

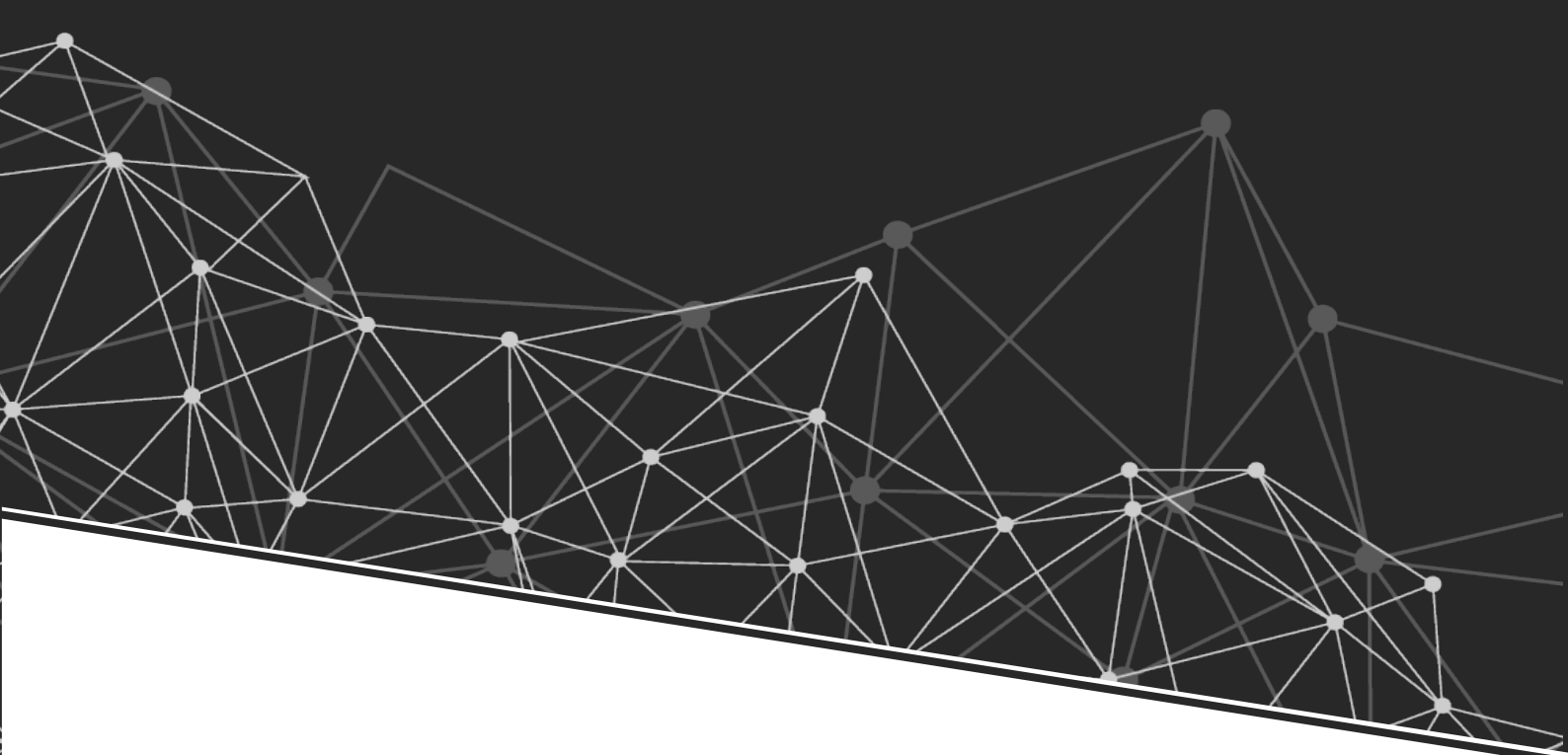


NOVIEMBRE 2025

INFORME

Responsabilidad Climática Apropiada

Compromisos locales para coordinar un desafío global



Este documento forma parte del proyecto TED2021-131826A-I00, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y la Unión Europea "NextGenerationEU"/PRTR.





Sobre el Proyecto ARCA

ARCA es un proyecto de investigación financiado por la UE y el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (Referencia: TED2021-131826A-I00) y aprobado por el Comité de Ética para la Investigación de la Universidad de Vigo. Está siendo desarrollado por un grupo internacional y multidisciplinar de investigadores e investigadoras de las universidades de Vigo y A Coruña. Su propósito es desarrollar metodologías y herramientas digitales para ayudar a los actores locales a determinar su responsabilidad climática. También busca comprender las actitudes y opiniones de las personas encargadas de representar a la ciudadanía a nivel local respecto a política climática y la llamada responsabilidad climática apropiada.

Autores

David Soto-Oñate, Brais Suárez-Eiroa, Víctor J. Sánchez-Juárez, Aitor Alonso Rodríguez

Cite este informe de la siguiente manera

Soto-Oñate, David; Suárez-Eiroa, Brais; Sánchez-Juárez, Víctor J.; Alonso Rodríguez, Aitor. (2025). **Responsabilidad Climática Apropiada: Compromisos locales para coordinar un desafío global**. Proyecto ARCA. Disponible en www.arcalocal.es.

El informe se puede descargar bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial (CC-BY-NC).



Índice

Resumen ejecutivo.....	1
1. Introducción.....	4
2. Responsabilidad apropiada para la acción, la coordinación y la justicia.....	6
3. Por qué la escala local: potencial y limitaciones.....	8
4. Metodología ARCA	10
4.1. Presupuesto de carbono	10
4.1.1. Cómo repartimos el presupuesto	11
4.1.2. Cómo calculamos el presupuesto de carbono restante.....	12
4.2. Emisiones de gases de efecto invernadero	14
4.2.1. Cómo estimamos las emisiones municipales	15
4.3. Determinación de objetivo de neutralidad climática	15
4.3.1. Cómo calculamos el año máximo para la neutralidad.....	15
4.3.2. Cómo calculamos la senda de reducción	16
4.4. Cómo puede un municipio reducir sus emisiones netas	18
5. Herramientas ARCA.....	20
5.1. Visualizadores de compromisos municipales en España.....	21
5.2. Visualizadores de impacto climático municipal en España.....	23
5.3. Calculadora de objetivos municipales de neutralidad climática	26
5.4. Calculadora de impacto climático municipal.....	28
5.5. Qué puede hacer un municipio.....	29
6. Recomendaciones de política pública local	31
7. Conclusión	34
Referencias	35

Resumen ejecutivo

Contexto y motivación

El aumento sostenido de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) desde la industrialización está llevando al planeta a superar fronteras críticas en el sistema climático, con riesgos crecientes para la salud humana, la biodiversidad y la estabilidad socioeconómica. La mitigación climática enfrenta un problema de acción colectiva, caracterizado por una dispersión extrema de la capacidad de acción entre una infinidad de actores y por una configuración de incentivos que los disuade de cooperar hacia el objetivo común. Sin embargo, a pesar de décadas de esfuerzos diplomáticos, la consolidación de un sistema institucional global capaz de coordinar eficazmente la mitigación sigue pareciendo lejana.

Ante este escenario, cobra relevancia el enfoque policéntrico propuesto por Elinor Ostrom: en lugar de enfocarnos únicamente en acciones a escala global, es necesario promover acciones autónomas y coordinadas de múltiples actores a múltiples escalas que, acumulativamente, impulsen transformaciones sistémicas.

El proyecto **ARCA (Aproximación de Responsabilidades Climáticas Apropriadas)** se inscribe en esta lógica, ofreciendo metodologías y herramientas para asignar responsabilidades climáticas (basadas en presupuestos de carbono y criterios de distribución justa) que puedan activar y coordinar a los actores hacia el objetivo colectivo.

Concepto clave: Responsabilidad Climática Apropriada (RCA)

Definimos la **responsabilidad apropiada** como la asignación (a un actor individual) de una cuota, función o tarea específica que forma parte de una responsabilidad compartida. Un marco de RCA propone una manera de determinar el tipo y el alcance de la acción que cada entidad involucrada debe llevar a cabo para cumplir con su parte del trabajo en la responsabilidad compartida, de acuerdo con alguna noción de reparto justo. Si cada actor cumple con su RCA, el objetivo colectivo (evitar atravesar una frontera de calentamiento global) se alcanza.

La determinación de las RCA es, por lo tanto, un proceso deliberado que comienza con una comprensión general del problema de acción colectiva y las acciones necesarias para su solución, y aplica un método transparente y sistemático para distribuir las responsabilidades de manera pretendidamente legítima entre los actores.

Por qué la escala local

La escala municipal ofrece ventajas estratégicas:

- **Mayor apelación** a la acción frente a la abstracción de la escala global.
- **Capacidad para articular procesos participativos**, obteniendo decisiones más legítimas y fomentando la corresponsabilidad.
- **Competencias clave** en urbanismo, movilidad y gestión de residuos, aunque limitadas para transformaciones sistémicas, lo que exige alianzas con otros niveles administrativos y actores privados.

Metodología ARCA

ARCA calcula la RCA mediante:

- **Uso de presupuestos de carbono:** cantidad máxima de GEI que puede emitirse antes de superar un límite crítico de calentamiento global.
- **Distribución de presupuestos en dos fases:** distribución del presupuesto global entre países por el método per cápita y distribución de presupuesto nacional entre municipios por el método de ajuste simultáneo.
- **Contabilidad basada en consumo en alcances 1+2+3.**
- **Generación de escenarios de mitigación basados en dos parámetros clave a escoger por la jurisdicción:** temperatura límite de calentamiento global y año base desde el que se comienzan a contabilizar las emisiones diferenciadas.

La metodología se acompaña de bases de datos y recursos digitales publicados en acceso abierto: calculadoras, visualizadores de datos, informes y un catálogo de acciones locales y casos reales. Todo disponible en www.arcalocal.es.

Recomendaciones de política pública local

1. Establecer un **compromiso de neutralidad climática basado en RCA** (preferiblemente mediante procesos participativos) que implique un año objetivo para alcanzarla.
2. **Aprobar** el compromiso en pleno municipal.
3. **Publicar** el compromiso en plataformas especializadas.
4. **Integrar** el objetivo de neutralidad climática basado en RCA en la política climática del municipio.
5. Buscar formas de **desbloquear nuevos horizontes de mitigación** mediante relaciones con otros actores corresponsables, tales como administraciones públicas de escala superior, otros municipios, empresas y centros de investigación.

Conclusión

La RCA es una herramienta innovadora para activar respuestas locales frente a la crisis climática, ofreciendo un marco legítimo y operativo para planificar la neutralidad desde un enfoque policéntrico de corresponsabilidad multinivel y multiactor. El proyecto ARCA contribuye a activar, coordinar y democratizar la acción climática mediante metodologías transparentes y recursos digitales accesibles, orientando a los municipios hacia una senda coherente y justa para enfrentar este desafío global.

1. Introducción

La humanidad está inmersa en una crisis ecológica sin precedentes generada precisamente por su propia relación con el medio ambiente. De todas las dimensiones de esta crisis, la relacionada con el sistema climático es una de las más críticas y urgentes (Potsdam Institute for Climate Impact Research, 2025; Richardson et al., 2023). El actual proceso de cambio climático se debe al incesante aumento de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, derivado mayoritariamente de las emisiones del sistema económico humano desde el inicio de la industrialización (IPCC, 2021).

El cambio climático es un problema de acción colectiva global, en el que la agencia (la capacidad de actuar) está dispersa entre infinidad de actores autónomos, heterogéneos y dinámicamente interrelacionados. Como en cualquier problema de acción colectiva, la mitigación del cambio climático sufre de una configuración de incentivos perversa: los costes de los esfuerzos de mitigación (como la adopción de hábitos de menor impacto climático o la inversión en soluciones más eficientes) son individuales y, sin embargo, los beneficios son difusos¹. Este contexto motiva la inacción o infra-acción climática. Por añadidura, esta situación se ve reforzada por otra dimensión perversa del sistema global de incentivos: el hecho de que los mayores emisores son con frecuencia los que menos sufren las consecuencias negativas del cambio climático o tienen mayor capacidad para adaptarse a ellas (Althor et al., 2016; Füssel, 2010). Esto posterga el establecimiento de medidas efectivas aun cuando los efectos adversos se están ya produciendo.

La literatura convencional sobre la acción colectiva prevería imposible la solución de este problema sin un agente de orden superior capaz de imponer reglas, monitorizar el desempeño de los actores y establecer sanciones por incumplimiento. Sin embargo, tras décadas de esfuerzos diplomáticos a escala internacional, el establecimiento de un sistema institucional global efectivo que pueda poner coto a las emisiones, distribuir responsabilidades y coordinar acciones de mitigación parece un logro cada vez más lejano.

Ante este contexto, Elinor Ostrom, premio Nobel de economía en 2009, defendía un enfoque de acción policéntrica contra el cambio climático (Ostrom, 2010, 2012). Señaló que, se alcancen o no esos acuerdos internacionales efectivos, existen infinidad de posibles respuestas individuales y organizadas para mitigar el cambio climático que pueden ser operacionalizadas a nivel nacional, regional y local, involucrando a las administraciones públicas, agentes de mercado y comunidades locales. De hecho, esto ya está ocurriendo: en la actualidad tenemos gobiernos de todos los tamaños declarando compromisos unilaterales de neutralidad climática, empresas acometiendo

¹ Con "difuso" se pretende expresar que el beneficio es relativamente reducido y se diluye en múltiples actores. El problema de acción colectiva suele hacer referencia a situaciones en las que el coste individual de actuar es menor que el beneficio individual que recibe como retorno.

inversiones para la descarbonización y ciudadanos transformando sus hábitos de transporte o alimentación para reducir su huella de carbono. Ostrom sugería que, en lugar de centrarnos únicamente en los esfuerzos globales (que, por supuesto, son necesarios), sería preferible alentar esfuerzos policéntricos para mitigar el cambio climático. Es más, las soluciones globales por sí solas difícilmente pueden tener éxito sin el respaldo de acciones a nivel nacional, regional, local e individual. Defendía también que, aunque sean inicialmente modestos, estos esfuerzos pueden generar dinámicas acumulativas que favorezcan la constante propagación de acciones y estructuras, vayan gradualmente alcanzando un mayor poder transformativo conjunto y empujen a las élites nacionales e internacionales a adoptar medidas cada vez más ambiciosas y determinantes. El proyecto ARCA sugiere que las metodologías de asignación de **responsabilidad apropiada**, como la que presentamos en este documento, pueden desempeñar un papel crítico en esta respuesta policéntrica al cambio climático.

El Proyecto ARCA está desarrollando metodologías y herramientas para ayudar a los territorios locales a determinar su responsabilidad en este objetivo global y diseñar estrategias consistentes y efectivas. La metodología central² es la que da nombre al proyecto, Aproximación de Responsabilidades Climáticas Apropriadas (ARCA), que tiene como cometido analizar y proponer distribuciones de responsabilidades climáticas apropiadas a las poblaciones de los territorios, especialmente a nivel local. Propone a los territorios un año objetivo de neutralidad climática basado en el presupuesto de carbono global (IPCC, 2021) y criterios de justicia distributiva. Si cada territorio cumple con su ARCA (es decir, con su parte del trabajo sugerida), el problema global se resolvería. El proyecto argumenta que este tipo de propuestas puede tener efectos motivadores y coordinadores en la acción climática. Sin embargo, estos mecanismos no están exentos de problemas y éstos son también objeto de estudio del proyecto de investigación.

El documento se estructura de la siguiente manera. La sección 2 fundamenta el concepto de responsabilidad apropiada y su papel en la mitigación del cambio climático. La sección 3 se pregunta por qué la escala local es clave en la lucha contra el cambio climático y reflexiona sobre su potencial y sus limitaciones. La sección 4 describe brevemente el marco metodológico de ARCA. La sección 5 presenta los recursos digitales derivados del proyecto que se han puesto a disposición de la sociedad (bases de datos, visualizadores, calculadoras, informes, etc.). La sección 6 destaca una serie de recomendaciones de política pública dirigidas fundamentalmente a los ayuntamientos. La sección 7 concluye el informe con algunas reflexiones finales.

² Esta metodología está basada en una investigación previa publicada por parte de este equipo en la revista científica *Ecological Economics* (Suárez-Eiroa et al., 2022).

2. Responsabilidad apropiada para la acción, la coordinación y la justicia

Este proyecto aborda el papel potencial de los marcos de distribución de Responsabilidades Climáticas Apropriadas (RCA)³ a escala local en la activación y coordinación de la acción climática policéntrica. Definimos la **responsabilidad apropiada** como la asignación (a un actor individual) de una cuota, función o tarea específica que forma parte de una responsabilidad compartida. Típicamente, un marco de RCA propone una manera de determinar el tipo y el alcance de la acción que cada entidad involucrada debe llevar a cabo para cumplir con su parte del trabajo en la responsabilidad compartida, de acuerdo con alguna noción de justicia. La determinación de las RCA es, por lo tanto, un proceso deliberado, que comienza con una comprensión general del problema de acción colectiva y las acciones necesarias para su solución, y aplica un método transparente y sistemático para distribuir las responsabilidades de manera pretendidamente legítima entre los actores.

En ausencia de acuerdos colectivos o sistemas jerárquicos orientados a la resolución efectiva del desafío climático, un marco de RCA ayuda a las partes a determinar su papel en la acción colectiva y planificar las acciones necesarias para llevar a cabo su parte del trabajo. De esta manera, pasan de ser espectadores a ser actores coordinados hacia un objetivo colectivo con responsabilidades específicas. Como decíamos más arriba, la RCA se calcula de tal modo que, si cada actor completa su parte del trabajo, el objetivo colectivo se alcanza. De ahí que sostengamos que la RCA cumpliría un papel coordinador incluso en estas condiciones de dispersión de agencia sin acuerdos colectivos ni autoridad articuladora. Sin embargo, aunque promueven la acción autónoma en ausencia de acuerdos explícitos, estas propuestas de distribución de responsabilidades no sólo **no pretenden sustituir estos acuerdos** sino que pueden servir de base para construirlos. Es más, a medida que más actores de la base adopten y demanden lógicas particulares de responsabilidad apropiada, más probable es que terminen por materializarse en un acuerdo colectivo.

Las propuestas de distribución de RCA pueden variar según diversas dimensiones: por ejemplo, los actores incluidos (consumidores, productores, votantes, jurisdicciones locales, naciones, etc.), naturaleza de la responsabilidad a repartir, criterios de reparto justo (per cápita, inercia/grandfathering, capacidad económica, etc.), año base para comenzar a considerar las responsabilidades diferenciadas, gases considerados (CO₂, CH₄, NO₂, etc.), método de contabilidad (territorial, basado en el consumo, etc.) o el alcance de las emisiones atribuidas al actor (1, 2 y 3). La sección 4 detalla la metodología empleada en ARCA, pero en la Tabla 1 adelantamos algunos de sus rasgos.

³ Con este término, agrupamos los recientes esfuerzos de estimar una distribución de responsabilidades climáticas justificada, transparente y basada en ciencia.

Tabla 1. Características de la propuesta de distribución ARCA

Actores de referencia	Municipios (conjunto de población residente en la jurisdicción municipal)
Responsabilidad	Mantener las emisiones atribuibles a la jurisdicción dentro de un presupuesto de carbono asignado
Criterio de distribución	Se reparten presupuestos de carbono por un método híbrido: <ol style="list-style-type: none"> 1. Per cápita: en la distribución del presupuesto global a los países 2. Ajuste simultáneo: en la distribución del presupuesto del país a sus municipios
Límite de calentamiento	Flexible. A escoger: +1,5°C, +1,7°C, +2°C
Año base	Flexible. A escoger: 1850, 1990, 2000, 2015, 2025
Contabilidad de emisiones	Emisiones de varios GEI (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , NF ₃ , y gases fluorados) basadas en el consumo con alcance 1+2+3

La metodología ARCA se centra en asistir a conjuntos de población a escala municipal. Le propone a cada municipio una aproximación a la responsabilidad climática apropiada basada en el uso de presupuestos de carbono⁴ asignados mediante criterios de distribución justa. El uso de presupuestos de carbono permite una expresión medible y precisa del problema total, facilita la distribución de asignaciones y dota a los actores de libertad para escoger la forma de adaptarse a la asignación. Buscando ser lo más exhaustiva posible, la metodología ARCA utiliza una contabilidad de emisiones que involucra una amplia gama de GEI (CO₂, CH₄, N₂O, SF₆, NF₃ y gases fluorados), observados desde el lado del consumo y abarcando los alcances 1+2+3. Sin embargo, deja abiertas dos variables críticas que han de ser escogidas por los municipios: el límite de calentamiento global con respecto a niveles preindustriales (+1,5°C, +1,7°C, +2°C) y el año base desde el cual se comienzan a contabilizar las emisiones de los actores de manera diferenciada (1850, 1990, 2000, 2015, 2025). Por cuestiones operativas, ARCA propuso 2032 como año objetivo para alcanzar la neutralidad en cualquier municipio, que responde a la combinación de parámetros de +1,7°C como calentamiento límite y 2025 como año base. Esta combinación no tiene en cuenta las emisiones históricas y abandonaría el objetivo de +1,5°C, como veremos en la sección 4.1. En cualquier caso, ARCA propone diversos escenarios con diferentes implicaciones medioambientales, políticas y éticas para la elección consciente por parte del municipio según su propia valoración de las circunstancias e ideas de justicia.

⁴ El concepto de presupuesto se refiere a la cantidad total de emisiones de GEI que se pueden liberar a la atmósfera antes de que el nivel de concentración provoque un aumento determinado de la temperatura media del planeta.

3. Por qué la escala local: potencial y limitaciones

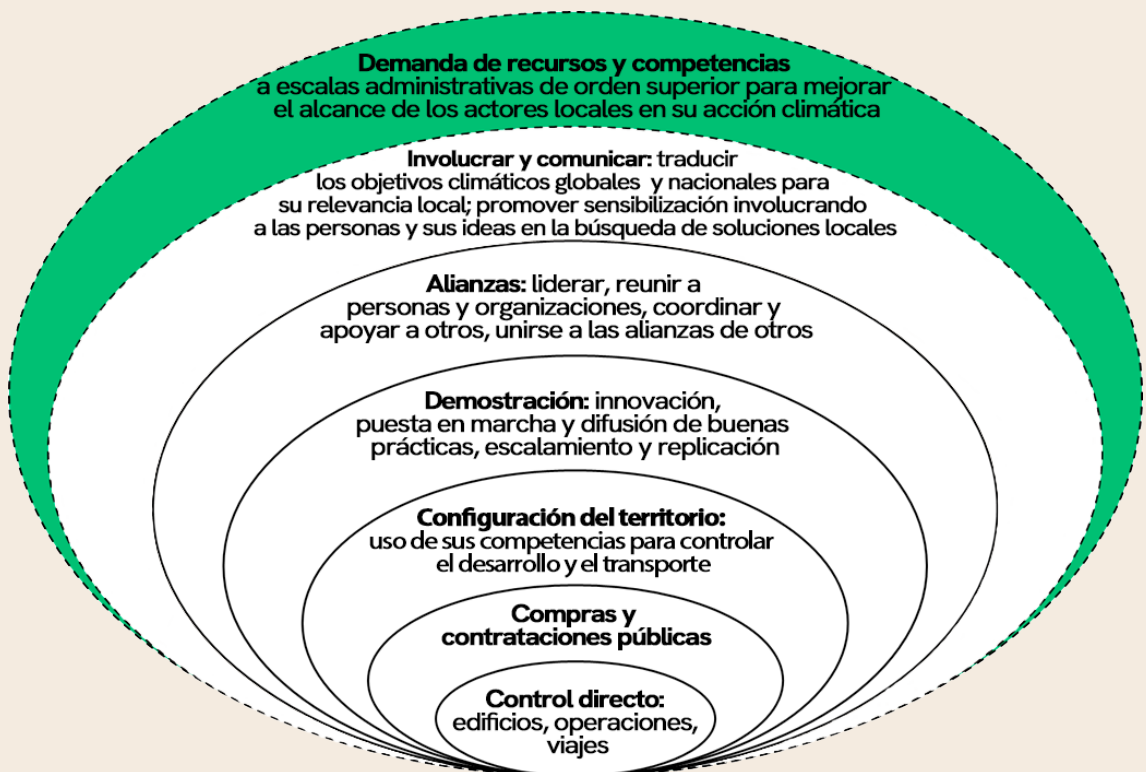
Pensar la mitigación climática desde la escala local ofrece ventajas interesantes. En primer lugar, existe un dilema patente sobre la escala adecuada, relacionado con la difusión de responsabilidad y la capacidad para asumir responsabilidades. Por un lado, a medida que aumenta la escala desde la que se piensa el problema, más distante se presenta éste ante los actores de menor escala y menos apelados se sienten ante la necesidad de actuar⁵. Por el contrario, aunque reducir la escala puede intensificar el sentimiento de apelación, también disminuye la capacidad de los actores para influir en la situación. Además, la particularización de la responsabilidad siempre conlleva el riesgo de hacernos perder la visión sistémica. Situar el foco a una escala tan baja como la individual nos puede llevar a comprender la mitigación simplemente como cambios aislados en el propio consumo individual. Esto contribuye a la atomización de los actores, de modo que renuncien a la búsqueda de oportunidades colectivas y al ejercicio de sus derechos políticos para promover la transformación del sistema. Por su parte, la escala local propone un equilibrio entre ambas. Frente a la gran escala, la escala local permite mejorar el sentimiento de apelación y combatir la difusión de responsabilidad y, frente a la escala individual, permite no perder la noción de responsabilidad colectiva y compartida.

En segundo lugar, permite la puesta en marcha de fórmulas de democracia más participativas. Los procesos de política participativa ayudan a ajustar las decisiones de los representantes a los valores, preferencias y circunstancias de la población y mejora la concienciación, comprensión y cooperación de la ciudadanía en la materia climática.

En tercer lugar, aunque nuestra unidad de referencia es el municipio (el conjunto de la población que reside en la jurisdicción), nuestro interlocutor es el ayuntamiento, que actúa como su representante y, además, es una pieza clave para la dinamización política y la ejecución de transformaciones sistémicas. La corporación municipal reúne algunas competencias fundamentales para la mitigación climática, como la planificación urbanística y la ordenación del territorio, la movilidad y la gestión de residuos. Aunque no tiene control directo sobre la mayor parte de las emisiones de su jurisdicción, sí tiene un amplio radio de acción para influir sobre ellas, tal y como muestra la Figura 1 (adaptada de Coxcoon & Roberts, 2020). Sin embargo, añadimos el círculo exterior (en verde), pues el alcance del municipio es limitado y habrá de demandar esfuerzos a las escalas administrativas superiores para habilitar nuevas prácticas sostenibles en el territorio. Por ejemplo, la capacidad de renunciar al vehículo privado de combustión interna en un municipio disperso depende de la existencia y la calidad de un sistema de transporte público asequible, lo cual suele estar fuera del alcance de los municipios de menor tamaño.

⁵ Nos basamos en la literatura académica de psicología social sobre el efecto espectador y la difusión de responsabilidad (Darley & Latané, 1968; Latané & Darley, 1970).

Figura 1. Capacidad de influencia del gobierno local en la mitigación climática del municipio



Nota: Adaptación a partir de Coxcoon y Roberts (2020). El círculo verde es una adición nuestra.

Este último punto nos permite abordar uno de los malentendidos más frecuentes. Que se observe el problema sistémico desde la perspectiva de un actor concreto (en este caso, la jurisdicción municipal) no quiere decir que el actor esté solo ante el proceso de reducción. Más bien, la responsabilidad consiste en adquirir consciencia y tomar acción desde ahí, sin que ello suponga que el resto de actores deban desentenderse. Supone problematizar la responsabilidad desde la capacidad real del actor y promover cambios en el sistema que permitan materializar la reducción en la jurisdicción. Esto va a implicar en todos los casos la demanda de esfuerzos por parte de otros actores corresponsables (administraciones públicas de escala mayor, empresas, etc.) o la construcción de alianzas estratégicas con actores externos a la jurisdicción para mejorar la agencia local y el alcance de las actuaciones de mitigación.

Del mismo modo, observar el problema desde el lado del consumo final no significa que la mitigación del cambio climático solo se aborde mediante actuaciones sobre el consumo. La toma de decisiones debe integrar acciones que apunten a la responsabilidad de la producción, así como a la responsabilidad de la administración pública de desarrollar políticas alineadas. Por tanto, esta metodología utiliza el consumo como punto de entrada para resolver una situación compleja que necesita de la corresponsabilidad multinivel y multiactor para transformar el sistema que comparten.

4. Metodología ARCA

Como ya se ha mencionado, la aproximación a la responsabilidad climática apropiada que ofrece la metodología ARCA está basada en presupuestos de carbono. El presupuesto global se distribuye bajo criterios concretos de justicia, proponiendo sendas de reducción de emisiones particularizadas a nivel local para alcanzar la neutralidad climática. Esta sección profundiza en la metodología de cómputo, pero será una explicación abreviada. El informe metodológico completo (Suárez-Eiroa et al., 2025) puede encontrarse [en este enlace](#).

4.1. Presupuesto de carbono

La ciencia climática ha identificado una serie de fronteras de cambio climático asociadas al nivel de calentamiento global y sus consecuencias. Es decir, alcanzar un incremento de temperatura media global de +1.5°C con respecto a niveles preindustriales profundizaría en la gravedad e irreversibilidad de las consecuencias socioecológicas del cambio climático: deshielo de los casquetes polares, liberación de enfermedades ocultas en el permafrost, subida del nivel del mar, pérdida masiva de biodiversidad, riesgos directos para la salud humana, riesgos para la seguridad alimentaria, riesgos para la disponibilidad de agua, riesgos para las infraestructuras, migración climática, etc.. Transgredir la frontera de los +2°C augura consecuencias todavía más severas e inciertas⁶.

Con un alto nivel de fiabilidad, podemos saber cuánta concentración de gases de efecto invernadero nos llevaría a cada una de esas fronteras. Conociendo esa concentración, podemos estimar la cantidad de toneladas de GEI que, de liberarse, supondría desencadenar las peores consecuencias del cambio climático asociadas a cada frontera. Por ejemplo, partiendo de 2020, emitir 300 Gigatoneladas de CO₂ equivalente (GtCO₂-eq) más produciría un aumento de +1.5°C, emitir 550 GtCO₂-eq más nos llevaría a +1.7°C y emitir 900 GtCO₂-eq nos llevaría a +2°C⁷. Esto es a lo que llamamos **presupuesto de carbono**: la cantidad de GEI que la humanidad puede todavía liberar antes de llegar a cada una de estas fronteras. Ese presupuesto puede ser utilizado para realizar su transición hacia una economía que se ajuste a los límites del ecosistema planetario.

⁶ Para conocer algunas de las consecuencias diferenciales entre alcanzar +1,5°C y alcanzar los +2°C, puede consultar esta infografía que elaboró WWF: <https://adaptecca.es/riesgos-climaticos-15oc-vs-2oc-temperatura-global> . Si desea un documento más técnico puede acudir al informe del IPCC en el que se basa (<https://www.ipcc.ch/sr15/>) o la guía resumida que elaboró la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) junto a la Agencia Española de Meteorología (AEMET) (https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/ipcc_informe_especial_15pdf_tcm30-485656.pdf)

⁷ Datos de IPCC (2022) para una confianza del 83%.

4.1.1. Cómo repartimos el presupuesto

¿Cómo repartimos entonces ese presupuesto? Como criterio de reparto justo, utilizamos el llamado método “per cápita”⁸, que consiste en la distribución de un presupuesto de carbono idéntico a cada persona del planeta, sugiriendo que cada persona tiene igual derecho al uso de la atmósfera. Consideramos que este criterio puede resultar el más razonable o ampliamente aceptado.

Ahora bien, los países más industrializados, debido al intenso desarrollo de sus capacidades materiales (infraestructuras, colegios, hospitales, fábricas, etc.) durante los últimos 200 años, han generado una mayor cantidad de gases de efecto invernadero. Hoy disfrutan de mejores condiciones de vida que las del resto del planeta y para ello han emitido enormes cantidades de GEI a la atmósfera. Por ejemplo, actualmente los países clasificados como de renta más baja, a pesar de concentrar casi el 10% de la población mundial, generan menos del 1% del GEI. Por su parte, aquellos de renta alta generan más del 30% de los GEI del planeta, a pesar de representar tan solo el 15% de la población⁹. Según el Banco Mundial, en estos países de renta baja más de la mitad de la población no tiene acceso a electricidad¹⁰. Por lo tanto, hay países que tras un proceso acelerado de desarrollo de sus capacidades han consumido gran parte de su presupuesto y otros países que van a necesitar más tiempo. El reparto de presupuestos permite que aquellos que ya han alcanzado un nivel de suficiencia material no comprometan las posibilidades de desarrollo de aquellos que llevan un ritmo más pausado.

¿Cómo podemos saber cuánto presupuesto han consumido ya los países? Utilizamos estudios que estiman la contribución histórica de los países a la concentración actual de GEI. En nuestros cálculos, simplemente descontamos las emisiones que se han producido durante ese tiempo. La cuestión ahora es: ¿desde cuándo comenzamos a descontar del presupuesto esos GEI ya emitidos? Proponemos cinco posibles fechas:

1850. Representa los inicios de la expansión industrial, sostenida por el uso intensivo de los combustibles fósiles. Contar desde esta fecha permite recoger por completo la contribución diferenciada al problema del cambio climático.

1990. Representa el inicio de la problematización internacional del cambio climático. En 1990 se completaba el primer informe de evaluación del IPCC, que concluía que el clima, a causa de las emisiones de GEI, ya había comenzado a cambiar. En 1992, se alcanzaba la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC, o UNFCCC por sus siglas en inglés).

2000. Se acababa de acordar el Protocolo de Kyoto (1997), que entraría en vigor en 2005. Este acuerdo vinculante comprometía a los mayores emisores a dedicar

⁸ Este es un criterio utilizado con frecuencia para distribuir presupuestos de carbono. Véanse, por ejemplo, Raupach et al. (2014), Jackson (2019, 2021) o Hickel (2020).

⁹ Fuente: <https://ourworldindata.org/inequality-co2>.

¹⁰ Fuente: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS>.

esfuerzos a la limitación de emisiones y ponía en práctica el principio de “responsabilidad común pero diferenciada”.

2015. Se produce el Acuerdo de París, que establece como objetivo limitar el calentamiento medio global a “muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y de seguir esforzándose por limitar el aumento de la temperatura a 1,5°C”. Establece un sistema de Contribuciones Nacionalmente Determinadas, en el que cada país sugiere autónomamente sus esfuerzos de reducción.

2025. Escoger este año representa hacer *tabula rasa*. Comenzar desde la actualidad es ignorar que ha habido una contribución diferenciada al problema del cambio climático y que explica la diferencia en condiciones de vida entre territorios.

A estas fechas las llamamos **año base** y los cálculos siempre toman como referencia uno de ellos.

4.1.2. Cómo calculamos el presupuesto de carbono restante

La Figura 2 representa el proceso de operaciones para obtener el presupuesto municipal a partir del presupuesto global.

Primero, calculamos el presupuesto global que quedaría de acuerdo con el objetivo climático (+1,5°C, +1,7°C y +2°C) en cada uno de los años base (1850, 1990, 2000, 2015 y 2025) y obtenemos la Tabla 2.

Tabla 2. Presupuesto climático global según año base y límite de temperatura (probabilidad 83%)

(Emisiones netas expresadas en GtCO₂-eq)

Año base	Límite de temperatura		
	1,5°C	1,7°C	2°C
1850	2690	2940	3290
1990	1559	1809	2159
2000	1214	1464	1814
2015	557	807	1157
2025	32	282	632

Nota. Cálculos propios basados en IPCC (2021) y Crippa et al. (2023).

Por ejemplo, si estuviéramos en el año 1850, nos quedarían 2690 GtCO₂-eq de presupuesto de carbono que podríamos usar antes de alcanzar el límite de +1.5°C. En ese año base se calcula el presupuesto global restante y se establece el reparto entre las naciones.

Tabla 3. Presupuesto climático de España según año base y límite de temperatura (probabilidad 83%)
(Emisiones netas expresadas en MtCO₂-eq)

Año base	Límite de temperatura		
	1,5°C	1,7°C	2°C
1850	5358	5855	6553
1990	9072	10527	12564
2000	6875	8290	10271
2015	2981	4320	6195
2025	166	1447	3242

Nota. Cálculos propios basados en IPCC (2021) y Crippa et al. (2023).

Siguiendo el método distributivo “per cápita”, este reparto a los países se hace en base al número de personas que hubo y se estima que habrá en cada país a lo largo de los años desde el año base hasta 2050 (que es el objetivo global para la neutralidad y hasta donde llegan nuestros cálculos). La Tabla 3 muestra el presupuesto asignado a España en el año base para cada combinación.

Figura 2. Proceso de determinación del presupuesto municipal



De este presupuesto de carbono en el año base, procedemos a detraer las emisiones ya consumidas por España desde ese año base, de forma que obtenemos el presupuesto restante o disponible en el año de cálculo. Esta cantidad será de nuevo repartida entre los municipios, pero esta vez mediante el método de ajuste simultáneo, que implica que todos los municipios de España asumen un año objetivo común para alcanzar la neutralidad (coincidiendo también con el año obtenido para el país). Según

este método, todos los municipios alcanzarían la neutralidad a la vez mediante una senda lineal de reducción de emisiones. Sin embargo, dado que cada municipio parte de un nivel de emisiones distinto, las velocidades de reducción serán diferentes.

4.2. Emisiones de gases de efecto invernadero

Las emisiones de GEI que se contabilizan mediante el enfoque del consumo. Es decir, lo que nos importa no es cuántos GEI se han liberado dentro del territorio, sino cuántos se han liberado por el patrón de consumo de las personas del territorio, sin importar dónde se liberan. Por ejemplo, un automóvil de combustión interna usado en España libera GEI durante su etapa de consumo al quemar el carburante. Estas emisiones se consideran parte del patrón de consumo. Sin embargo, el automóvil también generó GEI en otras etapas de su ciclo de vida. En su proceso de producción pudo precisar de actividades de minería en África y de ensamblaje en Asia, y también puede que requiera ser desmantelado al final de su vida útil en algún otro país. Los GEI emitidos durante estos procesos de producción y desmantelamiento también son tenidos en cuenta en el cálculo de emisiones por el lado del consumo. Esto evita que los procesos de deslocalización productiva¹¹ nos den una falsa noción de que las emisiones asociadas a nuestro estilo de vida están disminuyendo.

Tabla 4. Presupuesto de carbono restante de España en 2025
(Emisiones netas expresadas en MtCO₂-eq)

Año base	Límite de temperatura		
	1,5°C	1,7°C	2°C
1850	-22137	-21639	-20942
1990	-5984	-4529	-2492
2000	-4680	-3265	-1283
2015	-1107	232	2106
2025	166	1447	3242

Cuando descontamos del presupuesto las emisiones estimadas para España¹² desde cada año base, obtenemos la Tabla 4. Esta tabla nos muestra el llamado presupuesto restante, es decir, cuánto presupuesto quedaría disponible en 2025 para cada una de

¹¹ La deslocalización productiva es el traslado total o parcial de las actividades de producción a otro país, generalmente para reducir costes.

¹² Para calcular cuántas emisiones de GEI han generado nuestros patrones de consumo a lo largo de la historia utilizamos la base de datos EXIOBASE y la metodología EEIOA (*Environmentally Extended Input-Output Analysis*), además de trabajos importantes de otros investigadores. Para saber más, puede consultar el informe técnico extendido que detalla la metodología completa.

las 15 combinaciones. Que las cantidades se vuelvan negativas quiere decir que las emisiones acumuladas han superado el presupuesto restante y, por tanto, que España ha entrado en lo que se conoce como **deuda climática**.

Como se puede observar, España ya ha agotado su presupuesto de carbono en 10 de las 15 combinaciones. Para evitar acumular más deuda climática, debe acelerar sus esfuerzos hacia la neutralidad.

4.2.1. Cómo estimamos las emisiones municipales

Para calcular las emisiones de GEI a nivel municipal recurrimos a los patrones de consumo en España por tamaño municipal y comunidad autónoma que provee el Instituto Nacional de Estadística (INE). A partir de ambas dimensiones estimamos la estructura de consumo de cada municipio¹³. Usando esta estimación del gasto por habitante en cada tipo de producto y el impacto climático medio generado por cada euro gastado en cada tipo de producto (que obtenemos de EXIOBASE), reconstruimos de manera aproximada las emisiones anuales actuales del municipio.

4.3. Determinación de objetivo de neutralidad climática

Los objetivos climáticos pueden expresarse de diversas formas. Nuestra estimación ARCA se expresa como una senda de reducción de GEI hacia la neutralidad climática¹⁴. Esta senda provee un año límite para la neutralidad y unos valores de emisiones anuales que descienden linealmente hasta alcanzarla.

4.3.1. Cómo calculamos el año máximo para la neutralidad

Por simplicidad, asumimos que vamos a realizar una reducción anual lineal hacia la neutralidad¹⁵ (ver Figura 3). Pero ¿cómo calculamos el año de la neutralidad? Si representamos la senda en un gráfico en el que el eje vertical corresponde a las emisiones anuales y el eje horizontal corresponde al año, obtenemos como resultado una figura triangular. Conociendo el área del triángulo (presupuesto de carbono) y la altura del triángulo (emisiones iniciales), ya sólo nos queda despejar el año en el que las emisiones alcanzan cero (la base) de la fórmula del área del triángulo.

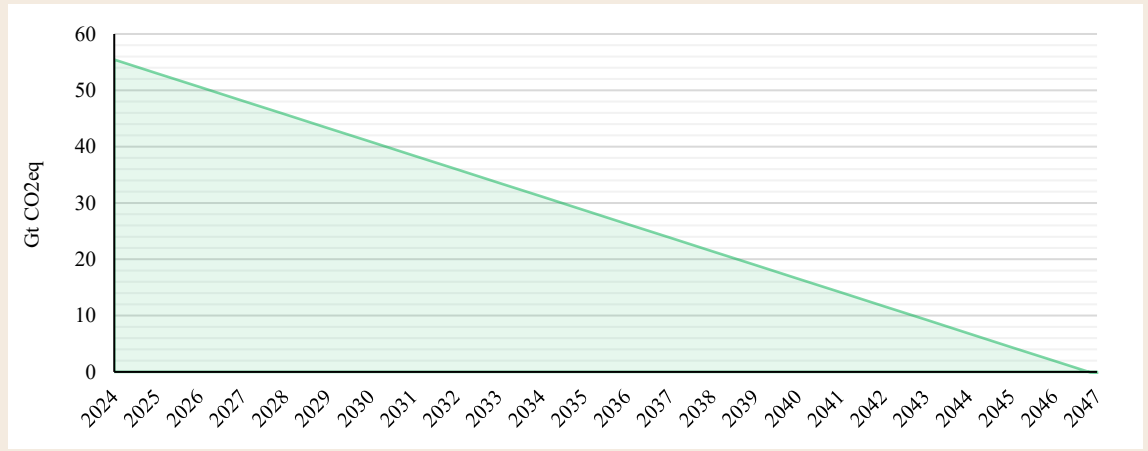
¹³ El consumo, expresado en euros, fue corregido por diferenciales regionales de impuestos indirectos al consumo y precios de la vivienda.

¹⁴ La neutralidad climática es la situación en que las emisiones netas de GEI alcanzan el valor cero, siendo las emisiones netas el resultado de aplicar la siguiente expresión: emisiones netas = emisiones brutas de GEI - absorciones de GEI.

¹⁵ Lo convencional es representar la senda de reducción con una forma S invertida (sigmoide). Pero esa forma funcional complicaría innecesariamente la explicación y el entendimiento al tener que incluir cálculo diferencial, cuando podemos resolverlo con fórmulas geométricas que todo el mundo conoce. Además, el año resultante para la neutralidad sería el mismo si el punto de inflexión de la función sigmoide está en el centro.

Figura 3. Ejemplo de reducción lineal de emisiones de GEI para alcanzar el cero neto antes de agotar el presupuesto

(Emisiones netas expresadas en CO₂-equivalente)



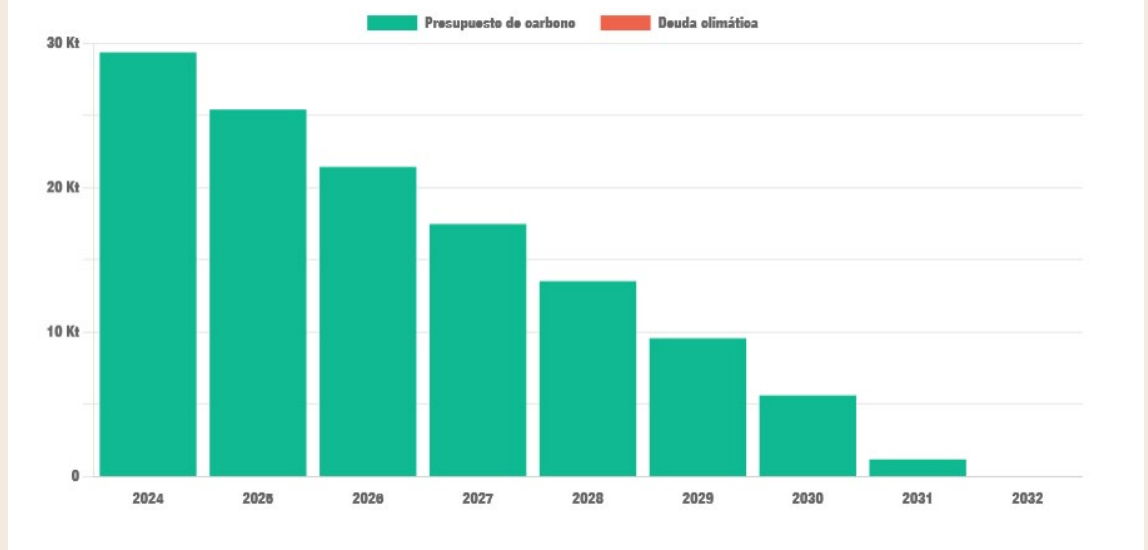
Para facilitar la comprensión, hemos transformado esta senda continua en una serie discreta que toma como unidad temporal de referencia el año. Así podemos obtener un gráfico que se ajusta mejor a la noción temporal que se maneja en la operativa municipal. A partir de ahora, los gráficos representarán series temporales discretas anuales.

4.3.2. Cómo calculamos la senda de reducción

Para calcular la senda de reducción hacia la neutralidad, hemos de determinar cuánto debemos detraer cada año para que las emisiones sean cero en el año límite. La senda resultante es la que nos permite alcanzar la neutralidad sin incurrir en deuda climática (Figura 4).

Figura 4. Estrategia 1: Senda de reducción hacia la neutralidad cumpliendo el presupuesto

(Emisiones netas expresadas en CO₂-equivalente)



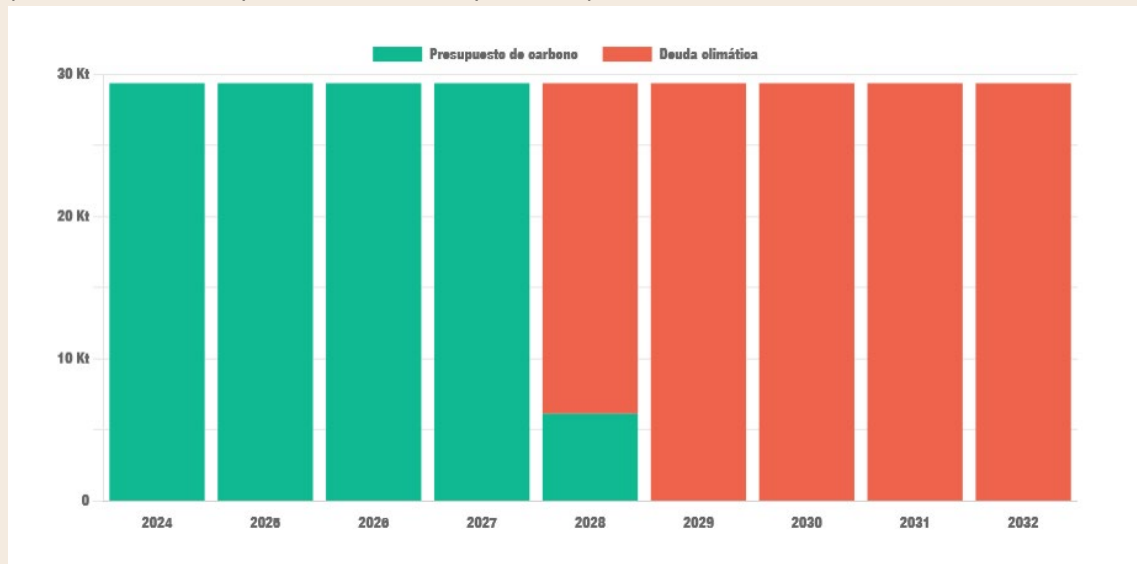
Nota: La altura de las columnas representa la cantidad de emisiones de la población del municipio en ese

año por el lado del consumo (huella climática), abarcando los alcances 1, 2 y 3. El código de colores expresa si esas emisiones entran en el presupuesto de carbono (en verde) o, ya una vez agotado, generan deuda climática de emisiones (en rojo). El último año en que aparece el color verde es cuando se agota el presupuesto de carbono y comienza a generarse deuda climática. Los cálculos se realizan para un límite de temperatura de +1,7°C y con 2025 como año base.

Además de este gráfico principal, que representa la senda de reducción que evita incurrir en deuda climática, hemos contemplado dos alternativas:

- a) Que no se pretenda reducir las emisiones en absoluto.
- b) Que se proponga alcanzar la neutralidad en un año demasiado lejano, por ejemplo, 2050, como pretenden la UE y España actualmente.

Figura 5. Estrategia 2: Business as usual
(Emisiones netas expresadas en CO₂-equivalente)

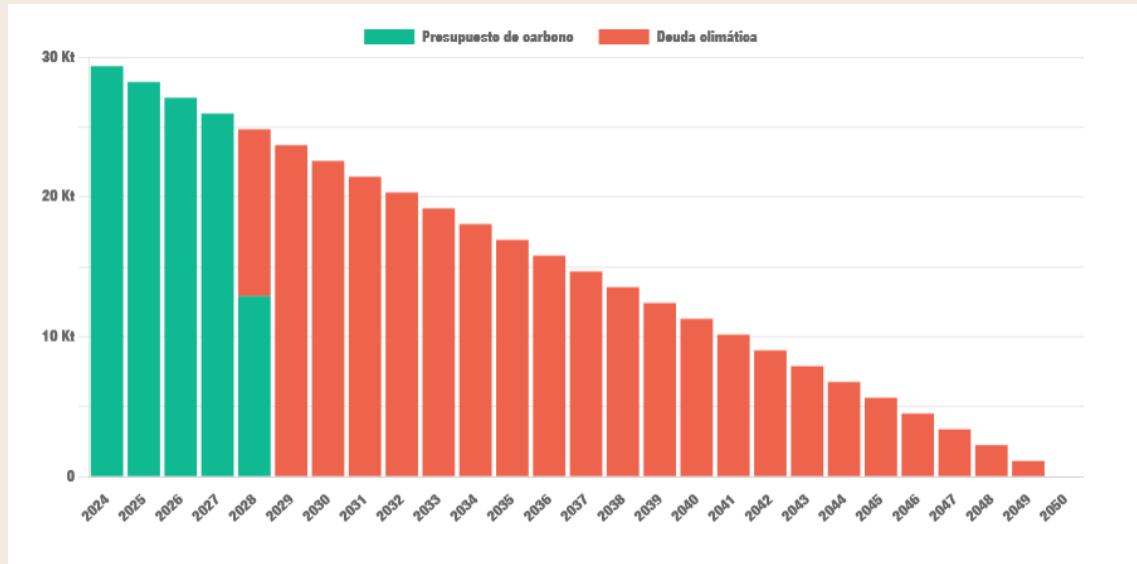


Nota: La altura de las columnas representa la cantidad de emisiones de la población del municipio en ese año, por el lado del consumo (huella climática), y abarca los alcances 1, 2 y 3. El código de colores expresa si esas emisiones entran en el presupuesto de carbono (en verde) o, ya una vez agotado, generan deuda climática de emisiones (en rojo). El último año en que aparece el color verde es cuando se agota el presupuesto de carbono y comienza a generarse deuda climática. Los cálculos se realizan para un límite de temperatura de +1,7°C y con 2025 como año base.

En el primero de estos escenarios (representado en la Figura 5), la senda no es de reducción, sino constante, y el presupuesto se agota en unos pocos años (el área verde). En el segundo de estos escenarios (representado en la Figura 6), la jurisdicción sí se propone alcanzar la neutralidad y proyecta una reducción de emisiones, pero esta se extiende más allá de lo que le permite un presupuesto atribuido según los criterios de justicia que hemos aplicado. De hecho, en un reciente artículo científico (Suárez-Eiroa et al., 2024), mostramos que el actual objetivo de la Unión Europea de alcanzar la neutralidad climática en 2050 rebasaría cualquier presupuesto de carbono repartido según criterios distributivos basados en la igualdad (puede consultar nuestro [artículo](#)

de divulgación para [The Conversation](#)). En ambos casos, el presupuesto se agota en algún momento y se termina incurriendo en deuda climática.

Figura 6. Estrategia 3: Alcanzar la neutralidad en 2050 (como España y UE)
(Emisiones netas expresadas en CO₂-equivalente)



Nota: La altura de las columnas representa la cantidad de emisiones de la población del municipio en ese año por el lado del consumo (huella climática), abarcando los alcances 1, 2 y 3. El código de colores expresa si esas emisiones entran en el presupuesto de carbono (en verde) o, ya una vez agotado, generan deuda climática de emisiones (en rojo). El último año en que aparece el color verde es cuando se agota el presupuesto de carbono y comienza a generarse deuda climática. Los cálculos se realizan para un límite de temperatura de +1,7°C y con 2025 como año base.

4.4. Cómo puede un municipio reducir sus emisiones netas

Las emisiones netas (antropogénicas¹⁶) se calculan de la siguiente manera:

$$\text{Emisiones netas} = \text{Emisiones brutas de GEI} - \text{Absorciones de GEI}$$

Para reducir las emisiones netas hay dos opciones: a) reducir las emisiones brutas antropogénicas de GEI o b) aumentar las absorciones antropogénicas. Las emisiones brutas de GEI se refiere a cualquier liberación de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O, etc.) a la atmósfera durante el proceso de producción, uso o desmantelamiento de los bienes/servicios que consume la población. Ejemplos de reducción de emisiones pueden ser las reducciones ocurridas a causa del ahorro energético, de la desfosilización de la producción eléctrica o de la sustitución del consumo de productos hortícolas lejanos por productos agroecológicos de

¹⁶ Con el calificativo de antropogénicas nos referimos a emisiones y absorciones producidas por la acción humana.

proximidad. En nuestra sección [“Qué puede hacer un municipio”](#) podrá encontrar cientos de acciones potenciales de mitigación y casos reales que pretenden orientar e inspirar nuevos proyectos locales.

Las absorciones antropogénicas se refieren al secuestro relativamente permanente de GEI de la atmósfera mediante actividades realizadas por o para la población del territorio. Hay varias formas de clasificar las formas de absorción: directas o indirectas, tecnológicas o biológicas, realizadas o compradas. Actualmente, la contabilización de absorciones indirectas (imputadas a los productos consumidos) y compradas (adquiridas en el mercado de créditos de carbono) son difíciles de fiscalizar y en su mayoría no representan una mitigación real del cambio climático (Probst et al., 2024). Por otro lado, las soluciones tecnológicas (captura directa en el aire, inyección de CO₂ en el subsuelo, mineralización) son prácticamente inexistentes, inaccesibles o peligrosas a día de hoy. Por eso, vamos a centrarnos en las absorciones directas, biológicas y realizadas por la población del territorio. Estas actuaciones consisten en proyectos deliberados para la mitigación climática que suponen una mejora de la absorción y son titularidad de la población del municipio (por ejemplo, del ayuntamiento o de una comunidad local). Un buen ejemplo son los proyectos que aumentan la superficie boscosa del municipio como los que regula el registro de [proyectos de absorción del MITECO](#) (puede consultar esta breve e ilustrativa [guía elaborada por Red Española de Ciudades por el Clima](#)). Si quiere saber más sobre proyectos de absorción (sean o no certificados por un tercer actor), le recomendamos esta otra [guía, también publicada por la Red Española de Ciudades por el Clima, sobre sumideros de carbono a nivel local](#).

5. Herramientas ARCA

La metodología desarrollada por ARCA para la determinación de objetivos climáticos es transparente, flexible y replicable, y publicamos nuestros resultados conforme a los estándares de ciencia abierta. Por ello, elaboramos materiales con distinto grado de profundidad técnica, además de operadores y visualizadores que asistan a los usuarios en el tratamiento y la comprensión de la información. La Tabla 5 muestra algunas de las herramientas digitales desarrolladas por ARCA para facilitar el acceso y la usabilidad de los resultados.

Tabla 5. Recursos accesibles desarrollados por el proyecto hasta la fecha

 <p>Metodología</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informe metodológico completo — Documentación completa sobre la metodología desarrollada por el Proyecto ARCA para calcular propuestas de responsabilidades climáticas a nivel local. • Metodología breve — Explicación concisa y accesible de la metodología empleada en ARCA.
 <p>Datos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Base de datos — Publicación de los datos de origen y resultados en acceso abierto. Consultable en Excel y Stata, con materiales que explican el proceso de elaboración y habilitan la replicación.
 <p>Visualización</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa y tabla de compromisos municipales — Registro de compromisos locales de neutralidad climática declarados en España visualizable como mapa y como tabla filtrada. • Mapa y gráfica de emisiones municipales — Visualización en mapa y gráfica de nuestra estimación de emisiones atribuibles a la población de cada municipio, con desglose por categoría de consumo.
 <p>Calculadoras</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Calculadora de objetivos climáticos municipales — Interfaz digital basada en web para calcular objetivos municipales de neutralidad climática. • Calculadora de impacto climático municipal — Interfaz digital basada en hoja de cálculo para asistir en la reconstrucción de datos municipales o realizar simulaciones.
 <p>Informes y otros</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Qué puede hacer un municipio — Catálogo digital en continuo desarrollo sobre acciones y casos reales de mitigación. Además, contiene una sección sobre financiación y otra sobre herramientas digitales desarrolladas por otras organizaciones. • Informe “Responsabilidad Climática Apropiaada: Compromisos locales para coordinar un desafío global” — Primer documento sobre el Proyecto ARCA, explicando su motivación de fondo, su metodología y las herramientas desarrolladas.

A continuación, presentamos cinco de los recursos disponibles.

5.1. Visualizadores de compromisos municipales en España

ARCA lleva un registro de compromisos locales de neutralidad climática declarados en España que fijen un año objetivo. Este registro es visualizable como mapa (ver Figura 7) y como tabla filtrada. La tabla es interactiva y permite ordenar y filtrar los compromisos por comunidad autónoma, provincia, población, año objetivo y programa. Si un municipio pertenece a más de un programa, se registra el más restrictivo.

Para cada municipio con compromiso, tanto el mapa como la tabla muestran los siguientes datos:

- **Año para la neutralidad (Compromiso de neutralidad).** Muestra el año objetivo para la neutralidad climática que figura en el compromiso.
- **Programa.** Programa en el que se enmarca o metodología de fondo para el cálculo.
- **Verificado.** Si nos consta que el compromiso esté respaldado con un documento oficial de declaración por parte de la alcaldía o el pleno municipal.

La Tabla 6 presenta un resumen de los compromisos registrados y los clasifica por programa.

Tabla 6. Compromisos registrados según programa o metodología

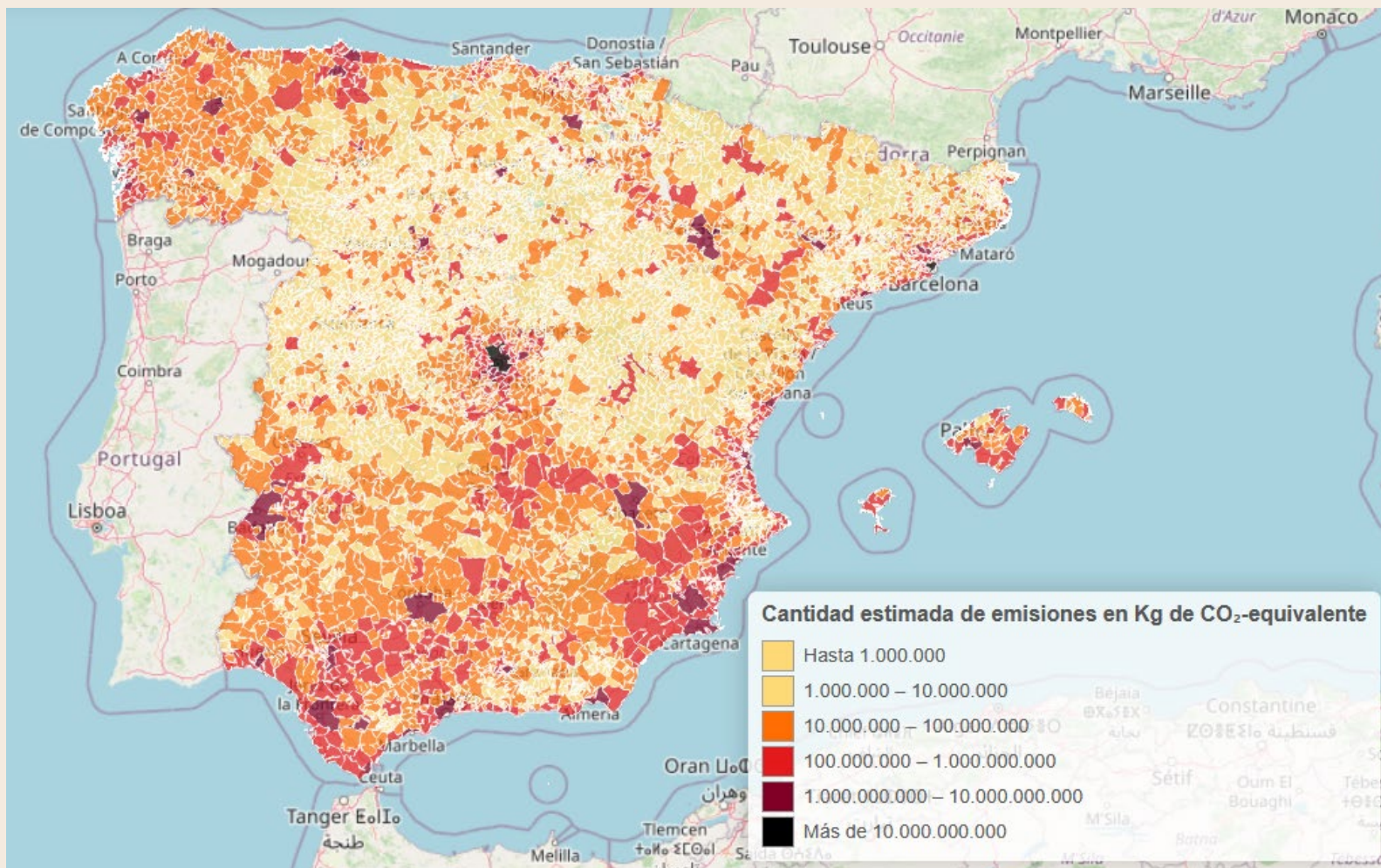
Programa o metodología	Año objetivo de neutralidad	Número de municipios	Población total
ARCA	2032	97	653.954
Pacto de las Alcaldías 2050	2050	374	2.789.296
EU Net-Zero Mission Cities	2030	7	7.719.733
Mancomunidad de Municipios de la Comarca de Pamplona	2030	50	384.808
Otros	2030-2050	6	1.259.964
Total		534	12.807.755
Proporción del total España (%)		6,6%	26,7%

5.2. Visualizadores de impacto climático municipal en España

Como se explicaba en la sección 4, para poder calcular posibles objetivos de neutralidad climática necesitamos realizar una estimación de las emisiones por el lado del consumo atribuibles a la población de los municipios. Estas estimaciones son meramente orientativas. Están basadas en datos genéricos procedentes del INE sobre patrones de consumo medios según comunidad autónoma y tamaño de municipio. Siempre es preferible que las entidades locales realicen un cálculo propio de las emisiones de gases de efecto invernadero para obtener resultados precisos, ajustados a la realidad local y monitorizables en el tiempo. Nuestra [calculadora de impacto](#) podría ser de utilidad para ello. Para comprender con mayor detalle el procedimiento de estimación, puede consultar nuestra [metodología](#).

Los resultados de la estimación se comparten en la [base de datos](#) y también los presentamos en la plataforma web a través de dos visualizadores: un mapa que muestra las emisiones totales de cada municipio (Figura 8) y un gráfico que presenta su desglose por categoría de consumo (Figura 9). El gráfico se subdivide primero en dos grupos de unidades de consumo: uno para el consumo de los hogares y otro para las emisiones producidas por el Estado y por las Instituciones Sin Fines de Lucro al Servicio de los Hogares (ISFLSH). El grupo de los hogares ofrece, a su vez, un desglose por categorías de consumo a dos niveles según la clasificación ECOICOP. A modo de ejemplo, la Figura 9 muestra el resultado para el municipio de A Coruña. Las proporciones son similares a través de los territorios, destacando la categoría de alimentación como el grupo de mayor impacto, seguida de la vivienda y el transporte.

Figura 8. Mapa de estimaciones de impacto municipal en www.arcalocal.es



Nota: Este mapa representa nuestra estimación de emisiones totales de gases de efecto invernadero en 2024 atribuibles a la población de cada municipio por el lado del consumo, hasta el alcance 3 y expresadas en CO₂ equivalente.

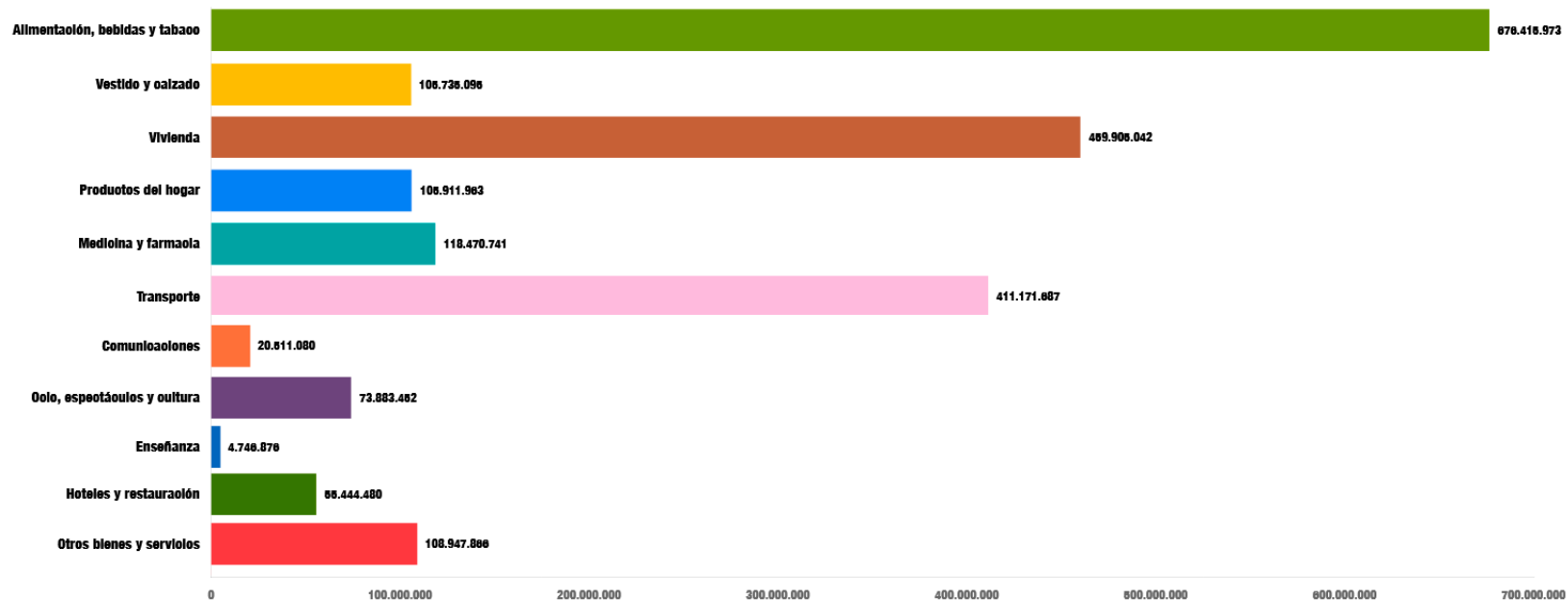
Figura 9. Gráfica con desglose de impacto por categoría de consumo en www.arcalocal.es

Selecciona un municipio debajo para observar el desglose de sus emisiones

A Coruña

Buscar

Emisiones hogares → **2.141.144.276 Tn**



Emisiones Gobierno e ISFLSH → **374.372.898 Tn**

Nota: La gráfica de la plataforma web muestra a mayores las categorías de consumo de orden inferior. En esta gráfica se muestran sólo las categorías de orden superior para facilitar la visualización.

5.3. Calculadora de objetivos municipales de neutralidad climática

Una de las herramientas clave ofrecidas por ARCA es la interfaz digital para calcular objetivos de neutralidad climática para cualquier municipio. En su panel de mandos permite escoger varios parámetros (ver Figura 10). A continuación, explicamos cada uno de ellos y sus implicaciones:

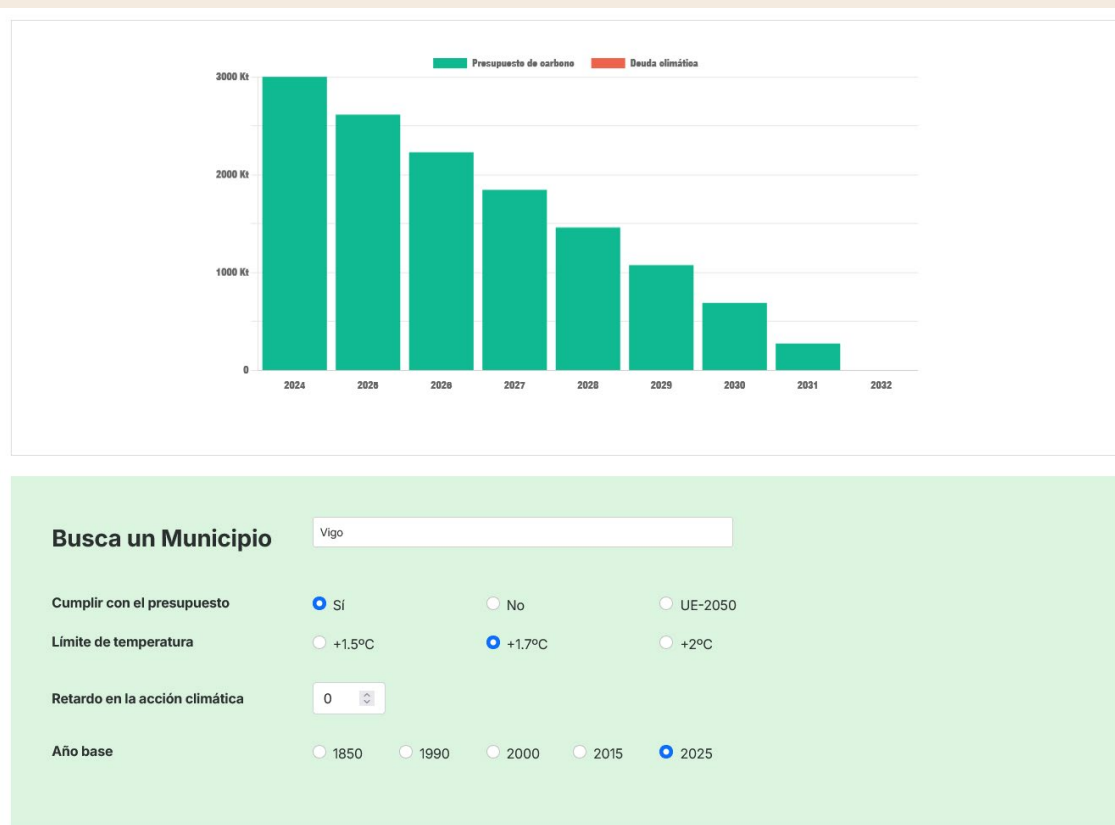
- 1. Cumplimiento del presupuesto.** Exceder el presupuesto supone incurrir en **deuda climática** con aquel grupo de países que menos han utilizado la atmósfera como sumidero de carbono en el desarrollo de sus capacidades económicas para sostener su estilo de vida. Algunos de estos países todavía no han alcanzado un nivel de suficiencia material que garantice unas condiciones de vida digna. Que los mayores emisores excedan su presupuesto implica, por tanto, reducir las posibilidades de que los países que lo necesitan puedan utilizar su parte para el desarrollo de sus capacidades económicas. Se dan tres posibilidades: sí, no y UE-2050. Seleccionar "sí" implica ajustarse al presupuesto de carbono disponible y alcanzar la neutralidad antes de agotarlo. Seleccionar "no" supone mantener el nivel anual de emisiones actual (es decir, sin reducirlas), lo que conlleva un agotamiento del presupuesto y una subsecuente contracción de deuda climática cada año que iría acumulándose. Seleccionar "UE-2050" supone asumir el objetivo de la Unión Europea de alcanzar la neutralidad climática en 2050.
- 2. Límite objetivo en el aumento de temperatura media planetaria.** Grados de temperatura media global adicionales con respecto a niveles preindustriales que queremos fijar como límite. Cada grado aumenta el desequilibrio del sistema climático con consecuencias cada vez más inciertas. El Acuerdo de París estableció como objetivo mantenerse por debajo de los +2°C pero lo más cerca posible de +1,5°C. Escoger objetivos de mayor aumento de temperatura implica un mayor riesgo, especialmente para los territorios de mayor vulnerabilidad, y una carga mayor para las generaciones futuras.
- 3. Año base.** Es el año en el cual calculamos (y distribuimos) los presupuestos de carbono y desde el que comenzamos a contabilizar de manera individualizada (país por país) las emisiones de gases de efecto invernadero en las que cada uno ha incurrido. Antes de esa fecha, se entiende como una jurisdicción global sin responsabilidades diferenciadas. En esa fecha, los países obtienen un presupuesto equitativo en función del número de habitantes y desde entonces lo van consumiendo en función de sus emisiones de GEI. Por tanto, desde ese momento los mayores emisores per cápita agotarán sus presupuestos con mayor rapidez. Escoger 1850 como año base, sugiere que los países que más contribuyeron al cambio climático desde la revolución industrial y que hoy tienen condiciones de vida más acomodadas deben ver su presupuesto reducido en la misma proporción, entre otras cosas, para dejar a otros territorios el "espacio" para el desarrollo de sus capacidades. Escoger el presente año (2025) supone hacer **tabula rasa** e ignorar que

los países han contribuido de manera diferente al problema del cambio climático. Como se podría aducir que los mayores emisores no conocían las consecuencias de la concentración de gases derivados de la quema de combustibles fósiles, hemos incluido otros años intermedios coincidiendo con momentos clave de consenso abierto y acuerdo sobre cambio climático.

- 4. Retardo en la acción climática.** Este parámetro permite introducir un número de años de retraso en la acción climática. Es decir, pospone el año en que comienza la senda de reducción de las emisiones hacia la neutralidad. Nótese que, a medida que se añaden años de retardo, va aumentando la pendiente de la senda de reducción y se va aproximando el año límite para la neutralidad.

La combinación de criterios escogida da como resultado un gráfico que representa la senda de emisiones de carbono hacia la neutralidad y, dado el caso, la contracción de deuda climática. Todos estos criterios se explican en la sección 4 y en el [informe metodológico completo](#).

Figura 10. Calculadora de objetivos municipales de neutralidad climática en www.arcalocal.es



Nota: La altura de las columnas representa la cantidad de emisiones de la población del municipio en ese año por el lado del consumo (huella climática).

5.4. Calculadora de impacto climático municipal

Esta calculadora ha sido elaborada para asistir a las entidades locales en la reconstrucción autónoma de la información sobre el impacto climático atribuible al municipio por el lado del consumo y hasta el alcance 3. Esta herramienta es, por tanto, complementaria a las asignaciones de responsabilidad climática apropiada calculadas en ARCA y puede ser una buena aliada en el diseño de las estrategias de mitigación de los municipios. La calculadora consiste en un archivo de hoja de cálculo fácilmente manejable (ver Figura 11) y se acompaña de un documento de instrucciones de uso.

Una de las virtudes de esta calculadora es la de permitir la combinación de los datos genéricos que estimamos en nuestro proyecto con los datos específicos del municipio que la entidad vaya consiguiendo. De este modo, pueden ir reconstruyendo gradualmente el conjunto de datos, obteniendo resultados cada vez más precisos y confiables.

Figura 11. Calculadora de impacto climático municipal

		NO MODIFICAR			SUSTITUIR POR VALORES PROPIOS		
		Estimación de ARCA para 2024			Reconstrucción de datos de los hogares (a completar por entidad local)		
Código	Nombre de categoría de gasto (ECOICOP/EPF3 dígitos)	Gasto anual (€)	Intensidad (KgCO2-eq/€)	Impacto anual (KgCO2-eq)	Gasto anual (€)	Intensidad (KgCO2-eq/€)	Impacto anual (KgCO2-eq)
11	1.1 Alimentos	228268608	1.08	246883163.46	228268608	1.08	246883163.46
12	1.2 Bebidas no alcohólicas	14968902	1.05	15632853.56	14968902	1.05	15632853.56
13	2.1 Bebidas alcohólicas	12276892	0.77	9483831.11	12276892	0.77	9483831.11
14	2.2 Tabaco	8370153	1.39	11660137.52	8370153	1.39	11660137.52
15	3.1 Artículos de vestir	48159200	0.75	36336831.60	48159200	0.75	36336831.60
16	3.2 Calzado	15454052	0.42	6533716.22	15454052	0.42	6533716.22
17	4.1 Alquileres reales de vivienda	142525488	0.04	6197662.66	142525488	0.04	6197662.66
18	4.2 Alquileres imputados de la vivienda	415804320	0.02	9398674.83	415804320	0.02	9398674.83
19	4.3 Gastos corrientes de mantenimiento y reparación de la vivienda	5107764	0.57	2896892.47	5107764	0.57	2896892.47
20	4.4 Suministro de agua y otros servicios relacionados con la vivienda	72670704	0.66	48227385.63	72670704	0.66	48227385.63
21	4.5 Electricidad, gas y otros combustibles	59466708	2.59	154315421.82	59466708	2.59	154315421.82
22	5.1 Muebles, artículos de amueblamiento, alfombras y otros	13287833	0.42	5600700.53	13287833	0.42	5600700.53
23	5.2 Artículos textiles para el hogar	5706741	0.73	4149911.73	5706741	0.73	4149911.73
24	5.3 Aparatos de calefacción y de cocina, frigoríficos, lavavajillas	10881949	0.41	4493262.82	10881949	0.41	4493262.82
25	5.4 Menaje y herramientas del hogar	5598309	0.64	3566707.57	5598309	0.64	3566707.57
26	5.5 Bienes y servicios para el mantenimiento corriente del hogar	40534532	0.83	33687590.18	40534532	0.83	33687590.18
27	6.1 Productos farmacéuticos, aparatos y material terapéuticos	37052360	1.17	43353317.88	37052360	1.17	43353317.88
28	6.2 Servicios médicos, ambulatorios y hospitalarios	27106158	0.18	4781023.76	27106158	0.18	4781023.76
29	7.1 Adquisición de vehículos	59007276	0.67	35273285.27	59007276	0.67	35273285.27
30	7.2 Utilización de vehículos personales	94195168	1.19	112561264.11	94195168	1.19	112561264.11
31	7.3 Servicios de transporte	38376952	0.66	25393337.99	38376952	0.66	25393337.99
32	8.1 Equipos de telefonía y fax	5774757	0.58	3357462.31	5774757	0.58	3357462.31
33	8.2 Servicios postales, de telefonía y fax	43992992	0.17	7643082.13	43992992	0.17	7643082.13
34	9.1 Equipos audiovisuales, fotográficos y de procesamiento de imágenes	8322078	0.38	3125067.29	8322078	0.38	3125067.29
35	9.2 Otros bienes para el ocio, el deporte y la cultura (juegos, juguetes, etc.)	23434610	0.49	11456696.09	23434610	0.49	11456696.09
36	9.3 Servicios recreativos, deportivos y culturales	31372746	0.17	5465997.38	31372746	0.17	5465997.38
37	9.4 Prensa, libros y artículos de papelería	11302606	0.55	6174158.26	11302606	0.55	6174158.26
38	9.5 Paquetes turísticos	16675483	0.35	5854253.19	16675483	0.35	5854253.19
39	10.1 Enseñanza Infantil y Primaria	12873086	0.09	1154776.18	12873086	0.09	1154776.18
40	10.2 Enseñanza Secundaria y Postsecundaria no Superior	9150102	0.09	820807.22	9150102	0.09	820807.22
41	10.3 Enseñanza Superior	25668930	0.11	2943655.66	25668930	0.11	2943655.66
42	10.4 Enseñanzas no definida por nivel	2859700	0.13	384952.38	2859700	0.13	384952.38
43	11.1 Restauración y comedores	163685216	0.16	26845594.44	163685216	0.16	26845594.44
44	11.2 Servicios de alojamiento	31982680	0.16	5245399.55	31982680	0.16	5245399.55
45	12.1 Cuidado personal	48825284	0.74	35205340.85	48825284	0.74	35205340.85

La elaboración de datos propios sobre impacto climático del consumo final en el municipio permite:

1. Tener una **idea más precisa del nivel de emisiones** del municipio y su **desglose** en categorías de consumo.
2. Establecer objetivos de neutralidad más justos que respondan al **nivel real de emisiones** de gases de efecto invernadero y sean sensibles a los progresos que ya se han hecho en la jurisdicción.
3. Identificar con más confianza las **prioridades** de transformación e inversión para la estrategia de mitigación.
4. Hacer **seguimiento en el tiempo** a los progresos en la reducción de emisiones.

La calculadora también permite realizar simulaciones de variación en gasto o intensidad de impacto para diseñar estrategias de mitigación a lo largo del tiempo, que pueden incluir tanto acciones desde el lado del consumo como desde el lado de la producción y desde el lado de la actividad pública y comunitaria.

5.5. Qué puede hacer un municipio

Se trata de un catálogo digital (Figura 12) en continuo desarrollo sobre acciones y casos reales de mitigación. Además, contiene una sección sobre financiación y otra sobre herramientas digitales desarrolladas por otras organizaciones. No pretende ser completo ni exhaustivo, sino mostrar una amplitud de actuaciones en diversas direcciones que puedan servir de inspiración para la mitigación desde lo local.

Dispone de cuatro secciones:

1. **Acciones.** Más de 100 acciones presentadas en fichas explicativas. Cada ficha, además de describir en qué consiste la acción, invitará al usuario a explorar casos reales donde se ha llevado a cabo. Se puede consultar el listado completo de **acciones** u organizadas por **ámbitos** y **áreas**.
2. **Casos reales.** Se recogen más de 100 casos reales que pueden inspirar a otros gobiernos locales. Algunas actuaciones son más convencionales y otras más creativas y arriesgadas. A veces son la culminación de un proceso de deliberación colectiva, otras son fruto del ingenio del equipo de gobierno y otras son adaptaciones locales de ideas observadas en otros lugares.
3. **Oportunidades de financiación.** Una parte de las acciones que se muestran en el catálogo no requiere un gasto extra para los municipios, pero la mayoría sí. Aquí se presentan algunas fuentes de financiación de organismos españoles o europeos y otras fórmulas tradicionales o creativas que pueden usar las entidades locales para financiar sus proyectos.

4. **Herramientas digitales.** Se trata de una lista de recursos desarrollados por otras entidades que pueden ayudar a los municipios a cumplir diversos propósitos. Se muestran desde guías y calculadoras para estimar con precisión la huella de carbono del municipio a plataformas de colaboración, pasando por herramientas para desarrollo de proyectos y planificación financiera.

Este catálogo está vivo y se va construyendo colaborativamente. Si conoce un caso real o una acción interesante y desea contribuir a este catálogo, puede hacerlo a través de [este enlace](#).

Figura 12. Catálogo de recursos “Qué puede hacer un municipio” en www.arcalocal.es

Qué puede hacer un municipio

En este catálogo vivo y colaborativo, recogemos cientos de acciones de mitigación, casos reales, herramientas digitales y oportunidades de financiación.

Saber más >



Acciones

Entidades locales de todo el mundo están desarrollando autónomamente una enorme variedad de acciones que reducen su impacto climático.



Casos Reales

Hemos recopilado más de 100 casos reales que pueden inspirar a otros gobiernos locales.



Financiación

Aquí mostramos fuentes de financiación de organismos españoles o europeos y otras fórmulas tradicionales o creativas que pueden usar las entidades locales para financiar sus proyectos.



Herramientas

En esta sección encontrarás desde guías y calculadoras para estimar con precisión la huella de carbono del municipio a plataformas de colaboración, pasando por herramientas para desarrollo de proyectos y la planificación financiera.

6. Recomendaciones de política pública local

La implementación efectiva de una RCA requiere una estrategia multinivel que involucre a todos los actores del sistema socioeconómico. A continuación, se presentan cinco recomendaciones específicas para ayuntamientos, por ser nuestros principales interlocutores, para ayudarles a articular una respuesta policéntrica transformativa, coherente y justa desde el territorio local.

- 1. Establecer un compromiso de neutralidad climática basado en RCA, preferiblemente mediante procesos participativos, que fije un año objetivo para alcanzarla.** Los procesos participativos permiten obtener objetivos de neutralidad más ajustados a la sensibilidad de la ciudadanía, legitimar las políticas que se desarrollen para lograrlos y fomentar la corresponsabilidad. Estos procesos pueden organizarse para un momento puntual o tener carácter permanente, como las comisiones climáticas de la [Place-Based Climate Action Network \(PCAN\)](#) de Reino Unido. Hay multitud de modelos y recursos específicos para llevar a cabo procesos participativos para la toma de decisiones locales sobre cambio climático, por ejemplo, el manual del modelo [LOCALISED Citizen Engager](#) y el de [espacios para el encuentro](#) de NetZero Misión Cities o la plataforma digital para la participación [GoVocal](#). En este proceso, nuestra calculadora de la sección [“Calcular un objetivo para mi municipio”](#) puede ser una pieza fundamental para comprender el problema y tomar decisiones conscientes e informadas.
- 2. Aprobar el compromiso en el pleno municipal.** Es importante alcanzar un acuerdo entre los partidos que representan a la ciudadanía en el pleno municipal para garantizar que el compromiso se mantenga incluso tras cambios en el gobierno. Puede utilizar nuestro [formulario de declaración de compromiso municipal de neutralidad](#) o tomarlo como base y reformarlo a su conveniencia.
- 3. Publicar el compromiso aprobado en las plataformas disponibles.** Publicitar los compromisos ayuda a señalar la ambición y el liderazgo del municipio en materia climática. Por supuesto, esto es beneficioso para la causa colectiva, pero también para la propia entidad local, pues de ahí pueden surgir colaboraciones interesantes. El ayuntamiento puede publicar su compromiso de neutralidad (año objetivo para la neutralidad) mediante la sección [“Declarar un compromiso”](#) del área privada del ayuntamiento en nuestra web.
- 4. Integrar el objetivo de neutralidad climática basado en RCA en la estrategia de mitigación del municipio.** Esto implica que la estrategia municipal de mitigación responda a la consecución del objetivo de neutralidad. De no contar con un plan de mitigación aprobado, recomendamos una planificación estratégica consciente, detallada y plasmada en un documento público (puede tomarse como referencia el [PACES del Pacto de las Alcaldías](#) o el [CCC de las Ciudades Misión](#)). Es recomendable que también sea elaborado mediante proceso participativo con actores relevantes y acompañamiento de equipo técnico experimentado; que se alcancen acuerdos y compromisos en los que cada actor haga su parte; y que incluya medidas concretas y un plan financiero, así como hitos medibles y

verificables para monitorizar el desempeño a lo largo del tiempo. Es preciso también que exista un equipo responsable o comisión que le haga seguimiento periódico al avance de la estrategia. Este proceso podría beneficiarse de nuestro catálogo inspirador "[Qué puede hacer un municipio](#)" o de otras herramientas digitales para la planificación local de la mitigación, como el [LOCALISED Strategizer](#). Siempre será necesario contar con un equipo profesional que acompañe y asista al municipio en el diseño de actuaciones ajustadas a su realidad específica. Por último, es importante integrar nociones de transición justa también en la planificación estratégica. Esto contribuye a la legitimidad del plan y a evitar que las consecuencias negativas de la transición recaigan innecesariamente sobre algunos de los colectivos más vulnerables. Entre las dimensiones más acuciantes está el riesgo de pobreza energética o el desempleo en los sectores más afectados por la descarbonización.

5. Estudiar las barreras que enfrenta el municipio para reducir su huella climática y buscar formas de desbloquear nuevos horizontes de mitigación. Como los sistemas sociales se caracterizan por su interdependencia, este desbloqueo depende en buena medida de las acciones de otros actores. A continuación, proponemos algunos agentes a los que apelar para permitir alcanzar nuevas cotas de mitigación en el territorio:

- **Demandar la intervención de otras escalas de la administración pública.** Algunas competencias o capacidades clave se ejecutan a otras escalas. Por ejemplo, la descarbonización de la producción eléctrica o la provisión de servicios de transporte público electrificado (como el tren) dependen de las escalas superiores. Es preciso demandar de los actores corresponsables servicios o inversiones fundamentales para alcanzar nuevos hitos de mitigación en el municipio. Por otro lado, es conveniente instar a las escalas administrativas superiores a que declaren un año objetivo para alcanzar la neutralidad climática basado en RCA. Cuanto más consistente sea el objetivo de la escala superior con el del municipio, más alineadas estarán las políticas para asistirle.
- **Crear y/o unirse a consorcios intermunicipales.** En estas redes de municipios, se comparten recursos técnicos y financieros y surgen oportunidades para unir fuerzas en proyectos e inversiones conjuntas. Algunas redes importantes operando en España son el [Pacto de las Alcaldías](#) o las [NetZero Mission Cities](#) de la Comisión Europea. También pueden optar por construir una red propia con jurisdicciones cercanas, como ha hecho la [Mancomunidad de Municipios de la Comarca de Pamplona](#).
- **Colaborar con universidades y centros de investigación/tecnológicos próximos.** Los equipos de investigación pueden facilitar la traducción de la vanguardia científica en soluciones operativas y adaptadas al caso específico municipal. Pueden ayudar tanto en la determinación de objetivos principales como en el diseño y la implementación de la estrategia de mitigación, así como en la estimación del inventario de emisiones y su seguimiento en el tiempo.

- **Empresas que suministran bienes y servicios a la población del municipio.**
Gran parte de las emisiones de GEI ocurre durante los procesos de producción, distribución y desmantelamiento que están bajo el ámbito de control de las empresas. Destacamos varias actuaciones que los municipios pueden demandar a estas organizaciones: a) alinear sus estrategias con las necesidades de mitigación del municipio, por ejemplo, suministrando productos que favorezcan la reducción de la huella climática y orientados a sectores prioritarios en la agenda municipal, b) invertir en innovación tecnológica y eficiencia energética, reduciendo las emisiones en toda la cadena de valor, y c) reportar emisiones con transparencia, incluyendo alcances 1, 2 y 3, para facilitar la contabilidad climática municipal.

7. Conclusión

La crisis climática constituye uno de los mayores desafíos de acción colectiva de nuestro tiempo, caracterizado por una dispersión extrema de la agencia y una configuración de incentivos perversa. En este contexto, la propuesta de Responsabilidad Climática Apropriada desarrollada por el proyecto ARCA ofrece una herramienta innovadora para activar y coordinar respuestas desde la escala local, sin esperar a la consolidación de acuerdos globales que, aunque imprescindibles, avanzan con lentitud. La RCA permite traducir el problema global en asignaciones concretas y medibles para cada municipio, basadas en presupuestos de carbono y criterios de justicia distributiva, lo que dota a los actores locales de un marco legítimo para planificar su senda hacia la neutralidad climática. En este sentido, la RCA debe entenderse como un punto de partida para articular políticas coherentes y coordinadas, capaces de conjugar justicia climática, viabilidad técnica y legitimidad democrática.

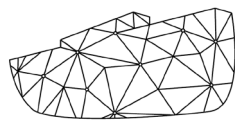
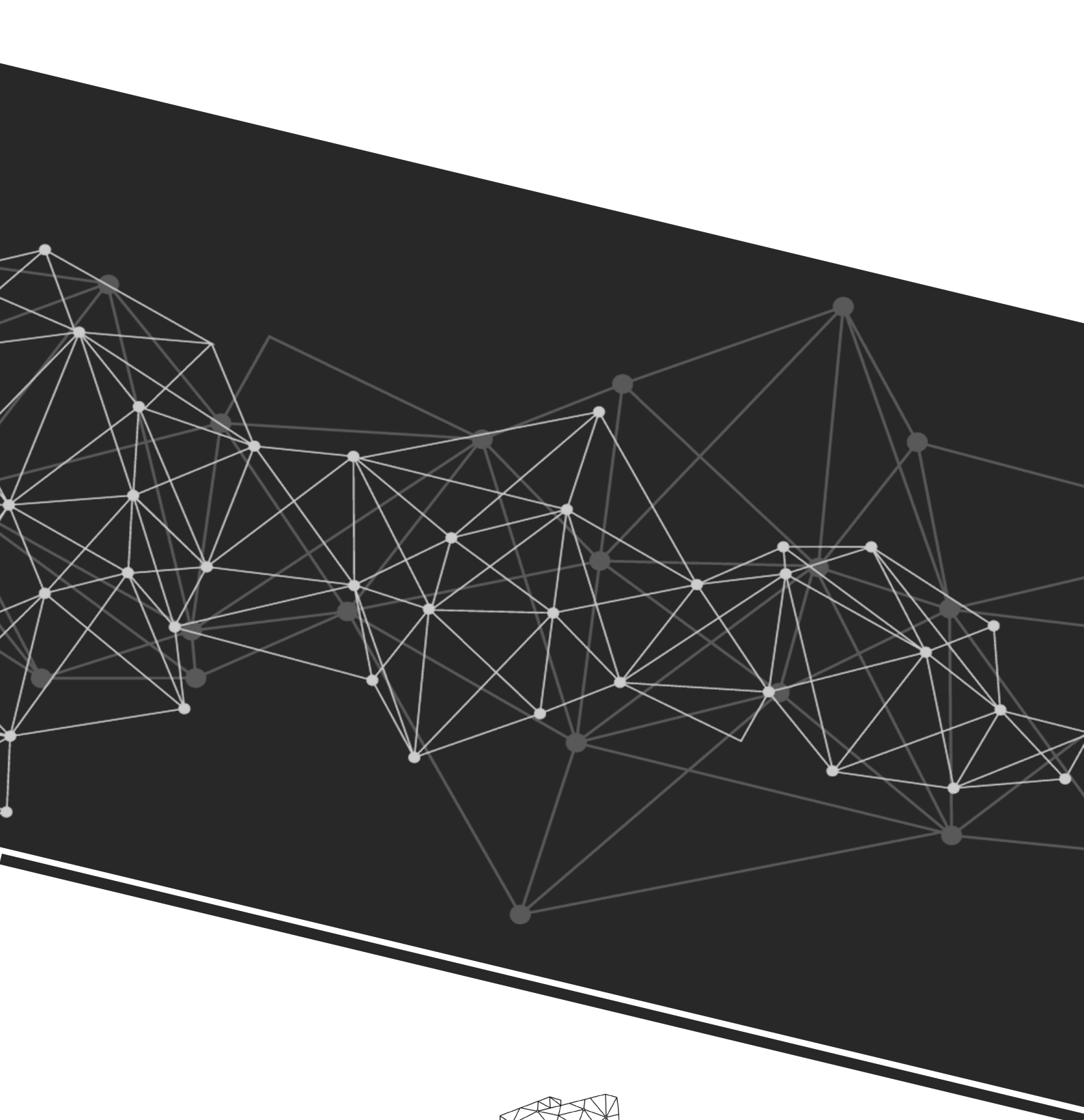
La metodología ARCA, al ofrecer transparencia, flexibilidad y replicabilidad, contribuye a la democratización de la acción climática, favoreciendo la participación ciudadana y la corresponsabilidad multinivel. Además, sus herramientas digitales facilitan la comprensión del problema y la definición de objetivos, reduciendo las barreras técnicas que enfrentan los actores locales.

Sin embargo, la implementación efectiva de la RCA exige reconocer las limitaciones de la escala municipal. La mitigación del cambio climático no puede abordarse únicamente desde la escala local ni únicamente desde el consumo final, sino que requiere transformaciones sistémicas que integren producción, regulación y consumo bajo una perspectiva de acción multinivel y multiactor. Este proyecto enfatiza la necesidad de alianzas estratégicas con otros actores públicos y privados y naturaliza la demanda de recursos (infraestructura, legislación, financiación, apoyo técnico, etc.) desde las escalas superiores para habilitar nuevos horizontes de mitigación en la jurisdicción.

Referencias

- Althor, G., Watson, J. E. M., & Fuller, R. A. (2016). Global mismatch between greenhouse gas emissions and the burden of climate change. *Scientific Reports*, *6*, 20281.
- Coxcoon, R., & Roberts, S. (2020). *Climate Action Planning Tool for Local Authorities*. Centre for Sustainable Energy.
- Darley, J. M., & Latané, B. (1968). Bystander intervention in emergencies: Diffusion of responsibility. *Journal of Personality and Social Psychology*, *8*(4), 377-383.
- Füssel, H.-M. (2010). How inequitable is the global distribution of responsibility, capability, and vulnerability to climate change: A comprehensive indicator-based assessment. *Global Environmental Change*, *20*(4), 597-611.
- Hickel, J. (2020). Quantifying national responsibility for climate breakdown: An equality-based attribution approach for carbon dioxide emissions in excess of the planetary boundary. *The Lancet Planetary Health*, *4*, e399-404.
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers*. IPCC.
- Jackson, T. (2019). *Zero Carbon Sooner—The case for an early zero carbon target for the UK* (No. CUSP Working Paper No 18). Centre for the Understanding of Sustainable Prosperity. www.cusp.ac.uk/publications
- Jackson, T. (2021). *Zero Carbon Sooner—Revised case for an early zero carbon target for the UK* (No. CUSP Working Paper No 29). Centre for the Understanding of Sustainable Prosperity. www.cusp.ac.uk/publications
- Latané, B., & Darley, J. M. (1970). *The unresponsive bystander: Why doesn't he help?* Appleton-Century-Croft.
- Ostrom, E. (2010). Polycentric systems for coping with collective action and global environmental change. *Global Environmental Change*, *20*, 550-557.
- Ostrom, E. (2012). Nested externalities and polycentric institutions: Must we wait for global solutions to climate change before taking actions at other scales? *Economic Theory*, *49*, 353-369.
- Potsdam Institute for Climate Impact Research. (2025). *Planetary Health Check 2025* (Planetary Boundaries Science (PBScience)). Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK).
- Probst, B. S., Toetzke, M., Kontoleon, A., Díaz Anadón, L., Minx, J. C., Haya, B. K., Schneider, L., Trotter, P., West, T. A., Gill-Wiehl, A., & Hoffmann, V. H. (2024). Systematic assessment of the achieved emission reductions of carbon crediting projects. *Nature Communications*, *15*, 6562.
- Raupach, M. R., Davis, S. J., Peters, G. P., Andrew, R. M., Canadell, J. G., Ciais, P., Friedlingstein, P., Jotzo, F., van Vuuren, D. P., & Le Quéré, C. (2014). Sharing a quota on cumulative carbon emissions. *Nature Climate Change*, *4*(10), 873-879.
- Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., Von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., ...

- Rockström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. **Science Advances**, *9*(37), eadh2458.
- Suárez-Eiroa, B., Fernández, E., Soto-Oñate, D., Ovejero-Campos, A., Urbietta, P., & Méndez, G. (2022). A framework to allocate responsibilities of the global environmental concerns: A case study in Spain involving regions, municipalities, productive sectors, industrial parks, and companies. **Ecological Economics**, *192*, 107258.
- Suárez-Eiroa, B., Soto-Oñate, D., & Loureiro, M. L. (2024). The responsibility of the EU in climate change mitigation: What is wrong with the recent EU targets? **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, *192*, 107258.
- Suárez-Eiroa, B., Soto-Oñate, D., & Sánchez-Juárez, V. J. (2025). **Informe Técnico del Proyecto ARCA: Metodología y datos para estimar objetivos climáticos municipales basados en criterios de distribución justa. Aplicación al caso de los municipios españoles.** Proyecto ARCA.



ARCA
COMPROMISOS LOCALES
PARA UN DESAFÍO GLOBAL

