

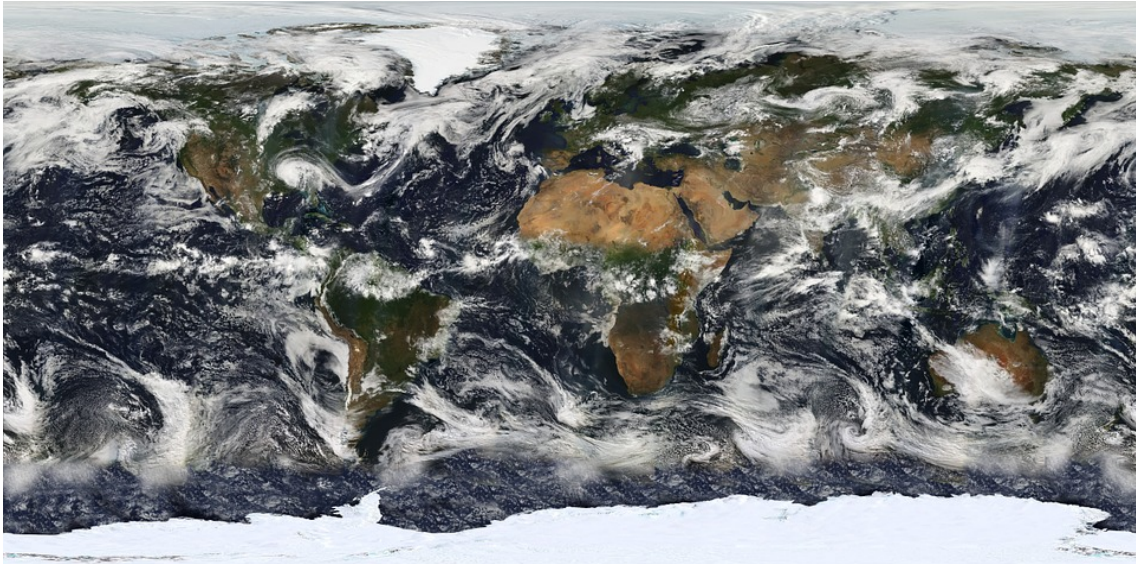
La aportación de Navarra al compromiso internacional frente al cambio climático



**Hoja de Ruta
Cambio Climático de Navarra
HCCN 2017-2030-2050**

Diciembre 2017

ANEXO TÉCNICO AT2. PROYECCIONES DE EMISIONES GEI A 2030



Hoja de Ruta de Cambio Climático de Navarra 2017-2030-2050

HCCN-Acrónimo

 Klima & Navarra (Comunicación)

HCCN –ANEXO TÉCNICO AT2. Autor del Documento:

Nafarroako  Gobierno
Gobernua de Navarra

Gobierno de Navarra (2017)

Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local

C/ González Tablas, 9 - 31005 Pamplona

Colaboración principal

Asistencia Técnica y Elaboración Anexo AT2

Factor
CO₂ 

www.wearefactor.com

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este documento puede ser reproducida sin el permiso del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra.

FUENTES IMÁGENES: PROPIAS & NASA & PIXABAY

Índice

PRESENTACIÓN ANEXO TÉCNICO AT2. _____	1
1. Selección del modelo de proyección de emisiones de GEI _____	4
2. Propuesta de modelo de proyección de emisiones de GEI _____	5
3. Hipótesis de partida _____	8
3.1. Criterios generales _____	8
3.2. Evolución macroeconómica y demográfica de Navarra _____	10
4. Hipótesis sectoriales _____	11
4.1. Sector Producción de electricidad _____	11
4.2. Sector Industria _____	13
4.3. Sector Transporte _____	14
4.4. Sector Residencial y servicios _____	15
4.5. Sector Primario _____	15
4.6. Sector Residuos _____	16
5. Principales resultados _____	19
5.1. Evolución de las emisiones de GEI _____	19
5.2. Emisiones sectoriales _____	22
5.3. Consumo y fuentes de energía _____	24
6. Objetivos de reducción de emisiones de GEI _____	28
Apéndice I: Fuentes de emisión por sector _____	32
Apéndice II. Indicadores de resultado para alcanzar los objetivos de reducción _____	33

Índice de tablas

Tabla 1: Clasificación de los sectores emisores.....	9
Tabla 2: Evolución macroeconómica y demográfica prevista en Navarra.....	10
Tabla 3: Hipótesis del sector eléctrico.....	12
Tabla 4: Hipótesis del sector industrial.....	13
Tabla 5: Hipótesis del sector transporte.....	14
Tabla 6: Hipótesis del sector residencial y servicios.....	15
Tabla 7: Hipótesis del sector primario.....	16
Tabla 8: Hipótesis del sector residuos.....	17
Tabla 9: Emisiones de GEI totales y difusas en el escenario Hoja de Ruta (t CO ₂ e).....	19
Tabla 10: Emisiones de GEI energéticas y no-energéticas en el escenario Hoja de Ruta (t CO ₂ e).....	19
Tabla 11: Evolución de las emisiones de GEI totales del escenario Hoja de Ruta (respecto 1990).....	20
Tabla 12: Evolución de las emisiones de GEI de sectores difusos del escenario Hoja de Ruta (respecto 2005).....	20
Tabla 13: Emisiones de GEI totales del escenario Hoja de Ruta por sectores (variaciones netas).....	22
Tabla 14: Emisiones de GEI totales del escenario Hoja de Ruta por sectores (variaciones relativas).....	23
Tabla 15: Cuota de energía renovable en consumo final en el escenario Hoja de Ruta.....	26
Tabla 16: Hipótesis técnicas para la reducción de emisiones de GEI.....	33

Índice de figuras

Figura 1: Esquema del modelo BIOS de proyección de emisiones de GEI.....	6
Figura 2: Evolución de las emisiones de GEI totales en el escenario Hoja de Ruta (valores de reducción frente a 2005).....	21
Figura 3: Evolución de las emisiones de GEI energéticas y no-energéticas en el escenario Hoja de Ruta.....	21
Figura 4: Evolución de las emisiones de GEI totales del escenario Hoja de Ruta por sectores.....	23
Figura 5: Consumo de energía primaria del escenario Hoja de Ruta.....	24
Figura 6: Consumo de energía primaria del escenario Hoja de Ruta (por fuentes de energía).....	24
Figura 7: Consumo de energía final del escenario Hoja de Ruta.....	25
Figura 8: Mix eléctrico del escenario Hoja de Ruta.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9: Escenario europeo de emisiones de GEI a 2050.....	28
Figura 10: Emisiones de GEI totales de Navarra siguiendo Hoja de Ruta Europea 2050.....	30

PRESENTACIÓN ANEXO TÉCNICO AT2.

PROYECCIONES DE EMISIONES GEI A 2030

Por su propia naturaleza, el cambio climático viene provocado por la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. Con el fin de reducir la contribución de la Comunidad Foral Navarra al mismo, entre otros objetivos, el Gobierno de Navarra ha elaborado el Plan Energético de Navarra a 2030 (PEN2030).

Por otra parte, tras los resultados de la cumbre mundial del clima celebrada en París en 2015 y Marrakech en 2016, y teniendo en cuenta el liderazgo europeo en la materia de cambio climático, el Gobierno de Navarra está trabajando también en la nueva Hoja de Ruta de Cambio Climático de Navarra (HCCN), que estará alineada con el PEN 2030, así como con la nueva política internacional y europea en la materia.

En este contexto, la elaboración de las planificaciones en energía y cambio climático requiere de un análisis dinámico del potencial de mitigación en emisiones de GEI a lo largo del tiempo que deben contemplar las medidas planteadas.

Se presenta un estudio sobre proyección en Navarra, con el objetivo de visualizar cuáles podrían ser las emisiones de GEI de la Comunidad Foral hasta el año 2030, horizonte final del PEN 2030 y de la nueva Hoja de Ruta de Cambio Climático.

Los estudios de proyección de emisiones de GEI se realizan a través de modelos. El ejercicio consiste en representar matemáticamente, de manera lo más completa posible, las interacciones entre los distintos sectores emisores, dentro del sistema económico de Navarra. A partir de ahí, e introduciendo distintas hipótesis que se consideran plausibles, se obtienen diferentes visiones del futuro de las emisiones. Existen muy diversos modelos disponibles, dependiendo entre otras cuestiones de los objetivos del ejercicio, de la información disponible, así como del periodo de referencia a cubrir.

Con independencia del modelo, dada la dificultad inherente a representar el futuro, sería temerario prever un único escenario de evolución. Se reduce la incertidumbre trabajando sobre distintos escenarios, que agrupan hipótesis de futuro en torno a algún denominador común.

Es importante subrayar que las proyecciones no son, por tanto, predicciones. Lo que se generan como principales salidas del modelo son emisiones de GEI debidas a hipótesis en ciertas variables estadísticamente relevantes. Se trata de un ejercicio cuya finalidad es, mediante unos esfuerzos plausibles previamente fijados, determinar unos objetivos de mitigación alcanzables.



HCCN. AT2 PROYECCIONES EMISIONES GEI 2030



1. Selección del Modelo de proyección de emisiones de GEI
2. Propuesta de modelo de proyección de emisiones de GEI

1. Selección del modelo de proyección de emisiones de GEI

Para la selección del modelo de base más adecuado a la realidad de Navarra, que permita simular sus emisiones de GEI futuras de la forma más aproximada posible, pueden considerarse diferentes opciones, desde softwares comerciales hasta modelos desarrollados *ad hoc*.

Los diferentes modelos pueden clasificarse en dos grupos principales:

- **Modelos Duales:** modelos que se inician con información macroeconómica o sectorial y concluyen con una proyección de emisiones de GEI. Ejemplos de ellos lo constituyen el ENPEP-BALANCE, POLES o LEAP, entre otros.
- **Modelo de Datos de Actividad:** modelos que utilizan datos macroeconómicos y datos sectoriales existentes para la previsión de parámetros de datos de actividad. Son por ejemplo el E4CAST o el IKARUS-MARKAL.

Los modelos duales han constituido el camino escogido por muchos países para la proyección de sus emisiones de GEI. Para estos modelos de proyección no sólo se tienen en cuenta las emisiones de GEI, sino también la previsión de los datos de actividad a nivel macroeconómico y sectorial.

La mayor ventaja de los modelos ya desarrollados es su simplicidad metodológica a la hora de utilizarse. Sin embargo, su naturaleza restrictiva puede generar dificultades a la hora de su uso, sobre todo en los casos en los que no se dispone de todos los datos necesarios para su utilización.

Sin embargo, y aunque los modelos ya desarrollados ofrecen una vía más rápida y experimentada cuando se cumplen sus requerimientos de datos necesarios, son menos flexibles, por lo que muchos países y regiones también optan por el desarrollo de modelos propios de proyección de emisiones de GEI. Los modelos *ad-hoc* han demostrado ser muy útiles para desarrollar un trabajo periódico a partir de información sectorial, adaptando los parámetros relevantes y traduciendo también los resultados de GEI en una salida desagregada, especialmente útil en proyecciones locales o regionales.

Con este contexto de partida, en el caso de Navarra se ha decidido aplicar un modelo *ad-hoc*, que ofrezca una mayor transparencia y flexibilidad para adaptarse a su realidad, así como a los datos disponibles para el desarrollo del ejercicio de proyección.

2. Propuesta de modelo de proyección de emisiones de GEI

Para el estudio de proyección de emisiones de GEI de Navarra a largo plazo, se ha utilizado el modelo de simulación BIOS, desarrollado por Factor CO₂ en el año 2007 y aplicado en diferentes países y regiones.

De naturaleza macroeconómica, BIOS parte de la interrelación de los distintos sectores emisores entre sí y con la demanda final de un país o región. Conocida esta relación, el motor principal del modelo a partir de distintos escenarios de demanda final proporciona la producción de los distintos sectores y, a través de un modelo energético, los consumos de los mismos y, por último, las emisiones. Es decir, cada sector produce un output (económico y en términos de emisiones) a partir de determinados inputs (económicos y energéticos). Es, por tanto, un modelo holístico que trata de manera relacional a los distintos sectores de la economía y que responde de manera dinámica a distintos escenarios económicos a lo largo del tiempo.

La incorporación de un módulo de eficiencia permite que las necesidades energéticas por unidad de producción sean dinámicas en el tiempo, a medida que se produce una renovación ciclica de equipos en los diferentes sectores o a medida que las políticas públicas tienen un impacto adicional en este ciclo normal de renovación.

Lógicamente, esta relación general debe complementarse con el tratamiento exógeno de ciertas fuentes de emisión, cuyo comportamiento no puede predecirse de manera tan directa a través de puras hipótesis de demanda. Este es el caso de la generación eléctrica o de los patrones de movilidad o consumo en el ámbito residencial. De la misma forma, al margen de las mejoras que se producen por la interrelación entre los elementos básicos del modelo, la introducción de medidas adicionales requiere en ocasiones de planteamientos *ad-hoc*.

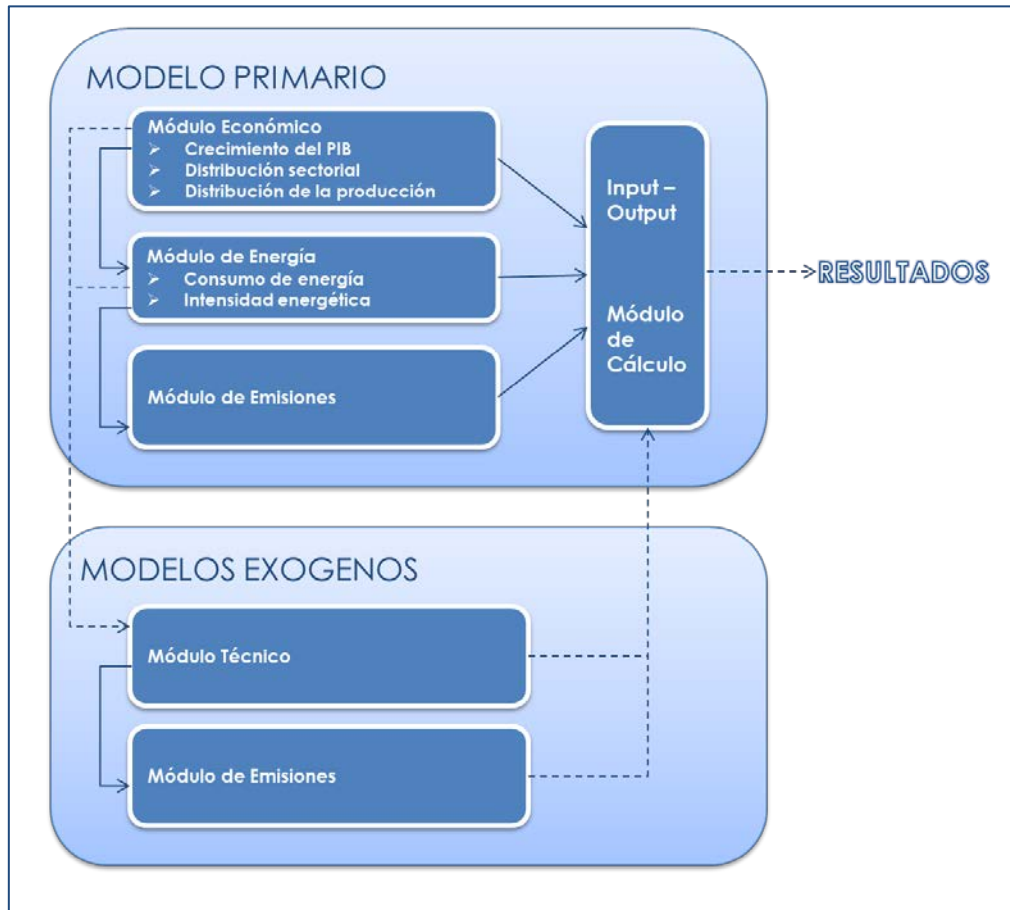
Por lo tanto, las bases metodológicas aplicadas en el estudio de proyección de emisiones de GEI de Navarra a largo plazo son las siguientes:

- El núcleo del modelo está constituido por un motor de interrelación de sectores económicos. En base a una adaptación de cocientes técnicos, es posible obtener hipótesis de producción de los diferentes sectores para distintos escenarios macroeconómicos.
- Las emisiones son contempladas como un output del proceso productivo, mientras que las necesidades energéticas son integradas como un input (usando el modelo de cuentas satélite de contabilidad nacional).
- Asimismo, el modelo requiere información energética y tecnológica, en función de la que asigna factores de eficiencia y consumo porcentual de combustibles a las distintas producciones.
- El modelo se completa con varios submodelos exógenos para las emisiones menos condicionadas por variables macroeconómicas.

La **Figura 1** recoge el esquema del modelo, de acuerdo con las especificaciones comentadas.

Figura 1: Esquema del modelo BIOS de proyección de emisiones de GEI.

Fuente: Elaboración propia.



El resultado no es una predicción. El modelo no puede ni pretende responder a la pregunta de cuáles serán las emisiones en el futuro. Pero señala que, de acuerdo con las condiciones y relaciones establecidas, si las principales hipótesis evolucionan como se prevé, los resultados serán los señalados. Es decir, se trata de un planteamiento de “*si..., entonces*” y no tanto de un pronóstico.

Para poder hacerlo, esas hipótesis básicas se agrupan en familias, en función de su adscripción a unas condiciones de entorno económico o de impulso político. Esas familias de hipótesis afines es lo que se conoce como escenarios de emisión.

El ejercicio realizado para Navarra hasta el año 2030 implica un enfoque *top-down*, diferente del *bottom-up* característico de las proyecciones a corto plazo. Las hipótesis macro han sido definidas en base a la realidad de la Comunidad Foral y a las orientaciones que está dando la Unión Europea para el largo plazo (2030 y 2050), realizando posteriormente un *downscaling* para los periodos intermedios.



3. Hipótesis de partida

4. Hipótesis sectoriales

3. Hipótesis de partida

A continuación se especifican las hipótesis incluidas en el modelo, así como los principales resultados obtenidos a los horizontes 2020 y 2030.

3.1. Criterios generales

Para este estudio desarrollado se ha definido una situación que incorpora el cumplimiento de los objetivos marcados por varias planificaciones sectoriales con implicaciones para el cambio climático: el PEN 2030, así como el Programa de Desarrollo Rural 2014-2020 (PDR2014-2020) y el Plan de Residuos de Navarra 2017- 2027. También se han tenido en cuenta planificaciones a nivel estatal y europeo, como la Hoja de Ruta de Difusos a 2020 desarrollada por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) y la Hoja de Ruta europea a 2050. Estos condicionantes son los que han definido el escenario proyectado, denominado como “**Escenario Hoja de Ruta**”.

Entre los sectores proyectados existe una clara diferenciación entre sectores en los que las emisiones son elásticas a cambios en la demanda (“sectores *económico-energéticos*”) y sectores en los que la relación no es tan directa (sectores “*exógenos*”) y que, por tanto, necesitan ajustes adicionales. Por tanto, la metodología empleada en la proyección de los primeros se ha basado en la posible evolución de variables macroeconómicas de Navarra, mientras que en los *exógenos*, se han tenido en cuenta principalmente variables técnicas para su modelización.

En la Tabla 1 se muestra la forma en la que se han clasificado los sectores, en función de si se han considerado *económico-energéticos* o *exógenos*. Es importante resaltar que, tal y como se puede ver en la tabla, el sector transporte se subdivide entre ambos grupos, debido a que parte de sus emisiones de combustión dependen directamente de la evolución económica, mientras que otras no dependen directamente de ella.

Tabla 1: Clasificación de los sectores emisores.
Fuente: Elaboración propia.

Grupo	Sectores emisores
<i>Sectores económico-energéticos</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Primario (emisiones de combustión) ✓ Servicios y administración pública (emisiones de combustión) ✓ Industria (emisión de combustión) ✓ Transporte comercial
<i>Sectores exógenos</i>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sector energético ✓ Transporte privado ✓ Residencial ✓ Procesos industriales (emisiones de proceso) y uso de productos ✓ Ganadería, agricultura y otros usos del suelo (emisiones no procedentes de combustión) ✓ Residuos

El sector energético está interrelacionado con la situación económica. La clasificación de este sector como exógeno en el modelo se debe a que sus emisiones se estiman en base al mix de tecnologías de generación eléctrica que se incluya en cada escenario. Esto no quiere decir que no se haya relacionado con la evolución económica. De hecho, el modelo lo relaciona de forma indirecta, a través de la demanda eléctrica de los sectores consumidores, los cuales sí están modelizados en base a la situación económica.

Como base para todo el modelo de proyección de emisiones de GEI se han tomado los inventarios anuales de GEI elaborados por el Gobierno de Navarra. Para los años históricos en los que no se disponía de inventario de GEI, se ha reconstruido en base a los datos de actividad disponibles.

Con este planteamiento, las emisiones estudiadas corresponden a las **emisiones de GEI totales, considerándose como tales las emisiones directas que tienen lugar en el territorio de la Comunidad Foral de Navarra, junto con las producidas como resultado del consumo de energía eléctrica**. En este aspecto, se tiene en cuenta el balance eléctrico.

Por lo tanto, los años en los que se es deficitario, a las emisiones directas se le suman las procedentes de la energía eléctrica importada, aplicándole el mix eléctrico estatal (t CO₂e/MWh producido). Por el contrario, si se es excedentario, a las emisiones directas se les resta las debidas a la energía eléctrica excedentaria, aplicándole el mix eléctrico navarro.

3.2. Evolución macroeconómica y demográfica de Navarra

Como base para proyectar las emisiones de los sectores económico-energéticos, ha sido necesario disponer de información sobre la evolución de la economía a largo plazo. Se han empleado las previsiones macroeconómicas del Gobierno de Navarra para el periodo 2017-2020. Los valores para el periodo 2021-2030 se han asemejado a las variaciones estimadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) para el conjunto estatal.

El modelo ha requerido de la población prevista para Navarra hasta el año 2030. Los valores de evolución demográfica se han estimado prolongando la tendencia de los últimos años hasta 2030. Los resultados obtenidos se han cotejado con las proyecciones de población del Instituto de Estadística de Navarra para comprobar su verosimilitud.

En la Tabla 2 se muestra la evolución interanual de ambas variables en los periodos proyectados.

Tabla 2: Evolución macroeconómica y demográfica prevista en Navarra. Fuente: Elaboración propia.					
	2017	2018	2019	2020	2021-2030
PIB	+ 3,1 %	+ 2,7 %	+ 2,5 %	+ 2,4 %	+1,5%
	2017-2030				
Población	+ 0,17 %				

4. Hipótesis sectoriales

A continuación, se especifican las hipótesis que se han considerado a la hora de realizar las proyecciones de cada uno de los sectores emisores para el escenario modelizado.

Como se ha comentado anteriormente, principalmente se han tenido en cuenta las planificaciones vigentes, la Hoja de Ruta de los Sectores Difusos a 2020 de la OECC. Adicionalmente, para el periodo 2020 – 2030, se han incluido medidas que se recogen en el borrador del PEN 2030 y la línea marcada por la Hoja de Ruta Europea a 2050.

4.1. Sector Producción de electricidad

El sector Producción de electricidad incluye la industria de la generación eléctrica. A efectos de modelización, se han incluido en este sector las emisiones procedentes de las plantas de cogeneración industriales y no-industriales.

La información de partida se ha basado en los consumos energéticos de este sector, así como la capacidad instalada y la producción eléctrica, obtenidos de los balances energéticos de Navarra.

Las hipótesis actuales del sector se basan en la variación de la capacidad instalada de las distintas tecnologías, además de la preferencia por el uso de tecnologías no emisivas sobre las emisivas. La producción se determina en función de la proyección de demanda eléctrica de los sectores consumidores. Si bien las hipótesis de los demás sectores incluyen mejoras de ahorro y eficiencia, la demanda eléctrica neta aumentaría en el tiempo, debido a los cambios en los patrones de consumo de derivados del petróleo a electricidad.

Para la evolución de la potencia de generación, se ha considerado que a partir de 2020 se produce un despliegue de capacidad de generación renovable en línea con los planteamientos del PEN2030. Adicionalmente, se considerado la renovación de los equipos de cogeneración no-renovables más antiguos, por equipos que emplean combustibles renovables.

La Tabla 3 muestra la capacidad instalada por cada tecnología en la actualidad (año 2016) y las consideradas en la proyección.

Tabla 3: Hipótesis del sector eléctrico.
Fuente: Elaboración propia a partir de planificación energética (PEN 2030).

Potencia instalada (MW)	2016	2020	2030
RENOVABLE			
Hidráulica	50,2	50,2	50,2
Minihidráulica	117,0	117,0	180,0
Eólica	975,6	1.025,6	2.000,0
Solar fotovoltaica	184,1	184,1	230,0
Térmica de biomasa	30,2	30,2	130,0
Cogeneración de biomasa	8,3	8,3	20,0
Térmica de biogás	8,0	8,0	15,0
Cogeneración biogás	0,5	0,5	15,0
NO-RENOVABLE			
Ciclo Combinado de Gas Natural	1.200,0	1.200,0	1.200,0
Cogeneración de Gas Natural	175,4	175,4	175,4
Cogeneración de Gasóleo C	4,3	4,3	4,3

Desde el punto de vista del consumo de electricidad, el escenario *Hoja de Ruta* incluye tecnologías de almacenamiento de energía eléctrica y de gestión de la demanda, de forma que se maximice el aprovechamiento de la electricidad generada por tecnologías renovables no despachables (eólica y solar) y se reduzca al mínimo la necesidad de respaldo de tecnologías despachables, especialmente no renovables (ciclos combinados de gas natural).

Un mayor despliegue de la capacidad de generación renovable, asociado a la maduración de tecnologías de almacenamiento y gestión de la demanda, podría permitir cuotas más elevadas de electrificación de los sectores consumidores, tanto para consumo de calor como en movilidad.

Por otra parte, la capacidad instalada de generación renovable que se ha considerado en el escenario *Hoja de Ruta* para los años 2020 y 2030 responde a las condiciones actuales en cuanto a materia regulatoria a nivel estatal se refiere. Pero es necesario resaltar que es técnicamente factible un mayor despliegue de capacidad, principalmente en el caso de la energía solar fotovoltaica.

Por lo tanto, aunque no se ha reflejado en este estudio de proyección de emisiones de GEI, podría esperarse un mayor despliegue de las energías renovables, principalmente

de la solar. Sus resultados, en términos de reducción de emisiones de GEI para Navarra, serían relevantes si se acompañan de una mayor electrificación de los sectores consumidores, ya que el mix eléctrico proyectado con la capacidad indicada estaría ya próximo al 100 % renovable.

4.2. Sector Industria

El sector Industria incluye las emisiones procedentes del consumo de energía en la industria de Navarra, excluyendo el consumo de instalaciones de cogeneración y las originadas por el consumo de electricidad, que se imputan al sector Producción de electricidad.

Adicionalmente, se incluye en el sector Industria las emisiones fugitivas de gas natural y las emisiones procedentes de Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU, por sus siglas en inglés), originadas en los procesos de producción de materiales de construcción, químicos, siderurgia y otros procesos; del uso de halocarburos (HFCs y PFCs) en refrigeración y otros equipos; del uso de hexafloruro de azufre (SF₆) en equipos eléctricos y del uso de disolventes y otros productos.

Para el sector Industria se ha considerado un incremento de la eficiencia energética que supondrá en 2030 un consumo de energía final un 22 % inferior al máximo histórico, el cual se produjo en el año 2005. Adicionalmente, se ha considerado un incremento del consumo de energías renovables para usos térmicos, combinado con una mayor electrificación de los procesos industriales y un mayor peso del gas natural en relación con el resto de combustibles fósiles en aquellos procesos que por sus características no son proclives a usar combustibles renovables o ser electrificados.

Tabla 4: Hipótesis del sector industrial.
Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis	2016	2020	2030	Fuente
Consumo de energía final	- 15 % respecto a 2005	- 4 % respecto a 2005	- 22 % respecto a 2005	Estimación propia, en base a Hoja de Ruta europea 2050
Cuota de energías renovables térmica en consumo de energía final	10 %	10 %	30 %	
Cuota de electricidad en consumo de energía final	34 %	34 %	37 %	
Cuota de gas natural en consumo de combustibles fósiles	76 %	76 %	80 %	

Según los Balances de Energía de Navarra, el consumo de energía final de la industria alcanzó su pico máximo en 2005, con 770 ktep. En 2016 el consumo descendió a 651 ktep. El modelo plantea una senda de reducción del consumo que conduzca a - 22 % en 2030, en comparación con 2005. Esto se traduciría en un consumo de 598 ktep en 2030, lo que lo situaría en niveles similares a 1997.

La introducción de piezas legislativas que fomenten la gestión energética, como el Real Decreto 56/2016, la continua mejora de los equipos en materia de eficiencia y la puesta en marcha de líneas de financiación, en especial bajo el esquema de Empresas de Servicios Energéticos, harían posible una reducción de esta magnitud.

No se han considerado medidas de mitigación para el sector IPPU, siguiéndose una senda de emisiones tendencial.

4.3. Sector Transporte

El sector Transporte engloba las emisiones procedentes del transporte por carretera (tanto privado como comercial), el transporte aéreo y otros transportes. Se excluyen de este sector las emisiones del transporte ferroviario y las originadas por el consumo eléctrico en otros transportes, las cuales están incluidas en el sector eléctrico, y las emisiones de vehículos agrícolas y forestales, incluidas en el sector primario.

Las hipótesis del transporte giran en torno a la renovación de la flota de vehículos, sustituyendo los más antiguos y emisivos por nuevos de bajas emisiones, el aumento del consumo de carburantes renovables, por medio de la introducción de biocombustibles de segunda generación, y la reducción del consumo de combustibles en el transporte privado, gracias a la potenciación del transporte público y medios de transporte no emisivos.

Tabla 5: Hipótesis del sector transporte.

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis	Penetración	Fuente
Renovación de la flota de vehículos por vehículos de baja emisión.	Penetración de 18 % a 2030, comenzando en 2021.	Estimación propia, en base al PEN 2030
Introducción de biocombustibles de segunda generación en el transporte	Aumento de la proporción en las mezclas hasta un 12 % en la relación bioetanol/gasolina y biodiesel/gasoil en 2030, comenzando en 2021.	Estimación propia, en base a Hoja de Ruta europea 2050
Promoción del transporte público y vehículos sin emisiones.	Penetración anual del 0,75 % entre 2021-2030. Ahorro en el consumo del 50 %.	PEN 2030 y Hoja de ruta de los sectores difusos 2020

4.4. Sector Residencial y servicios

El sector Residencial y servicios incluye las emisiones procedentes del consumo de energía en hogares, edificios comerciales y de servicios, así como en edificios de la administración pública y en instalaciones de servicios públicos. Están excluidas las emisiones de instalaciones de cogeneración y las originadas como consecuencia del consumo de electricidad, las cuales se incluyen en el sector Producción de electricidad.

Las medidas de reducción de las emisiones contempladas para este sector incluyen la mejora en la eficiencia energética, tanto en los edificios de nueva construcción como en la paulatina renovación de edificios existentes, y la paulatina sustitución de calderas y sistemas de agua caliente sanitaria (ACS) de combustibles fósiles por sistemas renovables (biomasa, solar térmica y geotermia) y eléctricos.

Tabla 6: Hipótesis del sector residencial y servicios.

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis	Penetración	Fuente
<i>Mejora de la eficiencia energética en edificios (cumplimento de normativa de ahorro de energía en edificios nuevos y rehabilitación de edificios existentes).</i>	Penetración anual del 0,35 % en el residencial hasta 2020. Penetración anual del 5 % en residencial, comercial y administración entre 2021-2030. Ahorro en consumo del 60 % (residencial y comercial) y 35 % (administración y servicios públicos), en relación con el consumo actual de los edificios.	Estimación propia, en base a Hoja de ruta de los sectores difusos 2020
<i>Sustitución de calderas y sistemas de ACS fósiles por sistemas renovables y eléctricos.</i>	Penetración anual del 0,35 % en residencial hasta 2020. Penetración anual del 4,5% en residencial, comercial y administración entre 2021-2030.	

4.5. Sector Primario

Incluye dos categorías de emisiones:

- Las emisiones procedentes del consumo de energía en las actividades agraria, ganadera y forestal, excluyendo las originadas como consecuencia del consumo de electricidad, incluyéndose éstas en el sector Producción de electricidad.
- Las emisiones de GEI como consecuencia de las actividades agropecuarias, tales como las generadas por tierras gestionadas, cultivos, aplicación de fertilizantes, ganado, gestión de estiércoles, etc.

Las principales medidas consideradas para mitigar las emisiones de GEI procedentes del consumo de energía en el sector primario son la promoción de la eficiencia energética y el consumo de energías renovables, en detrimento de los combustibles fósiles. Las medidas dirigidas a reducir las emisiones no-energéticas están dirigidas al fomento de la producción ecológica e integrada y a la mejora de la gestión de los residuos ganaderos.

Tabla 7: Hipótesis del sector primario.
Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis	2020	2030	Fuente
<i>Cuota de energías renovables térmica en consumo de energía final.</i>	1 %	20 %	Estimación propia en base a Hoja de Ruta Europea 2050
<i>Promoción del ahorro y la eficiencia energética en explotaciones agrarias.</i>	- 8 % consumo de energía final respecto a 2016	- 10% consumo de energía final respecto a 2016	
<i>Fomento de prácticas agrícolas sostenibles que minimicen la erosión y preserven la materia orgánica del suelo.</i>	Aplicación de prácticas sostenibles en 1.500 ha del suelo.	Aplicación de prácticas sostenibles en 2.000 ha del suelo.	Estimación propia, en base a Programa de Desarrollo Rural 2014-2020
<i>Fomento de la producción integrada y ecológica.</i>	Producción ecológica en 8.500 ha adicionales.	Producción ecológica en 10.000 ha adicionales.	
<i>Mejora del tratamiento de residuos ganaderos, a través de la promoción de la digestión anaeróbica de deyecciones ganaderas.</i>	20 % de las cabezas de ganado bovino y porcino con tratamiento.	30 % de las cabezas de ganado bovino y porcino con tratamiento.	Estimación propia, en base a Hoja de ruta de los sectores difusos 2020

4.6. Sector Residuos

Incluye las emisiones de GEI procedentes de la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) en vertederos, así como las procedentes del tratamiento de aguas residuales, tanto de origen doméstico como industrial.

Las principales medidas de mitigación contempladas van dirigidas a la mejora de la gestión de RSU: reducción de la generación de residuos, recogida selectiva, aumento del tratamiento y valorización, etc.

Tabla 8: Hipótesis del sector residuos.
Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis	2020	2027	Fuente
<i>Universalización de la recogida selectiva de biorresiduos.</i>	Captura del 50 % de la materia orgánica/ contenidos de impropios no superará el 25 %.	Captura del 70 % de la materia orgánica/ contenidos de impropios no superará el 20 %.	
<i>Adecuar la capacidad de tratamiento a las cantidades a recoger de materia orgánica</i>	Tratamiento del 100% de lo capturado (FORS).	-	
<i>Mejorar la efectividad de las plantas de selección y clasificación de envases.</i>	Valorización del 80 % de lo capturado.	Valorización del 85 % de lo capturado.	Plan de Residuos de Navarra 2017-2027
<i>Avanzar en el reciclaje de residuos domésticos.</i>	Valorización del 50 % de lo capturado.	Valorización del 75 % de lo capturado.	
<i>Reducir la generación de la cantidad de residuos.</i>	- 10 % tasa de generación de RSU respecto 2010.	- 12 % tasa de generación de RSU respecto 2010.	



5. Principales resultados

5. Principales resultados

5.1. Evolución de las emisiones de GEI

En la Tabla 9 se muestran los resultados obtenidos para el escenario *Hoja de Ruta*. Con las hipótesis asumidas, las emisiones tomarán un valor de 5.55 Mt CO₂e en 2020 y 3.87 Mt CO₂e en 2030. En cuanto a las emisiones de los sectores difusos¹, se situarán en 3.55 Mt CO₂e en 2020 y 2.83 Mt CO₂e en 2030.

Tabla 9: Emisiones de GEI totales y difusas en el escenario Hoja de Ruta (t CO₂e).

Fuente: Elaboración propia.

	1990	2005	2016	2020	2030
Total emisiones	4.976.521	6.650.328	5.369.610	5.550.896	3.873.965
Emisiones de sectores difusos	-	4.119.829	3.531.560	3.546.323	2.827.988

Distinguiendo entre emisiones de GEI energéticas (aquellas originadas por la quema de combustibles) y no-energéticas (originadas por procesos físico-químicos distintos de la combustión con fin de aprovechamiento energético), las primeras tomarían valores de 3,72 Mt CO₂e en 2020 y 2,07 Mt CO₂e en 2030, mientras que las no-energéticas serían de 1,83 Mt CO₂e en 2020 y 1,80 Mt CO₂e en 2030. La Tabla 10 recoge las emisiones energéticas y no-energéticas para varios años.

Tabla 10: Emisiones de GEI energéticas y no-energéticas en el escenario Hoja de Ruta (t CO₂e).

Fuente: Elaboración propia.

	1990	2005	2016	2020	2030
Emisiones energéticas	3.183.500	4.484.608	3.468.333	3.716.266	2.073.142
Emisiones no-energéticas	1.793.021	2.165.720	1.901.277	1.834.630	1.800.823

Tal y como muestra la Tabla 11, estos resultados supondrían una variación de las emisiones de GEI totales del +12 % en el año 2020 y del -22 % en 2030, respecto a las emisiones de 1990.

¹ Aquellos sectores emisivos que no están cubiertos por el Régimen Europeo de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS).

Tabla 11: Evolución de las emisiones de GEI totales del escenario Hoja de Ruta (respecto 1990).
Fuente: Elaboración propia.

Año	Objetivo de reducción de emisiones totales de la Unión Europea (respecto a 1990)	Resultados escenario <i>Hoja de Ruta</i>
2020	-20 %	+12 %
2030	-40 %	-22 %

Atendiendo a las emisiones de los sectores difusos, se alcanzarían reducciones del 14 % en 2020 y del 31 % en 2030, respecto a las emisiones del año 2005, año base establecido para las emisiones de estos sectores. La Tabla 12 compara las reducciones de las emisiones difusas con los objetivos establecidos para estas emisiones a nivel europeo y estatal.

Tabla 12: Evolución de las emisiones de GEI de sectores difusos del escenario Hoja de Ruta (respecto 2005).
Fuente: Elaboración propia.

Año	Objetivos de reducción de emisiones de sectores difusos (respecto a 2005)			Resultados escenario <i>Hoja de Ruta</i>
	Unión Europea	España	PEN 2030 ²	
2020	-10 %	-10 %	-10 %	-14 %
2030	-30 %	-26 %	-30 %	-31 %

² Referidos únicamente a emisiones energéticas.

Figura 2: Evolución de las emisiones de GEI totales en el escenario Hoja de Ruta (valores de reducción frente a 2005).
Fuente: Elaboración propia.

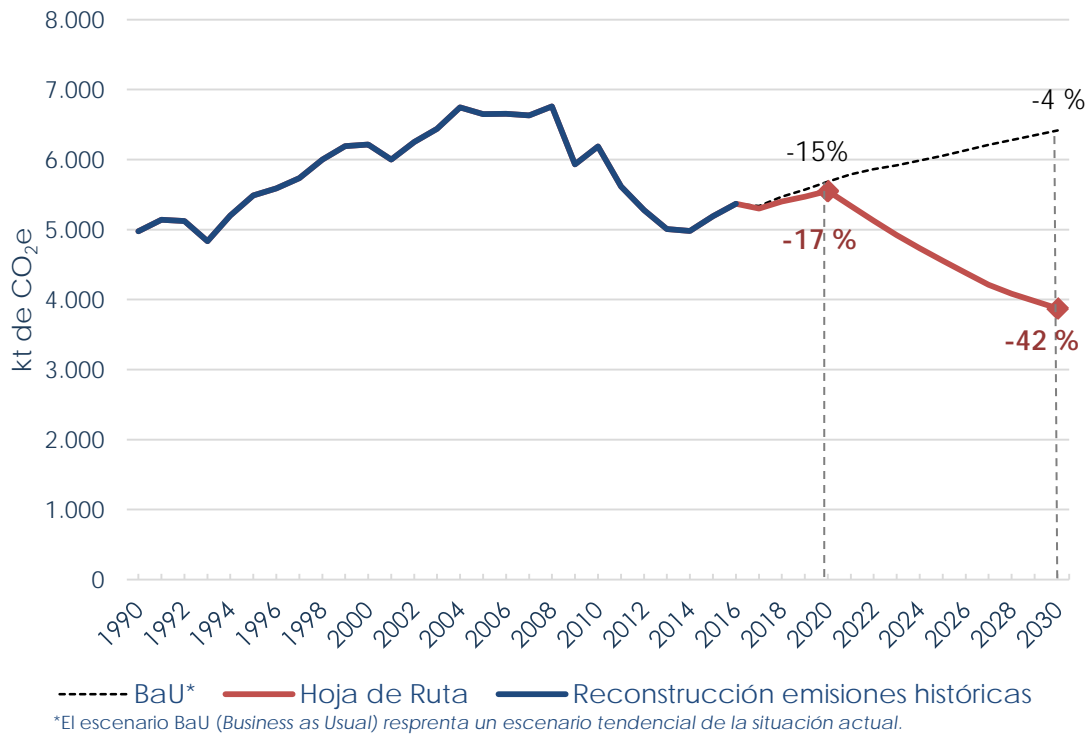
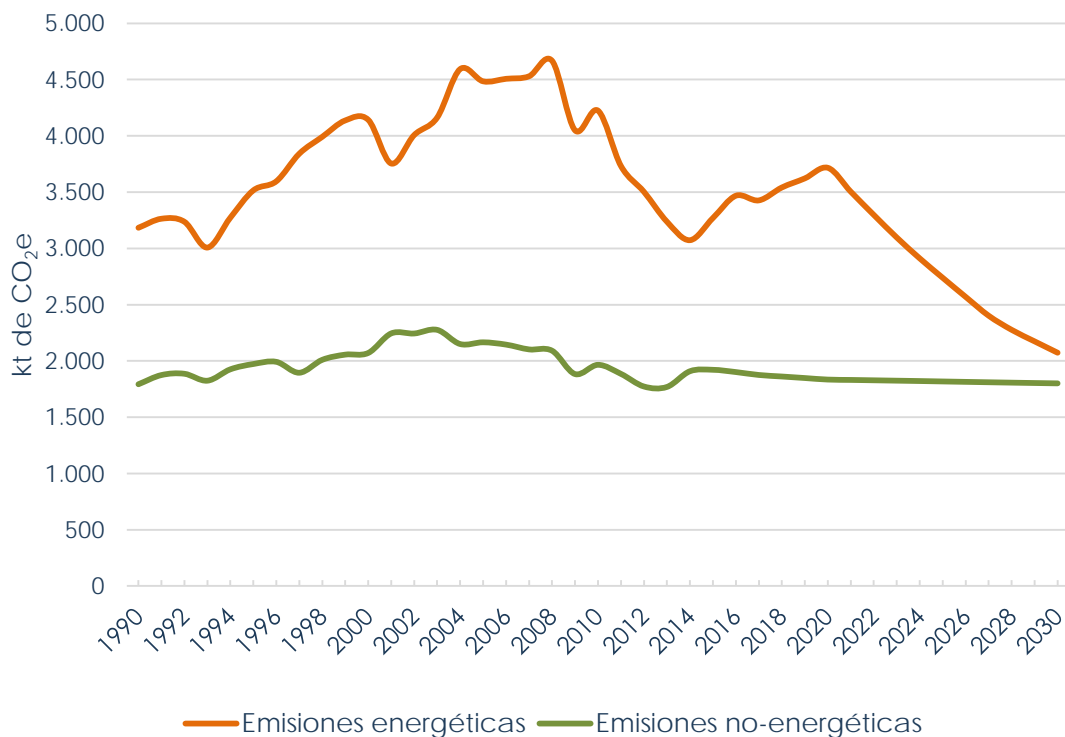


Figura 3: Evolución de las emisiones de GEI energéticas y no-energéticas en el escenario Hoja de Ruta.
Fuente: Elaboración propia.



De acuerdo a los resultados obtenidos se puede ver que, aplicando las hipótesis sectoriales indicadas en el apartado anterior para el escenario Hoja de Ruta, se lograría desacoplar las emisiones y actividad económica, alcanzando en 2030 una reducción de 2.776 kt CO₂e en comparación con los niveles de emisión de GEI de 2005.

Las causas principales son la disminución de los consumos energéticos de los diferentes sectores emisores y la sustitución progresiva de combustibles fósiles por energías renovables.

5.2. Emisiones sectoriales

Diferenciando las emisiones por sector, las mayores reducciones de emisiones se darían en el sector Producción de electricidad, en comparación con 1990 y 2005, emitiéndose 932 kt CO₂e y 1.165 1 kt CO₂e menos respectivamente en 2030.

Tabla 13: Emisiones de GEI totales del escenario Hoja de Ruta por sectores (variaciones netas).
Fuente: Elaboración propia.

Sector	kt CO ₂ e		Variación respecto 1990		Variación respecto 2005		Variación respecto 2016	
	2020	2030	2020	2030	2020	2030	2020	2030
<i>Producción de electricidad</i>	584,8	9,6	-357,1	-932,3	-589,4	-1.164,5	-214,3	-789,4
<i>Industria</i>	1.801,1	1.237,3	202,0	-361,8	-297,3	-861,2	301,7	-262,1
<i>Transporte</i>	1.167,8	1.065,0	288,9	186,1	-68,1	-170,9	27,7	-75,1
<i>Residencial y servicios</i>	524,3	223,9	127,5	-172,8	-290,4	-590,7	-159,0	-459,4
<i>Primario</i>	1.283,0	1.166,9	266,6	150,5	159,6	43,5	226,2	110,1
<i>Residuos</i>	189,9	171,2	46,5	27,8	-13,9	-32,6	-0,9	-19,7
Total	5.550,9	3.874,0	574,4	-1.102,6	-1.099,4	-2.776,4	181,3	-1.495,6

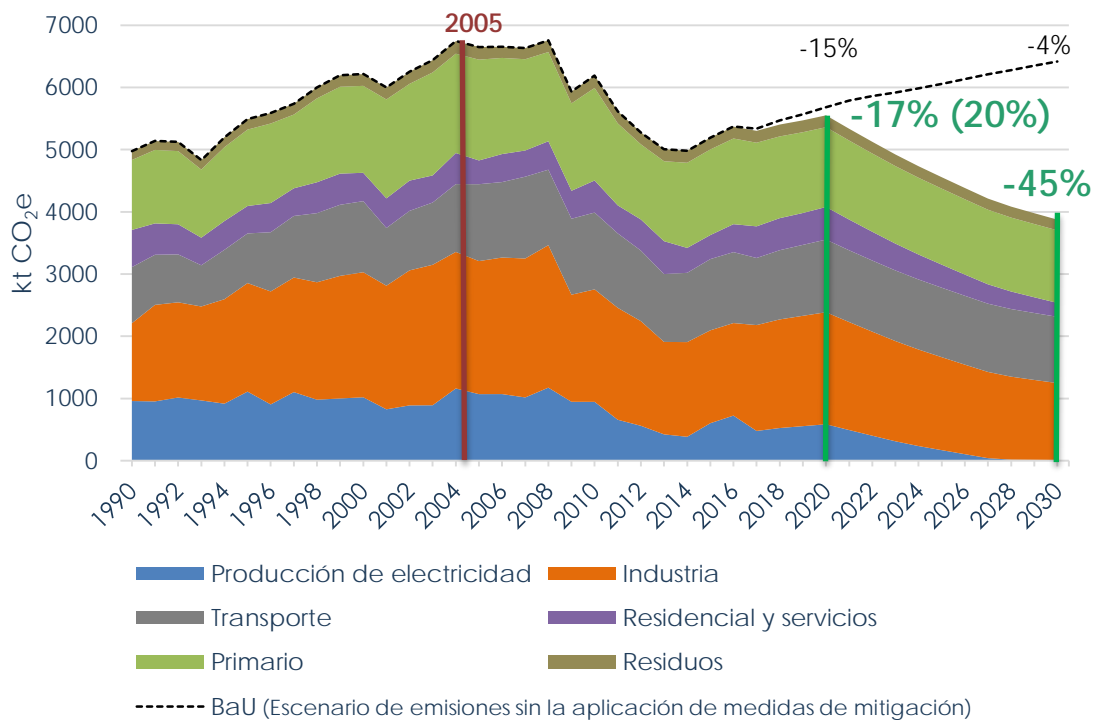
Tabla 14: Emisiones de GEI totales del escenario Hoja de Ruta por sectores (variaciones relativas).

Fuente: Elaboración propia.

Sector	kt CO ₂ e		Variación respecto 1990		Variación respecto 2005		Variación respecto 2016	
	2020	2030	2020	2030	2020	2030	2020	2030
<i>Producción de electricidad</i>	584,8	9,6	-38 %	-99 %	-50 %	-99 %	-27 %	-99 %
<i>Industria</i>	1.801,1	1.237,3	13 %	-23 %	-14 %	-41 %	20 %	-17 %
<i>Transporte</i>	1.167,8	1.065,0	33 %	21 %	-6 %	-14 %	2 %	-7 %
<i>Residencial y servicios</i>	524,3	223,9	32 %	-44 %	-36 %	-73 %	-23 %	-67 %
<i>Primario</i>	1.283,0	1.166,9	26 %	15 %	14 %	4 %	21 %	10 %
<i>Residuos</i>	189,9	171,2	32 %	19 %	-7 %	-16 %	0 %	-10 %
Total	5.550,9	3.874,0	12 %	-22 %	-17 %	-42 %	3 %	-28 %

Figura 4: Evolución de las emisiones de GEI totales del escenario Hoja de Ruta por sectores.

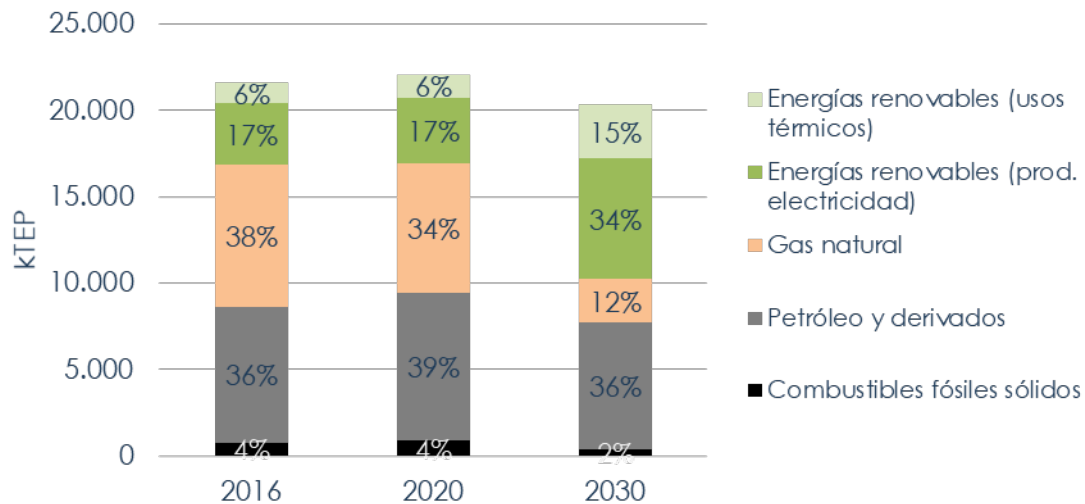
Fuente: Elaboración propia.



5.3. Consumo y fuentes de energía

La reducción de emisiones del escenario Hoja de Ruta se conseguiría, en gran medida, gracias a la mejora de la eficiencia en todos los sectores, con la consecuente reducción del consumo de energía, pero sobre todo gracias al aumento del consumo de energías renovables frente a fuentes fósiles, tal y como se puede observar en la Figura 5.

Figura 5: Consumo de energía primaria del escenario Hoja de Ruta.
Fuente: Elaboración propia.



El escenario Hoja de Ruta supondría una reducción en el consumo de energía primaria del 6,0 % en 2030, frente al consumo de 2016. La Figura 6 muestra el consumo de energía primaria por fuente, en la que se observa el papel relevante que irían adquiriendo las renovables, especialmente la energía eólica.

Figura 6: Consumo de energía primaria del escenario Hoja de Ruta (por fuentes de energía).
Fuente: Elaboración propia.

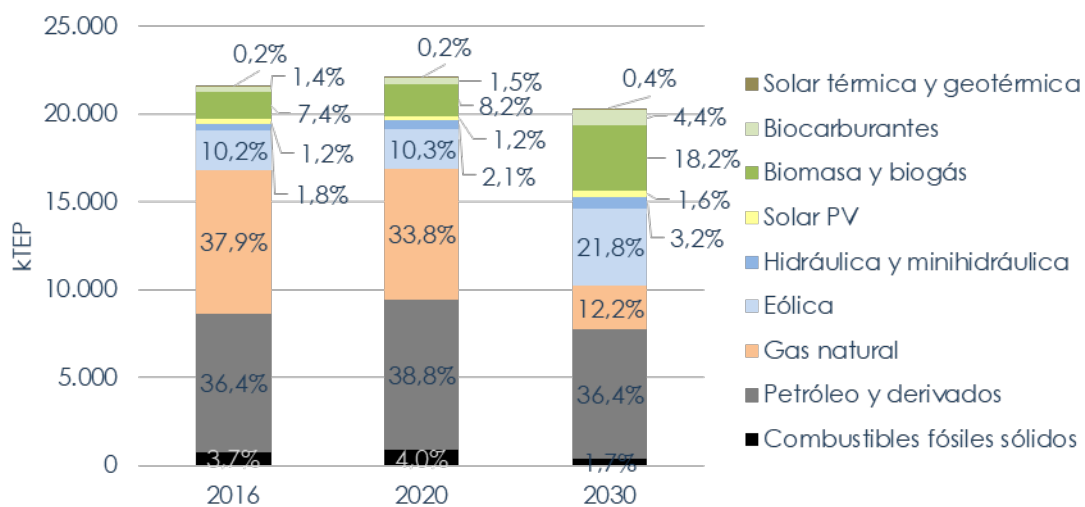


Figura 7: Consumo de energía final del escenario Hoja de Ruta.
Fuente: Elaboración propia.

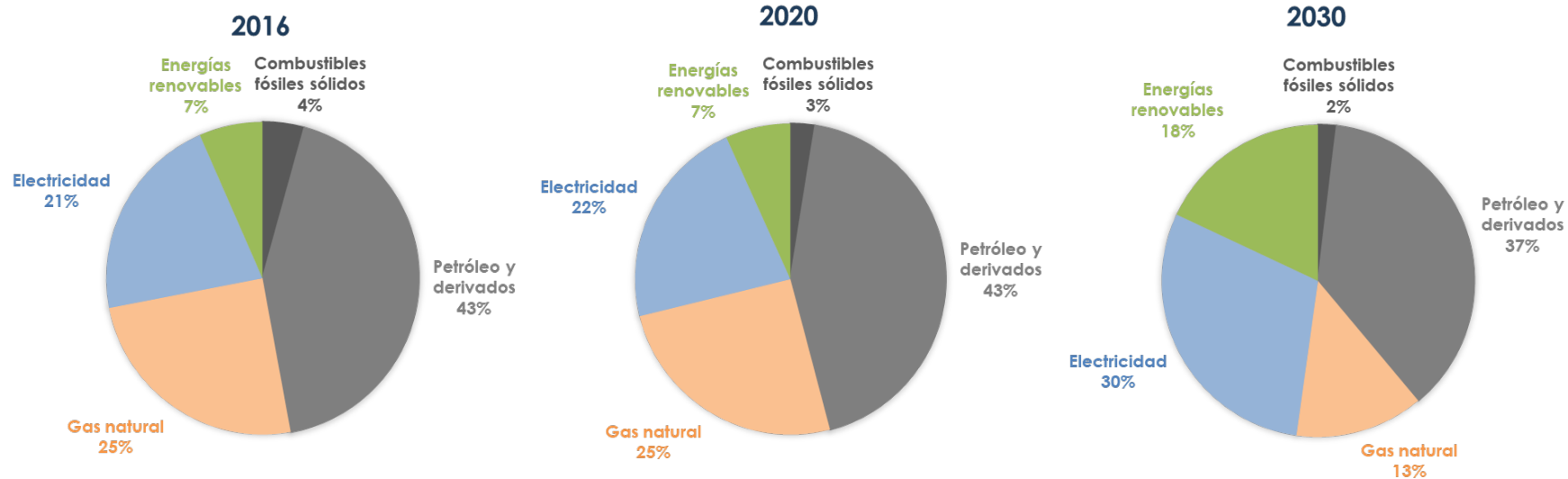
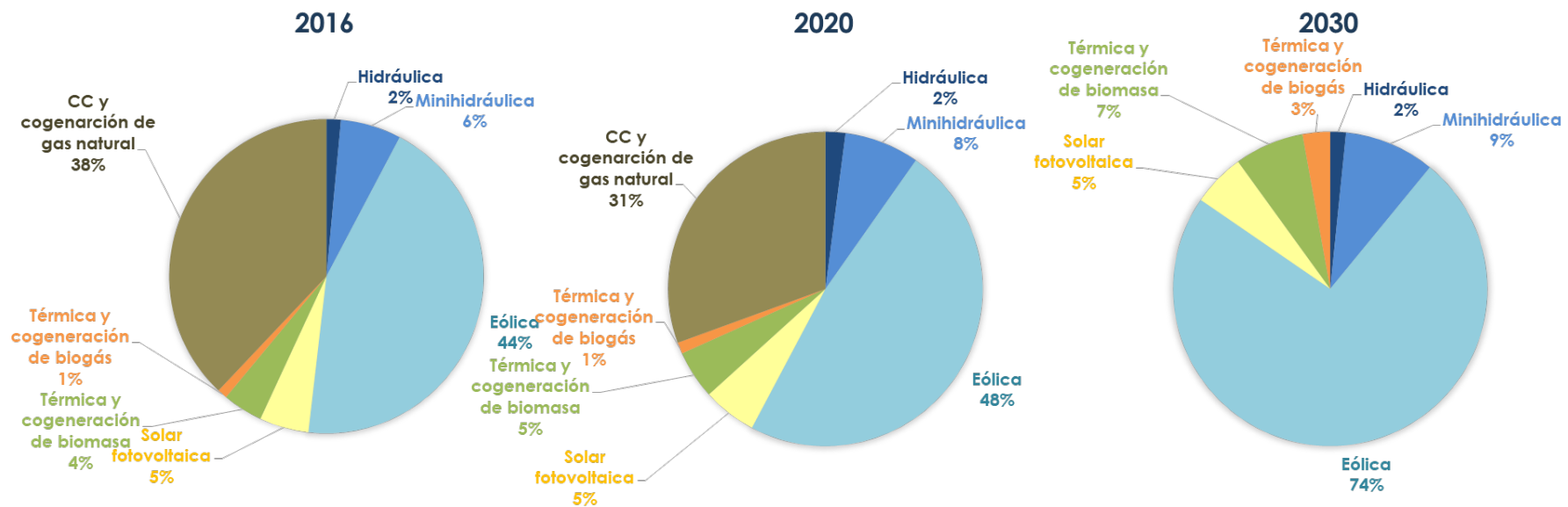


Figura 8: Mix eléctrico del escenario Hoja de Ruta.
Fuente: Elaboración propia.



La **Figura 7** muestra los tipos de energía en el consumo final de los sectores. Se puede observar que las energías renovables y la electricidad ganarían relevancia frente a los combustibles fósiles a lo largo del tiempo.

Adicionalmente, en la Figura 8 se observa como las renovables se irían incrementando en el mix eléctrico (t CO₂e/kWh producido) hasta llegar al 100% renovable en 2030, con gran relevancia de la energía eólica.

Gracias al desarrollo considerado para las renovables, el mix eléctrico de Navarra se situaría en 106,4 gr CO₂e/kWh en 2020 y en 1,4 gr CO₂e/kWh en 2030, frente a los 251 gr CO₂e/kWh y 161 gr CO₂e/kWh del mix de España proyectado para 2020 y 2030, respectivamente, en función de las planificaciones previstas.

La Tabla 16 muestra la cuota de energía renovable en el escenario Hoja de Ruta, en comparación con los objetivos planteados a distinta escala. El escenario de proyección, se queda muy cerca del objetivo del 50 % en el PEN 2030 a 2030 y supera los de la Unión Europea y de España (a falta de determinar el objetivo a 2030).

Por lo tanto, el cumplimiento del objetivo de la cuota de energía renovable para 2030 establecido por el PEN 2030 podría dar lugar a reducciones de emisiones aún mayores que las que tendrían lugar según el escenario Hoja de Ruta, siempre y cuando se consiguiesen valores similares en materia de eficiencia energética.

Tabla 15: Cuota de energía renovable en consumo final en el escenario Hoja de Ruta

Fuente: Elaboración propia.

Año	Objetivos de cuota de energía renovable en consumo final de energía			Resultados escenario <i>Hoja de Ruta</i>
	Unión Europea	España	PEN 2030	
2020	20 %	20 %	28 %	21 %
2030	30 %	Por determinar	50 %	47 %



6 Objetivos de reducción de emisiones de GEI

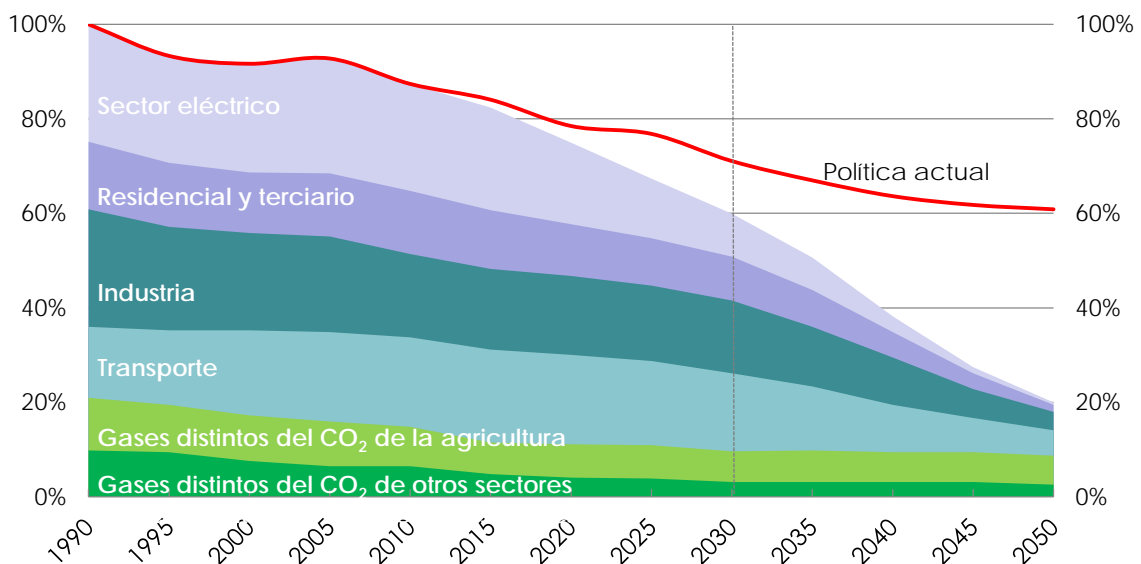
6. Objetivos de reducción de emisiones de GEI

A nivel internacional, la UE continúa liderando la apuesta por la mitigación del cambio climático, con los siguientes objetivos:

- Reducir un 20% las emisiones de GEI en 2020, respecto a 1990 (2020 climate % energy package).
- Reducir un 40% de las emisiones de GEI en 2030, respecto a 1990 (2030 climate & energy framework).
- Sugerencia de fijar un objetivo de reducción de un 80% de las emisiones de GEI en 2050, respecto a 1990 (Hoja de Ruta 2050).

Figura 9: Escenario europeo de emisiones de GEI a 2050.

Fuente: COM (2011) 112 final.



De la misma forma, la UE repartió su objetivo del 20% a 2020 entre los países miembros, correspondiendo a España un -10 % al año 2020 y un -26 % al año 2030, con respecto a las emisiones de 2005, únicamente para los sectores difusos.

En relación con la planificación estatal, el documento más relevante hasta el momento es Hoja de Ruta de los Sectores Difusos a 2020, el cual plantea una serie de medidas de mitigación para los sectores difusos que permitan el cumplimiento del objetivo a 2020 marcado por la UE para España.

El Gobierno de Navarra, en el PEN 2030, establece unos objetivos de mitigación del -20 % en 2020 y -40% para las emisiones de GEI totales, con respecto a 1990, en la misma línea que los objetivos globales de la UE.

En cuanto a los sectores difusos, el PEN 2030 establece unos objetivos de -10 % en 2020 y -30 % en 2030 para las emisiones energéticas de sectores difusos, con respecto a 2005, lo que va más allá del objetivo a 2030 de difusos para la totalidad del Estado, si bien este es para emisiones energéticas y no-energéticas.

A la vista de los resultados del estudio de proyección de emisiones, se podrían proponer objetivos similares a los de España, sobre emisiones difusas, incluso superándolos a 2030.

- **Reducir las emisiones difusas en al menos un 10% a 2020, respecto a 2005.**
- **Reducir las emisiones difusas en al menos un 30% a 2030, respecto a 2005.**

En el caso de que se prefiera asumir un objetivo de reducción frente a emisiones totales, se recomendaría tomar como referencia el año 2005, no 1990. Ello porque es un año más cercano a la realidad actual de la Comunidad Foral y las políticas de acción frente al cambio climático tomaron relevancia a partir de ese momento (por ej. EU ETS). Es, además, el año base que está tomando la Unión Europea para impulsar objetivos de reducción de emisiones (reparto interno, año base recomendado para municipios en la iniciativa del Pacto Europeo de Alcaldes y Alcaldesas).

Tomando como base 2005, el estudio de proyección de emisiones revela que (con las hipótesis incluidas) se podrían alcanzar reducciones en las emisiones totales del -17% a 2020 y del -45% a 2030. Por lo tanto, los objetivos podrían plantearse como se indica a continuación:

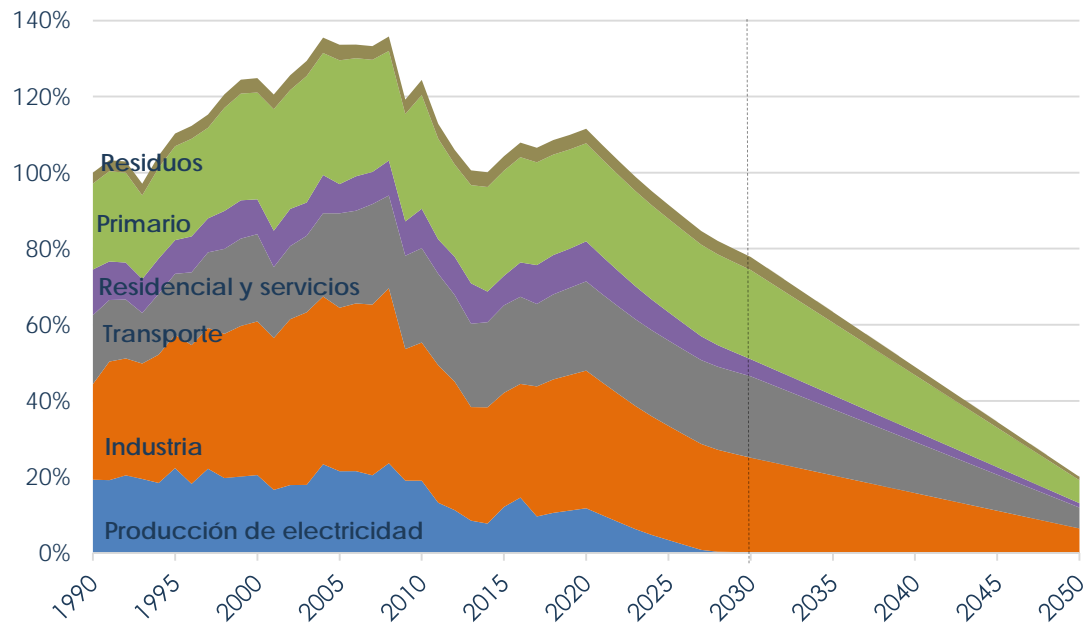
- **Reducir las emisiones totales en un 17% a 2020, respecto a 2005.**
- **Reducir las emisiones totales en un 45% a 2030, respecto a 2005.**

Hay que destacar que estos objetivos siguen la tendencia marcada a nivel internacional y europeo, de mayores esfuerzos en la reducción de emisiones de GEI en el medio plazo para lograr contener el aumento de la temperatura media del planeta.

Como puede verse en la Figura 10, si bien estos objetivos pueden parecer ambiciosos, el esfuerzo debe continuar más allá del año 2030, manteniendo un compromiso futuro de reducción que permita a Navarra mantener la senda de reducción propuesta por la UE al año 2050.

En este sentido, la siguiente figura muestra la senda que deberían seguir las emisiones de GEI de Navarra para alcanzar un escenario a 2050 similar al planteado para el conjunto europeo.

Figura 10: Emisiones de GEI totales de Navarra siguiendo Hoja de Ruta Europea 2050.
Fuente: Elaboración propia.



A continuación se presentan los apéndices al presente Anexo Técnico AT2

Apéndice I: Fuentes de emisión por sector

Apéndice II: Indicadores de resultado para alcanzar los objetivos de reducción

Como resultado, las medidas de Mitigación se presentan en el Anexo Técnico AT3



Apéndice I: Fuentes de emisión por sector

Apéndice II. Indicadores de resultado para alcanzar los objetivos de reducción

Apéndice I: Fuentes de emisión por sector

Sector Producción de electricidad:

- Centrales de ciclo combinado.
- Centrales térmicas de biomasa.
- Valorización energética de residuos (biogás).
- Instalaciones de cogeneración de resto de sectores.
- Electricidad importada.

Sector Industria:

- Combustión para usos térmicos.
- Procesos industriales sin combustión.
- Uso de productos.
- Emisiones fugitivas de gas natural.

Sector Transporte:

- Transporte por carretera.
- Transporte aéreo.
- Otros transportes fuera de carretera (no agroforestales).

Sector Residencial y servicios

- Combustión para usos térmicos en viviendas.
- Combustión para usos térmicos en locales comerciales y de servicios.
- Combustión para usos térmicos en edificios públicos.

Sector Primario:

- Combustión para usos térmicos.
- Transporte agroforestal.
- Fermentación entérica.
- Gestión de estiércol.
- Suelos agrícolas.
- Cultivo de arroz.
- Quema de residuos.

Sector Residuos:

- Tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales.
- Depósito en vertederos.

Apéndice II. Indicadores de resultado para alcanzar los objetivos de reducción

A continuación se muestran las hipótesis técnicas de alcance de las medidas de mitigación de emisiones de GEI planteadas en las proyecciones, así como la bibliografía específica usada:

Tabla 16: Hipótesis técnicas para la reducción de emisiones de GEI.
Fuente: Elaboración propia.

	Líneas actuación	Objetivos 2030	Hipótesis técnicas	Bibliografía base
Industria	Consumo de energía final	- 22% respecto al consumo de 2005	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> • 769,9 ktep consumo final de energía en 2005. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> • 598,4 ktep consumo final de energía en 2030. Reducción de 171,5 ktep. 	Hoja de Ruta Europea 2050.
	Cuota de energías renovables térmicas en consumo de energía final	30%	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> • 598,4 ktep consumo final de energía en 2030. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> • 178,2 ktep de biomasa y 1,3 ktep de biogás en consumo final de energía térmica en 2030. 	Hoja de Ruta Europea 2050.
	Cuota de electricidad en consumo de energía final	37%	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> • 598,4 ktep consumo final de energía en 2030. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> • 221,4 ktep de electricidad en consumo final de energía en 2030. 	Hoja de Ruta Europea 2050.
	Cuota de gas natural en consumo final de combustibles fósiles	80 %	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> • 197,5 ktep consumo final de combustibles fósiles en 2030. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> • 158,0 ktep de gas natural en consumo final de energía en 2030. 	Hoja de Ruta Europea 2050.

	Líneas actuación	Objetivos 2030	Hipótesis técnicas	Bibliografía base
Transporte	Renovación de la flota de vehículos por vehículos de baja emisión.	Penetración de 18 % a 2030, comenzando en 2021.	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> 409.476 vehículos totales (turismos, motocicletas, vehículos ligeros, camiones y autobuses) actuales (IEN, 2014) 494.125 vehículos totales en 2030 (en base a últimos años de crecimiento). Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> 88.943 vehículos de bajas emisiones en 2030. 	PEN 2030
	Introducción de biocombustibles de segunda generación en el transporte	Aumento de la proporción en las mezclas hasta un 12 % en la relación bioetanol/gasolina y biodiesel/gas oil en 2030.	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> 731,2 ktep consumo final de combustibles líquidos en el transporte por carretera en 2030. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> 7.4 ktep de bioetanol y 71.4 ktep de biodiesel en consumo final de energía en el transporte por carretera en 2030. 	Hoja de Ruta Difusos 2020
	Promoción del transporte público y vehículos sin emisiones.	Penetración anual del 0,75 % entre 2021-2030. Ahorro en el consumo del 50 %.	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> Usuarios de 299.536 turismos y 31.224 motocicletas (IEN, 2011). 496.140 usuarios. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> 37.211 usuarios sobre los que se actúa en 2030. Consumo combustible vehículo privado: 0,042 l/pasajero-km.	PEN 2030 y Hoja de Ruta Difusos 2020
Residencial y Servicios	Mejora de la eficiencia energética en edificios (cumplimiento de normativa de ahorro de energía en edificios nuevos y rehabilitación de edificios existentes).	Penetración anual del 0,35 % en residencial hasta 2020. Penetración anual del 5 % en residencial, comercial y administración entre 2021-2030.	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> Vivienda antigua: 308.602 viviendas (IEN, 2011). Vivienda nueva (2017-2030): 65.000 viviendas (en base a últimos años de crecimiento). Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> 182.600 viviendas sobre las que se actúa. Consumo medio vivienda línea de base: 29.075 kWh/vivienda-año. Consumo medio edificios administración y servicios	Hoja de Ruta Difusos 2020 (Green Building Council España y Directiva 2012/27/UE)

	Líneas actuación	Objetivos 2030	Hipótesis técnicas	Bibliografía base
			públicos: 160 kWh/m ² -año.	
	Sustitución de calderas y sistemas de ACS fósiles por sistemas renovables y eléctricos.	Penetración anual del 0,35 % en residencial hasta 2020. Penetración anual del 4,5% en residencial, comercial y administración entre 2021-2030.	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> Vivienda antigua: 308.602 viviendas (IEN, 2011). Vivienda nueva (2017-2030): 65.000 viviendas (en base a últimos años de crecimiento). Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> 164.700 viviendas sobre las que se actúa. 	Hoja de Ruta Difusos 2020 (PER 2011-2020)
	Cuota de energías renovables térmica en consumo de energía final	20 %	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> 109.9 ktep consumo final de energía térmica en 2030. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> 10,5 ktep de biomasa, 11,0 ktep de biodiesel, 0,4 ktep de energía solar térmica en consumo final de energía térmica en 2030. 	Hoja de Ruta Europea 2050
Primario	Promoción del ahorro y la eficiencia energética en explotaciones agrarias.	-10 % consumo de energía final respecto a 2016	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> 122,1 ktep consumo final de energía en 2015. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> 109,9 ktep consumo final de energía en 2030. Reducción de 12,2 ktep. 	Hoja de Ruta Difusos 2020
	Fomento de prácticas agrícolas sostenibles que minimicen la erosión y preserven la materia orgánica del suelo.	Aplicación de prácticas sostenibles en 2.000 ha del suelo.	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> 352.779 ha de suelo cultivado en 2016. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> 2.000 ha del suelo cultivado con prácticas sostenibles en 2030. 	Programa de Desarrollo Rural 2014-2020

	Líneas actuación	Objetivos 2030	Hipótesis técnicas	Bibliografía base
	Fomento de la producción integrada y ecológica.	Producción ecológica en 10.000 ha adicionales.	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> • 352.779 ha de suelo cultivado en 2016. • 46.672 ha de cultivo ecológico en 2017. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> • 56.672 ha del suelo cultivado con prácticas sostenibles en 2030. 	Programa de Desarrollo Rural 2014-2020
	Mejora del tratamiento de residuos ganaderos, a través de la promoción de la digestión anaeróbica de deyecciones ganaderas.	30 % de las cabezas de ganado bovino y porcino con tratamiento.	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> • 115.836 cabezas de ganado vacuno y 647.093 cabezas de ganado porcino en 2016. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> • 34.872 cabezas de ganado vacuno y 161.730 cabezas de ganado porcino cuyas deyecciones son tratadas por digestión anaeróbica en 2030. 	Hoja de ruta de los sectores difusos 2020
Residuos	Universalización de la recogida selectiva de biorresiduos.	A 2027: Captura del 70 % de la materia orgánica/ contenidos de impropios no superará el 20 %.	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> • 112.814 t de materia orgánica generada en 2015. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> • 91.234 de materia orgánica capturada en 2030. 	Plan de Residuos de navarra 2017-2027
	Adecuar la capacidad de tratamiento a las cantidades a recoger de materia orgánica	A 2020: Tratamiento del 100% de lo capturado (FORS).	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> • 112.814 t de materia orgánica generada en 2015. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> • 78.135 t de materia orgánica capturada compostada en instalaciones en 2030. 	Plan de Residuos de navarra 2017-2027
	Mejorar la efectividad de las plantas de selección y clasificación de envases.	A 2027: Valorización del 85 % de lo capturado.	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> • 96.369 t de materiales en RSU en 2015. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> • 66.924 t de materiales valorizados en 2030. 	Plan de Residuos de navarra 2017-2027

	Líneas actuación	Objetivos 2030	Hipótesis técnicas	Bibliografía base
	Reducir la generación de la cantidad de residuos.	A 2027: - 12 % tasa de generación de RSU respecto 2010.	Universo total: <ul style="list-style-type: none"> • 280.607 t de RSU generadas en 2010. Universo de la medida: <ul style="list-style-type: none"> • 244.529 t de RSU generadas en 2030. 	Plan de Residuos de navarra 2017-2027

El caso del sector industrial merece una mención específica, ya que gran parte de sus instalaciones se encuentran afectadas por el EU ETS. De acuerdo con la Hoja de Ruta Europea 2050, el sector industrial europeo deberá reducir sus emisiones en más de un 80% para el horizonte 2050, con respecto a los niveles de 1990. Para ello, marca una senda de reducción ambiciosa con el EU ETS como principal instrumento para su cumplimiento.

Como el propio documento de la Hoja de Ruta reconoce, muchas de las tecnologías a implantar están en desarrollo en la actualidad. En esta línea, algunos países europeos como Alemania³, han desarrollado estudios específicos por sector industrial, donde se estima el potencial de reducción que pueden llegar a tener las nuevas tecnologías en el sector industrial.

En base a todo ello, la aplicación de los objetivos alcanzables en Navarra se ha realizado de forma directa, en base a las orientaciones de reducción que plantea la UE para el sector. Las medidas sobre las que se basa esta aplicación están contempladas en el PEN 2030, y se les añade el efecto esperado del EU ETS:

- Auditorías energéticas anuales en industrias e implementación de sistemas de gestión energética.
- Renovación de equipos e instalación de energías renovables mediante la incentivación fiscal y el precio del carbono (EU ETS).
- Optimización en el uso de los materiales y aprovechamiento del calor residual.
- Electrificación de procesos productivos, mediante la introducción de nuevas tecnologías, como hornos de arco eléctrico en la metalurgia.

³ Germany in 2050 – a greenhouse gas-neutral country (2014).





