

Plan Energético Horizonte 2030



Índice de contenidos	Página
1. Modelo energético. Estrategia energética y ambiental.	1
1.1. Análisis de las estrategias a nivel europeo y mundial.	1
1.1.1. XXI Conferencia Internacional sobre Cambio Climático de 2015 (COP21)	1
1.1.2. Análisis de la Agencia Internacional de la Energía (AIE)	2
1.1.3. Hoja de Ruta 2050	3
1.2. Análisis de la evolución y situación actual de la energía en Navarra.	8
1.2.1. Evolución de los indicadores energéticos en el periodo 2010-2015.	8
1.2.2. Valoración de los indicadores energéticos	9
1.2.3. Valoración de las emisiones	10
1.3. Escenarios energéticos	11
1.3.1. Marco de referencia para la planificación	12
1.3.2. Escenario energético de la Europa de 2050	13
1.4. Objetivos del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030	15
1.4.1. Objetivos	15
1.4.2. Indicadores para el seguimiento del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030.	17
1.5. Estrategia energética y ambiental de Navarra con horizonte 2030. Ejes del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030 (PEN 2030).	20
1.5.1. Desarrollo de las energías renovables. Generación y gestión energética.	21
1.5.1.1. Desarrollo de las energías renovables	21
1.5.1.2. Eólica	21
1.5.1.3. Fotovoltaica	21
1.5.1.4. Hidroeléctrica	22
1.5.1.5. Biomasa	22

1.5.1.6.Biogás	22
1.5.1.7.Geotérmica	22
1.5.1.8.Producción distribuida y Autoconsumo	22
1.5.2. Infraestructuras de electricidad y gas. Transporte y distribución.	24
1.5.3. Consumo y ahorro de energía. Eficiencia energética.	24
1.5.3.1.Promoción de la eficiencia energética	25
1.5.3.2.Reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).	27
1.5.4. Movilidad y Transporte	27
1.5.5. Investigación, desarrollo e innovación	28
1.5.6. Comunicación y participación pública	29
1.5.6.1.Formación y sensibilización	30
1.5.7. Monitorización y seguimiento	30
1.6. Planificación de programas de estrategia energética y ambiental	31
1.6.1. Nueva entidad pública de gestión energética y ambiental	33
1.6.1.1.1. Competencias	34
1.6.1.1.2. Funciones	35
1.6.1.1.3. Organigrama	35
1.6.2. Programa de cambios legislativos y normativos necesarios para apoyar el nuevo Plan Energético de Navarra Horizonte 2030.	36
1.6.3. Programa de control de los indicadores energéticos estratégicos relacionados con la Hoja de Ruta 2050.	38
2. Generación y gestión energética. Energías renovables. Gestión sectorial de la Energía.	39
2.1. Análisis de la evolución y situación actual de la generación y la gestión energética en Navarra.	40
2.1.1. Balances energéticos de Navarra	40
2.1.1.1.Generación. Energías renovables	43

2.1.1.2.Generación y autogeneración energética	45
2.1.1.3.Ingresos por la venta de energía del régimen especial	47
2.1.2. Análisis de gestión	48
2.1.2.1.Garantía de suministro	48
2.1.2.2.Costes	48
2.1.2.3.Sostenibilidad medioambiental	54
2.1.3. Inventario de posibles recursos de Energías Renovables de Navarra	54
2.1.3.1.Eólica	55
2.1.3.2.Hidroeléctrica	55
2.1.3.3.Energía solar	61
2.1.3.4.Biomasa	63
2.1.3.5.Geotermia	63
2.1.4. Marco legislativo y económico	66
2.1.4.1.Ayudas, subvenciones, deducciones	66
2.2. Objetivos e Indicadores	67
2.2.1. Objetivos	67
2.2.2. Indicadores	68
2.3. Planificación de programas y actuaciones	70
2.3.1. Programa de fomento del autoconsumo. Generación distribuida.	72
2.3.1.1.Autoconsumo con vertido a red	73
2.3.2. Programa de combinación de uso de EERR y aprovechamiento de acumuladores energéticos	74
2.3.3. Programa de instalación de Parques eólicos permitiendo la generación distribuida	75
2.3.4. Recuperación de la minicentral hidroeléctrica de “La Ermineta” y su entorno en Puente la Reina	75

2.3.5. Programa de desarrollo de la eólica	75
2.3.6. Programa Minihidráulica	76
2.3.6.1. Programa Renove para micro hidráulica (<1MW) en régimen especial	76
2.3.6.2. Programa de recuperación de centrales hidráulicas	76
2.3.6.3. Programa de incentivos para la recogida de residuos de los ríos	77
2.3.6.4. Programa de sensibilización y, concienciación y formación sobre la actividad mini hidráulica	77
3. Eólica.	78
3.1. Análisis de la evolución y situación actual de la energía eólica en Navarra.	79
3.1.1. Marco legislativo	79
3.1.1.1. Industria	79
3.1.1.2. Medio Ambiente	80
3.1.1.3. Ordenación del territorio	80
3.1.2. Coyuntura tecnológica, energética y económica	80
3.1.2.1. Eólica de gran potencia	81
3.1.2.2. Minieólica	82
3.1.3. Análisis de las infraestructuras existentes y proyectadas y de la capacidad de evacuación de la red	88
3.1.4. Afecciones a otras instalaciones	90
3.2. Análisis de la capacidad de acogida del territorio para parques eólicos	91
3.2.1. Criterios ambientales y territoriales para la elaboración del mapa de acogida para parques eólicos	91
3.2.1.1. Zonas no aptas para la instalación de Parques Eólicos	92
3.2.1.2. Zonas con limitaciones ambientales y/o territoriales para la instalación de Parques Eólicos	97
3.2.1.3. Zonas libres o con escasas limitaciones ambientales y territoriales	103
3.2.2. Mapa de acogida para la implantación de parques eólicos en Navarra	106

3.2.3. Nuevas áreas eólicas potenciales	109
3.2.4. Análisis de la repotenciación	117
3.2.5. Mapa de acogida para la instalación de parques eólicos en Navarra	119
3.2.6. mapa de nuevas áreas eólicas potenciales	120
3.3. Objetivos e indicadores del PEN 2030 para la eólica	121
3.3.1. Objetivos	121
3.3.2. Indicadores	121
3.4. Planificación de la gestión de la eólica en Navarra	123
3.4.1. Programa de ejecución de nuevos parques	125
3.4.2. Programa de repotenciación	125
3.4.3. Programa de autoabastecimiento para núcleos de población	125
3.4.4. Programa de minieólica	125
3.4.5. Programa de participación del territorio en la promoción y propiedad comunitaria de los parques eólicos (Modelos danés y catalán)	125
4. Biomasa	126
4.1. Análisis de la evolución y situación actual de la biomasa en Navarra	127
4.1.1. Balance energético de Navarra en 2015 para la biomasa	127
4.1.2. Evolución del Balance Energético de Navarra 2010- 2015.	128
4.1.3. Análisis deducido para la biomasa forestal en los balances energéticos de Navarra	129
4.1.4. Análisis de los recursos de biomasa	133
4.1.4.1.Biomasa natural (forestal). Inventario de potenciales recursos existentes	133
4.1.4.1.1. Análisis de la propiedad y gestión forestal	136
4.1.4.2.Biomasa residual (vertederos, EDAR)	137
4.1.4.2.1. Residuos forestales y agrícolas.	137

4.1.4.2.2. Residuos de industrias forestales y agrícolas.	138
4.1.4.2.3. Residuos sólidos urbanos.	139
4.1.4.2.4. Residuos biodegradables	140
4.1.4.3.Biomasa de cultivos energéticos - Biocarburantes	142
4.1.4.4.Biomasa agrícola (mataderos)	143
4.1.5. Análisis del sector productor de la biomasa forestal en Navarra	144
4.1.6. Análisis de la utilización y posible demanda de biomasa	146
4.1.6.1.Demanda térmica de biomasa forestal	146
4.1.6.2.Demanda eléctrica de biomasa forestal	149
4.2. Objetivos e indicadores	152
4.2.1. Objetivos	152
4.2.2. Indicadores	152
4.3. Planificación	155
4.3.1. Programa de producción y suministro	160
4.3.1.1.Planificación y certificación forestal	160
4.3.1.2.Cooperación con el asociacionismo de la propiedad forestal y de la industria forestal	161
4.3.1.3.Certificación del combustible biomasa	161
4.3.1.4.Creación de centros logísticos de biomasa	161
4.3.1.5.Importación / exportación internacional	161
4.3.1.6.Inversiones en equipos de tratamiento en campo y pretratamiento	162
4.3.1.7.Prioridad de la biomasa forestal ya existente	162
4.3.2. Programa de Consumo térmico	162
4.3.3. Programa de Consumo eléctrico/combinado	162

4.3.4. Programa de Biomasa en la Administración Foral	163
4.3.5. Programa de Acciones transversales	163
4.3.5.1. Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)	163
4.3.5.2. Formación	163
4.3.5.3. Impulso empresarial	163
4.3.5.4. Difusión y sensibilización social	164
4.3.5.5. Auditorias de gestión forestal sostenible	164
5. Infraestructuras de electricidad y gas. Transporte y Distribución.	165
5.1. Análisis de la evolución y situación actual de las infraestructuras en Navarra.	167
5.1.1. Infraestructuras eléctricas	167
5.1.1.1. Red de transporte eléctrica	168
5.1.1.2. Red de distribución eléctrica	170
5.1.2. Infraestructuras de gas	172
5.1.2.1. Red de transporte de gas	173
5.1.2.2. Red de distribución de gas	174
5.1.3. Marco legislativo	184
5.1.3.1. Infraestructura eléctrica	184
5.1.3.2. Infraestructura de gas	184
5.2. Objetivos e Indicadores	186
5.2.1. Objetivos	186
5.2.2. Indicadores	186
5.3. Planificación de infraestructuras	188
5.3.1. Infraestructuras eléctricas	191

5.3.1.1.Red de transporte de energía eléctrica	191
5.3.1.1.1. Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020	191
5.3.1.1.2. Actuaciones en la Red de Transporte de Energía Eléctrica con horizonte posterior a 2020	193
5.3.1.2.Red de Distribución eléctrica.	194
5.3.2. Infraestructuras de gas	197
5.3.2.1.Proyectos de las distribuidoras de gas.	197
5.3.2.1.1. Plan de inversión anual (2016) de Gas Navarra, S.A	197
5.3.2.1.2. Plan de inversión plurianual (2017-2020) de Gas Natural Navarra	198
5.3.2.1.3. Proyecto para la autorización conjunta anual de instalaciones de Gas Navarra, S.A. canalizado durante el año 2016 en la Comunidad Foral de Navarra.	199
5.3.3. Impacto medioambiental	205
6. Consumo y ahorro de energía. Eficiencia energética.	206
6.1. Análisis de la evolución y situación actual del consumo en Navarra	207
6.1.1. Análisis por sectores	208
6.1.1.1.Análisis por subsectores y combustibles	211
6.1.1.2.Consumo energético en explotaciones agropecuarias	216
6.1.2. Análisis por tipo de combustibles	218
6.2. Gestión del consumo y ahorro de energía. Eficiencia energética.	223
6.2.1. Auditorías energéticas. Sistemas de gestión Energética ISO 50001-2011	223
6.2.1.1.Auditorias de eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado exterior	224
6.2.2. Proveedores de servicios energéticos	226
6.2.3. Gestión inteligente (Redes y ciudades inteligentes). Generación distribuida y almacenamiento.	227
6.2.4. Autoconsumo	230

6.2.5. Cooperativas de producción y consumo en puntos cercanos	230
6.3. Objetivos e indicadores	232
6.3.1. Objetivos	232
6.3.2. Indicadores	233
6.4. Planificación	236
6.4.1. Programas de auditorías energéticas	240
6.4.1.1. Programa de auditorías energéticas según el Real Decreto 56/2016	240
6.4.1.2. Programa de auditorías energéticas en el alumbrado exterior y edificios	240
6.4.2. Programas de Eficiencia Energética	242
6.4.2.1. Programa de gestión energética e impulso de los servicios energéticos en la Administración de la C.F. de Navarra	242
6.4.2.2. Programa de eficiencia energética en la Industria	242
6.4.2.2.1. Microcortes en empresas	243
6.4.2.3. Programa de rehabilitación de edificios y viviendas. Regeneración energética de barrios.	243
6.4.2.4. Programa de diseño de edificios	243
6.4.3. Programa de autoconsumo	243
6.4.4. Programa de cooperativas de producción y consumo o almacenamiento en puntos cercanos	244
6.4.5. Programa de Gestión inteligentes. Redes y ciudades inteligentes. Programa de Generación distribuida.	244
7. Movilidad y transporte.	245
7.1. Análisis de la evolución y situación actual de los Planes de movilidad y transporte en Navarra.	251
7.1.1. Análisis de las leyes y normas aplicables	258
7.1.2. Movilidad de pasajeros	261
7.1.2.1. Carretera	261
7.1.2.2. Ferroviario	261

7.1.2.3.Aéreo	262
7.1.2.4.Transporte Urbano Comarcal	263
7.1.3. Movilidad de mercancías	263
7.1.3.1.Carretera	263
7.1.3.2.Ferrovioario	265
7.1.3.3.Aéreo	265
7.2. Objetivos e indicadores	266
7.2.1. Objetivos	266
7.2.2. Indicadores	268
7.3. Planificación de movilidad urbana sostenible (PMUS) y transporte	270
7.3.1. Programa de actuaciones transversales	275
7.3.1.1.ITV: Descuentos al VE por reducción de emisiones	275
7.3.1.2.Instrumentos financieros, subvenciones y penalizaciones	275
7.3.2. Programa de Vehículo eléctrico	275
7.3.2.1.Ayudas MOVELE/MOVEA	275
7.3.2.2.Base de Datos centralizada de vehículos en las administraciones públicas y de las empresas prestadoras o concesionarias de servicios públicos.	275
7.3.2.3.Contratos de las administraciones públicas	276
7.3.2.4.Conducción eficiente	276
7.3.2.5.Interconexión. Corredores de movilidad	276
7.3.2.6.Proyecto CLIMA-EMPRESA	276
7.3.2.7.Etiqueta para Vehículos Eléctricos	276
7.3.2.8.Peajes gratuitos	277
7.3.2.9.Parking gratuitos	278

7.3.2.10. Indicaciones en paneles de autopistas	278
7.3.2.11. Acceso a carriles Bus	278
7.3.2.12. Incorporación de autobuses al transporte urbano y de otros vehículos pesados eléctricos en los servicios públicos.	278
7.3.2.13. Taxis. Incorporación de vehículos eléctricos o híbridos enchufables	278
7.3.2.14. Ayudas a motos eléctricas	278
7.3.2.15. Bajada de termino de potencia en factura eléctrica de puntos de recarga	279
7.3.2.16. Puntos de recarga vinculados (comunidades de vecinos). Smart Cities	279
7.3.2.17. Administraciones públicas: Copago de los puntos de recarga	279
7.3.2.18. Autoescuelas y mancomunidades (conducción eficiente)	279
7.3.2.19. IDAE: Coordinación de proyectos	279
7.3.2.20. “First Movers” + proyectos innovadores	279
7.3.2.21. Integración del VE en el autoconsumo (filosofía del teléfono móvil)	280
7.3.2.22. Turismo: Promover y promocionar los puntos de recarga en Hoteles, casas rurales, ayuntamientos, etc.	280
7.3.2.23. Apoyo a la compra de puntos de recarga móviles	280
7.3.2.24. Información, sensibilización y difusión del VE	280
7.3.2.25. Vehículo eléctrico para ‘última milla’ urbana	280
7.3.3. Programa de Bicicleta eléctrica	280
7.3.4. Programa de Transporte público	280
7.3.5. Programa de Integración de las EERR. Coches de Biogas: Adaptación de los mismos y aprovechamiento en origen (MCP, explotaciones ganaderas, etc.)	281
7.3.5.1. Evaluación del uso del Biogás como combustible	281
7.3.6. Programa de Cambio modal. Transporte compartido	281
7.3.7. Programa de Renovación de flotas de automóviles	281

8. Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).	282
8.1. Análisis de la evolución y situación actual de Investigación e innovación en materia de energía en Navarra	283
8.1.1. Eólica	2986
8.1.2. Fotovoltaica	294
8.1.3. Hidroeléctrica	297
8.1.4. Biomasa	297
8.1.5. Biogas	298
8.1.6. Biocarburantes	300
8.1.7. Eficiencia energética	300
8.1.8. Almacenamiento de energía eléctrica	302
8.1.9. Vehículo eléctrico	306
8.1.10. Redes inteligentes y microrredes	308
8.1.11. Solar térmica	311
8.1.12. Temáticas transversales	313
8.2. Objetivos e indicadores de I+D+i	315
8.2.1. Objetivos	315
8.2.2. Indicadores	316
8.3. Planificación de programas y actuaciones, priorización de objetivos, definición de indicadores asociados, metas y plazos.	317
8.3.1. Programa de Smart Cities e integración con energías renovables	326
8.3.1.1. Actuación: Desarrollo e implantación de las TICs, sensores y redes de sensores en sistemas energéticos y Smart Cities	326
8.3.1.1.1. Descripción	326
8.3.1.1.2. Elaboración de un mapa energético de Pamplona.	326
8.3.1.1.3. Desarrollo de nuevos sistemas de captación, almacenamiento y gestión de energía ambiental	327

8.3.1.2.Actuación: Sistema de supervisión, automatización y control orientado a la eficiencia energética	328
8.3.2. Programa de Eficiencia energética y gestión de la demanda	330
8.3.2.1.Actuación: Desarrollo de sistemas eficientes de producción de frío y calor y de aprovechamiento de calor residual	330
8.3.2.1.1. Descripción	330
8.3.2.1.2. Aprovechamiento del calor residual.	331
8.3.2.1.3. Sistemas eficientes de producción de frío	331
8.3.3. Programa de Generación eléctrica con energías renovables	332
8.3.3.1.Actuación: Desarrollo de sistemas avanzados de conversión electrónica de potencia y gestión energética para energías renovables y microrredes eléctricas	332
8.3.3.1.1. Descripción	332
8.3.3.2.Actuación: Desarrollo de sistemas y tecnologías de monitorización, operación, mantenimiento, automatización e integración en red de parques eólicos, solar térmica y plantas fotovoltaicas	333
8.3.3.2.1. Descripción	333
8.3.4. Programa de Eólica	335
8.3.4.1.Actuación: Diseño y desarrollo de turbinas eólicas avanzadas, componentes y subsistemas	335
8.3.4.1.1. Descripción	335
8.3.4.1.2. Plan de trabajo previsto	336
8.3.5. Programa de Eficiencia energética	338
8.3.5.1.Actuación: Desarrollo de tecnologías para avanzar hacia edificios de emisión cero	338
8.3.5.1.1. Descripción y objetivos de la actuación	338
8.3.5.2.Actuación: Desarrollo de materiales y sensores avanzados para energías renovables y eficiencia energética	341
8.3.5.2.1. Descripción	341
8.3.5.2.2. Mantenimiento basado en sistemas de monitorización de estado	342

8.3.5.2.3. Desarrollo de recubrimientos avanzados de altas prestaciones en aplicaciones off Shore y ambientes corrosivos para aerogeneradores y edificios.	343
8.3.5.3.Actuación: Inercia térmica	343
9. Comunicación y participación pública. Formación y sensibilización.	344
9.1. Análisis de la situación actual en Navarra.	345
9.1.1. Marco legislativo	345
9.2. Objetivos e indicadores	346
9.2.1. Objetivos	346
9.2.2. Indicadores	346
9.3. Planificación de actuaciones de comunicación, participación pública, formación y sensibilización.	347
9.3.1. Plan de información, consulta y participación pública previstos en el proceso de aprobación del plan energético de Navarra horizonte 2030	347
9.3.2. Planificación de programas y actuaciones, priorización de objetivos, definición de indicadores asociados, metas y plazos.	348
9.3.3. Programa de formación	350
9.3.3.1.Formación para instaladores y gestores	350
9.3.3.2.Formación para auditores y diseñadores	350
9.3.4. Programa de sensibilización. Refuerzo a la educación ambiental.	350
9.3.5. Programa de difusión.	351
9.3.5.1.Programa de difusión de la eficiencia energética	351
9.3.5.1.1. Campaña de fomento de las cooperativas energéticas	351
9.3.5.2.Guías temáticas	351
9.3.5.3.Campañas en medios de comunicación	352
9.3.5.4.Comunicación de casos especiales: Garoña y Castejón	352

9.3.5.5. ANEXO: Plan de información, consulta y participación pública previstos en el proceso de aprobación del plan energético de Navarra horizonte 2030	358
10. Monitorización del Plan Energético: Evaluación y seguimiento.	363
10.1. Análisis de la situación actual socioeconómica del sector energético	365
10.1.1. Análisis del sector de las energías renovables	365
10.2. Objetivos a lograr en la Monitorización, evaluación y seguimiento del PEN 2030	372
10.2.1. Definición del procedimiento de Monitorización y de los instrumentos para supervisar, evaluar y valorar el Plan Energético 2030	373
10.2.1.1. Recogida de los balances energéticos anuales	373
10.2.1.2. Memoria de los programas anuales de actuación específicos	375
10.2.1.3. Evaluación y valoración de los objetivos del PEN 2030. Indicadores energéticos.	378
10.2.2. Vigilancia y exigencia del cumplimiento de los objetivos de cada uno de las áreas del PEN 2030	381
10.2.2.1. Requisitos energéticos aplicables a las empresas contratadas por el Gobierno de Navarra	390
10.2.3. Ejecución del procedimiento de recogida y análisis de los indicadores de gestión energética del Plan Energético.	391
10.2.4. Valoración del impacto energético y socioeconómico del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030	391
10.2.5. Definición de los medios a utilizar para la difusión de los resultados obtenidos y balances energéticos.	391
10.3. Planificación de actuaciones necesarias para la Monitorización, evaluación y seguimiento del PEN 2030	392
10.3.1. Programa de seguimiento del PEN 2030	394
10.3.2. Programa de evaluación y valoración del PEN 2030	394
10.3.3. Programa de difusión de los resultados	394

Índice de tablas	Página
Tabla 1.1 Comparación de los costes energéticos relacionados con el PIB entre los distintos escenarios	6
Tabla 1.2 Resumen de los impactos causados por cada escenario.	6
Tabla 1.3 Indicadores energéticos estratégicos	8
Tabla 1.4 Valoración de los indicadores energéticos	10
Tabla 1.5 Valoración de las emisiones	10
Tabla 1.6 Planificación de programas y actuaciones en materia de modelo energético, estrategia energética y ambiental.	32
Tabla 2.1 Factores de conversión empleados	40
Tabla 2.2 Balance energético de Navarra 2015	41
Tabla 2.3 Parque de generación eléctrica en Navarra en 2015	45
Tabla 2.4. Análisis detallado de la generación y autogeneración eléctrica	46
Tabla 2.5. Ingresos por la venta de electricidad generada a partir de las distintas fuentes de energía renovable en Navarra en 2011-2015 (miles de euros corrientes)	47
Tabla 2.6 Coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra en 2011-2015 (miles de euros corrientes)	49
Tabla 2.7 Análisis de los posibles ahorros por autogeneración energética	49
Tabla 2.8 Emisiones de CO2 evitadas por generación eléctrica renovable	54
Tabla 2.9 Aportaciones de los ríos por cuencas	58
Tabla 2.10 Escenarios para el potencial hidroeléctrico	59
Tabla 2.11 Datos de las estaciones de aforo de los ríos en Navarra	60
Tabla 2.12 Posibles aplicaciones de las instalaciones geotérmicas	64
Tabla 2.13 Planificación de programas y actuaciones en materia de generación y gestión energética	71
Tabla 3.1 Producción de electricidad con eólica	81
Tabla 3.2 Capacidad de conexión de la red en Navarra	89
Tabla 3.3 Hábitats de interés prioritario (limitación ambiental para la	101

instalación de parques eólicos)	
Tabla 3.4 Bosques naturales (limitación ambiental para la instalación de parques eólicos)	102
Tabla 3.5 Vegetación de interés (limitación ambiental para la instalación de parques eólicos)	103
Tabla 3.6 Características de los aerogeneradores seleccionados	110
Tabla 3.7 Parques eólicos en funcionamiento en Navarra	112
Tabla 3.8 Parques eólicos autorizados y en tramitación en Navarra	113
Tabla 3.9 Parques eólicos en tramitación en Navarra	113
Tabla 3.10 Parques eólicos denegados en Navarra	114
Tabla 3.11 Inventario de nuevas áreas eólicas potenciales en Navarra	115
Tabla 3.12 Estimación de las posibilidades de repotenciación de los parques eólicos existentes en Navarra	118
Tabla 3.13 Planificación de programas y actuaciones de gestión de la eólica en Navarra	124
Tabla 4.1. Balance energético de Navarra en 2015	127
Tabla 4.2. Evolución del balance energético de Navarra en 2010-14	128
Tabla 4.3. Parque de generación eléctrica con biomasa en Navarra en 2015	129
Tabla 4.4. Consumo de energía final de biomasa por sectores en 2005, 2012-2015 (TEP).	131
Tabla 4.5. Coste combustibles en el consumo de energía final en 2011-2015 (miles de euros)	131
Tabla 4.6. Indicadores energéticos para biomasa	132
Tabla 4.7. Cuadro resumen de características de los combustibles de biomasa	134
Tabla 4.8. Potencial total disponible de biomasa en España.	137
Tabla 4.9. Potencial total disponible de biomasa en Navarra.	137
Tabla 4.10. Situación de las plantas de biogas en Navarra.	138
Tabla 4.11. Características de las plantas de residuos sólidos de Navarra.	139
Tabla 4.12. Características de la planta de biogas de Arazuri	140
Tabla 4.13. Resultados energéticos de la planta de cogeneración de Arazuri	140
Tabla 4.14. Resultados energéticos de la planta hidroeléctrica de la MCP	141
Tabla 4.15. Balance de autosuficiencia energética de la MCP	141

Tabla 4.16. Evaluación del potencial de biomasa herbácea disponible en Navarra	143
Tabla 4.17. Parque de generación eléctrica con biomasa en Navarra en 2015.	144
Tabla 4.18. Coste de diferentes tipos de combustible de uso doméstico por unidad energética	146
Tabla 4.19. Instalaciones de biomasa no residencial en Navarra (marzo de 2016).	148
Tabla 4.20. Instalaciones de biomasa en edificios residenciales en Navarra (marzo de 2016)	148
Tabla 4.21 Planificación de programas y actuaciones en biomasa dentro del PEN 2030	159
Tabla 4.22 Superficie forestal ordenada en Navarra	160
Tabla 5.1 Planificación de programas y actuaciones en materia de infraestructuras	190
Tabla 5.2 Actuaciones previstas en subestaciones	191
Tabla 5.3 Actuaciones previstas en repotenciaciones de líneas	192
Tabla 5.4 Plazos contemplados en los planes de inversión de REE	194
Tabla 5.5 Plan de inversión anual de Gas Navarra	197
Tabla 5.6 Plan de inversión plurianual de Gas Navarra	198
Tabla 5.7 Proyecto de autorización conjunta anual de Gas Navarra	199
Tabla 5.8 Descripción de las instalaciones a realizar por Gas Navarra (I)	201
Tabla 5.9 Descripción de las instalaciones a realizar por Gas Navarra (II)	202
Tabla 5.10 Descripción de las instalaciones a realizar por Gas Navarra (III)	203
Tabla 5.11 Descripción de las instalaciones a realizar por Gas Navarra (IV)	204
Tabla 5.12 Descripción de las instalaciones a realizar por Gas Navarra (V)	205
Tabla 6.1 Consumo de energía final por tipo en Navarra 2005, 2012-2015 (TEP)	209
Tabla 6.2 Inversiones en regadíos	216
Tabla 6.3 Consumos en explotaciones ganaderas	217
Tabla 6.4 Consumo de energía primaria en Navarra 2005, 2012-2015 (TEP)	221
Tabla 6.5 Planificación de programas y actuaciones en materia de consumo,	239

aforro y eficiencia energética	
Tabla 7.1 Consumo de energía final por tipo en Navarra 2005, 2012-2015 (TEP)	247
Tabla 7.2 Movilidad de pasajero por carretera	247
Tabla 7.3 Movilidad ferroviaria de pasajeros	261
Tabla 7.4 Movilidad ferroviaria de pasajeros detallada	262
Tabla 7.5 Movilidad aérea de pasajeros	262
Tabla 7.6 Movilidad transporte público de pasajeros (MCP)	263
Tabla 7.7 Movilidad de mercancías por carretera (I)	263
Tabla 7.8 Movilidad de mercancías por carretera (II)	264
Tabla 7.9 Movilidad de mercancías por carretera (III)	264
Tabla 7.10 Movilidad ferroviaria de mercancías	265
Tabla 7.11 Movilidad aérea de mercancías	265
Tabla 7.11 Planificación de programas y actuaciones en materia de Movilidad y Transporte	274
Tabla 8.1 Planificación de programas y actuaciones en materia de I+D+i	324
Tabla 9.1 Planificación de programas y actuaciones en materia de comunicación, participación formación y sensibilización	349
Tabla 10.1 Evolución del nº de empleados por tipo de energías renovables	367
Tabla 10.2 Facturación por tipo de energías renovables	369
Tabla 10.3 Modelo de recogida de los Balances Energéticos del último año (20XX)	374
Tabla 10.4 Modelo de comparativa de los Balances Energéticos anuales	375
Tabla 10.5 Modelo de memoria de programas y actuaciones	376
Tabla 10.6 Modelo de evaluación y valoración del PEN 2030.	388
Tabla 10.7 Componentes de la comisión interdepartamental de seguimiento del PEN 2030	389
Tabla 10.8 Planificación de programas y actuaciones para la Monitorización, evaluación y seguimiento del PEN 2030	393

Índice de figuras	Página
Figura 1.1. Evolución de las emisiones de GEI en la UE hasta conseguir una reducción del 80% en 2050 con respecto a 1990	4
Figura 1.2 Franja de cuotas de combustibles utilizados en energía primaria en 2030 y 2050 en los distintos escenarios en comparación con los resultados de 2005 (en %)	5
Figura 1.3 Fases del Plan de Comunicación y participación	29
Figura 2.1 Representación gráfica del balance energético de Navarra 2015	41
Figura 2.2 Generación eléctrica en Navarra en 2015 (TEP)	43
Figura 2.3 Evolución de la producción eléctrica por tipo de generación	44
Figura 2.4 Producción eléctrica detallada en Navarra 1994-2015 (MWh).	44
Figura 2.5 Evolución del coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra 2005-2015 por sectores (miles de euros corrientes).	50
Figura 2.6 Evolución del coste total de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra 2005-2015 (miles de euros corrientes).	50
Figura 2.7 Coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final con respecto al PIB de Navarra en 2010 - 2015 (%)	51
Figura 2.8 Coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra en 2015 por sectores (miles de euros y %)	52
Figura 2.9 Coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra en 2010-2015 por sectores (euros corrientes/TEP).	53
Figura 2.10 Red hidrográfica de Navarra, divisoria de aguas y principales cuencas hidrográficas	56
Figura 2.11 Volumen de sistemas térmicos instalados según el CTE	61
Figura 2.12 Potencia instalada por provincia según el CTE	62
Figura 2.13 Comparación de mercados para Fotovoltaica	62
Figura 2.14 Mapa de recursos geotérmicos	65
Figura 3.1: Modelos de aerogeneradores sin palas	83
Figura 3.2: Densidad de potencia media anual a 80 metros de altura	85
Figura 3.3: Velocidad media anual a 80 metros de altura	86

Figura 3.4. Velocidad media estacional a 80 metros de altura	87
Figura 3.5 Criterios de no aptitud para la instalación de parques eólicos	95
Figura 3.6 Zonas no aptas para la instalación de parques eólicos	96
Figura 3.7 Criterios en las zonas con condicionantes ambientales	99
Figura 3.8 Mapa de acogida para parques eólicos Noroeste	105
Figura 3.9 Mapa de acogida para parques eólicos Noreste	106
Figura 3.10 Mapa de acogida para parques eólicos Suroeste	107
Figura 3.11 Mapa de acogida para parques eólicos Sureste	108
Figura 3.12 Mapa de acogida superpuesto con las áreas eólicas	116
Figura 3.13 Zonificación del territorio	119
Figura 3.14 Nuevas áreas eólicas potenciales de Navarra	120
Figura 4.1. Consumo de energía final de biomasa en Navarra 1994-2015 (TEP).	130
Figura 4.2. Mapa de cultivos y aprovechamientos. Edición de 2012. D. G. de Agricultura y Ganadería.	134
Figura 4.3. Volumen (m ³) de madera / año. Fuente: Gobierno de Navarra.	135
Figura 4.4. Distribución de la propiedad forestal en Navarra. Fuente: Gobierno de Navarra.	136
Figura 4.5 Energía generada en el CTRU de Góngora	139
Figura 4.6. Resultados globales energéticos de la MCP	141
Figura 4.7 Fabricantes de combustible biomasa en Navarra.	148
Figura 4.8 Planta de Smurfit Kappa en Sangüesa.	150
Figura 4.9 Planta de biomasa de Acciona en Sangüesa.	151
Figura 5.1 Fuente: Red Eléctrica de España, S.A.U. (Enero 2015)	169
Figura 5.2 Fuente: Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. (Marzo 2016)	171
Figura 5.3 Red de transporte de gas	173
Figura 5.4 Red de transporte de gas en Navarra	174
Figura 5.5 Red de distribución de gas en la comarca de Cinco Villas – Leitza	175
Figura 5.6 Red de distribución de gas en la comarca de Legarda a Sakana	176
Figura 5.7 Red de distribución de gas en la comarca de Pamplona – Zubiri - Aoiz	177
Figura 5.8 Red de distribución de gas en la comarca de Pamplona	178

Figura 5.9 Red de distribución de gas en la comarca de Urraul Bajo a Ochagavía	179
Figura 5.10 Red de distribución de gas en la comarca de Legarda a Falces	180
Figura 5.11 Red de distribución de gas en la comarca de Viana – Falces - Estella	181
Figura 5.12 Red de distribución de gas en la comarca de Falces a Tudela	182
Figura 5.13 Red de distribución de gas en la comarca de Corella a Cortes	183
Figura 5.14 Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020	192
Figura 5.16 Municipios donde se van a realizar canalizaciones de Gas Navarra	200
Figura 6.1 Balances energéticos de Navarra (TEP)	207
Figura 6.2 Consumo de energía final por sectores en Navarra en 2015 (TEP y %)	208
Figura 6.3 Consumo de energía final por sectores en Navarra 1994-2015 (TEP)	209
Figura 6.4 Consumo de energía final por tipo en Navarra 2005, 2012-2015 (TEP)	210
Figura 6.5 Consumo energético por sectores	211
Figura 6.6 Consumo energético de combustibles sólidos	212
Figura 6.7 Consumo energético de productos petrolíferos	212
Figura 6.8 Consumo energético de gas natural	213
Figura 6.9 Consumo energético de electricidad	213
Figura 6.10 Consumo energético de biomasa	214
Figura 6.11 Consumo energético de biodiesel	214
Figura 6.12 Consumo energético de bioetanol	215
Figura 6.13 Consumo energético de solar térmica	215
Figura 6.14 Consumo energético de geotermia	216
Figura 6.15 Consumo de energía primaria en Navarra en 2015 (TEP y %)	219
Figura 6.16 Consumo de energía primaria en Navarra 1994-2015 (TEP).	220
Figura 6.17 Consumo de energía primaria en Navarra 2005, 2012-2015 (TEP)	220
Figura 7.1 Consumo de energía final por sectores en Navarra en 2015 (TEP y	246

%).	
Figura 7.2 Evolución del consumo de energía final por sectores en Navarra 1994-2015 (TEP)	246
Figura 7.3 Consumo de energía final por tipo en Navarra 2005, 2012-2015 (TEP)	247
Figura 7.4 Coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final con respecto al PIB de Navarra en 2010 - 2015 (%)	248
Figura 7.5 Coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra en 2015 por sectores (miles de euros y %)	249
Figura 7.6 Coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra en 2010-2015 por sectores (euros corrientes/TEP).	250
Figura 7.7 Mapa concesional del transporte en Navarra	256
Figura 8.1 Áreas de actuación de Jofemar	286
Figura 8.2 Esquema global del proyecto o actuación	339
Figura 8.3 Tareas y Ejes del proyecto	341
Figura 10.1 Tipos de actividad en el sector de las energías renovables	365
Figura 10.2 Tipos de energías renovables	366
Figura 10.3 N° de empleados por tipo de energías renovables	367
Figura 10.4 Facturación por tipo de energías renovables	369
Figura 10.5 Facturación por tipo de energías renovables por actividades	370
Figura 10.6 Distribución de la exportación de energías renovables	371

CAPITULO Nº 1: MODELO ENERGETICO. ESTRATEGIA ENERGETICA Y AMBIENTAL



1. Modelo energético. Estrategia energética y ambiental.

1.1. Análisis de las estrategias a nivel europeo y mundial.

1.1.1. XXI Conferencia Internacional sobre Cambio Climático de 2015 (COP21)

El memorándum de entendimiento (MOU) generado en esta conferencia en materia de liderazgo mundial ante el cambio climático contempla como objetivo la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

El principio rector para la reducción de emisiones de GEI para 2050 deberá ser el limitar el calentamiento global a menos de 2º C. Para los participantes del presente MOU, esto significa la búsqueda de reducciones de emisiones que les lleven a estar, para 2050, 80 a 95 por ciento por debajo de los niveles que se guardaban en 1990, y/o lograr una meta de emisiones anuales per cápita de menos de dos toneladas métricas para 2050.

Para lograr esta ambiciosa meta a 2050, será necesario lograr avances mensurables a corto plazo a fin de establecer la trayectoria de reducciones necesarias. Como objetivos a mediano plazo, serán indispensables definir entre ellos los compromisos a 2030 o anteriores,

A fin de lograr las metas en materia de emisiones de GEI, Navarra se ha comprometido a mejoras importantes en su eficiencia energética y un desarrollo integral de energías renovables. Las áreas específicas de acción, coordinación y cooperación son las siguientes:

➤ Energía

Los participantes tienen la intención de compartir información y experiencia respecto del rediseño del suministro eléctrico y su red, soluciones técnicas y avances en el fomento del cambio hacia energías renovables y la integración de fuentes de energía renovable, acciones necesarias para garantizar la seguridad del suministro, y estrategias para fomentar la eficiencia energética.

➤ Tránsito y Transporte:

Los Participantes tienen la intención de llevar a cabo acciones para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de vehículos ligeros y de carga, con la meta de una amplia adopción de “vehículos de cero emisiones” y el desarrollo de su respectiva infraestructura de cero emisiones. Los participantes tienen la intención de fomentar una planeación de uso de suelo y desarrollo que apoye modalidades alternas de transporte, en particular transporte público, ciclovías y peatonal.

➤ Protección de Recursos Naturales y Reducción de Residuos

Los participantes tienen la intención de colaborar en métodos para reducir emisiones de los sectores de recursos naturales y de residuos, los cuales se encuentran en el nexo de actividades de mitigación y adaptación ante el cambio climático. Los participantes

podrán compartir información respecto de técnicas de gestión para el secuestro de carbono y protección de infraestructura natural. Los participantes podrán compartir tecnologías para reducir residuos o convertir dichos residuos en materia prima secundaria o en energía.

➤ Ciencia y Tecnología

Los participantes tienen la intención de colaborar y coordinarse en esfuerzos de evaluación científica, y a compartir información y experiencia en el desarrollo y despliegue de tecnologías. Los participantes buscan ayudar a las demás a aprender de su experiencia en aras de maximizar el éxito de transiciones tecnológicas y evitar obstáculos potenciales.

➤ Comunicación y Participación de la Sociedad

Los participantes tienen la intención de colaborar y coordinarse en materia de mensajes, transparencia y difusión social en los temas de cambio climático, mitigación de emisiones de GEI, adaptación y el asunto materia del presente MOU.

➤ Contaminantes Climáticos de Corta Permanencia

Los participantes tienen la intención de colaborar en la reducción de contaminantes climáticos de corta permanencia como el carbono negro y el metano, lo cual rendiría en beneficios a corto plazo en la calidad del aire, y al mismo tiempo reduciría potentes contaminantes que inciden en el clima.

➤ Inventario, Monitoreo, Contabilidad, Transparencia

Los participantes tienen la intención de trabajar en aras de un monitoreo, una rendición de informes y una verificación consistente en todas las jurisdicciones, y colaborarán a través de mecanismos como el Pacto de los Estados y Regiones y el Pacto de los Alcaldes para tal fin.

Las áreas específicas de acción, coordinación y cooperación más importantes por su relación con este Plan Energético de Navarra Horizonte 2030 son el área Energía, el área de Tránsito y Transporte, el área de la Ciencia y Tecnología y el área de Inventario, Monitoreo, Contabilidad, Transparencia.

1.1.2. Análisis de la Agencia Internacional de la Energía (AIE)

La Agencia Internacional de la Energía en su informe “Energy Policies of IEA Countries – Spain 2015 Review” ha analizado los principales retos y políticas de los países para proporcionar recomendaciones y mejorarlas. Asimismo, la AIE trata de proporcionar una guía hacia un futuro más seguro y sostenible.

La Agencia lanzó tres recomendaciones clave:

1. Diseñar una Estrategia Energética a largo plazo que cubra todos los sectores, incluyendo la demanda, en colaboración estrecha con todos los actores.
2. Reformar la fiscalidad energética e introducir incentivos fiscales cuyo objetivo sea la reducción de emisiones y la mejora de la eficiencia energética. En particular, ha señalado la importancia, en este sentido, de los sectores no incluidos en el Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (transporte, edificios, iluminación en la industria).
3. Mantener el compromiso a largo plazo por unos sistemas eléctrico y gasista sostenibles financieramente, y por el cumplimiento de los principios de transparencia, previsibilidad y certeza en el diseño y revisión de políticas y regulaciones.

Existe una coincidencia esencial entre los principales análisis prospectivos del sistema energético, llevados a cabo por la Agencia Internacional de la Energía (IEA), el Grupo Intergubernamental de Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC) y el servicio de estudios económico-tecnológico de la Comisión Europea (JRC). En todos los casos se prevé una creciente tendencia a la electrificación de las economías futuras, que coincide con una fuerte descarbonización de esta industria: fundamentalmente a través de un papel central de las energías renovables y, en menor medida, de la energía nuclear. La descarbonización del sector energético solo será posible con un radical cambio tecnológico.

1.1.3. Hoja de Ruta 2050

En el año 2013 se presentó la Hoja de Ruta hacia una economía baja en carbono competitiva en 2050, donde la Comisión Europea va más allá del corto plazo y propone una forma costo-eficiente de lograr reducciones profundas de emisiones a mediados del siglo XXI. La Hoja de Ruta indica que todas las grandes economías tendrán que hacer reducciones de emisiones para que la temperatura media global no supere los 2°C en comparación con la temperatura de la era preindustrial.

La Hoja de Ruta es uno de los planes de política a largo plazo anunciados bajo la iniciativa emblemática de Europa Eficiente de Recursos destinada a poner a la UE en el camino al uso de los recursos de una manera sostenible.

Esta Hoja de Ruta indica que, en 2050, la UE debe reducir sus emisiones un 80% por debajo de los niveles de 1990 a través de reducciones domésticas y se establecen hitos intermedios (reducciones del orden del 40 % en 2030 y 60% en 2040). También muestra cómo los principales sectores responsables de las emisiones de Europa, generación de energía, industria, transporte, edificios y construcción, así como la agricultura, pueden hacer la transición hacia una economía de baja emisión de carbono de una forma rentable.

Figure 1: EU GHG emissions towards an 80% domestic reduction (100% =1990)

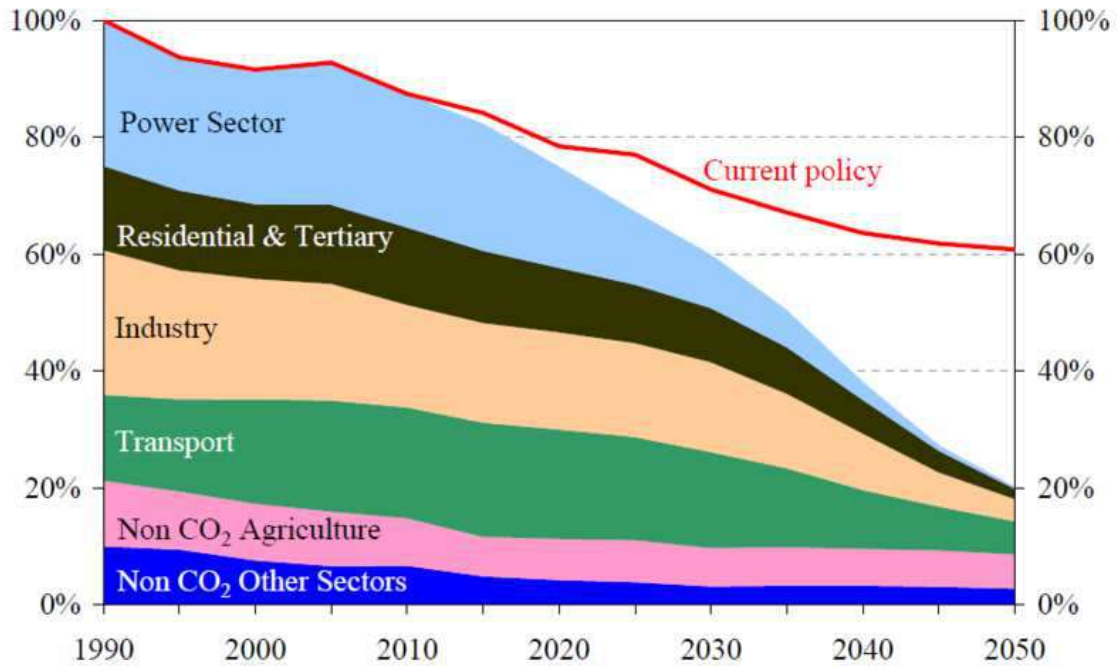


Figura 1.1. Evolución de las emisiones de GEI en la UE hasta conseguir una reducción del 80% en 2050 con respecto a 1990.

En la Hoja de Ruta 2050 se plantean hasta cinco caminos o hipótesis de trabajo de descarbonización diferentes, los cuales se comparan con otros dos escenarios de base denominados: 1. “Escenario de referencia” y 1.bis. “Escenario tendencial”:

1. **Alta eficiencia energética.** Compromiso político para lograr unos altos índices de ahorro de energía; incluye exigencias mínimas más estrictas para aparatos y edificios nuevos, elevados índices de renovación de los edificios existentes, establecimiento de obligaciones de ahorro energético a las empresas de gas y electricidad, etc. Esto conduce a una disminución de la demanda energética primaria del 41 %, desde los picos de demanda registrados en 2005-2006.
2. **Tecnologías de suministro diversificadas.** No existe preferencia por una tecnología de generación determinada. Todas las fuentes de energía pueden competir en condiciones de mercado sin medidas de apoyo específicas. La descarbonización está impulsada por la tarificación o fiscalización de las emisiones de carbono (internalización de costes), dando por supuesta la aceptación de la energía nuclear y de la captura y almacenamiento de carbono por parte de la opinión pública.
3. **Alta utilización de fuentes de energías renovables.** Medidas de apoyo decididas a las energías renovables que den lugar a una cuota muy elevada en el consumo final bruto de energía, el 75% en 2050, y prácticamente del 100% en el consumo de electricidad.
4. **Captura y almacenamiento de carbono diferidos.** “Nuclear gana a CCS”. Semejante a la hipótesis de las tecnologías de suministro diversificadas, pero partiendo de la base de que las tecnologías de captura y almacenamiento de carbono evolucionan más lentamente. Da lugar a cuotas más elevadas de energía nuclear y la descarbonización está más dictada por los precios del carbono que por el impulso tecnológico.

5. **Baja utilización de energía nuclear. “CCS gana a nuclear”.** Semejante a la hipótesis de las tecnologías de suministro diversificadas, pero partiendo de la hipótesis de que no se pondrá en funcionamiento ninguna nueva central nuclear a excepción de los reactores nucleares actualmente ya en construcción, da como resultado una mayor penetración de la captura y almacenamiento de carbón (alrededor del 32% en generación de electricidad).

✓ *Papel predominante de las renovables en los diferentes escenarios*

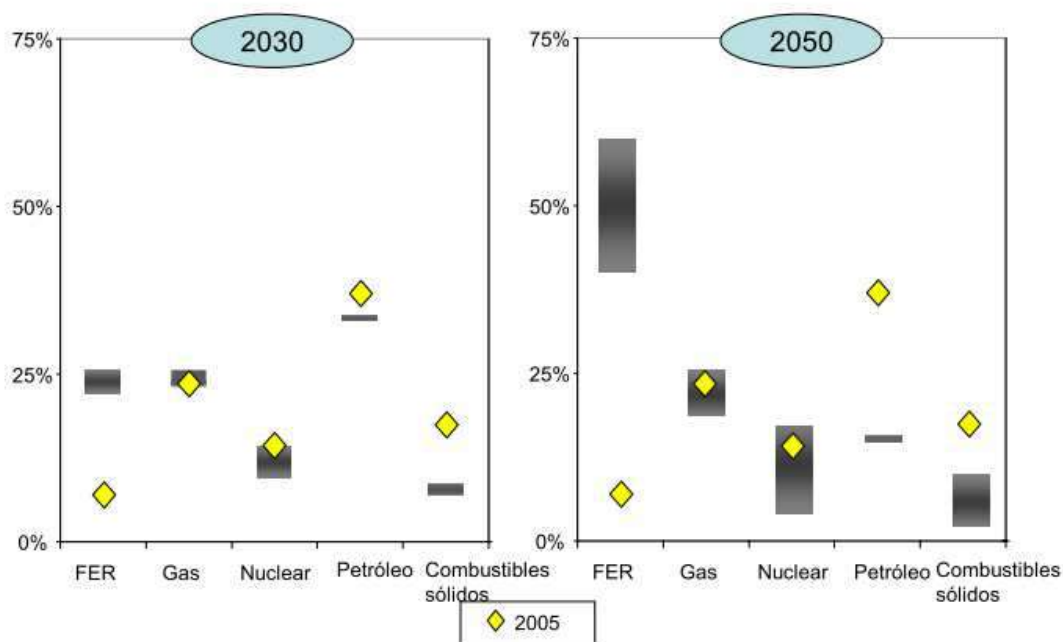


Figura 1.2 Franja de cuotas de combustibles utilizados en energía primaria en 2030 y 2050 en los distintos escenarios en comparación con los resultados de 2005 (en %)

		<i>Current trends</i>			<i>Decarbonisation scenarios</i>			
		<i>Reference scenario</i>	<i>Current Policy Initiatives</i>	<i>High Energy Efficiency</i>	<i>Diversified Supply Technologies</i>	<i>High Renewable</i>	<i>Delayed CCS</i>	<i>Low nuclear</i>
2005								
Primary energy demand reduction (in % from 2005) ⁸⁴	2030	-5.3	-10.8	-20.5	-16	-17.3	-16.1	-18.5
	2050	-3.5	-11.6	-40.6	-33.3	-37.9	-32.2	-37.7
Electrification	2030	20.2	25.1	24.5	25.2	26.0	25.4	25.7
	2050	-	29.1	29.4	37.3	38.7	36.1	38.5
Fuels (in %)								
Renewables in gross final energy	2030	8,6	23.9	24.7	27.6	27.7	31.2	28.8
	2050	-	25.5	29	57.3	54.6	75.2	57.5
CCS in power generation	2030	0	2.9	0.8	0.7	0.8	0.6	2.1
	2050	-	17.8	7.6	20.5	24.2	6.9	31.9
Nuclear energy in primary energy	2030	14,1	14.3	12.1	11.1	13.9	9.7	8.4
	2050	-	16.7	13.5	13.5	15.3	3.8	17.5
Fuels in electricity generation (in%)								
RES	2030	14.3	40.5	43.7	52.9	51.2	59.8	51.7
	2050	-	40.3	48.8	64.2	59.1	86.4	60.7
CCS	2030	0.0	2.9	0.8	0.7	0.8	0.6	0.7
	2050	-	17.8	7.6	20.5	24.2	6.9	19.0
NUC	2030	30.5	24.5	20.7	18.6	21.2	15.8	21.5
	2050	-	26.4	20.6	14.2	16.1	3.6	19.2
Average electricity prices (in EUR'08 per MWh, after tax) ⁸⁵	2030	109,3	154,8	156,0	154,4	159,6	164,4	160,4
	2050	-	151,1	156,9	146,7	146,2	198,9	151,9
Annual energy system costs related to GDP (in % 2011 – 2050)		-	14.37	14.58	14.56	14.11	14.42	14.06
Import dependency (in %)	2030	52,5	56.4	57.5	56.1	55.2	55.3	54.9
	2050	-	57.6	58.0	39.7	39.7	35.1	38.8

Source: PRIMES modelling

Tabla 1.1 Comparación de los costes energéticos relacionados con el PIB entre los distintos escenarios

	1 Reference scenario	1bis Current Policy Initiatives	2 High Energy Efficiency	3 Diversified supply technologies	4 High RES	5 Delayed CCS	6 Low nuclear
Environmental impacts							
Energy consumption/Energy intensity			+++	+	++	+	++
RES share		+	++	++	+++	++	++
Energy related CO2 emissions		=	+++	+++	+++	+++	+++
Economic impacts							
Economic growth		=	=	=	=	=	=
Competitiveness		=	+	+	+	+	+
Energy security (import dependency and imports from third countries)		=	++	++	+++	++	+
Social impacts							
Employment		=	++	+	++	+	+
Quality of jobs		=	++	++	++	++	++
Affordability		=	-	=	-	=	=

Legend:

= equivalent to Reference scenario

+ to +++ improvement compared to Reference scenario

- to --- worsening compared to Reference scenario

Tabla 1.2 Resumen de los impactos causados por cada escenario.

Las conclusiones de la Hoja de Ruta 2050 son las siguientes;

- **La descarbonización del sistema energético es técnica y económicamente viable.** Todos los supuestos de descarbonización permiten alcanzar el objetivo de reducir las emisiones en torno a un 85% con respecto a los máximos registrados en 1990 y pueden ser menos costosos a largo plazo que mantener las políticas actuales.
- **La eficiencia energética y la energía procedente de fuentes renovables son cruciales.** Independientemente de la combinación energética concreta elegida, una mayor eficiencia energética y un gran aumento del porcentaje de la energía procedente de fuentes renovables son necesarios para alcanzar los objetivos de descarbonización en 2050.
- **La electricidad tendrá que desempeñar un papel mucho más importante que en la actualidad.** La demanda final de electricidad aumenta notablemente incluso en la hipótesis denominada de “alta eficiencia energética”. Para llegar a ello, el sistema de generación de energía deberá someterse a cambios estructurales y lograr un nivel significativo de descarbonización ya en 2030.
- **Unas inversiones tempranas cuestan menos.** Las decisiones de inversión en la infraestructura necesaria hasta 2030 deberán tomarse ahora, porque habrá que sustituir las infraestructuras construidas hace treinta o cuarenta años. Actuar inmediatamente puede ahorrar cambios más costosos dentro de veinte años.
- La evolución energética de la UE requiere de **economías de escala**, la modernización y una mayor flexibilidad de infraestructuras tales como las interconexiones transfronterizas, las redes eléctricas inteligentes o *smart grids* y las tecnologías hipocarbónicas para producir, transmitir y almacenar energía. El mayor uso de energías renovables, así como las mejoras en eficiencia energética, exigen una infraestructura moderna, fiable e inteligente.
- Todas las hipótesis muestran una **transición desde un esquema financiero de gastos operativos/de combustible elevados a gastos de capital elevados**. Es decir, un sistema energético donde se tendrán más protagonismo los fondos empleados construir la central que el circulante que servirá para mantenerla funcionando.
- La **energía nuclear** tiene un papel importante en la descarbonización, compitiendo directamente con los mecanismos de **captura y almacenamiento de carbón** por la cuota remanente que dejan unas renovables erigidas en protagonistas absolutas del mix futuro en cualquier escenario.
- Los escenarios de descarbonización son asumibles en términos económicos. Ningún escenario introduce costes adicionales significativos con respecto al escenario de referencia.

La Hoja de ruta de Cambio Climático 2016 es la referencia más próxima ya que esta elaborando el Gobierno y que considerará todos los Planes del Gobierno de Navarra relevantes en relación con el Cambio Climático

1.2. Análisis de la evolución y situación actual de la energía en Navarra.**1.2.1. Evolución de los Indicadores Energéticos de Navarra 1995- 2015.**

En la siguiente tabla se presenta la evolución de **los indicadores energéticos estratégicos** y una comparativa respecto a los objetivos del anterior plan energético y a los europeos:

	1995	2005	2012	2013	2014	2015	2015 PEN 2020 ⁽³⁾	Objetivo UE
Autoabastecimiento de energía primaria (corregida electricidad excedentaria)	7,94%	10,43%	16,36%	19,92%	20,77%	18,93%	15,51%	12% ⁽¹⁾
Relación entre electricidad generada con renovables y electricidad consumida	14,72%	68,90%	81,19%	88,73%	83,67%	84,36%	87,97%	29,4% ⁽¹⁾
Consumo de energía primaria (sin electricidad excedentaria) (miles TEP)	1.261,6	2.322,4	2.068,8	1.975,3	1.941,5	2.019,8	2.204,9	2.666,6 ⁽²⁾
Intensidad energética final (TEP/euros constantes año 2010)	105,13	119,67	102,29	99,84	96,74	96,95	131,29	-
Cuota de EE.RR. en el consumo final bruto de energía	10,40%	16,92%	22,34%	25,02%	24,49%	24,45%	24,25%	20% ⁽²⁾
Cuota de EE.RR. en el consumo final de energía en transporte	0,73%	0,32%	4,79%	4,85%	4,84%	4,81%	7,02%	10% ⁽²⁾
Consumo energía final per capita (TEP/hab.)	2,28	3,44	2,94	2,83	2,80	2,89	2,96	-

(

(1) Objetivo UE para el año 2010. (2) Objetivo UE para el año 2020. (3) Indicadores previstos en el escenario de eficiencia del III Plan Energético de Navarra horizonte 2020.

Tabla 1.3 Indicadores energéticos estratégicos

1.2.2. Valoración de los indicadores

Tal y como contemplaba el III Plan Energético, se debían revisar los indicadores, sus objetivos y realizar su valoración. Dicha valoración fue la siguiente:

Indicador / Objetivo 2020	Valoración (1 TEP = 11.630 KWh)
Autoabastecimiento de energía primaria (sin considerar el efecto de la electricidad excedentaria). / Incrementar el autoabastecimiento de energía primaria por encima del 21%, superando así el objetivo establecido por la Unión Europea para 2020.	Navarra cumple con dicho objetivo interanual, pues en 2015 el valor del indicador es el 18,93%, superando el 15,51% marcado como objetivo.
Relación entre electricidad generada con renovables y electricidad consumida / El objetivo de la Unión Europea para el año 2010 es que el 29,4% del consumo de electricidad sea cubierto mediante la producción de electricidad por renovables. El objetivo del III Plan energético era generar mediante energías renovables un 10% más de electricidad que la que se consume	Navarra cumple sobradamente el objetivo europeo, puesto que este indicador supera el 60% en los últimos 10 años. El PEN 2020 tenía previsto que se llegara al 87,97% y en 2015 se ha llegado hasta 84,36% por lo que no se cumple este objetivo.
Consumo de energía primaria sin electricidad excedentaria (miles TEP) / 31% de reducción del consumo de energía primaria (sin considerar el necesario para la producción de la electricidad que se exporta) con respecto a la tendencia (el objetivo de la UE es el 20%).	Se cumple aunque la tendencia existente hasta 2005 ponía en entredicho el cumplimiento de este objetivo, la moderación del consumo de los últimos años hace posible su cumplimiento, si bien se deberá realizar un importante esfuerzo en el aumento de la eficiencia energética en todos los sectores. Actualmente el valor es de 2.109,8 TEP por debajo de los 2.204,9 TEP marcadas como límite máximo.
Intensidad energética final; medida de la eficiencia del sistema económico, apuntando la energía final necesaria para producir una unidad económica. (consumo energía final/PIB) (TEP/Meuros constantes año 2005)) / Reducir en un 18% la intensidad energética final con relación al año 2009	Año 2015; Cuota = 96,95 TEP/M€ (Objetivo de eficiencia 2015 = 131,29 TEP/M€). Se cumple.
Consumo energía final per capita (TEP/habitante) / No superar los 3 TEP/habitante-año	En 2015; Consumo = 2.89 TEP/habitante. (Objetivo de eficiencia 2015 = 2.96 TEP/habitante). Se cumple.
Cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía (%) / 32% de cuota de las energías renovables en el consumo final bruto de energía (el objetivo de la UE es el 20%).	Año 2015; Cuota = 24,45% Si se cumple el objetivo del PEN que es del 24,25% y también el europeo.

Cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final de energía en el transporte (%) / 12% de cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final de energía en el transporte (el objetivo de la UE es el 10%).	Año 2015; Cuota = 4.81% (Objetivo de eficiencia 2015 = 7,02%). No se cumple el objetivo del III Plan Energético de Navarra ni el europeo.
---	--

Tabla 1.4 Valoración de los indicadores energéticos

1.2.3. Valoración de emisiones

Para analizar las emisiones de CO₂ derivadas de los consumos se ha tomado como referencia los siguientes factores de emisión medios;

- Carbón y coques: 4.8 toneladas de CO₂/TEP
- Petróleo y derivados: 4.8 toneladas de CO₂/TEP
- Gas natural: 4.8 toneladas de CO₂/TEP
- Electricidad: 0.35 gr de CO₂/KWh

Emisiones toneladas de CO₂	2010 %	2011 %	2012 %	2013 %	2014 %	2014 %
CARBON Y COQUES	468.014 9,43%	450.838 9,51%	416.969 9,22%	353.915 8,36%	346.191 8,29%	378.528 8,72%
PETROLEO Y DERIVADOS	3.297.837 66,46%	3.135.278 66,11%	2.951.633 65,27%	2.711.622 64,08%	2.800.280 67,03%	2.927.092 67,46%
GAS NATURAL	1.195.845 24,10%	1.155.845 24,37%	1.153.188 25,50%	1.165.804 27,55%	1.030.780 24,67%	1.033.138 23,81%
ELECTRICIDAD	323 0,01%	328 0,01%	315 0,01%	310 0,01%	309 0,01%	317
BIOMASA	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0	0
BIOGAS	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0	0
BIODIESEL	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0	0
BIOETANOL	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0	0
SOLAR TERMICA	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0	0
GEOTERMIA	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	0	0
TOTAL	4.962.020 100,00%	4.742.289 100,00%	4.522.104 100,00%	4.231.651 100,00%	4.177.560 100%	4.339.075 100%
Reducción (%) respecto a 2009	-5,89%	-1,20%	3,50%	9,70%	22%	19%

Tabla 1.6 Valoración de las emisiones

Se observa que ha habido un aumento de las emisiones en los 2 primeros años de aplicación del plan energético y una reducción de las emisiones en los 2 últimos años. Todavía se está lejos del objetivo de reducción del 20% de las emisiones.

1.3. Escenarios energéticos

La Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible contempla dos tipos de planificación diferentes:

- ❖ La **planificación vinculante** se refiere a las grandes infraestructuras (excluidas las centrales de generación eléctrica) sobre las que descansa el sistema energético nacional y que permiten su vertebración, la racionalidad, la eficiencia y la garantía de suministro.
- ❖ La **planificación indicativa** es también un instrumento al servicio de las Administraciones Públicas y de los operadores económicos, ya que facilita tanto la toma de decisiones de inversión por parte de la iniciativa privada como las decisiones de política energética.

Las referencias de planificación energética a nivel estatal son las siguientes:

-  Los planes del sector de gas y electricidad, que son vinculantes en todo aquello que se refiere a las redes de infraestructuras de transporte y almacenamiento, eléctricas y gasísticas. Actualmente está en estado avanzado de elaboración la Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas 2012-2020.
-  La planificación energética (indicativa) en cuanto al modelo de generación, a la que se refiere la Ley de Economía Sostenible, que es lo más aproximado a un documento de prospectiva energética. Existen algunos antecedentes de prospectiva tales como el Estudio de Prospectiva 2030, elaborado en la Secretaría General de Energía, del Ministerio de Industria, con la colaboración de expertos, durante 2007; y el Informe de la Subcomisión del Congreso de Diputados, de análisis de la estrategia energética española para los próximos 25 años.
-  Los Planes de Energías Renovables y de Eficiencia Energética para alcanzar los objetivos nacionales de renovables y de ahorro energético asumidos por España en el marco de la UE20. El Plan de Energías Renovables 2011-2020, y el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020.
-  Dentro de la planificación indicativa y de acuerdo con lo especificado en el artículo 79 de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, se han considerado tres escenarios, uno central, que se considera el más probable, y otros dos, superior e inferior, para analizar los efectos de posibles desviaciones respecto de este escenario central.

Estos dos últimos escenarios están basados en un mayor y menor crecimiento de la demanda de energía sobre el del escenario central, consecuencia de un distinto crecimiento del PIB y de la intensidad de energía final. Los escenarios incorporan:

- ❖ La evolución reciente de los mercados energéticos, con el importante cambio de tendencia registrado en las intensidades energéticas de la economía española.

Esta evolución se considera consolidada y extensible al período de previsión de esta nueva Planificación.

- ❖ Las tendencias económicas y energéticas actuales, previstas en los mercados internacionales, presentando lo que se considera la perspectiva futura más probable.
- ❖ Los compromisos medioambientales que afectan al sector energético, en particular los relativos al cambio climático.
- ❖ Las previsiones y compromisos recogidos en planes específicos actualmente vigentes y su posible extensión dentro del período de la Planificación

1.3.1. Marco de referencia para la planificación

Tanto la Comisión Europea como la AIE, en sus trabajos de prospectiva a largo plazo, consideran como entorno más probable en los mercados energéticos mundiales, los siguientes factores:

- ❖ **Mantenimiento de las políticas energéticas actuales:** las políticas energéticas mantendrán sus programas y políticas actuales, orientadas a la sostenibilidad y seguridad del abastecimiento.
- ❖ **Crecimiento de la demanda energética:** una vez que las economías hayan remontado la crisis, el consumo mundial de energía volverá a crecer al ritmo previo a la misma, con tasas cercanas al 2% anual hasta 2020. Este aumento provendrá, fundamentalmente, de las economías emergentes.
- ❖ **Continuidad del predominio de las energías fósiles:** las energías fósiles continuarán manteniendo su papel predominante, cubriendo más de dos tercios del incremento total de la demanda de energía primaria hasta 2020. En términos absolutos, el carbón supondrá el mayor incremento, seguido del gas y el petróleo. No obstante, el petróleo seguirá representando el principal componente de la energía primaria, pero su peso irá descendiendo desde el 34% actual hasta el 32% en 2020. - Generación y consumo de electricidad: Los incrementos en la demanda de gas y carbón se deberán principalmente, al consumo para generación eléctrica. La demanda mundial de electricidad se estima que crecerá a una media del 2,5% hasta el 2030. El 80% de la nueva demanda provendrá de países no pertenecientes a la OCDE, especialmente de China.
- ❖ **Desarrollo de las energías renovables:** Los elevados precios de los combustibles fósiles y la creciente preocupación de los Estados por el cambio climático y la seguridad energética seguirán impulsando los programas públicos de apoyo a las energías renovables en muchas partes del mundo.
- ❖ **El gas ocupa un papel central en las políticas energéticas:** En todos los escenarios planteados por los Organismos antes citados, la demanda de gas natural continuará su tendencia alcista, con crecimiento anual medio del 2,5% hasta 2020. Este crecimiento provendrá de China e India, así como de Oriente Medio. Entre los motivos que explican la mayor demanda de gas, destacan:
 - o La necesidad de diversificar las fuentes energéticas en muchos países altamente dependientes del petróleo y el carbón.
 - o La competitividad del gas como combustible en la producción eléctrica y sus ventajas medioambientales frente a otros combustibles fósiles.

- Las reservas probadas de gas son suficientes para abastecer este aumento de demanda previsto, aunque el coste para obtener esos recursos irá en aumento.
- ❖ **Eficiencia energética:** La eficiencia energética se sigue considerando el principal instrumento para lograr los objetivos de política energética, en particular los relativos al cambio climático. Por tanto, los gobiernos seguirán desarrollando programas específicos.
 - Los programas sobre transporte tendrán tres líneas principales: mejorar la eficiencia, extender la utilización de biocarburantes y promover la incorporación de nuevas tecnologías en los vehículos, en particular, los vehículos híbridos y eléctricos.
 - Algunos estudios consideran que, hacia 2020, el potencial de desarrollo de los motores híbridos podría llegar a alcanzar el 20% de las ventas de vehículos y los modelos híbridos enchufables y vehículos eléctricos, alrededor del 10%. Estas estimaciones se sitúan por encima de lo considerado en el escenario aquí descrito.
 - En transporte aéreo, seguirán las líneas de apoyo a la mejora en la eficiencia en las aeronaves y el uso de biocarburantes.
 - La descarbonización del sector eléctrico desempeña asimismo un papel esencial en la reducción de emisiones, principalmente a través del cambio en la estructura de fuentes de generación y tecnologías eficientes.

1.3.2. Escenario energético de la Europa de 2050

La planificación a desarrollar dentro de esta Plan Energético de Navarra Horizonte 2030 (PEN 2030), se plantea los siguientes escenarios:

Escenario para el sector eléctrico en la Europa de 2050

- Prácticamente el 100% de la generación provendrá de fuentes renovables, desapareciendo la generación con derivados del petróleo, carbón y gas natural.
- La electricidad se introducirá aún más en las viviendas y en el sector transporte, desplazando otros combustibles como el gas natural, la gasolina y el gasoil.

Escenario para la industria en la Europa de 2050

- Reducirá sus emisiones entre un 83% y un 87%.
- Fijará como prioridad el ahorro y la eficiencia energética.
- Usará la captura y almacenamiento de CO₂ (almacenamiento geológico de las emisiones) a escala masiva desde 2035.

Escenario para la agricultura en la Europa de 2050

- Importante aporte de materia prima para la producción de biocombustibles.
- Una menor proporción de alimentos de origen animal.

Escenario para las ciudades en la Europa de 2050

- Los edificios serán energéticamente inteligentes y generarán cero emisiones.
- Práctica desaparición de dispositivos térmicos no eléctricos (gas natural, gasoil, etcétera).
- Proliferación de dispositivos térmicos colectivos frente a los individuales (*district heating*).

Escenario para el transporte en la Europa de 2050

- Se habrán eliminado los automóviles de propulsión convencional en el transporte urbano.
- Se utilizará un 40% de combustibles sostenibles en la aviación.
- Se transferirá un 50% del transporte de mercancías por carretera hacia el ferrocarril o la navegación fluvial.
- La UE se habrá aproximado al objetivo de “cero muertes” en carretera.

1.4. Objetivos e indicadores del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030

1.4.1. Objetivos

Navarra se plantea una Estrategia Energética 2050 propia que tiene como objetivo final:

“Todo el suministro de Energía de 2050 para la generación de electricidad y calor y usos en industria y transporte, tendrá un origen renovable”

Esta estrategia energética 2050 conduce a un escenario de cero emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Este Plan se plantea cumplir los objetivos de la Unión Europea, Hoja de Ruta 2050, a través de los siguientes objetivos temporales:

Objetivo 2020

El **Objetivo 20/20/20** para alcanzar una mayor eficiencia energética. Este **compromiso energético** se plasma en la Directiva 2012/27/UE. Con este texto se establecen una serie de objetivos estratégicos para alcanzar en Navarra en 2020:

- Reducir las emisiones GEI energéticas (Gases de Efecto Invernadero) en un 20 % con respecto a las cifras de 1990. Esta cifra aumentaría a un 30 % si se alcanza un acuerdo entre las diversas naciones. Reducción del 10% de las emisiones en los sectores difusos en 2020 respecto a 2005.
- Obtener al menos el 28 % del consumo energético a partir de fuentes renovables, y al mismo tiempo cubrir el 10 % de las necesidades del transporte con energías renovables.
- Reducir un 30 % el consumo energía primaria respecto a las cifras proyectadas para el 2020 por actuaciones de eficiencia energética.

Objetivo 2025

Los objetivos estratégicos que se plantea Navarra para 2030 son los siguientes:

- Reducir las emisiones GEI energéticas (Gases de Efecto Invernadero) en un 30 % con respecto a las cifras de 1990. Reducción del 18% de las emisiones en los sectores difusos en 2025 respecto a 2005.
- Alcanzar el 35 % la contribución de las energías renovables en el consumo total de energía final y al mismo tiempo cubrir el 12 % de las necesidades del transporte con energías renovables.
- Reducir un 10 % el consumo energía primaria respecto a las cifras proyectadas para el 2025 por actuaciones de eficiencia energética.

Objetivos 2030

Los principales elementos de esta Propuesta a 2030 son nuevamente establecer un objetivo de reducción de gases de efecto invernadero, un objetivo de energías renovables a nivel europeo, la futura consideración de la eficiencia energética, la reforma del Sistema Europeo de Comercio de Derechos de Emisión, y otros temas (incluidos los relacionados con la necesidad de mejorar la seguridad de los suministros energéticos, destacando la necesidad de explotar las fuentes domésticas de energía sostenibles, y mejorar las interconexiones).

Los objetivos estratégicos que se plantea Navarra para 2030 son los siguientes:

- Reducir las emisiones GEI energéticas (Gases de Efecto Invernadero) en un 40 % con respecto a las cifras de 1990. Reducción del 26% de las emisiones en los sectores difusos en 2030 respecto a 2005.
- Alcanzar el 50 % la contribución de las energías renovables en el consumo total de energía final y al mismo tiempo cubrir el 15 % de las necesidades del transporte con energías renovables.
- Reducir un 10% el consumo energía primaria respecto a las cifras proyectadas para el 2030 por actuaciones de eficiencia energética.

Los objetivos globales de este Plan Energético de Navarra Horizonte 2030 son los que se plantean a continuación:

- 1.1 Reducir para 2030 las emisiones GEI energéticas (Gases de Efecto Invernadero) en un 40 % con respecto a las cifras de 1990. Reducción del 26% de las emisiones en los sectores difusos en 2030 respecto a 2005.
- 1.2 Reducción de las emisiones GEI energéticas (Gases de Efecto Invernadero) en un 20% respecto de 1990, hasta el año 2020, con un compromiso de reducir un 20 % con respecto a las cifras de 2015.
- 1.3 Alcanzar el 28% de renovables en el consumo energético en 2020.
- 1.4 Alcanzar el 50 % la contribución de las energías renovables en el consumo total de energía final en 2030.
- 1.5 Reducir un 30 % el consumo energía primaria respecto a las cifras proyectadas para el 2020 por actuaciones de eficiencia energética.
- 1.6 Reducir un 10 % el consumo energía primaria respecto a las cifras proyectadas para el 2025 por actuaciones de eficiencia energética.
- 1.7 Fomentar las energías renovables de manera sostenible (medio ambiente, economía y sociedad)
- 1.8 Difundir una nueva cultura energética en el ámbito ciudadano.
- 1.9 Influir en el futuro energético de la ciudadanía, asegurando la observación de los aspectos sociales de la energía, contribuyendo a la seguridad del abastecimiento, mejorando los ratios de autoabastecimiento y reduciendo la pobreza energética.
- 1.10 Fortalecer el tejido empresarial e industrial en el ámbito de las nuevas tecnologías energéticas a través de aplicaciones adaptadas a las

necesidades del territorio, relacionadas con la economía local y la formación

- 1.11 Apoyar a todos los departamentos de la Administración y a los municipios en las actuaciones y gestiones en materia de energía.
- 1.12 Impulsar el cambio en el transporte hacia “vehículos de cero emisiones” incrementando la utilización de las energías renovables y reduciendo las emisiones contaminantes hasta cubrir el 15 % de las necesidades del transporte con energías renovables.
- 1.13 Reducir la dependencia respecto al automóvil. De manera que se invierta el crecimiento del peso del automóvil en el reparto modal y otros indicadores como el de pasajeros-km o número de kilómetros recorridos diariamente en automóvil.
- 1.14 Incrementar las oportunidades de los medios de transporte alternativos. En equilibrio con el objetivo anterior, se trata de generar oportunidades para que los ciudadanos puedan caminar, pedalear o utilizar el transporte colectivo en condiciones adecuadas de comodidad y seguridad.
- 1.15 Establecer un procedimiento y una serie de herramientas para realizar la monitorización, evaluación y seguimiento del PEN 2030.
- 1.16 Asegurar la información y participación pública en las fases de definición y desarrollo del PEN 2030.
- 1.17 Planificar la energía como un bien o servicio universal, público y básico al alcance del 100% de las personas

1.4.2. Indicadores para el seguimiento del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030

Los indicadores definidos para el PEN 2030 se han establecido en relación a cada uno de los ámbitos de planificación y gestión que son los siguientes:

- I. Modelo energético. Estrategia energética y ambiental.
- II. Generación y gestión energética.
- III. Eólica.
- IV. Biomasa.
- V. Infraestructuras. Transporte y distribución.
- VI. Consumo y ahorro de energía. Eficiencia energética.
- VII. Movilidad y transporte.
- VIII. Investigación, Desarrollo y innovación (I+D+i).
- IX. Comunicación y participación pública. Formación y sensibilización.
- X. Monitorización. Evaluación y seguimiento del PEN 2030

Los indicadores planteados se caracterizan por estar diseñados específicamente y estar estrechamente vinculados con los planes específicos de cada ámbito del PEN 2030. Estos indicadores sirven como base para realizar la monitorización, seguimiento y evaluación del PEN 2030, posibilitando por tanto tomar las medidas oportunas en función de dichos resultados.

Los indicadores que se han definido reúnen los siguientes requisitos:

- ✓ Estar alineados con los objetivos generales y específicos del PEN 2030
- ✓ Ser medibles y existe disponibilidad de datos
- ✓ Que las magnitudes que reflejen permitan actuar de una manera directa a la administración para modificar sus resultados

Una vez identificados los distintos indicadores para cada una de las áreas específicas del edificio, se han organizado y jerarquizado, de tal manera que se puedan definir niveles de indicadores dentro de cada ámbito del PEN 2030 para que sea viable la gestión de los mismos.

Los indicadores planteados para el ámbito del Modelo Energético, Estrategia Energética y Ambiental son los siguientes:

- 1) Producción de energía primaria (TEP)
- 2) Producción de energía primaria sin electricidad excedentaria (TEP)
- 3) Producción energías renovables (TEP,).
- 4) Producción de energía eléctrica (MWh,).
- 5) Balance energía eléctrica (% ERR)
- 6) Balance biocombustibles (% ERR)
- 7) Producción energías renovables / Consumo energía primaria.
- 8) Intensidad energética final.
- 9) Intensidad energética primaria.
- 10) Autoabastecimiento de energía primaria (producción de energía primaria/consumo de energía primaria)
- 11) Producción de energía eléctrica de origen renovable/Producción total energía eléctrica.
- 12) Producción de energía eléctrica de origen renovable/Consumo total energía eléctrica.
- 13) Abaratamiento en el coste de adquisición de la energía en el Mercado Diario de OMIE debido a la penetración de las energías renovables (%)
- 14) Empleo directo e indirecto del Sector de las Energías Renovables (nº empleos)
- 15) Autoabastecimiento de energía primaria (corregida electricidad excedentaria)
- 16) Relación entre electricidad generada con renovables y electricidad consumida
- 17) Uso de energía por unidad de PIB
- 18) Eficiencia de la conversión y distribución de energía
- 19) Relación reservas o potencial / producción
- 20) Porcentaje de energías renovables en la energía
- 21) Precios de la energía de uso final por combustible y sector
- 22) Dependencia de las importaciones netas de energía

- 23) Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por la producción y uso de energía, per cápita.
- 24) Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por la producción y uso de energía, por unidad de PIB
- 25) Evolución de la economía (PIB)
- 26) Evolución de la intensidad energética final
- 27) Desagregación de la intensidad energética por sectores y análisis de su evolución
- 28) Evolución consumo sectorial
- 29) Precios energéticos por sectores
- 30) Ejecución de la actuación propuesta (si / no)
- 31) Evolución de la estructura de energía final (mix EF)
- 32) Evolución de la demanda de energía final por sectores
- 33) Evolución de la demanda de energía primaria
- 34) Cambio en la estructura de generación eléctrica
- 35) Intensidad energética primaria
- 36) Emisiones de CO₂ procedentes del consumo y transformación de la energía
- 37) Aportación de las energías renovables al consumo de energía final bruta
- 38) Producción de energía y grado de autoabastecimiento

1.5. Estrategia energética y ambiental de Navarra con horizonte 2030. Ejes del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030 (PEN 2030).

La planificación energética corresponde a la etapa inmediatamente posterior al desarrollo de la prospectiva energética y la decisión sobre el escenario apuesta de futuro y supone la elaboración de las opciones estratégicas a desarrollar con sus correspondientes programaciones sectoriales concretas.

La planificación energética representa el análisis a medio plazo que marca la convergencia hacia los objetivos y, por lo tanto, la intensidad de estas acciones.

Hay dos objetivos básicos a alcanzar en relación a la planificación energética:

-  Elaborar y actualizar la planificación energética de Navarra, tanto a nivel estratégico como operativo, en función de las evoluciones futuras (marco socioeconómico, energético, ambiental ...).
-  Integrar y coordinar la planificación energética con otras planificaciones y políticas sectoriales (medio ambiente, planificación del territorio, políticas de transporte, vivienda, agrarias, forestales, ...) haciendo especial énfasis en las planificaciones y políticas de cariz territorial y ambiental.

La planificación se fundamenta, se basa en una prospectiva, como la que se efectúan constantemente en todos los ámbitos de la actividad económica, sujetos a cambios durante el propio periodo de cada plan.

Particularmente en el caso de la energía, su carácter estratégico y transversal, hace que su planificación tenga un ámbito de actuación muy amplio, sobre el que influyen muchos factores y que sus objetivos se incardinan con otros objetivos sectoriales, socioeconómicos, tecnológicos o medio ambientales.

El dinamismo del sector, debido a los cambios en su marco regulatorio, en los desarrollos tecnológicos o en los requerimientos ambientales etc., que se pueden dar durante el periodo de su vigencia o, simplemente, la necesidad de redefinir los objetivos, puede propiciar la aparición de desviaciones a lo largo del transcurso del periodo de vigencia.

Por esta razón, se debe hacer una monitorización, evaluación y seguimiento durante su periodo de implementación, que permita detectar las posibles desviaciones, las causas de las mismas y, en su caso, realizar las adecuadas modificaciones en su planteamiento y objetivos. Para que el PEN 2030 contribuya eficazmente a la consecución de un sistema energético más sostenible basado en las tecnologías energéticamente renovables, el ahorro y la eficiencia energética se ha de establecer un mecanismo sistemático y efectivo de monitorización, evaluación y seguimiento.

Los pilares del nuevo marco de la UE en materia de clima y energía para 2030 son reducir en un 40 % las emisiones de gas de efecto invernadero (GEI) y que los Estados miembros fijen un objetivo vinculante de al menos un 27% de energías renovables.

Todo eso hará posible una mayor eficiencia energética, un nuevo sistema de gobernanza y **una serie de nuevos indicadores que garanticen un sistema energético competitivo y seguro y una lucha contra el cambio climático más efectiva**. Los ejes de definición de la actual estrategia energética y ambiental son los siguientes:

1.5.1. Desarrollo de las energías renovables. Generación y gestión energética.

Se trata de conseguir al menos un 27 % por ciento más de energía renovable por encima de los niveles de 1990. De esta forma las renovables tendrán una mayor participación en el sector eléctrico, pasando del 21 % en la actualidad a al menos un 45 % en 2030. Las políticas sectoriales a desarrollar tendrán las características que se exponen a continuación:

1.5.1.1. Desarrollo de las energías renovables

Las energías renovables abarataron el precio del mercado eléctrico en 7.105 millones de euros en 2014, lo que equivale a un ahorro de 29,20 euros por cada MWh generado. De este modo, el uso de renovables como fuente de generación eléctrica produce un importante abaratamiento del coste de la electricidad en el mercado eléctrico. La retribución específica recibida por las energías renovables en 2014 ascendió a 5.238 millones de euros, por lo que se ha visto reducida un 22% respecto a 2013. La diferencia entre esta retribución y los beneficios en forma de ahorros que las tecnologías renovables eléctricas generan se situó en 4.972 millones de euros, el doble del valor del año anterior.

Se plantea entre otras medidas, el estudio de la viabilidad de utilización de las cubiertas de construcciones de instalaciones agroalimentarias (agroindustrias, explotaciones ganaderas, etc...) como soporte de paneles fotovoltaicos para producción de energía, en función de su orientación, dimensiones e implantación en el territorio.

1.5.1.2. Eólica

Implantación y repotenciación de los parques eólicos respetando los criterios medioambientales. Promoción de la participación pública en este tipo de instalaciones. Promoción de las instalaciones minieólicas. y de autoconsumo.

1.5.1.3. Fotovoltaica

Promoción de la participación pública y privada en este tipo de instalaciones y promoción de su instalación en edificios de las administraciones públicas y en las instalaciones de autoconsumo con y sin vertido a red.

1.5.1.4. Hidroeléctrica

Llevar a cabo un programa de renovación y mantenimiento de estas instalaciones de pequeña potencia con el fin de hacerlas rentables.

1.5.1.5. Biomasa

Implantación de instalaciones que utilicen la biomasa y apoyo a las empresas dedicadas a la producción industrial de la misma en sus diferentes variedades. Promoción de la participación pública en este tipo de instalaciones.

- o Ampliar y mejorar el aprovechamiento energético de la biomasa forestal
- o Asegurar que la biomasa utilizada proceda de fuentes renovables, por ejemplo, plantaciones de madera o bosques originarios gestionados de forma segura y sostenible.
- o Difundir ampliamente las tecnologías mejoradas.
- o Apoyar y fomentar las tecnologías modernas que usan un amplio abanico de fuentes de biomasa, como los residuos agro-industriales, rurales y urbanos, para generar combustibles de alta calidad, gases y electricidad.
- o Aplicación e integración de instalaciones de biomasa en los edificios de la administración Foral de Navarra.
- o Comprometerse al cumplimiento de las disposiciones legales y acuerdos relativos a esta materia.

1.5.1.6. Biogas

Apoyo a las empresas dedicadas a la producción y aprovechamiento industrial de la misma en sus diferentes variedades. Reconocimiento de estas plantas como plantas de tratamiento de residuos con sus consecuencias económicas derivadas y medidas ante el cambio climático (aumento de prima de producción).

1.5.1.7. Geotérmica:

Apoyo a las promotoras para el desarrollo de este tipo de instalaciones.

1.5.1.8. Producción distribuida y Autoconsumo

La generación distribuida y la posibilidad de que los consumidores generen su propia energía aportan sostenibilidad al sistema de generación, distribución y consumo; y lo

que es más importante, abren un nuevo escenario de empleo y bienestar económico de Navarra.

La sostenibilidad energética a la que se este modelo está avocado y socialmente comprometidos, requiere un modelo de generación distribuida y, preferiblemente, de carácter renovable.

Los avances en las distintas tecnologías, arropadas por una regulación específica permitirá la implantación de instalaciones distribuidas de producción distribuida y autoconsumo de energía que irán sustituyendo, paulatinamente, a las grandes centrales convencionales alimentadas por combustibles fósiles, en su práctica totalidad importados de zonas geopolíticas poco estables.

Dentro de la generación distribuida existe un segmento orientado al autoconsumo, sustentado en tecnologías renovables, con alto grado de maduración que permiten ser una alternativa a la generación convencional y viables económicamente, tanto desde el punto de vista del consumidor, del sistema eléctrico, como de la sociedad en su conjunto.

En este contexto el Autoconsumo puede, y debería, ser una alternativa a los actuales sistemas de generación de energía eléctrica al inducir una mejora significativa de la eficiencia energética.

El autoconsumo se plantea como una de las herramientas para cambiar el modelo energético que además va a propiciar la democratización del sistema eléctrico

Las oportunidades que este sistema aportaría a la sociedad son, fundamentalmente:

-  Abaratar el coste de la energía en los hogares, comercios e industrias usuarias del autoconsumo;
-  Garantía de poder cumplir con los compromisos europeos de desarrollo de las renovables y de la eficiencia energética
-  Atenuar la dependencia energética de los combustibles fósiles y de terceros países con un mayor equilibrio de la balanza de pagos
-  Crear un escenario de “democratización energética”, que redundará en el bienestar de los ciudadanos.

Además, este tipo de instalaciones dotaría a las administraciones locales de medios para un sistema de equidad energética y social, pudiendo, tener la capacidad de generar energía utilizando espacios comunes adecuados para emplazar las instalaciones, como patios, grandes cubiertas, jardines u otras zonas de uso comunitario.

Adicionalmente las baterías podrían utilizarse como una reserva estratégica por su posible disponibilidad de uso en un momento dado por necesidad del suministro en casos de grandes averías u otro tipo de contingencias.

Navarra, por sus condiciones de desarrollo territorial y elevado potencial de consumo, podría incrementar su autoabastecimiento eléctrico, con una energía sostenible y

predictible, que asegurara la contención de costes futuros –ligados a los combustibles fósiles-.

Las políticas en esta materia tendrán como objetivo promover y apoyar proyectos locales autoabastecimiento y redes inteligentes, participando en esos proyectos tanto en las comunidades de vecinos, como en las comarcas.

1.5.2. Infraestructuras de electricidad y gas. Transporte y distribución.

El sistema eléctrico en España contaba a finales de 2014 con una potencia instalada de 107.954 MW. La capacidad instalada ha aumentado un 38,3% en los últimos diez años mientras que la demanda de electricidad se ha visto reducida un 1% en ese periodo, lo que ha provocado que el sistema cuente con exceso de capacidad.

Durante 2014 los costes totales del sistema eléctrico ascendieron a 30.217 millones de euros, de ellos 12.398 millones (41%) corresponden a costes liberalizados y 17.819 millones (59%) al coste de las actividades reguladas.

La retribución específica de las energías renovables ha descendido un 22% respecto a 2013. Sin embargo, algunas partidas apenas se han visto modificadas, como los servicios de ajuste o la distribución, que disminuyen un 3% y un 1%, respectivamente. Otras, incluso se han incrementado, como es el caso del transporte en un 4%.

Las políticas a desarrollar desde Navarra en esta materia tendrán los siguientes objetivos:

-  Garantizar la seguridad del sistema de suministro.
-  Dar suministro al crecimiento vegetativo, a los nuevos mercados y potenciales desarrollos así como a los núcleos aislados.
-  La mejora de la calidad zonal.
-  La promoción del régimen especial y ordinario (Integración de las Energías renovables).
-  Dar suministro a proyectos singulares (Autoabastecimiento y generación distribuida de energía).
-  La minimización del impacto ambiental.
-  La cobertura de la demanda de gas

1.5.3. Consumo y ahorro de energía. Eficiencia energética.

La eficiencia energética es un componente vital en el marco de la energía y el clima. El nuevo objetivo es incrementar al menos el 27% la eficiencia energética. Las políticas a desarrollar desde Navarra en esta materia tendrán los siguientes objetivos:

- ✚ Asunción y superación del compromiso 20/20/20 de la UE (20% reducción emisiones, 20% mayor eficiencia energética, 20% energía final derivado de energías renovables). Uso racional de la energía
- ✚ Establecer un techo-objetivo de consumo energético por persona y año (TEP/año).
- ✚ Desarrollar una política fiscal que promueva el ahorro de energía, la obtención de la eficiencia energética y el uso de energías renovables, apoyando esas prácticas en todos los sectores. Promover cooperativas de productores y consumidores de energía
- ✚ Promover la Eficiencia Energética de las empresas, industrias, comercios, agricultura, servicios, administraciones, para el ahorro económico, energético y mejora ambiental. Llevar a cabo un programa específico de ahorro y eficiencia energética para la Administración de Navarra.
- ✚ Asignar Subvenciones a la Rehabilitación energética, para la mejora del aislamiento térmico en edificios, plantas industriales, comercios, centros de educación etc.
- ✚ Medidas para hacer frente a la pobreza energética, tales como ayudas, acuerdos con empresas o bien posibilitando el suministro por parte del gobierno. El suministro eléctrico deberá estar garantizado para todas las personas La reutilización energética puede tratarse de una opción real: conllevaría una creación de empleo potencial, con 17 puestos de trabajo por cada millón de euros invertido.
- ✚ Puesta en marcha proyectos para la generación de energías renovables en edificios públicos y la eficiencia energética, con el propósito de garantizar su autosuficiencia.
- ✚ Puesta en marcha de proyectos concretos de ahorro energético en el alumbrado público.
- ✚ Puesta en marcha de proyectos concretos de ahorro económico en la contratación de suministros energéticos.
- ✚ Dar un nuevo impulso a los servicios energéticos en la Administración Foral de Navarra.

1.5.3.1. Promoción de la eficiencia energética

La eficiencia energética es un componente vital en el marco de la energía y el clima y de este Plan Energético de Navarra Horizonte 2030. El nuevo objetivo es incrementar al menos el 27% la eficiencia energética. Las políticas a desarrollar desde Navarra tienen como objetivo producir importantes ahorros de energía a través de los siguientes medios:

- ✚ **Empresas de servicios energéticos:** El rendimiento energético revisado de edificios (EPBD), podría proporcionar a la UE hasta 65 millones de Tep de ahorro en el sector de la construcción por 2020.
- ✚ **Auditorías energéticas:** Se acaba de publicar el Real Decreto 56/2016 (12 de febrero -2016) referente a auditorías energéticas en España por el que se transpone parcialmente la Directiva Europea relativa a la eficiencia energética 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo (25 – octubre – 2012), en lo referente a la auditoría energética, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.

El nuevo Real Decreto 56/2016 refleja una serie de requerimientos derivados de la Directiva 2012/27/UE en lo referente a las auditorías:

En primer lugar, obliga a que las auditorías estén “basadas en datos operativos actualizados, medidos y verificables del consumo de energía”, es decir, el equipo de ingenieros ha de estar en la instalación y es necesario medir. No basta sólo con una hoja de cálculo intercambiada entre el cliente y el proveedor de servicios energéticos. La empresa auditora deberá demostrar en su propuesta que va a medir y que va a hacer una toma de datos de carácter exhaustivo.

En segundo lugar, deben “abarcarse un examen pormenorizado del perfil de consumo de energía” de las instalaciones, debiendo entrar en detalle en el funcionamiento de los equipos y de las variables que hacen que los mismos tengan un consumo u otro. Es decir, el personal debe de “saber del kWh” y estar familiarizado con los elementos consumidores de energía de la instalación.

Como tercer requisito, el RD 56/2016 especifica que los cálculos de las soluciones aportadas se fundamenten “en el análisis del coste del ciclo de vida antes que en periodos simples de amortización”. De este modo, el criterio de toma de decisión sobre si implantar una medida de ahorro o no se acerca más a la realidad, pues se incorporan a la ecuación tasas de descuento o valores residuales de la inversión. Esto implica que el equipo auditor deberá conocer cómo desarrollar este tipo de análisis financiero.

Por último, de acuerdo especificado en el Real Decreto 56/2016, las auditorías deben de ser “proporcionadas y representativas” para trazar una imagen fiable del rendimiento energético de la instalación a nivel global. Ello implica que se debe entender la instalación como un todo, analizando los diferentes procesos que se dan en la instalación para así poder diseñar el paquete de medidas de ahorro más coherente posible.

En relación con este tema, la norma UNE-EN ISO 50001 establece los requisitos que debe poseer un Sistema de Gestión Energética, con el fin de realizar mejoras continuas y sistemáticas del rendimiento energético de las organizaciones.

La certificación de un sistema de gestión energética asegura por tercera parte el control y seguimiento sistemático de los aspectos energéticos y la mejora continua del desempeño energético. Ello contribuye a un uso de la energía más eficiente y más sostenible, otorgando confianza en el sistema de gestión.

El marco establecido favorece el avance hacia una **economía baja en carbono** y la creación de un sistema energético que:

-  garantice una energía asequible para todos los consumidores
-  aumente la seguridad del suministro energético de la UE
-  reduzca nuestra dependencia de las importaciones de energía
-  cree nuevas oportunidades de crecimiento y empleo.

Además, conlleva una serie de **beneficios para la salud y el medio ambiente** derivados de la reducción de la contaminación atmosférica.

1.5.3.2. Reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

La UE quiere seguir liderando la lucha contra el cambio climático en el contexto mundial y tras la Conferencia de las Partes de la ONU, que se ha celebrado en París en 2015, COP 21, se han adoptado unos objetivos conjuntos. Entre 1990 y 2012, la UE consiguió reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 18 % y eso influyó en su PIB que creció en un 45 %, y está a punto de cumplir su meta para 2020. Aunque algunos países, entre ellos España tendrán que hacer esfuerzos adicionales para cumplir con sus objetivos nacionales

Las energías renovables, a diferencia de los combustibles fósiles, no producen emisiones de CO₂ en su fase de vida útil o de utilización. La generación renovable sustituye fuentes de generación fósil y evita que las emisiones de CO₂ contaminen nuestra atmósfera. Esta situación también produce un doble ahorro económico, ya que no hay que hacer frente al coste que suponen los derechos de emisión y que habría que pagar si se generara con fuentes fósiles contaminantes.

La economía del estado tuvo que pagar en 2014 un total de 38.071 millones de euros al exterior para importar productos energéticos tales como el petróleo, el gas y el carbón, debido a nuestra altísima dependencia energética exterior que en 2014 superó el 73%.

El objetivo en esta materia es reducir las emisiones de los GEI en un 40% por debajo de los niveles de 1990, solamente con medidas de los Estados miembros, es decir, sin utilizar créditos internacionales. De esta forma no solo se cumplirán los objetivos para 2030, sino que se demostrará que la UE podrá cumplir otra meta mucho más ambiciosa: llegar a 2050 con entre un 80 a un 95 % menos de emisiones.

1.5.4. Movilidad y transporte

Las políticas a desarrollar desde Navarra tiene como objetivo crear y poner en marcha programas y medios para el desarrollo de la utilización de los vehículos eléctricos y activación de un línea de I+D+i específica asociada a este sector. En concreto se plantea:

-  Promover el transporte público
-  Promocionar la compra de vehículos en determinadas flotas (taxis, administración, etc.).
-  Definir y aplicar programas específicos de gestión de flotas para reducir las emisiones y aumentar la eficiencia energética en el sector.
-  Renovar el parque de vehículos para reducir su consumo energético y sus emisiones derivadas.
-  Reducir los impactos de los desplazamientos motorizados. En ese escenario de nuevos papeles en la movilidad urbana se pretende también que los vehículos motorizados reduzcan las afecciones ambientales y sociales que generan. Se debe seguir reduciendo sus consumos y emisiones.

1.5.5. Investigación e innovación

Las políticas a desarrollar desde Navarra tiene como objetivo la puesta en marcha de un plan completo de I+D+i en los siguientes campos:

-  Aplicación e integración de las energías renovables
-  Eficiencia energética
-  Generación eléctrica
-  Eólica
-  Biomasa
-  Fotovoltaica
-  Solar térmica
-  Sistemas de almacenamiento
-  Redes inteligentes
-  Desarrollo del vehículo eléctrico
-  Gestión energética
-  Biogas
-  Microredes
-  Instalaciones y equipos energéticos

1.5.6. Comunicación y participación pública

La comunicación y participación en el proceso de elaboración y ejecución del PEN 2030 se plantea como uno de los condicionantes del éxito del mismo y para ello se establecen y mantienen todos los cauces oportunos que garanticen este aspecto.

Este proceso de información, consulta y participación es el canal de conexión con el resto de las partes interesadas y la sociedad en su conjunto, por lo que entre sus tareas está la de contribuir a informar con transparencia y rigor sobre la ejecución del Plan y recibir y valorar, en su caso, las opiniones y argumentos que le sean trasladados desde las diferentes entidades y agentes sociales.

Las políticas a desarrollar desde Navarra tiene como objetivo:

- ✚ Elaboración y seguimiento del Plan Energético 2030 con una buena Comunicación y Participación Ciudadana, además de su contraste con entidades sociales y grupos de interés.
- ✚ Realización de actuaciones formativas adaptadas a las necesidades tecnológicas de la sociedad, de los sectores productivos y de las administraciones públicas.
- ✚ Realización de actuaciones de sensibilización y difusión adaptadas a las necesidades tecnológicas de la sociedad, de los sectores productivos y de las administraciones públicas.



Figura 1.3 Fases del Plan de Comunicación y participación

1.5.6.1. Formación y sensibilización

Acompañando a la ejecución del plan se desarrollarán diferentes actuaciones formativas y de sensibilización que acompañarán el desarrollo normativo y tecnológico asociado al PEN 2030. Estas actuaciones se desarrollarán conforme a unos programas anuales específicos diseñados en función de las necesidades detectadas.

Además, se contempla un programa de formación continua en el campo de la energía.

Las políticas a desarrollar desde Navarra tiene como objetivo:

-  Formar en los temas relativos a la energía
-  Informar y sensibilizar sobre los temas relacionados con la energía

1.5.7. Monitorización y seguimiento del PEN 2030

La monitorización y seguimiento durante la ejecución del PEN 2030 tiene como elemento central la constitución de una Comisión de Seguimiento. Se trata de un órgano de participación que, periódicamente, recibirá información suficiente sobre el desarrollo del Plan y podrá así valorar en qué medida se está ajustando la ejecución a lo previsto en la planificación.

La Comisión de Seguimiento podrá emitir informes que deberán ser valorados y respondidos por la entidad promotora, en los que se expongan aquellos elementos o claves que, a juicio de la Comisión, deberían desarrollarse más adecuadamente a lo descrito en la planificación.

Los objetivos e la planificación en este campo son los siguientes:

-  Monitorización del PEN 2030 ajustándose a las fechas previstas.
-  Reflejo de la información resumen de cada ámbito del PEN 2030 mediante unas memorias estandarizadas que se realizarán periódicamente.
-  Evaluación y seguimiento del PEN 2030 mediante indicadores adecuados
-  Disposición de datos e información para la toma de decisiones estratégicas durante el periodo de vigencia del PEN 2030

1.6. Planificación de programas de Modelo energético y estrategia energética y ambiental.

La planificación de programas y actuaciones, por orden de prioridad en materia de Modelo energético, Estrategia energética y ambiental, así como la definición de indicadores asociados, metas y plazos se refleja en la siguiente tabla:

Ámbito del PEN 2030	Programa a desarrollar (Orden de prioridad)	Actuación planificada / Agentes Implicados	Objetivo específico priorizado	Indicador asociado	Metas y Plazos										
					2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030
Modelo energético. Estrategia energética y ambiental. 	Nueva entidad pública de gestión energética y en su caso ambiental / (1)	Decreto Foral de creación de la nueva Agencia Energética de Navarra. / Administración	Implementación de los programas del PEN 2030	30)		si									
Modelo energético. Estrategia energética y ambiental. 	Programa de cambios legislativos y normativos / (2)	Nueva ley de Eficiencia Energética y Energías renovables / Administración	Apoyar la implementación de los programas del PEN 2030. Alcanzar los objetivos energéticos y ambientales del PEN 2030	30)		si									
		Cambios en la ley para Infraestructuras / Administración		30)		si									
		Nueva ley para eólica / Administración		30)		si									
Nueva ley para Biomasa / Administración		30)			si										
Nueva ley para Autoconsumo / Administración		30)			si										
Nueva ley para cooperativas energéticas / Administración		30)			si										

		Nueva regulación para el vehículo eléctrico / Administración		30)			si								
		Nueva ley para I+D+i / Administración		30)			si								
		Nueva ley para Comunicación		30)			si								
Modelo energético. Estrategia energética y ambiental. 	Programa de control de los indicadores energéticos estratégicos relacionados con la Hoja de Ruta 2050./ (3)	Análisis de los indicadores energéticos estratégicos. Establecimiento de nuevos indicadores energéticos estratégicos / Administración + Grupos de interés	Alcanzar los objetivos energéticos y ambientales del PEN 2030. Cumplir con la Hoja de Ruta 2050.	30)				si	si	si	si	si	si	si	si

Tabla 1.7 Planificación de programas y actuaciones en materia de modelo energético, estrategia energética y ambiental.

1.6.1. Nueva entidad pública de gestión energética y en su caso ambiental

La creación de una agencia de energía es una decisión de compromiso de la administración competente, a través de la cual dota a una institución u órgano de la administración de la capacidad administrativa, técnica y económica para gestionar de manera autónoma ciertos aspectos energéticos municipales, supramunicipales y a nivel de Navarra o ámbitos más extensos, así como dar cumplimiento a otros compromisos medioambientales que se puedan haber adquirido (agendas 21, acuerdos plenarios, declaraciones institucionales, etc.).

La principal ayuda para la creación de una agencia de energía viene, por tanto, de la propia administración interesada, que debe dotarla de instrumentos que le permitan desarrollar las competencias que le asigne.

Otros órganos de gobierno de mayor rango pueden, en su caso, apoyar las iniciativas de creación de agencias y colaborar con las mismas de manera continuada o a través de convenios específicos para actuaciones concretas.

Las Comunidades Autónomas, a través de las consejerías competentes en materia de energía, o de otros órganos adscritos a las mismas como pudieran ser agencias de energía de ámbito autonómico, pueden prestar apoyo técnico, institucional o material a las agencias de energía que se encuentren en su territorio.

La Comisión Europea, consciente del importante papel que desempeñan las agencias de energía en la Unión, impulsó activamente desde el año 1996 la creación de agencias de energía en todos los estados miembros (programas *SAVE* e *Intelligent Energy Europe*). Actualmente existen en Europa unas 380 agencias de energía y aproximadamente 250 fueron establecidas mediante programas europeos. En España unas 28 agencias de las 39 que existen actualmente, se crearon gracias a estas ayudas.

Actualmente, y dado el gran número de agencias creadas, el programa *Intelligent Energy Europe* no recoge ayudas para proyectos de creación de agencias. No obstante, sí se pueden presentar propuestas para la ejecución de proyectos concretos de energías renovables, o ahorro y eficiencia que vaya a llevar a cabo la agencia.

En términos generales, entendemos por agencia de energía a todo organismo vinculado a través de sus órganos de gobierno a una administración pública (municipal, supramunicipal o autonómica) cuyo fin es la promoción de un uso racional de la energía en los distintos sectores consumidores. Para ello, las agencias de gestión de la energía promueven el ahorro, la eficiencia energética y la diversificación de los recursos energéticos.

En Navarra las referencias existentes en esta materia son las siguientes.

- o Centro de Recursos Ambientales de Navarra (CRANA)
- o Agencia energética del Ayuntamiento de Pamplona
- o Agencia de Noain
- o Plan de Acción de Energía Sostenible de Pamplona
- o Punto InfoEnergía de Tierra Estella
- o Consorcio EDER
- o Consorcio CEDERNA
- o Consorcio ZONA MEDIA

o Pacto de los Alcaldes

En concreto el Consorcio EDER desarrolla las siguientes actividades relacionadas con el PEN 2030:

- o Servicio de asesoramiento en materia de ahorro y eficiencia energética y de promoción de energías renovables (Servicio comarcal Punto Infoenergía de TEDER dirigido a Entidades Locales asociadas, Pymes así como a particulares.
- o Asesoramiento a los usuarios en facturación eléctrica: contratación, ajuste de contratación, análisis de consumos, reactiva...
- o Asesoramiento en renovaciones de alumbrado público
- o Campañas de información en diferentes proyectos, tanto regionales como nacionales
- o Formación y asesoramiento en ahorro y eficiencia energética y el apoyo a las energías renovables, información sobre distintas ayudas existentes, tanto a nivel local como comarcal, de Navarra

La Agencia puede financiarse a través de administraciones e interlocutores sociales implicados, el asesoramiento prestado a terceros, por convenios de patrocinio, etc. Para la creación de esta nueva Agencia Energética, se plantean las siguientes actuaciones.

- o Decreto Foral de creación de la nueva Agencia Energética de Navarra.
- o Puesta en marcha de una unidad administrativa que recopile y gestione todas las compras de energía, los consumos y gastos energéticos de Navarra (especialmente para la administración).
- o Puesta en marcha de una unidad administrativa que lidere y gestione la planificación del PEN 2030.

1.6.1.1. Competencias

En cuanto a su personalidad jurídica, no existe una determinada a priori. La condición que debe satisfacer es que se garantice en todo momento la autonomía de la Agencia. En cualquier caso se debería tomar como figuras jurídicas aquellas que permitan una intervención administrativa directa permitiendo así introducir verdaderos cambios en su ámbito de actuación.

La vinculación a la administración pública se puede materializar de diversas maneras, dando lugar a distintas naturalezas y regímenes jurídicos, en función de las competencias y funciones otorgadas a la agencia. (Entre otras figuras, se pueden encontrar las de ente público de derecho privado, sociedad de capital público, fundación pública, asociación, empresa pública, órgano especial de la administración, consorcio, organismo autónomo administrativo, servicio especial de la administración, etc.).

Como ejemplos, una agencia de energía puede tener como figura jurídica:

- o Asociación sin ánimo de lucro.
- o Fundación.
- o Organismo Autónomo Administrativo.

- o Consorcio Público.
- o Empresa Pública.
- o Estar integrada en la estructura de alguna administración.

1.6.1.2. Funciones

El papel que juega una agencia de energía en la administración municipal o supramunicipal es el de prestar apoyo y servicio para la puesta en marcha de las políticas, iniciativas y acciones encaminadas a cumplir los objetivos de dicha administración en materia energética. Este papel es distinto, aunque complementario, al que puedan jugar otro tipo de organismos, especialmente del sector privado, ya que las administraciones están más próximas al ciudadano y gestionan muchos aspectos de la vida diaria municipal o provincial (transporte, edificación, servicios, medio ambiente, ...) además de ser un vehículo de comunicación e información (incidiendo de manera activa en la gestión de la demanda).

Con carácter general, una Agencia de la Energía debe poseer las siguientes características:

- o Su objetivo principal es fomentar la eficiencia energética y las fuentes de energía renovables.
- o Su área de intervención corresponde a un nivel administrativo y político subnacional y/o nacional.
- o La agencia cuenta con el apoyo político de la(s) autoridad(es) regional(es) y/o local(es) de su área de intervención.
- o Su estatuto le confiere verdadera autonomía frente a los organismos existentes. La agencia dispone, en concreto, de un presupuesto y un consejo de administración propios.
- o El consejo de administración comprende a los representantes de distintos agentes de gestión de la energía, en particular representantes de los poderes públicos locales, y a los representantes de los consumidores y las empresas locales.
- o La agencia dispone de un equipo de intervención permanente, y de los medios logísticos (sede social, instalaciones, etc.) necesarios para desempeñar sus funciones y afirmar su imagen de organismo neutral en materia de opciones energéticas.
- o Su estrategia se orienta prioritariamente hacia la demanda de energía por parte de los consumidores domésticos, las administraciones y las PYME.
- o Sus actividades son polivalentes e inciden, sobre todo, en la planificación energética, la información y el asesoramiento de los consumidores, la ayuda al montaje, la financiación, el seguimiento y la evaluación de proyectos de gestión de la energía, así como a la difusión de los resultados obtenidos.
- o La agencia tiene la voluntad y dispone de medios suficientes para comprometerse en la cooperación con otras agencias.

1.6.1.3. Organigrama

Para prestar sus servicios, la agencia debe reunir directa o indirectamente a un equipo de trabajo con conocimientos multidisciplinarios (técnicos, económicos, comunicativos,

administrativos, etc.). Por ello, el equipo de trabajo que suele tener una agencia está compuesto por:

- o Director, Gerente, Coordinador, etc. con responsabilidades de gerencia,
- o Área técnica,
- o Área de gestión administrativa,
- o Área de relaciones externas.

El equipo de trabajo permanente que ha de tener la agencia debe estar compuesto por:

- o Director, Gerente, Coordinador, etc. con responsabilidades de gerencia.
- o Área técnica.
- o Área de gestión administrativa.
- o Área de relaciones externas.

Es por esto por lo que la Agencia debe reunir directa o indirectamente a un equipo de trabajo con conocimientos multidisciplinares (técnicos, económicos, lingüísticos, comunicativos, etc.).

1.6.2. Programa de cambios legislativos y normativos necesarios para apoyar el nuevo Plan Energético de Navarra Horizonte 2030.

El objetivo principal de este programa es apoyar la implementación del PEN 2030 mediante una serie de actuaciones que se exponen a continuación.

- ✓ **Eficiencia Energética y Energías renovables:** Nueva Ley o Decreto Foral. Esta nueva Ley propia sobre la energía se plantea orientada al modelo energético soberano (en todos los campos en los que se disponga de competencias).
- ✓ **Infraestructuras:** Habría que habilitar una plataforma en la cual se dispongan de todo tipo de datos de infraestructuras (electricidad, gas, telefonía, etc.) para la planificación territorial relacionada con lo que recomiendan los POTs.
- ✓ **Eólica:** Dado que la actual regulación para la retribución de parques se va a gestionar por parte del ministerio mediante subastas, y éstas imponen un plazo para la puesta en servicio de las instalaciones, se plantea:
 - o Una revisión de la legislación que regula la implantación de parques eólicos para agilizar la tramitación de los mismos; como son las ampliaciones PRSIS, tramitación PRSIS nuevos.
 - o Nueva reglamentación de coordinación interdepartamental y posible derogación de la O.F. 125/96
 - o Promover la modificación legislativa que promueva la instalación de parques eólicos fomentándolo respecto a otras fuentes de energía no renovable. Tener conocimiento real de las posibilidades de evacuación en Navarra.
 - o Promover la modificación legislativa que promueva las instalaciones eólicas de autoconsumo
 - o Analizar la necesidad y posibilidad de creación de la Mesa de Energía Eólica
- ✓ **Biomasa:** Las actuaciones planteadas son las siguientes:

- Compromiso de cumplimiento de la Ley Foral 13/1990, de 31 de diciembre, de Protección y Desarrollo del Patrimonio Forestal de Navarra y del Acuerdo del GN sobre el impulso de la biomasa).
 - Normativa y promociones públicas. Calefacciones de distrito. Condicionar a que los planes urbanísticos para que fomenten las calefacciones de distrito que incluirán las de tipo de biomasa.
- ✓ **Autoconsumo:** Las actuaciones planteadas son las siguientes:
- Creación de un grupo de trabajo para impulsar desde Navarra, la modificación del RD 900/2015 que regula las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
 - Realización de reuniones temáticas para abordar desde varias perspectivas la problemática que surge desde la aprobación del RD 900/2015 respecto al desarrollo de instalaciones de autoconsumo en Navarra que posibilite una transición hacia otro modelo energético en clave local, más eficiente y con un bien común para todas las personas. / Empresas, agentes sociales, ciudadanía, asociaciones, administraciones,...
 - Realización de jornadas. Transición hacia un nuevo modelo energético.
 - Aumentar los porcentajes de participación de la ciudadanía en la generación de energía eléctrica, haciéndole partícipe de la generación mediante recursos locales y renovables de su propia energía eléctrica en sus instalaciones generadoras de autoconsumo o en instalaciones generadoras colectivas.
 - Promover la corresponsabilidad de la ciudadanía en toda la cadena de valor de la energía (eléctrica y en general).
 - Promover la participación de las empresas y los diferentes agentes sociales en estas jornadas y actuaciones
 - Desarrollo de contratos bilaterales para pequeños productores y consumidores (desarrollo de proyectos de autoconsumo): Particulares, ayuntamientos, microrredes, etc.
 - Desarrollar la Nueva Directiva Europea de Energías Renovables (actualmente borrador de la reforma de la Directiva 2009/28/CE): Consumidores que comparten una instalación de producción, Agragadores y Autoconsumo compartido.
- ✓ **Cooperativas energéticas:** Las actuaciones planteadas son las siguientes:
- Cambio en la Ley de cooperativas de Navarra. La ley de Cooperativas de Navarra, en su artículo 69, cuando desarrolla las Cooperativas de consumidores y usuarios solo contempla las formadas por personas físicas y no contempla a las personas jurídicas como posibles socios.
 - Creación de un ámbito legal específico para las cooperativas energéticas. No existe un ámbito específico en el que enmarcarlas, al igual que lo hay con las de enseñanza, sanitarias o de seguros.
 - Incentivación a la creación de una cooperativa. Desde el ámbito económico es difícil crear una cooperativa, que no sea de grandes dimensiones, por la gran inversión inicial que supone, por los márgenes reducidos que se manejan, la incertidumbre de regulación en el sector eléctrico y los impuestos que gravan la actividad.

- Fomentar y facilitar la creación de cooperativas municipales que actúen como comercializadoras propias.
- ✓ **Vehículo eléctrico:** Las actuaciones planteadas son las siguientes:
 - Establecimiento de un marco estable que impuse el vehículo eléctrico, como pueda ser la homogenización de baterías, cargadores, programa para la electrificación de garajes públicos y privados, principalmente en edificios comunitario.
 - Establecimiento del marco legal que permita el establecimiento privado de puntos de recarga eléctrica, siempre y cuando se asegure el origen renovable, donde podría tener entrada instalaciones aisladas de red para recarga de baterías.
- ✓ **I+D+i:** Las actuaciones planteadas son las siguientes:
 - Desarrollo de normativa local y programas de I+D+i que posibilite el desarrollo de microrredes e instalaciones colectivas de generación de energía eléctrica mediante el uso de recursos locales, renovables e inagotables para el uso local de la energía.
 - Realización de reuniones temáticas para abordar desde varias perspectivas el desarrollo de este tipo de actuaciones para posibilitar una transición hacia otro modelo energético en clave local, más eficiente y por el bien común para toda la ciudadanía basado en la generación distribuida y la gestión inteligente de la energía en las redes.
 - Realización de jornadas.
- ✓ **Comunicación:** Se plantea la necesidad de realizar cambios de la normativa del Gobierno de Navarra en materia de comunicación. En concreto, se estima que sería conveniente que para acciones de comunicación de carácter urgente y de bajo presupuesto se haga posible el acceso directo a los medios de comunicación desde la Dirección General de Industria.

1.6.3. Programa de control de los indicadores energéticos estratégicos relacionados con la Hoja de Ruta 2050.

Este programa está diseñado para desarrollar la Hoja de Ruta 2050. Los objetivos principales de este programa son:

- ✓ Analizar desde el punto de desarrollo estratégico del PEN 2030 los indicadores energéticos mencionados en el punto 1.2.1
- ✓ Establecer nuevos indicadores estratégicos a aplicar en las revisiones periódicas del PEN 2030 en función de los programas a desarrollar en el PEN 2030, de la normativa y de los compromisos de la Hoja de Ruta 2050.

CAPITULO N° 2: GENERACION Y GESTION ENERGETICA



2. Generación y gestión energética. Energías renovables. Gestión sectorial de la Energía

2.1. Análisis de la evolución y situación actual de la generación y la gestión energética en Navarra.

2.1.1. Balances energéticos de Navarra

Los balances energéticos de Navarra detallan la forma en que la energía se produce, transforma y consume en Navarra, realizando un desglose de estos flujos por tipo de combustible / fuente de energía y sector económico.

La unidad más comúnmente empleada es la tonelada equivalente de petróleo o tep, que son 10 millones de Kcal, por ser la unidad en la que la A.I.E. (Agencia Internacional de la Energía) expresa sus balances de energía. En las gráficas que tratan específicamente de energía eléctrica la unidad utilizada es el MWh. La conversión de unidades habituales a tep se basa en los PCI (poderes caloríficos inferiores) de los distintos combustibles.

CARBÓN	(tep/t)	PRODUCTOS PETROLÍFEROS	(tep/t)
Generación eléctrica		Petróleo crudo	1,019
Hulla + antracita	0,4970	Gas natural licuado	1,080
Lignito negro	0,3188	Gas de refinería	1,150
Lignito pardo	0,1762	Fuel de refinería	0,960
Hulla importada	0,5810	G.L.P.	1,130
Coquerías		Gasolinas	1,070
Hulla	0,6915	Queroseno aviación	1,065
Otros usos		“ corriente y agrícola	1,045
Hulla	0,6095	Gasóleos	1,035
Coque metalúrgico	0,7050	Fueloil	0,960
		Naftas	1,075
		Coque de petróleo	0,740
		Otros productos	0,960
BIOCARBURANTES	(tep/t)		(tep/t)
Biodiésel	0,9	Bioetanol	0,645
GAS			
Gas natural		1 tep = 0,09 GCal P.C.S.	
ELECTRICIDAD			
1MWh = 0,086 tep			

Tabla 2.1 Factores de conversión empleados

La tabla de la página siguiente resume el balance energético de Navarra del año 2015.

El cuadro superior (**Disponible**) muestra de dónde proceden los diversos combustibles / fuentes de energía utilizados: producción propia o endógena (1) o intercambios (2). Como suma de ambos factores, se obtiene el disponible para el consumo bruto o consumo de energía primaria (3).

El cuadro intermedio (**Transformación**) refleja qué sucede con aquellos combustibles que, en parte (4), no se usan para el consumo final sino que se procesan para obtener otras formas de energía (electricidad y/o calor) (5) en centrales de transformación (térmicas y cogeneraciones).

Finalmente, el cuadro inferior (**Utilización**) muestra cuál es el uso final que se hace de la energía en los diversos sectores (11), una vez considerados los intercambios (exportación de electricidad, 6), el consumo de la propia industria energética (7), las pérdidas en la red eléctrica de transporte y distribución (8) y los posibles usos no energéticos (10).

Unidades : toneladas equivalentes de petróleo (TEP) 1 TEP = 11,63 kWh = 10.000.000 Kcal.		CARBONES Y COQUES	PETROLEO Y DERIVADOS	GAS NATURAL	ELECTRICIDAD	BIOMASA	BIOGAS	BIOGASEL	BIOETANOL	SOLAR TÉRMICA	GEOTERMIA	TOTAL
DISPONIBLES	1	PRODUCCION DE ENERGIA PRIMARIA			299.121	94.516	13.439			2.459	1.041	410.575
	1.1	HIDRAULICA			8.787							8.787
	1.2	MINIHIDRAULICA			37.154							37.154
	1.3	EOLICA			226.903							226.903
	1.4	SOLAR FOTOVOLTAICA			26.277							26.277
	2	RECUPERACION E INTERCAMBIOS	78.778	836.313	640.656	439	69.521		27.966	4.257		1.657.930
	3	DISPONIBLE CONSUMO INTERIOR BRUTO	78.778	836.313	640.656	299.560	164.037	13.439	27.966	4.257	2.459	2.068.505
TRANSFORMACIÓN	4	ENTRADA EN TRANSFORMACION		1	227.401	68.404	12.952					308.758
	4.1	CENTRALES TÉRMICAS			127.683	60.572	12.091					200.346
	4.2	COGENERACIONES		1	99.718	7.832	861					108.412
	5	SALIDA DE TRANSFORMACION			158.978							158.978
	5.1	CENTRALES TÉRMICAS			88.018							88.018
	5.2	COGENERACIONES			70.960							70.960
UTILIZACIÓN	6	INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS			-36.686							-36.686
	7	CONSUMO DE LA INDUSTRIA ENERGETICA			3.964							3.964
	8	PERDIDAS TRANSPORTE Y DISTRIBUCION			28.757							28.757
	9	DISPONIBLE PARA CONSUMO FINAL	78.778	836.312	413.255	389.131	95.632	487	27.966	4.257	2.459	1.849.318
	10	CONSUMO FINAL NO ENERGETICO										
	11	CONSUMO FINAL ENERGETICO	78.778	836.312	413.255	389.131	95.632	487	27.966	4.257	2.459	1.849.318
	11.1	AGRICULTURA		99.493	1.048	11.143	772			1		112.457
	11.2	INDUSTRIA	78.778	9.838	267.543	216.666	69.470	487				642.782
	11.3	TRANSPORTE		686.667	125	3.454		27.966	4.257			722.469
	11.4	ADMINISTRACION Y SERVICIOS PÚBLICOS		4.720	10.550	29.481	75			1.021	681	46.527
	11.5	DOMESTICO, COMERCIO Y SERVICIOS		35.595	133.989	128.387	25.315			1.437	360	325.083

Tabla 2.2 Balance energético de Navarra 2015

La figura 2.1 muestra este mismo balance en forma de diagrama de Sankey (diagrama de flujos energéticos) desde las entradas o producciones energéticas hasta sus consumos finales.

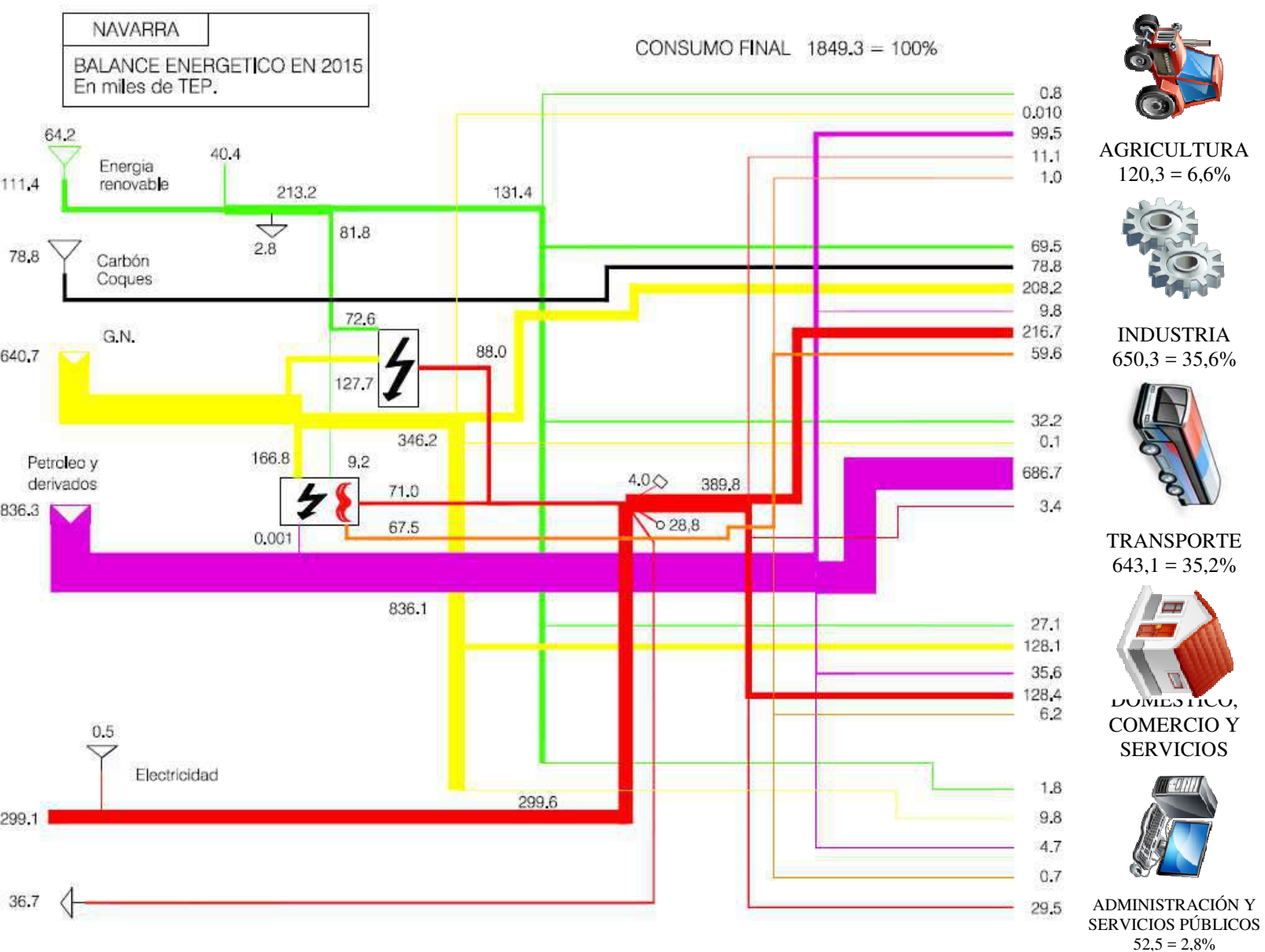


Figura 2.1 Representación gráfica del balance energético de Navarra 2015

2.1.1.1. Generación. Energías renovables

El balance energético de Navarra en 2015, presenta las siguientes cifras de generación energética:

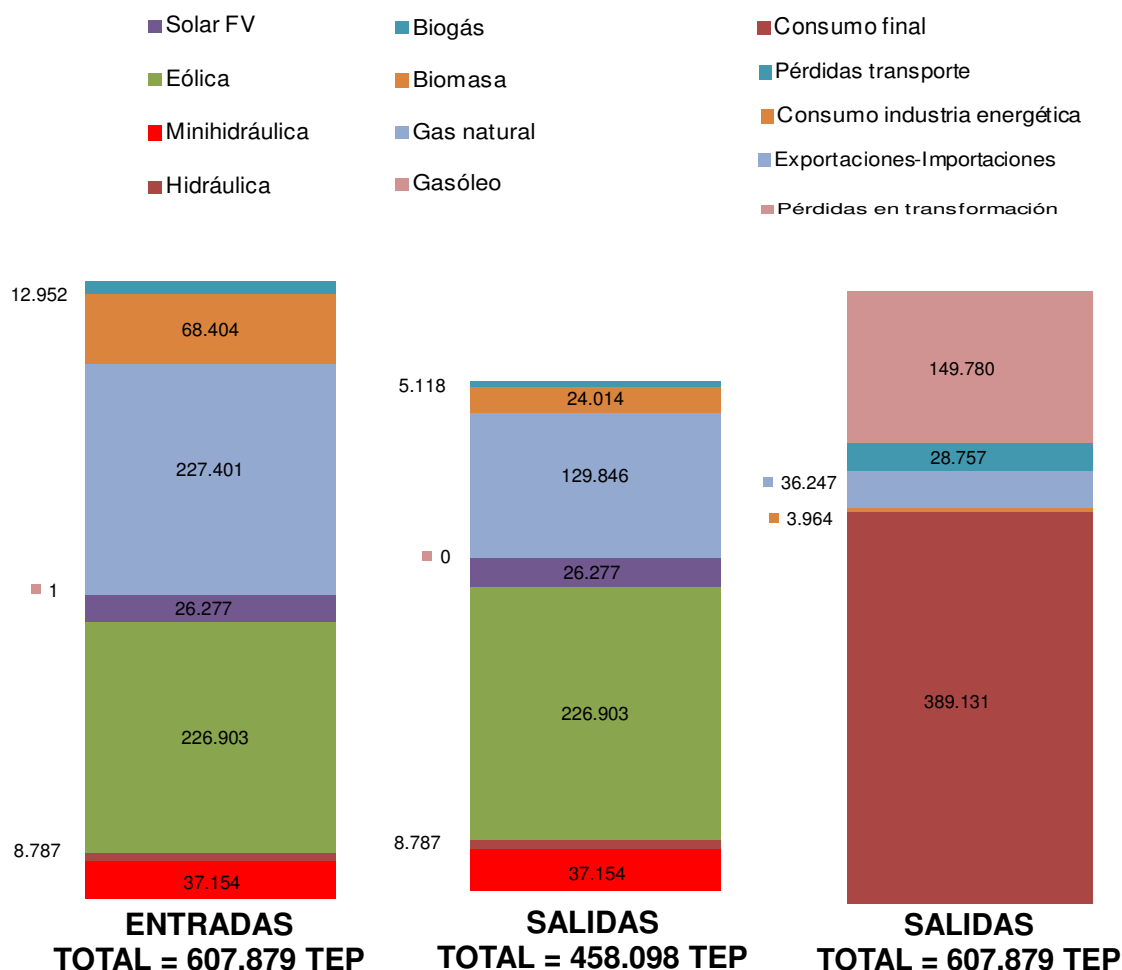


Figura 2.2 Generación eléctrica en Navarra en 2015 (TEP).

La figura 2.2 muestra la forma en que se genera electricidad en Navarra, con detalle de las fuentes energéticas empleadas (izquierda), la electricidad obtenida de cada fuente (centro) y el destino de la electricidad (derecha)¹. **La electricidad generada por fuentes renovables equivale al 88,73% del consumo final de electricidad.**

La figura 2.3 muestra la evolución histórica de la producción eléctrica por tipo de generación (fuente energética).

¹ En las cogeneraciones se considera como entrada únicamente el combustible empleado para la generación de electricidad, no aquella parte que produce el calor útil aprovechado en la instalación, considerando un aprovechamiento del 90% en calor, según la fórmula $E_{elec} = E_{total} - (Q_{util}/0,9)$.

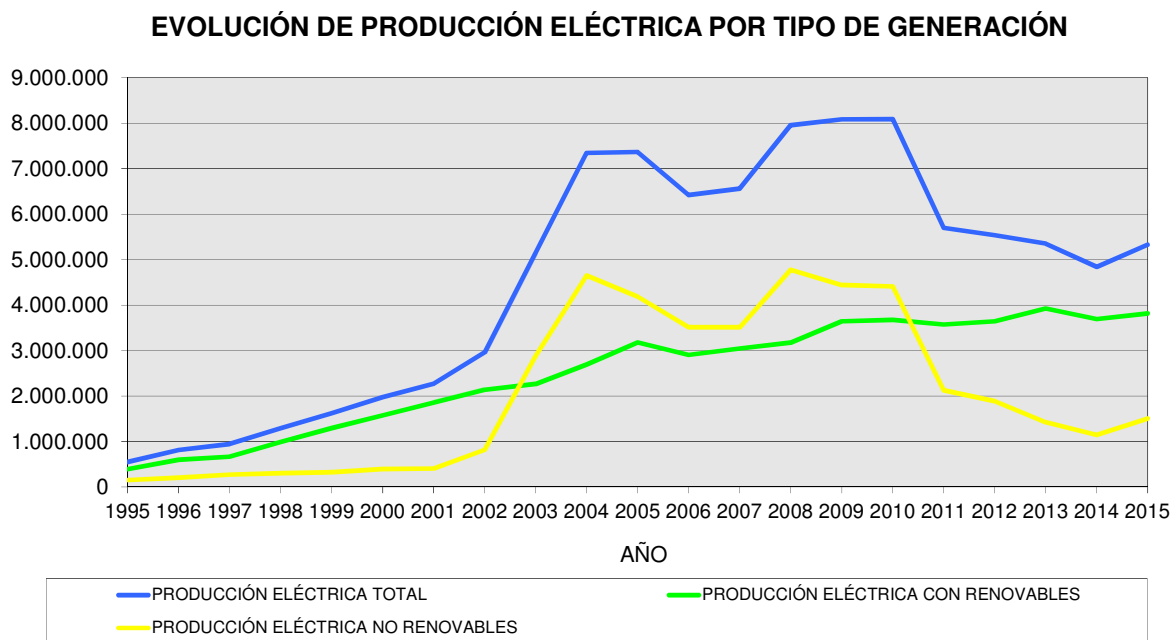


Figura 2.3 Evolución de la producción eléctrica por tipo de generación

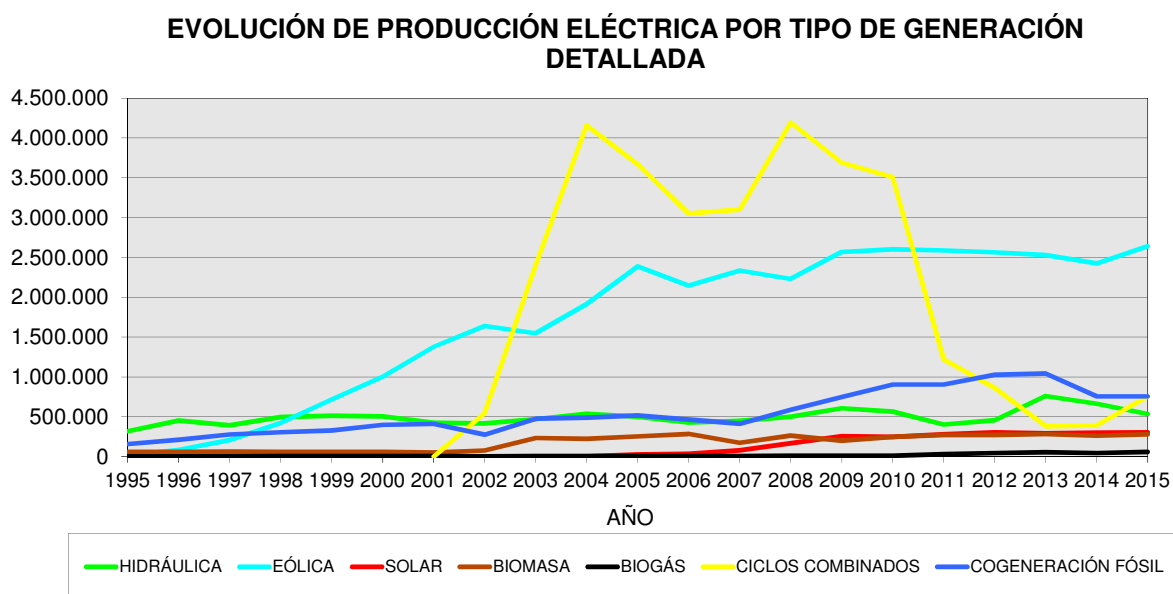


Figura 2.4 Producción eléctrica detallada en Navarra 1995-2015 (MWh).

Un breve estudio de esta evolución muestra que Navarra ha incrementado de forma espectacular su capacidad de generación eléctrica en apenas dos décadas. Así, si en los 80 era totalmente dependiente eléctricamente del exterior (con la excepción de una pequeña aportación de energía hidráulica), en la actualidad es una región exportadora de electricidad (en 2015 se ha exportado un 8,01 % de la electricidad generada).

En la década de los 90 comienza el crecimiento de la generación eléctrica tanto por energías renovables (hidráulica) como mediante cogeneraciones (por entonces de gasóleo). A finales de los 90 hay un espectacular incremento de la generación eléctrica renovable con el desarrollo eólico, que continúa en los primeros años 2000.

En los años 2002-2003 se observa un fuerte incremento de la generación por biomasa (fruto de la puesta en marcha de la planta de Sangüesa) y muy especialmente de gas natural, con la entrada en funcionamiento de las centrales de ciclo combinado de gas natural en Castejón, si bien estas plantas apenas han aportado el 14,2% de la electricidad generada en Navarra en 2015. Además, en los últimos años se ha producido el paso de las cogeneraciones de gasóleo a gas natural. Así mismo, se destaca la creciente aportación solar en los últimos años.

	Potencia (MW)	Producción (MWh)	Producción (TEP)
No renovables	1.379,7	1.509.837	129.846
Ciclos combinados (GN)	1.200	753.894	64.835
Cogeneraciones GN	175,4	755.940	65.011
Cogeneración gasóleo	4,3	3	0,3
Renovables	1.361,8	3.816.880	328.252
Biomasa	38,5	279.228	24.014
- Generación	30,2	215.541	18.537
- Cogeneraciones	8,3	63.687	5.477
Biogás	7,4	59.506	5.118
- Generación	6,9	54.021	4.646
- Cogeneraciones	0,5	5.485	472
Hidráulica (> 10 MW)	50,2	102.173	8.787
Minihidráulica (< 10 MW)	117,0	432.022	37.154
Eólica ⁽¹⁾	964,6	2.638.405	226.903
Solar FV	184,1	305.547	26.277
Total	2.728,5	5.326.717	458.098

(1) Se consideran únicamente aquellos cuyo punto de evacuación se sitúa en Navarra. En realidad, hay 971,5 MW instalados en Navarra.

Tabla 2.3 Parque de generación eléctrica en Navarra en 2015.

Estos últimos años, Navarra ha producido más electricidad renovable (71,7%) que no renovable (28,3%), a pesar del bajo grado de funcionamiento de las centrales de ciclo combinado, cuya producción es, incluso menor a la de las cogeneraciones. En particular, en 2015 es destacable el significativo descenso de la producción eléctrica de la hidráulica, que ha bajado un 19,6% respecto a 2014, fruto del año hidrológico que rige la producción de este tipo de instalaciones.

2.1.1.2. Generación y autogeneración energética

El análisis detallado de la generación y autogeneración energética para cada uno de los subsectores en los cuales se hace la utilización de los combustibles o se produce con energías renovables presenta los siguientes resultados.

		Unidades: Tonelada equivalente (TEP)	Gas natural	Biomasa	Biogas	Otras	T o t a l	Energía eléctrica producida	Energía eléctrica vendida	Energía eléctrica consumida	Calor recuperado
UTILIZACION	1+2	TOTALES	294.460	68.404	13.439		376.304	458.099	446.396	11.703	60.793
	1	AUTOGENERACION ELECTRICA	166.777	7.832	1.348		175.958	70.960	63.222	7.738	60.793
	1.1	AGRICULTURA,GANADERIA,SELVICULTURA,PESCA	2.344				2.344	1.004	951	53	934
	1.2	CAPTACION,DEPURACION,DISTRIBUCION DE AGUA									
	1.3	EXTRACCION DE MINERALES Y ROCAS EXCEPTO SUSTANCIAS ENERGETICAS									
	1.4	SIDERURGIA Y FUNDICION									
	1.5	METALURGIA NO FERREA									
	1.6	CEMENTOS,CALES Y YESOS									
	1.7	OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCION	1.798				1.798	684	580	104	636
	1.8	INDUSTRIA QUIMICA									
	1.9	MAQUINAS Y TRANSFORMADOS METALICOS									
	1.10	MAQUINAS Y APARATOS ELECTRICOS									
	1.11	CONSTRUCCION DE AUTOMOVILES Y OTROS MEDIOS DE TRANSPORTE									
	1.12	ALIMENTACION, BEBIDA Y TABACO	20.544		474		21.019	8.528	7.531	997	7.931
	1.13	INDUSTRIA TEXTIL Y DEL VESTIDO									
	1.14	INDUSTRIA DEL CUERO Y DEL CALZADO	1.720				1.720	637	549	88	593
	1.15	INDUSTRIA DE LA MADERA,CORCHO Y MUEBLES	1.020				1.020	393	374	19	365
	1.16	PASTA PAPELERA, PAPEL, CARTON Y MANIPULADOS	38.073	7.832			45.906	20.635	14.557	6.078	13.990
	1.17	ARTES GRAFICAS Y EDICION									
	1.18	TRANSFORMADOS DEL CAUCHO									
	1.19	OTRAS INDUSTRIAS NO ESPECIFICADAS	85.078				85.078	32.359	32.306	53	30.094
	1.20	CONSTRUCCION Y OBRAS PUBLICAS									
	1.21	COMERCIO Y SERVICIOS	14.231		874		15.105	5.990	5.657	333	5.571
	1.22	TRANSPORTE POR FERROCARRIL									
	1.23	OTRAS EMPRESAS DE TRANSPORTE									
	1.24	ADMINISTRACION Y SERVICIOS PUBLICOS	1.970				1.970	730	717	13	679
	1.25	USOS DOMESTICOS									
	2	GENERACION ENERGIA ELECTRICA	127.683	60.572	12.091		200.346	387.139	383.174	3.965	
	2.1	TERMICA	127.683	60.572	12.091		200.346	88.018	84.053	3.965	
	2.1.1	CICLOS COMBINADOS	127.683				127.683	64.835	63.389	1.446	
	2.1.2	BIOMASA		60.572			60.572	18.537	17.023	1.514	
	2.1.3	BIOGÁS			12.091		12.091	4.646	3.641	1.005	
	2.2	HIDRAULICA						8.787	8.787		
	2.3	MINIHIDRAULICA						37.154	37.154		
	2.3	EOLICA						226.903	226.903		
	2.4	SOLAR						26.277	26.277		
	2.5	OTRAS									

Tabla 2.4. Análisis detallado de la generación y autogeneración eléctrica

2.1.1.3. Ingresos por la venta de energía del régimen especial

La tabla siguiente ofrece información sobre la aportación de la generación eléctrica en el régimen especial (energías renovables y cogeneración)² a nuestra economía, únicamente en términos de los ingresos por la venta de la electricidad generada. En 2012, estos ingresos suponen el 2,85% del PIB, el 2,91% en 2013, el 1,86% en 2014 y el 2,22% en 2015.

		Electricidad vendida (MWh)	Precio medio de retribución (cent€/kWh)	Retribución (miles de euros)
2012	COGENERACIÓN ⁽¹⁾	977.067	12,46	121.770
	SOLAR FV	306.374	36,89	113.030
	EÓLICA	2.564.407	8,48	217.432
	HIDRÁULICA ⁽²⁾	385.891	8,60	33.173
	BIOMASA	288.399	13,03	37.586
	TOTAL	4.522.138	11,57	522.991
2013	COGENERACIÓN ⁽¹⁾	999.529	12,20	121.895
	SOLAR FV	295.199	35,52	104.846
	EÓLICA	2.530.950	8,23	208.196
	HIDRÁULICA ⁽²⁾	635.256	8,39	53.298
	BIOMASA	301.694	12,58	37.956
	TOTAL	4.762.628	11,05	526.191
2014	COGENERACIÓN ⁽¹⁾	729.903	8,81	64.308
	SOLAR FV	298.199	33,68	100.436
	EÓLICA	2.425.167	5,28	128.006
	HIDRÁULICA ⁽²⁾	536.981	3,80	20.404
	BIOMASA	274.245	10,14	27.809
	TOTAL	4.264.494	8,00	340.963
2015	COGENERACIÓN ⁽¹⁾	748.030	10,05	75.195
	SOLAR FV	302.706	34,86	105.533
	EÓLICA	2.468.465	7,07	174.570
	HIDRÁULICA ⁽²⁾	411.226	6,25	25.714
	BIOMASA	301.335	12,48	37.594
	TOTAL	4.231.761	9,89	418.606

(1) Se incluye en este grupo la categoría d) del Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

(2) No se incluyen ni las minicentrales propiedad de Iberdrola ni la central de El Berbel, por no pertenecer al régimen especial.

Tabla 2.5. Ingresos por la venta de electricidad generada a partir de las distintas fuentes de energía renovable en Navarra en 2012-2015 (miles de euros corrientes)

2.1.2. Análisis de gestión

2.1.2.1. Garantía de suministro

En suministro eléctrico, el suministro está sujeto a los siguientes indicadores;

- ✓ TIEPI: es el tiempo de interrupción equivalente de la potencia instalada en media tensión ($1 \text{ kV} < V \leq 36 \text{ kV}$).
- ✓ NIEPI: es el número de interrupciones equivalente de la potencia instalada en media tensión ($1 \text{ kV} < V \leq 36 \text{ kV}$).
- ✓ Calidad zonal:
 - U (Zona urbana): conjunto de municipios de una provincia con más de 20.000 suministros, incluyendo capitales de provincia, aunque no lleguen a la cifra anterior.
 - S (Zona semiurbana): conjunto de municipios de una provincia con un número de suministros comprendido entre 2.000 y 20.000, excluyendo capitales de provincia.
 - RC (Zona rural concentrada): conjunto de municipios de una provincia con un número de suministros comprendido entre 200 y 2.000.
 - RD (Zona rural dispersa): conjunto de municipios de una provincia con menos de 200 suministros,
- ✓ Cumplimiento de la Norma UNE-EN 50.160

Dado que la garantía y calidad del suministro eléctrico está asignada y controlada por los gestores de las redes de distribución y transporte, este tema se trata en el capítulo nº 5 “Infraestructuras” de este propio PEN 2030.

2.1.2.2. Costes

La tabla siguiente muestra el coste económico aproximado de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra en los cuatro últimos años en cada uno de los sectores principales, que ha pasado de suponer unos 2.125 millones de euros en 2012, a unos 1.880 millones de euros en 2015.

.

Unidades: miles de euros		CARBON Y COQUES	PETROLEO Y DERIVADOS	GAS NATURAL	ELECTRICIDAD	BIOMASA	BIOGAS	BIOGASEL	BIOETANOL	SOLAR TERMICA	GEOTERMIA	TOTAL
2012	AGRICULTURA		98.579	5.511	17.801	384						122.275
	INDUSTRIA	8.999	12.346	117.719	277.691	12.566						429.322
	TRANSPORTE		1.019.540	5	5.177			47.997	7.637			1.080.354
	ADMON. Y SERVICIOS PUBLICOS		7.417	7.665	48.537	66					281	63.967
	DOMESTICO, COMERCIO Y SERVICIOS	19	46.020	124.096	245.879	12.652					167	428.834
	TOTAL CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	9.018	1.183.902	254.996	595.085	25.668		47.997	7.637		449	2.124.751
2013	AGRICULTURA		97.204	5.749	15.179	656						118.788
	INDUSTRIA	7.603	11.712	119.672	268.748	15.726						423.461
	TRANSPORTE		913.638	6	5.186			43.196	6.576			968.602
	ADMON. Y SERVICIOS PUBLICOS		7.003	8.418	47.171	75					272	62.939
	DOMESTICO, COMERCIO Y SERVICIOS	17	44.180	136.152	225.537	18.047					159	424.091
	TOTAL CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	7.620	1.073.736	269.998	561.820	34.504		43.196	6.576		430	1.997.880
2014	AGRICULTURA		87.331	1.185	17.386	595						106.497
	INDUSTRIA	6.455	8.662	108.984	271.859	24.712						420.672
	TRANSPORTE		944.484	59	5.361			44.784	6.380			1.001.068
	ADMON. Y SERVICIOS PUBLICOS		4.724	7.724	46.080	69					273	58.870
	DOMESTICO, COMERCIO Y SERVICIOS	13	32.066	117.673	232.183	18.959					166	401.060
	TOTAL CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	6.468	1.077.267	235.624	572.869	44.336		44.784	6.380		439	1.988.168
2015	AGRICULTURA		73.804	409	18.510	629						93.352
	INDUSTRIA	6.514	7.073	104.416	296.353	23.003						437.359
	TRANSPORTE		843.585	73	5.738			40.215	5.749			895.360
	ADMON. Y SERVICIOS PUBLICOS		3.516	6.219	48.972	61					283	59.052
	DOMESTICO, COMERCIO Y SERVICIOS		24.855	102.936	246.620	20.601					173	395.185
	TOTAL CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	6.514	952.834	214.054	616.193	44.294		40.215	5.749		456	1.880.309

Tabla 2.6 Coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra en 2012-2015 (miles de euros corrientes)

Estos datos muestran las **posibilidades de ahorro de costes en cada uno de los sectores a través de la autogeneración** eléctrica con energías renovables y de la utilización de la biomasa y la geotermia para la generación térmica y eléctrica.

Coste real (Miles €)	(Coste / posible ahorro) electricidad	Coste biomasa y geotermia	Coste energético total	Posible ahorro por autogeneración eléctrica (%)	Ahorro por autogeneración con biomasa y geotermia (%)
Agricultura	18.510	629	93.352	19,82%	0,01%
Industria	296.353	23.003	437.359	67,75%	5,25%
Transporte	5.738		895.360	0,01%	0,00%
Admon. y servicios publicos	48.972	61	59.052	82,93%	0,01%
Domestico, comercio y servicios	246.620	20.601	395.185	62,40%	5.21%

Tabla 2.7 Análisis de los posibles ahorros por autogeneración energética

Los gráficos siguientes muestran esta evolución entre los años 2005 y 2015 tanto por sectores como el total.

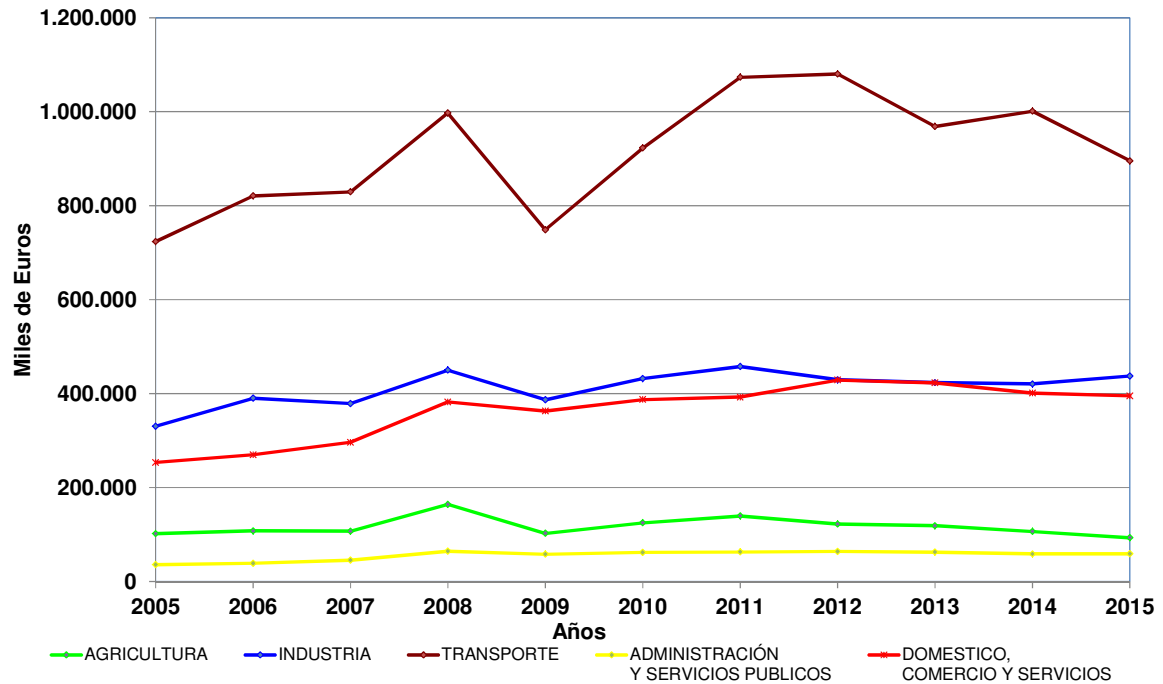


Figura 2.5 Evolución del coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra 2005-2015 por sectores (miles de euros corrientes).

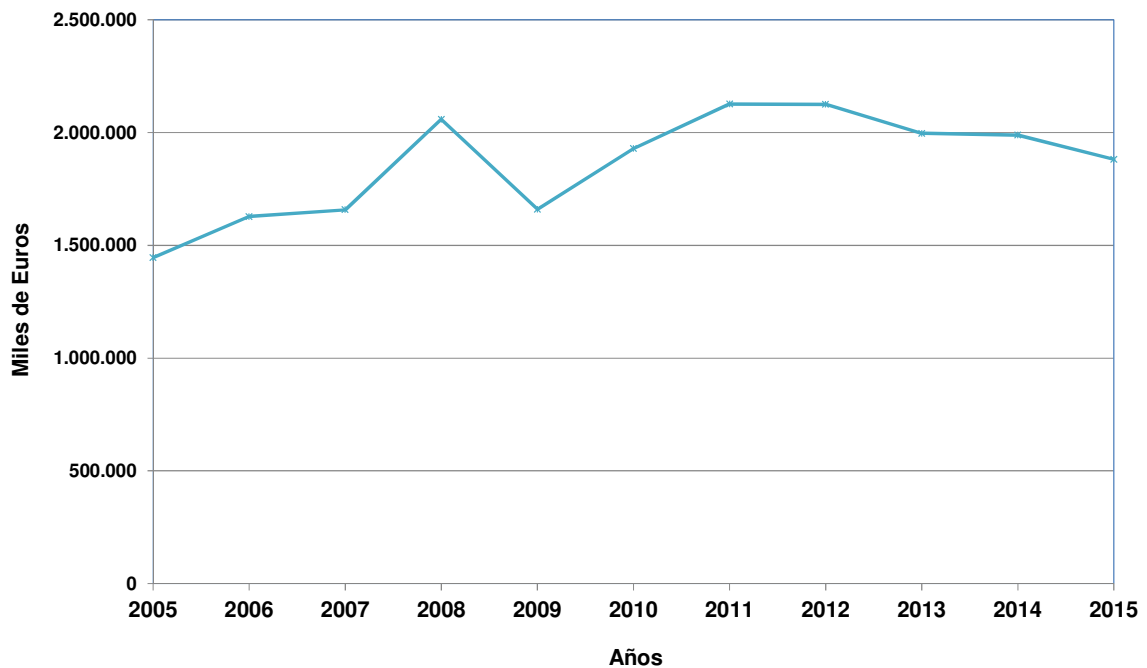


Figura 2.6 Evolución del coste total de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra 2005-2015 (miles de euros corrientes).

El siguiente gráfico representa el porcentaje que supone el coste total de los combustibles empleados en el consumo de energía final con respecto al PIB de Navarra en los años 2009 a 2015, lo que da una idea de la importancia de la factura energética sobre el conjunto de la economía. Además, debe remarcarse que,

considerando el reducido nivel de participación de las fuentes autóctonas en el consumo global (el autoabastecimiento de energía primaria corregida la electricidad excedentaria supone el 18,9%), esto implica que dicho gasto se realiza en gran parte fuera de Navarra. En realidad, este gasto se realiza en gran medida en combustibles procedentes del exterior (gas natural y petróleo y derivados), y suponen un peso muy considerable en la balanza comercial, de Navarra y de España.

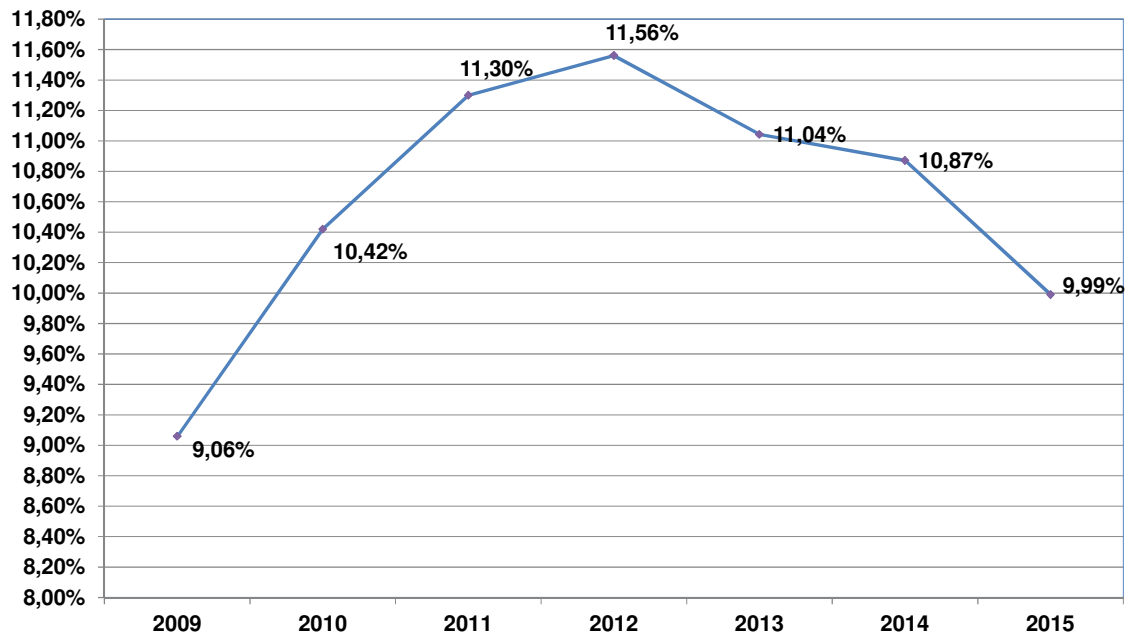


Figura 2.7 Coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final con respecto al PIB de Navarra en 2009 - 2014 (%)

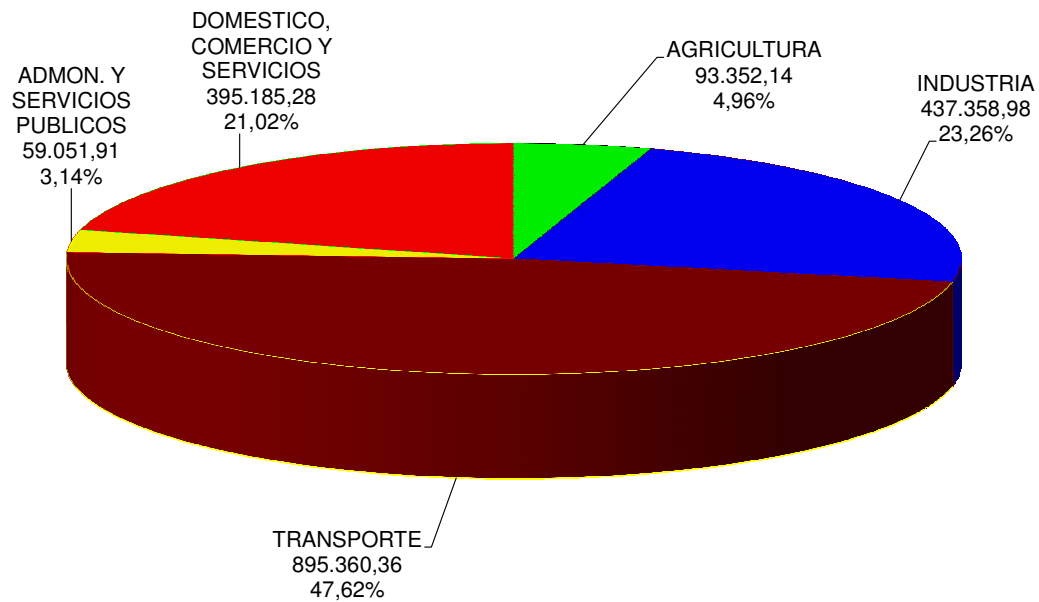


Figura 2.8 Coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra en 2015 por sectores (miles de euros y %)

Este gráfico 2.8, en comparación con el gráfico 10, muestra que en la agricultura, y muy especialmente en la industria, el coste económico de los combustibles es inferior a su cuota sectorial de consumo energético, mientras que la energía es más cara en los sectores difusos: transporte, Administración y servicios públicos, y doméstico, comercio y servicios.

Es decir, la ganancia de competitividad sería mayor si se consiguieran ahorros energéticos en los sectores en los que aparentemente el factor competitividad debería tener menos importancia. Dicho de otro modo: es más rentable invertir en eficiencia energética en los sectores difusos que en los sectores agrícola e industrial.

El gráfico siguiente corrobora este análisis mostrando el coste unitario del combustible por sector (en euros/TEP), así como el coste unitario promedio.

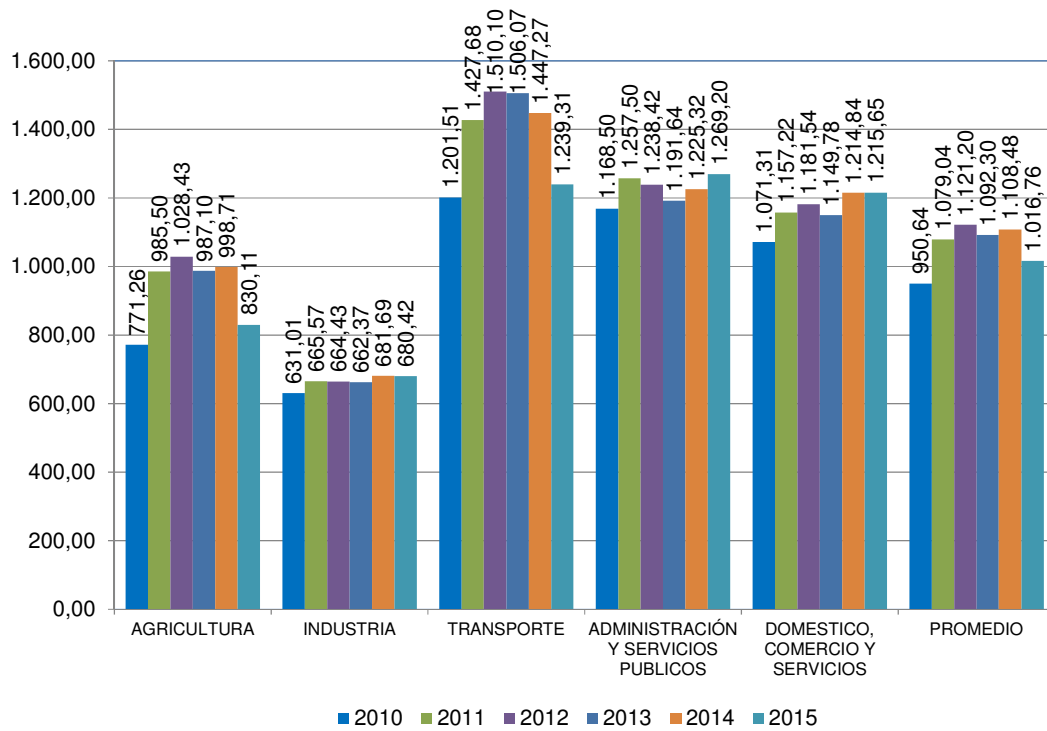


Figura 2.9 Coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra en 2010-2015 por sectores (euros corrientes/TEP).

2.1.2.3.Sostenibilidad medioambiental

La sostenibilidad ambiental de la gestión energética se valora a través de las Emisiones de CO₂ evitadas por generación eléctrica renovable.

Este indicador valora las emisiones de CO₂ que se hubieran emitido en la generación de electricidad si la que se produce con energías renovables se hubiera dado con el mix de generación nacional.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Emisiones de CO₂ evitadas por generación eléctrica renovable (miles ton CO₂)	973,5	1.009,7	725,9	968,5	1.094,2	942,3	923,4	1.106,9

Tabla 2.8 Emisiones de CO₂ evitadas por generación eléctrica renovable

Este indicador ha aumentado de manera notable en el último año, suponiendo un 19,9% más respecto a 2014, con lo que se invierte la tendencia de años anteriores. El incremento de este indicador en 2015 se debe a la suma del aumento de la generación de electricidad con renovables en la Comunidad Foral y el moderado ascenso del mix nacional (0,29 tCO₂/MWh en 2015 frente a 0,25 tCO₂/MWh de 2014).

2.1.3. Inventario de posibles recursos de Energías Renovables de Navarra

Para la obtención del potencial disponible, se tiene en cuenta la parte del territorio que en la actualidad se considera disponible para la implantación de estas tecnologías y que se encuentra libre de determinados condicionantes físicos y/o administrativos. Los condicionantes más relevantes son los siguientes:

- ✓ **Condicionantes físicos:**
 - Usos del Suelo
 - Núcleos de Población
- ✓ **Condicionantes administrativos:**
 - Espacios Naturales Protegidos: Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) y Parques Nacionales y otras áreas de protección medioambiental.
 - Hidrografía: Masas de aguas naturales o artificiales de más de 1.600 m²: embalses, lagunas y lagos.
 - Autovías, Autopistas y Líneas Ferroviarias: Capa de viario principal, considerando sólo autovías, autopistas y líneas ferroviarias, teniendo en cuenta la servidumbre de carreteras y de ferrocarriles.
 - Línea de Costa y Fronteras: Distancia de seguridad de 500 metros.

2.1.3.1.Eólica

Los mapas eólicos de Navarra presentan las características de velocidad de viento y densidad de potencia eólica para toda la geografía de Navarra.

Dada la importancia de la gestión de la eólica en Navarra, este tema se trata específicamente en el capítulo nº 2 “Eólica” de este propio PEN 2030. Actualmente en Navarra existen 1016 MW de eólica instalados.

2.1.3.2.Hidroeléctrica

La gran variedad climatológica de Navarra se traduce en una variada tipología en cuanto a los cauces fluviales presentes en la Comunidad Foral. Mientras la zona norte tiene una abigarrada red hidrográfica, en la sur se presentan los grandes ríos (a modo de “oasis”), nutridos por las precipitaciones de la parte septentrional. Como aspecto más importante, merece la pena destacar la existencia de dos grandes vertientes hidrográficas en Navarra, las cuales se pueden apreciar en la figura siguiente:

- Vertiente Cantábrica: 1.089 km².
- Vertiente Mediterránea: 9.332 km².

La **vertiente cantábrica** de Navarra ocupa el 10.5% de la superficie total de la Comunidad Foral. Se trata de pequeñas cuencas (inferiores a 1.000 km² de superficie) que desembocan directamente en el mar Cantábrico. Son sistemas que presentan una densa red de tributarios, producto de una orografía muy abrupta y una elevada pluviosidad. Las cuencas, ordenadas de oeste a este, son las del Oria, Urumea, Bidasoa, Nivelles y Nive.

- **Oria:** en Navarra sólo se hallan las cabeceras de los ríos Leizarán y Araxes; el resto de la cuenca se extiende por el vecino territorio guipuzcoano.
- **Urumea:** el río Urumea es el segundo río cantábrico en importancia por lo que se refiere a Navarra; nace aguas arriba de Goizueta y desemboca en San Sebastián; la parte superior de la cuenca (en torno al 60% de su superficie) se extiende por Navarra, mientras que la zona baja, por Guipúzcoa.
- **Bidasoa:** de las cuencas atlánticas navarras, la del Bidasoa es la más extensa e importante; la mayor parte se encuentra en la Comunidad Foral, aunque una pequeña parte se extiende por Francia y Guipúzcoa. Sus localidades más importantes son Elizondo, Bera/Vera de Bidasoa y Lesaka.
- **La Nivelles:** varios tributarios de este río tienen su nacimiento en el área de Zugarramurdi y Dantxarinea; el eje principal desemboca en San Juan de Luz.
- **La Nive:** las regatas Aritzacun y Valcarlos o Luzaide son tributarias de este río francés por la margen izquierda; estos afluentes de la zona navarra se hallan en Valcarlos/Luzaide – Baztán.

La mayoría de la superficie de Navarra, cerca del 90 %, se desarrolla en la **cuenca del Ebro**. Se trata de una amplia zona en la que se distinguen varias áreas con características muy diferenciadas: zona atlántica húmeda, zona pirenaica, zona de montaña media o mediterránea y zona sur (más llana y árida).

Los ríos resumen las diferencias existentes entre las distintas regiones. En la zona norte, sobre todo cerca de la divisoria de aguas atlántico-mediterránea, se encuentran redes hidrográficas fuertemente ramificadas. Sin embargo, hacia la zona sur dominan los grandes ríos con tributarios directos de entidad mucho menor, producto de una orografía sensiblemente menos accidentada y de una menor pluviosidad. Los grandes ríos se nutren fundamentalmente de las precipitaciones que se producen en las zonas altas de sus respectivas cuencas.



Figura 2.10 Red hidrográfica de Navarra, divisoria de aguas y principales cuencas hidrográficas.

Dentro de la vertiente mediterránea se pueden distinguir varias subcuencas.

- **Ebro:** es el principal colector de toda esta cuenca; nace en Reinosa (Cantabria) y desemboca en Amposta (Tarragona); su travesía por Navarra comienza en Viana (entra desde La Rioja, aunque durante gran parte de su recorrido hace de muga entre ambas Comunidades) y finaliza en Cortes, camino de tierras aragonesas; es el receptor de los principales ríos de Navarra y en sus inmediaciones se localizan numerosas ciudades y pueblos, como Lodosa, Castejón y Tudela.
- **Ega:** el Ega nace en la comarca alavesa de Santa Cruz de Campezo y desemboca en el río Ebro en San Adrián; destaca el río Urederra, su principal tributario.
- **Arga:** el río Arga nace en Quinto Real y desemboca en el río Aragón en la localidad de Funes; sólo una pequeña parte (cabecera del Arakil) se desarrolla fuera de Navarra; en sus márgenes se ubica Pamplona, la capital de la Comunidad Foral; sus tributarios más relevantes son Arakil, Ultzama y Elorz.
- **Aragón:** después del Ebro, es el río más importante de Navarra; es el mayor afluente del Ebro en la Comunidad Foral; entra en Navarra en Yesa (aguas abajo del embalse) y desemboca en Milagro; recoge la totalidad de ríos de la zona pirenaica, como Esca e Irati (que a su vez recibe las aguas de Salazar, Urrobi, Erro y Areta), así como el Cidacos y otros ríos de menor entidad de la zona media.

Las precipitaciones totales anuales de Navarra son del orden de unos 9.500 Hm³/año. Si se descuentan los 4.489 Hm³/año que vuelven a la atmósfera por evapotranspiración, el resultado que se obtiene es que la aportación total a la red fluvial de Navarra es de 5.011 Hm³/año.

El volumen global de agua que fluye por los ríos de Navarra en régimen natural es de 10.048 Hm³/año. Aproximadamente la mitad (5.011 Hm³/año) son generados en nuestra propia Comunidad y la otra mitad (5.037 Hm³/año) proviene de transferencias de otras Comunidades.

Como se ha visto la aportación en régimen natural de los ríos de Navarra es de 10.048 Hm³/año. Esta aportación se reparte por la geografía de Navarra de forma irregular, y a que existen importantes diferencias entre las distintas cuencas y subcuencas. La aportación de cada uno de los ríos de nuestra Comunidad viene expresada en la siguiente tabla:

Datos correspondientes al periodo 1940-2000				
CUENCA	SUBCUENCA	APORTACIONES	GENERADO EN NAVARRA	
		Hm³	Hm³	%
ARAGÓN	Alto Aragón (incluido el Esca)	1.324		
	Irati	823		
	Salazar	351		
	Cidacos	48		
	Resto del Aragón	188		
	Total cuenca del Aragón	2.734	1.698	62,10%

ARGA	Alto Arga (hasta el Ultzama)	188		
	Elorz	70		
	Ultzama	219		
	Arakil	757		
	Salado	103		
	Bajo Arga	222		
TOTAL CUENCA DEL ARGA		1.559	1.478	94,80%
EGA	Ega alto (hasta el Urederra)	217		
	Urederra	194		
	Iranzu	11		
	Bajo Ega	31		
TOTAL CUENCA DEL EGA		453	306	67,50%
TOTAL MARGEN DERECHA (Queiles-Alhama)		171	17	9,90%
TOTAL EJE DEL EBRO incluido Linares		3.644	25	0,70%
TOTAL CUENCA NORTE		1.487	1.487	100,00%
VOLUMEN TOTAL MEDIO CIRCULANTE POR NAVARRA		10.048	5.011	49,90%

Tabla 2.9 Aportaciones de los ríos por cuencas

Según la Agencia Internacional de la Energía, la energía hidroeléctrica se mantendrá como una importante fuente de producción eléctrica en el primer tercio del presente siglo.

La última evaluación de los recursos hidráulicos nacionales fue realizada en el año 1980 en un estudio sobre el aprovechamiento del potencial hidroeléctrico con centrales de pequeña potencia. La metodología utilizada consistía en determinar el potencial bruto o energía que sería capaz de generar el agua en su descenso por los ríos, al que se le descontaba la energía perdida por escorrentías, rendimientos hidráulicos, mecánicos, caudales ecológicos, etcétera, obteniendo el potencial técnicamente desarrollable y a partir de este, el potencial de futura utilización, una vez descontado el potencial desarrollado hasta esas fechas.

El valor para el potencial de futura utilización con pequeñas centrales (5.000 kW), al que se llegó en el mencionado estudio, fue de 6.700 GWh/año, y de 27.300 GWh/año para aprovechamientos medianos y grandes.

Desde esa fecha y hasta la actualidad, se han desarrollado parte de esos recursos, concretamente 2.200 GWh, por lo que teóricamente el potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar es de 4.500 GWh.

Calcular los volúmenes de energía hidroeléctrica que estarán disponibles en el futuro es cada vez más complejo, ya que gran parte de los antiguos métodos utilizados con este fin, resultan hoy inviables por temas medioambientales y a causa del cambio climático.

Los estudios y análisis científicos relativos a los impactos del cambio climático en España, apuntan a una disminución general de los recursos hídricos. Las principales

conclusiones obtenidas de la “Evaluación preliminar de los Impactos en España por Efectos del Cambio Climático” sobre los recursos hídricos son:

- El cambio climático (aumento de temperatura y descenso de precipitación) causará una disminución de aportaciones hídricas.
- La sensibilidad de los recursos hídricos al cambio climático es muy alta, sobre todo en las zonas con temperaturas medias altas y con precipitaciones bajas.
- Los recursos hídricos sufrirán en España disminuciones importantes como consecuencia del cambio climático.
- Junto la disminución de los recursos se prevé un aumento de la variabilidad interanual de los mismos.

La prevista disminución de las aportaciones hidrológicas de los ríos afectará a la producción hidroeléctrica, sobre todo a la de tipo fluyente sin capacidad de regulación, y se traducirá en una disminución en las horas equivalentes de funcionamiento, por lo que las iniciativas futuras deberán tener en cuenta estos factores a la hora de dimensionar los nuevos proyectos en cuanto a la definición de los caudales de equipamiento y cambiar la filosofía de utilizar series hidrológicas muy largas en el pasado, si se observa que la tendencia en las aportaciones hidrológicas de los ríos es decreciente en las últimas décadas, teniendo en cuenta en todo momento la compatibilidad con la planificación hidrológica vigente y con la preservación de los valores ambientales.

Para el análisis del potencial hidroeléctrico se han considerado dos escenarios (actual y óptimo), con las siguientes hipótesis y posibles actuaciones futuras:

	Hipotesis	Actuaciones
Escenario actual	Sin mejorar el procedimiento de tramitación concesional (sigue vigente): plazo promedio de resolución más de 5 años. Negativa al desarrollo del potencial fluyente en cauce de ríos, por principio de no deterioro de la directiva marco de aguas (DMA). Eliminación de minicentrales en desuso.	Ampliación de la capacidad de bombeo de las centrales existentes (no nuevas) por requerimientos del sistema. Desarrollo del potencial hidroeléctrico “solo” en infraestructuras existentes (CC.HH. pie de presa/canal de riego) y repotenciación de centrales existentes.
Escenario óptimo	Que exista nueva reglamentación de procedimiento de tramitación	Máximo desarrollo centrales de bombeo puro para permitir la

Tabla 2.10 Escenarios para el potencial hidroeléctrico

✓ Tabla resumen de datos de las estaciones de aforo del gobierno de Navarra. Potencial hidroeléctrico.

CÓDIGO	ESTACIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN	SUPERFICIE CUENCA EN ESTACIÓN km ²	SUPERFICIE TOTAL DE LA CUENCA km ²	CAUDAL MEDIO ANUAL m ³ /s		APORTACIÓN MEDIA ANUAL Hm ³ /a		CAUDAL MEDIO ESPECÍFICO l/s/km ²		APORTACIÓN MEDIA ESPECÍFICA l/m ²	
						SERIE	2014/15	SERIE	2014/15	SERIE	2014/15	SERIE	2014/15
AN 200	RIO LINARES EN TORRES DEL RÍO	01/10/2001	30/09/2015	62,91	254,79	0,29	0,85	9,06	26,92	4,56	13,57	143,95	427,92
AN 201	RIO ODRÓN EN MUES	01/10/2002	30/09/2015	34,44	181,00	0,17	0,46	5,21	14,40	4,80	13,26	151,32	418,18
AN 311	RIO EGA EN ARQUIJAS	01/10/1998	30/09/2015	411,69	1421,00	3,36	6,03	106,00	190,12	8,16	14,64	257,48	461,81
AN 313	RIO EGA EN ANCIN	01/10/1986	30/09/2015	473,37	1421,00	4,24	7,31	133,83	230,65	8,96	15,45	282,73	487,24
AN 314	RIO EGA EN MURIETA	01/10/1986	30/09/2015	559,00	1421,00	5,65	10,37	178,11	327,01	10,10	18,55	318,63	584,98
AN 322	RIO UREDERRA EN BARÍNDANO	01/10/1982	30/09/2015	180,00	360,00	3,31	4,22	104,17	133,17	18,36	23,46	579,39	739,60
AN 331	RIO IRANZU EN GROGIN	01/10/1987	30/09/2015	61,57	80,89	0,30	0,48	9,69	15,07	4,99	7,76	157,41	244,73
AN 433	RIO ARAKIL EN ETXARREN	01/10/1988	30/09/2015	397,00	784,00	9,67	14,74	305,01	464,97	24,35	37,14	768,30	1171,21
AN 434	RIO LARRAUN EN IRIBAS	01/10/1982	30/09/2015	66,04	265,00	2,52	3,75	79,63	118,28	38,21	56,79	1205,72	1790,98
AN 439	RIO LARRAUN EN IRURTZUN	01/10/1985	30/09/2015	252,60	265,00	7,69	10,59	242,74	333,99	30,46	41,93	961,11	1322,42
AN 441	RIO ARGÁ EN ARAZURI	01/10/1999	30/09/2015	810,08	2761,00	13,82	18,66	436,17	588,35	17,06	23,03	538,43	726,28
AN 442	RIO ARGÁ EN PAMPLONA	09/01/2008	30/09/2015	515,33	2761,00	12,33	13,89	388,85	438,02	23,92	26,95	754,57	849,98
AN 520	RIO ZATOYA EN OCHAGAVÍA	01/10/1989	30/09/2015	73,30	80,00	1,07	0,97	33,83	30,59	14,63	13,23	461,58	417,27
AN 530	RIO ARETA EN MURILLO BERROYA	01/10/1987	30/09/2015	94,00	107,00	0,97	1,24	30,65	39,05	10,33	13,20	326,08	416,21
AN 531	RIO ERRO EN URNIZA	01/10/1997	30/09/2015	59,90	214,00	1,91	2,31	60,18	72,93	31,84	38,61	1004,75	1217,51
AN 532	RIO ERRO EN SOROGAIN	01/10/1986	30/09/2015	24,00	214,00	0,58	0,80	18,30	25,34	24,16	33,42	762,40	1053,95
AN 533	RIO URROBI EN ESPINAL	01/10/1986	30/09/2015	46,70	130,40	1,45	1,80	45,75	56,91	31,05	38,64	979,80	1218,63
AN 540	RIO CIDACOS EN OLITE	01/10/1988	30/09/2015	258,32	456,00	0,68	1,95	21,45	61,40	2,63	7,54	83,04	237,70
AN 543	RIO CEMBORAIN EN IRIBERRI	01/10/1991	30/09/2015	15,13	44,00	0,14	0,22	4,26	6,95	8,93	14,57	281,88	459,62
AN 941	RIO BAZTÁN EN OHARRIZ	01/10/1984	30/09/2015	139,00	270,00	5,34	6,44	168,65	203,10	38,45	46,33	1213,32	1461,15
AN 942	RIO EZKURRA EN ELGORRIAGA	01/10/1995	30/09/2015	75,27	142,00	2,58	3,28	81,43	103,57	34,28	43,63	1081,84	1375,92
AN 943	RIO ZEBERÍA EN ORONÓZ-MUGAIRI	01/10/1999	30/09/2015	25,50	25,50	0,86	1,25	27,02	39,34	33,58	48,92	1059,69	1542,60
AN 4311	RIO BASABURUA EN UDABE	01/10/1986	30/09/2015	78,00	79,00	2,29	2,92	72,12	92,00	29,68	37,40	936,60	1179,48

Tabla 2.11 Datos de las estaciones de aforo de los ríos en Navarra

Actualmente en Navarra existen 171 MW de minihidráulica y 77 MW de hidráulica instalados.

2.1.3.3. Energía solar

EL IDAE ha realizado una evaluación del potencial de energía solar térmica y fotovoltaica derivado del cumplimiento de código técnico de la edificación (Estudio Técnico PER 2011-2020).

Para ello recopiló los parques de edificios tanto para el sector residencial como para el terciario y las variaciones de sus unidades correspondientes (por ejemplo: camas de hospitales por año), el siguiente paso fue obtener un volumen Máximo Teórico de metros cuadrados solares térmicos y de kilovatios pico fotovoltaicos correspondientes a dichos parques sectoriales. La metodología del análisis calcula primero el mercado Máximo Teórico y después, tras aplicar la penetración del CTE, exenciones e incumplimientos se calcula el mercado Real,

Tomando como referencia la evaluación del potencial de energía solar térmica y fotovoltaica derivado del cumplimiento de código técnico de la edificación (CTE) realizada por el IDAE, se desprenden los siguientes resultados respecto al potencial de este recurso energético:

- **Análisis del desarrollo actual y futuro del parque de edificios en España**

Ilustración 35. Volumen de mercado de sistemas ST instalados por provincia derivado del CTE 2010-2020

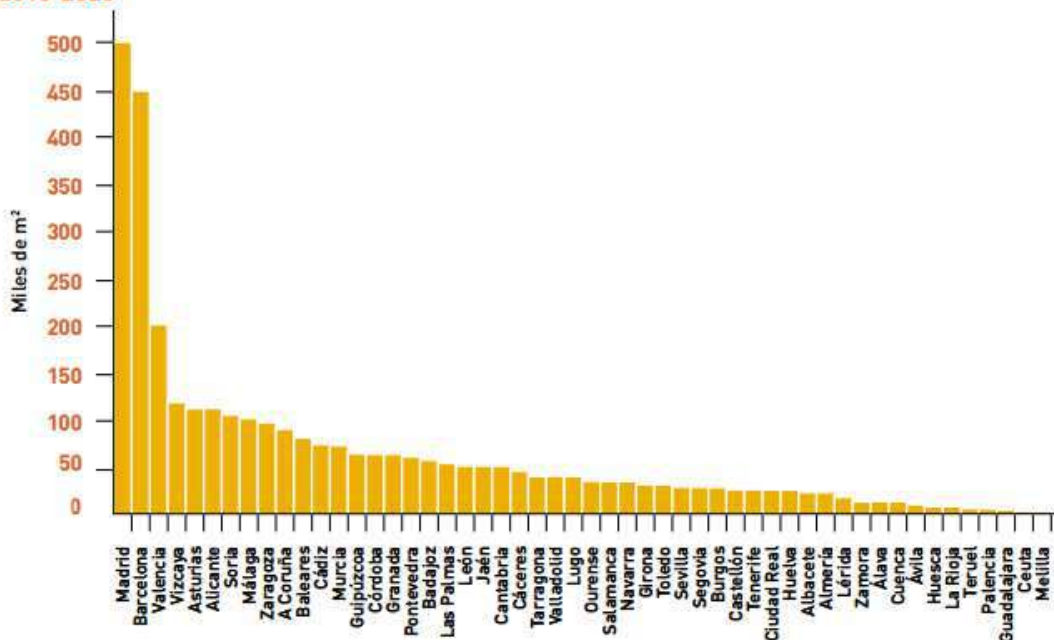


Figura 2.11 Volumen de sistemas térmicos instalados según el CTE

Fuente: Análisis de Eclareon

Las provincias con mayor número de habitantes son las que más mercado generarán, debido principalmente a las viviendas. Las exenciones e incumplimientos rebajan el potencial real de mercado entre un 25 y 40%, lo cual no es despreciable, ya que normalmente estos factores no se tienen en cuenta a la hora de estimar el tamaño de mercado ST a futuro. **Para Navarra se estima que el potencial es de 45.000 m² en instalaciones térmicas.**

- Estimación de la potencia FV instalada por provincia derivada del CTE en el periodo 2010-2020

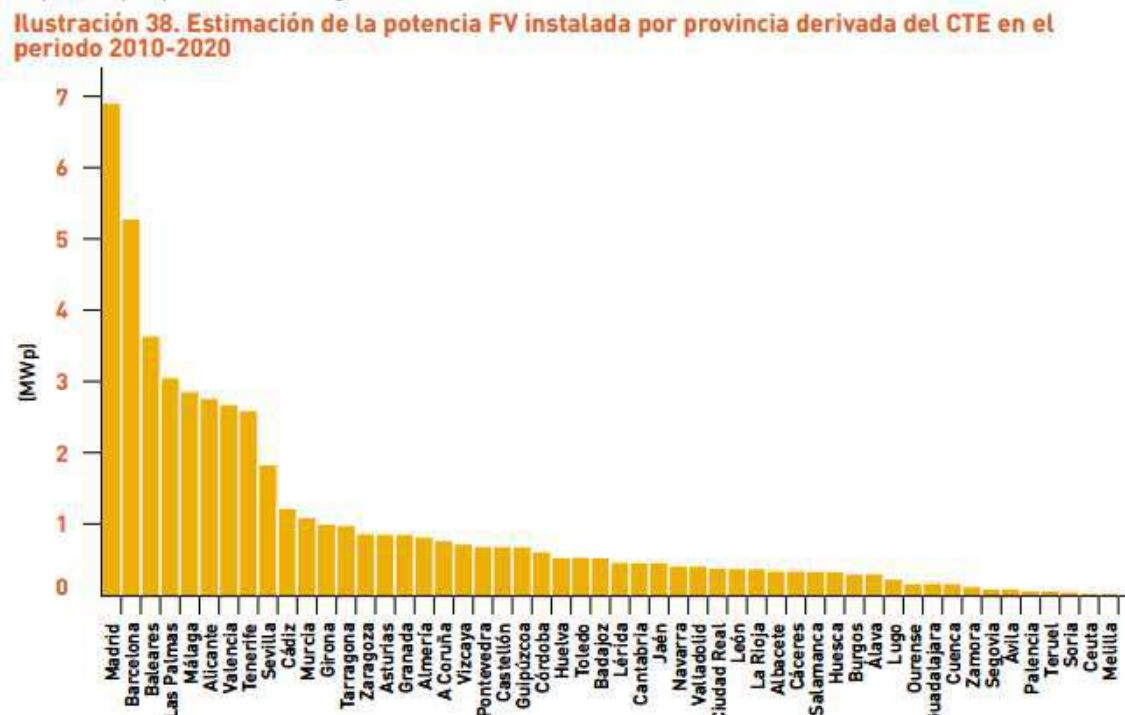


Figura 2.12 Potencia instalada por provincia según el CTE

Fuente: análisis de Eclareon

Las provincias con mayor actividad económica (hotelera especialmente) son las que más instalaciones FV generarán. Las exenciones e incumplimientos apenas existen para la tecnología FV y por tanto no impactan la capacidad del CTE para generar mercado. **Navarra tiene un gran potencial de MWp a través del autoconsumo fotovoltaico.**

- Comparación de los mercados potenciales Máximo Teórico y Real FV

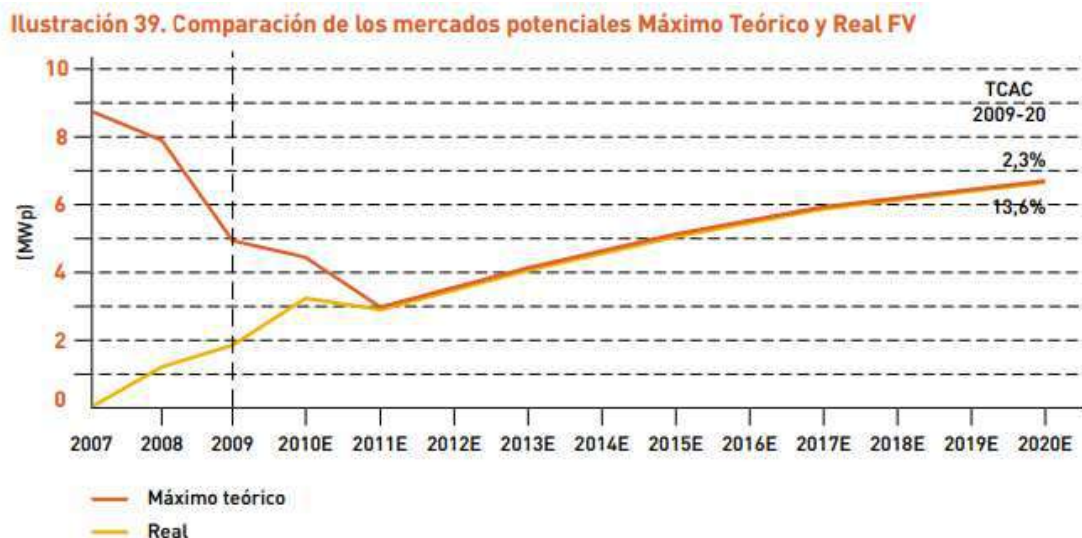


Figura 2.13 Comparación de mercados para Fotovoltaica

Fuente: análisis de Eclareon

- **Energía generada por m² al año, incluyendo pérdidas**

Para Pamplona se estima un potencial de 712 kWh/m² al año.

- **Energía generada por kWp al año, incluyendo pérdidas**

Para Pamplona se estima un potencial de 1.237 kWh/KWp instalado al año.

Los datos anteriores reflejan las amplias posibilidades de la energía solar térmica y fotovoltaica en instalaciones relacionadas con el cumplimiento del CTE. Por otro lado están el reto de instalaciones de autoabastecimiento energético (relacionadas a la eficiencia energética) y las instalaciones de producción a gran escala (huertas solares) cuyo desarrollo depende de la coyuntura legislativa y económica que regula su retribución.

En el sector industrial, el resultado del estudio muestra que la superficie útil de cubierta alcanza los 243 millones de m², llegando a 319 millones de m² si se suma a ésta la superficie adyacente; de lo que se deduce que el potencial técnico es muy alto.

Para determinar la viabilidad económica del potencial disponible hay que analizar la evolución estimada de las tarifas energéticas para el año 2020, deduciéndose que el periodo de retorno medio para este tipo de instalaciones se situaría en torno a los 6 años y medio.

El potencial técnico-económico real del sector industrial tendrá en cuenta, además de los factores anteriormente mencionados, el aumento de la producción industrial debido al crecimiento económico y la reducción de la intensidad energética debido a mejoras de eficiencia energética. Según estos criterios, existe un potencial en la aplicación de entre 60 y 80 KWp por cada 1.000 metros cuadrados

Actualmente en Navarra existen 161 MW de Fotovoltaica instalados que en 2015 han generado 300 GWh. En Navarra existen 5.450 titulares de instalaciones fotovoltaicas de baja potencia.

2.1.3.4. Biomasa forestal

Dada la importancia de la gestión de la biomasa en Navarra, este tema se trata específicamente en el capítulo nº 4 “Biomasa” de este propio PEN 2030.

Actualmente en Navarra existen 47 MW de Biomasa instalados.

2.1.3.5. Geotermia

La energía geotérmica se puede utilizar para dos aplicaciones principales: Calor (Climatización, Agua Caliente Sanitaria, Calefacción) y Generación de Energía Eléctrica. En la siguiente gráfica, se indican las diferentes tecnologías aplicables para cada uso.

Recursos Geotérmicos		Rango de Temperaturas en Terreno	Tecnología
Muy Baja Entalpia		$5^{\circ}\text{C} < T < 25^{\circ}\text{C}$	Bomba de Calor
CONVENCIONALES	Baja Entalpia	$25^{\circ}\text{C} < T < 50^{\circ}\text{C}$	Puede Precisar Bomba de Calor
		$50^{\circ}\text{C} < T < 100^{\circ}\text{C}$	District Heating. Usos Directos
	Media Entalpia	$100^{\circ}\text{C} < T < 150^{\circ}\text{C}$	Generación Eléctrica Ciclos Binarios
	Alta Entalpia	$T > 150^{\circ}\text{C}$	Electricidad
NO CONVENCIONALES	EGS - HDR	$T > 150^{\circ}\text{C}$	Generación Eléctrica Ciclos Binarios
	Supercriticos	$T > 180^{\circ}\text{C}$	Electricidad Hidrógeno

Tabla 2.12 Posibles aplicaciones de las instalaciones geotérmicas

La evaluación de los recursos geotérmicos de España, se ha llevado a cabo mediante una revisión exhaustiva de todos los informes de investigación geotérmica llevados a cabo por el Instituto Geominero de España desde la década de los setenta. Con la información de dichos documentos se ha elaborado una evaluación de recursos siguiendo la metodología propuesta por la Unión Europea en los sucesivos Atlas de los Recursos Geotérmicos en Europa, basada en el cálculo del calor almacenado en las diferentes formaciones geológicas permeables profundas que constituyen los reservorios geotérmicos.

Para ello se han tenido en cuenta las propiedades petrofísicas y geométricas de dichos reservorios: extensión, espesor, porosidad, densidad, temperatura y capacidad calorífica. Se ha evaluado de esta forma los recursos geotérmicos profundos de baja, media y alta temperatura así como los posibles sistemas geotérmicos estimulados (EGS). Para Navarra se observan las siguientes Zonas:

- Recursos de baja temperatura: Localizados en las formaciones permeables profundas de las grandes cuencas sedimentarias y en las zonas de fracturación regional importante de las Cordilleras Periféricas y Macizo Hercínico.
- Recursos de media temperatura: Para áreas con almacenes geotérmicos profundos se han estimado a partir de la información de hidrocarburos y geología regional profunda, teniendo en cuenta además las zonas reconocidas o estudiadas en detalle por el IGME.
- Recursos de alta temperatura: Este tipo de recursos solo se presenta en las Islas Canarias.

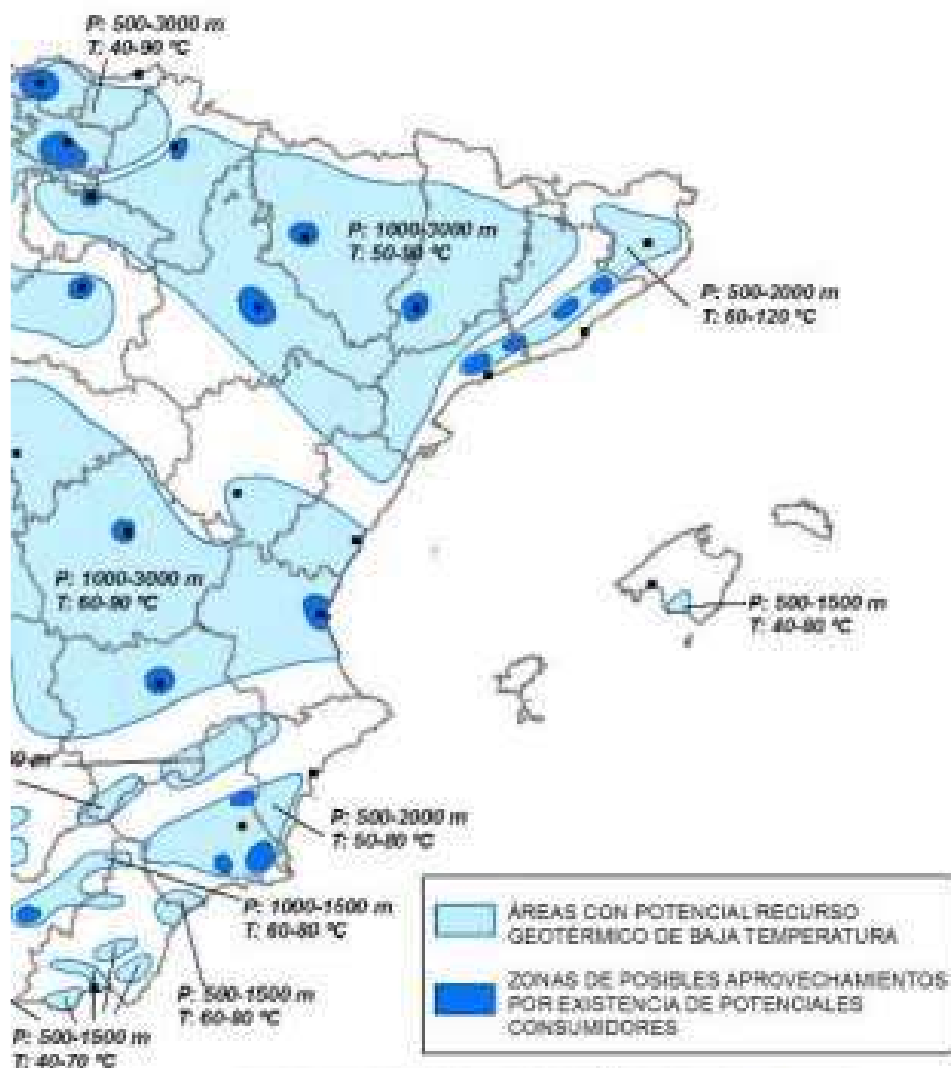


Figura 2.14 Mapa de recursos geotérmicos

Es necesario un estudio detallado para determinar el potencial concreto de cada una de las localizaciones y a su vez valorar este recurso en relación con el tipo de aprovechamiento para el que se destina cada proyecto de energía geotérmica.

Actualmente en Navarra existen muy pocas instalaciones de geotermia.

2.1.4. Marco legislativo y económico

2.1.4.1. Ayudas, subvenciones, deducciones

El Gobierno de Navarra promueve las energías renovables, recursos limpios e inagotables, sin prácticamente impacto en el medio ambiente. Para ello ofrece estas ayudas a las instalaciones:

- *Instalaciones de energías renovables*
 - Subvención a instalaciones de energías renovables sin vertido a la red y microrredes del año 2015.
 - Subvenciones a entidades locales que realicen inversiones en instalaciones térmicas que utilicen como combustible biomasa.
 - Deducción fiscal por inversiones en instalaciones de energías renovables.

El IDAE ofrece los siguientes programas para la financiación de instalaciones de energías renovables en edificios:

- GEOTCASA para instalaciones geotérmicas
- SOLCASA para instalaciones solares térmicas
- BIOMCASA para instalaciones de biomasa
- GIT: Grandes Instalaciones Térmicas de energías renovables en el sector edificación (BOE, Modificación bases)

- *Edificación*

Con el objetivo de favorecer la mejora energética del sector edificación, se pueden solicitar:

Ayudas del Gobierno de Navarra a la renovación de las redes de calor urbanas con criterios de eficiencia energética.

Ayudas del Gobierno de Navarra a la rehabilitación de edificios y viviendas (previa calificación de la rehabilitación como protegida).

- *Industria*

Algunos proyectos de inversión en energías renovables y eficiencia energética pueden beneficiarse de otros instrumentos del Gobierno de Navarra diseñados para apoyar la inversión empresarial.

2.2. Objetivos e Indicadores

2.2.1. Objetivos

Los objetivos estratégicos relacionados con generación y gestión energética son los siguientes:

- 1.1 Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% respecto de 1990, hasta el año 2020, con un compromiso bajo acuerdo internacional de elevar el objetivo hasta el 30%.
- 1.2 Alcanzar el 20% de renovables en el consumo energético de la UE en 2020.
- 1.3 Aumentar la eficiencia energética con el fin de ahorrar un 20% del consumo energético de la UE respecto de las proyecciones para el año 2020
- 1.4 Fomentar las energías renovables de manera sostenible (medio ambiente, economía y sociedad)
- 1.5 Difundir una nueva cultura energética en el ámbito ciudadano.
- 1.6 Fortalecer el tejido empresarial e industrial en el ámbito de las nuevas tecnologías energéticas a través de aplicaciones adaptadas a las necesidades del territorio, relacionadas con la economía local y la formación.

Los objetivos específicos en materia de generación y gestión energética son los siguientes:

- 2.1 Lograr un mayor autoabastecimiento energético. apostando por la generación distribuida en instalaciones cercanas a los puntos de consumo para reducir pérdidas en la distribución
- 2.2 Promover y mantener la producción con energías renovables. Aprovechar los recursos naturales propios. Cumplir objetivos europeos.
- 2.3 Mejorar productividad y eficiencia energética de las instalaciones de EERR.
- 2.4 Contribuir a la sostenibilidad medioambiental. Reducir las emisiones de CO₂
- 2.5 Apoyar la sostenibilidad del actual parque micro hidráulico. Modernización de instalaciones
- 2.6 Contribuir a la sostenibilidad y fomento del empleo rural
- 2.7 Fomentar de la independencia energética
- 2.8 Mejorar del entorno. Mayor y mejor interrelación entre la actividad productiva de energía con la vida socio cultural y lúdica del resto de usuarios del río. Limpieza de los ríos.
- 2.9 Influir en el futuro energético de la ciudadanía, asegurando la observación de los aspectos sociales de la energía, contribuyendo a la seguridad del abastecimiento, mejorando los ratios de autoabastecimiento y reduciendo la pobreza energética.
- 2.10 Promocionar la generación distribuida: Tanto para núcleos urbanos como industriales con sistemas de generación de electricidad mediante instalaciones de energías renovables, sistemas interconectados en red de distribución y conectados a la red de transporte.
- 2.11 Favorecer la participación de la comunidad local mediante la creación de cooperativas en las que participan las entidades locales y la sociedad.

2.2.2. Indicadores

Los objetivos relacionados con la gestión y utilización de generación y gestión energética llevan una serie de **indicadores asociados** que reúnen los siguientes requisitos:

- a) Estar alineados con los objetivos concretos
- b) Ser medibles (posibilidad de fácil disponibilidad de datos)
- c) Que las magnitudes que reflejen permitan actuar de una manera directa a la administración para modificar sus resultados

Una vez identificados los distintos indicadores para cada una de las áreas específicas, se deben priorizar, de tal manera que se puedan definir las necesidades de medición y que sea viable la gestión de los mismos.

Los indicadores planteados para la generación y gestión energética son los siguientes:

I. INDICADORES GENERACIÓN Y GESTIÓN ENERGÉTICA. ENERGÍAS RENOVABLES

- a. Generación eléctrica. Energía hidráulica**
 - 39) N° de centrales activas
 - 40) N° de centrales micro hidráulicas que se acogen al Plan
 - 41) N° de actuaciones o medidas implementadas
 - 42) N° de centrales acogidas al Plan de incentivos para la recogida de residuos
 - 43) Potencia instalada (MW).
 - 44) Energía generada (MWh. y/o tep).
- b. Generación eléctrica. Energía eólica**
 - 45) N° máquinas.
 - 46) Potencia instalada (MW).
 - 47) Energía generada (MWh y/o tep).
- c. Generación eléctrica. Energía solar fotovoltaica**
 - 48) Potencia instalada (MW).
 - 49) Energía generada (MWh y/o tep).
- d. Generación eléctrica. Biomasa eléctrica**
 - 50) Potencia instalada (MW).
 - 51) Energía generada (MWh y/o tep).
- e. Generación eléctrica. Energía solar termoeléctrica**
 - 52) Potencia instalada (MW).
 - 53) Energía generada (MWh y/o tep).
- f. Generación eléctrica. Plantas de biogás**
 - 54) Potencia instalada (MW).
 - 55) Energía generada (MWh y/o tep).
- g. Generación. Energía solar térmica**
 - 56) Superficie instalada (m2).
 - 57) Energía generada (MWh y/o tep).
- h. Generación. Geotermia**
 - 58) Potencia instalada (MW).
 - 59) Energía generada (MWh y/o tep).
- i. Generación. Biomasa térmica**

- 60) Energía final (tep).
- j. Generación. Biocarburantes**
 - 61) Producción (TN).
 - 62) Consumo (tep).
- k. Indicadores de generación distribuida, gestión y redes inteligentes**
 - 63) Potencia instalada (MW).
 - 64) Creación de mesa de Trabajo (SI o NO)
 - 65) Generación térmica (tep).
 - 66) Autoconsumo en la instalación (%).
 - 67) Combustible empleado.
- l. Generación eléctrica. Ciclos combinados y cogeneración**
 - 68) Potencia instalada (MW).
 - 69) Energía generada (MWh y/o tep).
- m. Generación eléctrica. Industria**
 - 70) Cuota de EE.RR. de autoabastecimiento en el consumo final de energía en la Industria
- n. Generación eléctrica. Doméstico, comercial y servicios**
 - 71) Cuota de EE.RR. de autoabastecimiento en el consumo final de energía en el sector doméstico, comercial y de servicios (%)
- o. Generación eléctrica. Transporte**
 - 72) Cuota de EE.RR. de autoabastecimiento en el consumo final de energía en el transporte
- p. Generación eléctrica. Administración y servicios públicos**
 - 73) Cuota de EE.RR. de autoabastecimiento en el consumo final de energía en la Administración y los servicios públicos
- q. Generación eléctrica. Agricultura**
 - 74) Cuota de EE.RR. de autoabastecimiento en el consumo final de energía en la Agricultura

2.3. Planificación de programas y actuaciones, priorización de objetivos, definición de indicadores asociados, metas y plazos.

La planificación de programas y actuaciones, por orden de prioridad en materia de generación y gestión energética, así como la definición de indicadores asociados, metas y plazos se refleja en la siguiente tabla:

Ámbito de trabajo del PEN 2030	Programa a desarrollar (Orden de prioridad)	Actuación planificada / Agentes Implicados	Objetivo específico priorizado	Indicador asociado	Metas y Plazos										
					2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030
Generación y gestión energética 	Fomento del autoconsumo. Generación distribuida. Autoconsumo con vertido y sin vertido a red / (1)	Ejecución instalaciones FV, Eólicas o minihidráulicas conectada a la red interior de cliente para el autoconsumo de energía eléctrica. / Administraciones locales, ciudadanía, fundaciones, empresas, cooperativas, agentes sociales,...	Lograr un mayor autoabastecimiento energético. Promover y mantener la producción con energías renovables. Aprovechar los recursos naturales propios. Cumplir objetivos europeos.	71) 73)	23%	24%	26%	27%	28%	29%	30%	31%	33%	35%	50%
Generación y gestión energética 	Combinación de uso de EERR y aprovechamiento de acumuladores energéticos / (2)	Creación de mesa de trabajo./ Comunidades afectadas por costes energéticos (Comunidades de regantes) Gobierno de Navarra, + Grupos de interés	Acumulación energética en instalaciones existentes que permitan el aprovechamiento óptimo de la producción proveniente de diferentes fuentes renovables (eólica e hidráulica). Implicación de la comunidad local en el proyecto	64)											
Generación y gestión energética	Instalación de Parques eólicos permitiendo la	Acercamiento a comunidades interesadas en la	Favorecer la participación de la comunidad local mediante la creación de una	63) 64)											

	generación distribuida / (3)	instalación de parques eólicos con intención de generar electricidad para consumo focalizado y venta de excedente. / Comunidades locales y Gobierno de Navarra	cooperativa con participación en la sociedad de proyecto. Desahogo económico para pequeñas comunidades.												
Generación y gestión energética. 	Recuperación de la minicentral hidroeléctrica de “La Ermineta” y su entorno en Puente la Reina/Gares, para utilizar como modelo colectivo y cooperativo de recuperación de centrales minihidráulicas. / (4)	Proyecto integral de recuperación colectiva de la minicentral hidroeléctrica de la Ermineta y su entorno con el fin de recuperar y reutilizar una instalación de generación de energía eléctrica para el mismo uso público que se ideó en su inicio. Proyecto basado en la generación y uso local de la energía eléctrica / Sociedad, Gobierno de Navarra, Ayuntamiento de Puente la Reina-Gares, UPNA, CENIFER, + Grupos de interés.	Proyecto que puede servir como modelo para otros futuros proyectos de microgeneración distribuida. Sensibilizar e informar a la ciudadanía sobre la importancia del uso de recursos locales para la generación de energía. Desarrollo de una microred inteligente con el fin de usarla como piloto para futuros proyectos.	66)		75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Generación y gestión energética. 	Programa de recuperación de centrales hidráulicas / (5)	Creación de mesa de trabajo conjunta Confederaciones-Urwaatt-Industria para la definición del Plan de recuperación de	Promoción y mantenimiento de las renovables Cumplimiento objetivos europeos	40)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

		centrales hidráulicas paradas													
Generación y gestión energética. 	Programa de desarrollo de la eólica / (6)	Ayudas por parte del Gobierno de Navarra para los propietarios de los parques eólicos que realicen la inversión en Infraestructuras asociadas a los parques eólicos / Administración + Promotores de parques eólicos	Impulso a la construcción de infraestructuras asociadas a los parques eólicos	80)		100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Generación y gestión energética. 	Programa de desarrollo de la eólica / (7)	Ayudas por parte del Gobierno de Navarra para los propietarios de los parques eólicos que realicen la inversión en repotenciación / Administración + Promotores de parques eólicos	Extensión de vida de los parques eólicos	80)			100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Generación y gestión energética. 	Programa Renove para micro hidráulica (<1MW) en régimen especial / (8)	Establecimiento de una ayuda anual a los propietarios para sustituir alguno de los siguientes equipamientos por uno nuevo: • Alternador • Transformador • Limpiarrejias	Sostenibilidad del actual parque micro hidráulico Promoción y mantenimiento de las renovables	40)		10	40	45	45	45	45	45	45	45	45

		• Turbina														
Generación y gestión energética. 	Programa de recuperación de centrales hidráulicas / (9)	Creación de mesa de trabajo conjunta Confederaciones+ Grupos de interés - Industria para la definición del Plan de recuperación de centrales hidráulicas paradas	Promoción y mantenimiento de las renovables Cumplimiento objetivos europeos	40)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Generación y gestión energética. 	Programa de incentivos para la recogida de residuos de los ríos / (10)	Exenciones fiscales de hasta el 30% por parte del Gobierno de Navarra para los propietarios / + Grupos de interés	Mejora del entorno Mayor y mejor interrelación entre la actividad productiva de energía con la vida socio cultural y lúdica del resto de usuarios del río Sostenibilidad ambiental Limpieza de los ríos. Etc.	40)	0	2	4	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Generación y gestión energética. 	Programa de sensibilización y, concienciación y formación sobre la actividad mini hidráulica / (11)	Exenciones fiscales de hasta el 30% por parte del Gobierno de Navarra para los propietarios / + Grupos de interés	Mayor y mejor interrelación entre la actividad productiva de energía con la vida socio cultural y lúdica del resto de usuarios del río Formación y concienciación a la ciudadanía sobre la importancia de esta tecnología Etc.	40)	0	2	4	6	8	8	8	8	8	8	8	8

Tabla 2.13 Planificación de programas y actuaciones en materia de generación y gestión energética

2.3.1. Programa de fomento del autoconsumo. Generación distribuida.

Este programa tiene por objetivo principal dotar de medios al sector industrial, al sector de servicios a las administraciones locales para un sistema de equidad energética y social, pudiendo, tener la capacidad de generar energía utilizando espacios comunes adecuados para emplazar las instalaciones, como patios, grandes cubiertas, jardines u otras zonas de uso comunitario.

Navarra, por sus condiciones de desarrollo territorial y elevado potencial de consumo, podría incrementar su autoabastecimiento eléctrico, con una energía sostenible y predecible, que asegurara la contención de costes futuros ligados a los combustibles fósiles y con un claro efecto en mitigar los efectos del Cambio Climático.

La generación distribuida y la posibilidad de que los consumidores generen su propia energía aportan sostenibilidad al sistema de generación, distribución y consumo; y lo que puede ser más importante, abren un nuevo escenario de empleo y bienestar económico, ampliamente distribuido por el conjunto del territorio español.

La sostenibilidad energética a la que estamos avocados y socialmente comprometidos, requiere un modelo de generación distribuida y, preferiblemente, de carácter renovable. Los avances en las distintas tecnologías, arropadas por una regulación específica permitirá la implantación de instalaciones distribuidas de micro-generación de energía que irán sustituyendo, paulatinamente, a las grandes centrales convencionales alimentadas por combustibles fósiles, en su práctica totalidad importados de zonas geopolíticas poco estables.

Dentro de la generación distribuida existe un segmento orientado al autoconsumo, sustentado en tecnologías renovables, con alto grado de maduración que permiten ser una alternativa a la generación convencional y viables económicamente, tanto desde el punto de vista del consumidor, del sistema eléctrico, como de la sociedad en su conjunto.

El Autoconsumo puede, y debe ser una alternativa a los actuales sistemas de generación energía eléctrica al inducir una mejora significativa de la eficiencia energética. **Se entiende por instalaciones de Autoconsumo, aquellas instalaciones que tienen una potencia instalada en EERR menor o igual a la Potencia contratada para su abastecimiento ordinario.** Las oportunidades que este sistema aportaría a la sociedad son, fundamentalmente:

- ❖ **Abaratar el coste** de la energía en los hogares, comercios e industrias usuarias del autoconsumo;
- ❖ Garantía de poder cumplir con los **compromisos europeos** de desarrollo de las renovables y de la eficiencia energética;
- ❖ **Atenuar la dependencia energética** de los combustibles fósiles y de terceros países con un mayor equilibrio de la balanza de pagos
- ❖ Crear un escenario de “**democratización energética**”, que redundará en el bienestar de los ciudadanos.

2.3.1.1. Autoconsumo con vertido y sin vertido a red

El autoconsumo permite conseguir los siguientes objetivos:

- ❖ Utilizar energía autóctona y mayor eficiencia energética: El autoconsumo con tecnologías renovables permite aprovechar unos recursos naturales, autóctonos, gratuitos e ilimitados. Con el autoconsumo, el usuario consume la energía que genera en el mismo lugar, sin que sea necesario transportarla a través de las líneas eléctricas. Se reducen considerablemente las pérdidas de energía, las cuales se cifran en torno al 10%.
- ❖ Reducción del coste de la factura de la luz: Con una regulación adecuada, y en base a las experiencias internacionales, el autoconsumo permitiría unos ahorros en la factura eléctrica superiores al 70%. Un consumidor medio podría ver reducida su factura de unos 900,00 € anuales a algo menos de 300,00 €. Una industria podría reducir entre un 40% y un 85% su recibo eléctrico, con una instalación renovable adaptada a sus necesidades. Por ejemplo, para un consumo eléctrico anual de 72.000 kWh, la factura se podría reducir entre 5.000,00 y 9.000,00 € al año.
- ❖ Mayor sostenibilidad: El autoconsumo contribuye decididamente contra el calentamiento global del planeta. Reduce las emisiones de gases de efecto invernadero CO₂, SO₂ y NO_x. No genera residuos y se trata de una herramienta básica para reducir la huella de carbono. Una instalación de 1,5 kilovatios renovables, evita la misma emisión de CO₂ que absorbe un bosque con 135 árboles.
- ❖ Por la independencia energética: El autoconsumo permite la autonomía energética mediante la generación autóctona de energía. De esta forma contribuye a la disminución de la dependencia energética del exterior y blindo a la economía española de las variaciones inesperadas del precio de los combustibles fósiles.
- ❖ Por la creación de empleo y empresas locales: El autoconsumo promueve la creación de un tejido industrial y empresarial, con carácter permanente, allí donde se desarrolla. Dadas sus características, las empresas y los trabajadores están próximos a las instalaciones. Cada megavatio renovable instalado en autoconsumo, sobre una cubierta industrial, centro comercial o tejado residencial, genera unos ingresos directos para el Estado entre 500.000,00 y 1.000.000,00 € dependiendo de su ubicación y decenas de empleos durante su fabricación e instalación requiriendo, posteriormente, de un empleo estructural local durante toda la vida de la instalación.
- ❖ Por una energía social alternativa: El autoconsumo es beneficioso para el consumidor requiriendo inversiones moderadas en equipos e instalación. Es participativo, social y depende únicamente de recursos ilimitados y al alcance de todos. El autoconsumo fomenta una mayor concienciación por la protección del medioambiente, además de blindar casi totalmente al consumidor ante futuros incrementos de precios de la energía eléctrica.
- ❖ Por el uso eficiente de los recursos: El autoconsumo evita nuevos desarrollos en redes de transporte y distribución, al encontrarse los puntos de generación en la misma ubicación que el consumo. Del mismo modo, reduce los costes de mantenimiento de estas infraestructuras haciendo un uso más racional de las mismas. Se trata de una

generación distribuida que minimiza el uso de los servicios de regulación, conteniendo los costes futuros de las infraestructuras eléctricas.

- ❖ Por la integración en la edificación: El autoconsumo con renovables será factible con distintas tecnologías, fundamentalmente la fotovoltaica, la eólica de pequeña potencia e incluso en algunas aplicaciones de la biomasa. En particular, las instalaciones fotovoltaicas se integran en la edificación con escaso impacto visual. Sustituyen armónicamente materiales de construcción por elementos arquitectónicos fotovoltaicos. Del mismo modo, existen gran variedad de diseños y soluciones de instalaciones eólicas para su integración en la edificación.
- ❖ Por el impulso tecnológico: Las instalaciones renovables suponen el desarrollo de soluciones orientadas a reducir los costes energéticos. El progreso tecnológico y la normalización garantizan la fiabilidad absoluta de los equipos. El autoconsumo permite el desarrollo de soluciones que combinan diferentes fuentes de generación, asegurando de esta forma una mejora en el suministro eléctrico. Estas soluciones llevarán aparejadas un alto componente de I+D+i a nivel nacional.
- ❖ Por un sector estratégico: El autoconsumo es una clara apuesta para impulsar el crecimiento económico y la generación de empleo, sobre todo en formación profesional y por los retornos al Estado. El autoconsumo redonda positivamente en la balanza comercial del estado ya que el 80% de nuestras importaciones corresponden a combustibles fósiles para la generación de energía. Impulsa además un modelo avanzado de generación eléctrica, siendo referente internacional y reforzando la posición de liderazgo de la industria española en el mundo.

2.3.2. Programa de combinación de uso de EERR y aprovechamiento de acumuladores energéticos

Este programa tiene por objetivo principal la creación de una mesa de trabajo para analizar las posibilidades de la Acumulación energética en instalaciones existentes que permitan el aprovechamiento óptimo de la producción proveniente de diferentes fuentes renovables (eólica e hidráulica). Implicación de la comunidad local en el proyecto.

La mesa de trabajo estará compuesta por Comunidades afectadas por costes energéticos (Comunidad de regantes de Funes) Entidades afectadas: Canal de Navarra / Riegos de Navarra), Gobierno de Navarra, Iberdrola y REE.

El trabajo a desarrollar será la revisión de la legislación para amparar la instalación de generación eléctrica para autoconsumo y vertido de excedente. (Gobierno de Navarra). Tener conocimiento real de las posibilidades de evacuación en Navarra, etc. Fases de trabajo:

- Actualización de estudio de viabilidad y Creación de mesa de Trabajo
- Presentación del proyecto. Coordinación según necesidades y agentes implicados
- Creación de cooperativa
- Explotación

2.3.3. Programa de instalación de Parques eólicos permitiendo la generación distribuida

Este programa tiene por objetivo principal favorecer la participación de la comunidad local (ayuntamientos y particulares) mediante la creación de una cooperativa con participación en la sociedad de proyecto. Implicación social de una instalación eólica. Desahogo económico para pequeñas comunidades con la posibilidad de ser parte del proyecto como socios de una cooperativa. Fases de trabajo:

- Actualización de estudio de viabilidad y Creación de mesa de Trabajo
- Presentación del proyecto. Coordinación según necesidades y agentes implicados
- Creación de cooperativa
- Explotación

2.3.4. Recuperación de la minicentral hidroeléctrica de “La Ermineta” y su entorno en Puente la Reina

Este programa tiene por objetivo principal **servir como modelo para otros futuros proyectos de microgeneración distribuida**. Modelo que cubre todo el ciclo, desde la generación, hasta el uso eficiente de la energía producida. El fin de este proyecto también es corresponsabilizar a la ciudadanía del cambio hacia un modelo energético donde la generación distribuida mediante el uso de recursos energéticos locales tenga mayor importancia y su peso en el mix energético tenga más relevancia.

Posibilitando la participación ciudadana a través del voluntariado y creando una relación entre ciudadanía y generación energética que posibilite el desarrollo social.

Sensibilizar e informar a la ciudadanía sobre la importancia del uso de recursos locales para la generación de energía.

Desarrollo de una microred inteligente con el fin de usarla como piloto para futuros proyectos.

2.3.5. Programa de desarrollo de la eólica

Este programa tiene por objetivo principal contribuir al desarrollo de la energía eólica en Navarra a través de las siguientes actuaciones:

- **Impulso a la construcción de infraestructuras asociadas a los parques eólicos:** Ante la necesidad de impulsar la construcción de la infraestructura asociada a los puntos de conexión, que son propiedad de una eléctrica, pero que tienen que financiarse por los generadores, se intentará buscar una alternativa a esta financiación de tal manera que no soporte toda la inversión el primero en conectar, dado que según está la retribución, dificulta el lanzamiento de la construcción de los parques / instalaciones renovables, es decir, se precisaría una actuación para facilitar el adelanto de la construcción/financiación de la infraestructura asociada a los puntos de conexión propiedad de transportista/distribuidora, incluidos en la planificación, con el compromiso de pago de la parte proporcional de uso, por cada generador.
- **Extensión de vida de los parques eólicos:** En 2020, el 50% de los parques de Navarra habrá finalizado su vida útil y el 90% de los parques superará los 15 años.

Para seguir en una óptima operación las instalaciones mencionadas se plantean las siguientes actuaciones concretas:

- o Exenciones fiscales por parte del Gobierno de Navarra para los propietarios de los parques eólicos que realicen la inversión en Extensión de Vida.
- o Definición de las bases para una normativa legal de prórrogas administrativas de parques eólicos.
- o Búsqueda de programas de ayuda al I+D+I de fondos europeos para la Extensión de Vida.
- o Definición de la Extensión de Vida como programa prioritario de los fondos de I+D+I del Gobierno de Navarra.
- o Creación de un proyecto conjunto de Repowering Técnico de parques eólicos.

2.3.6. Programas de Minihidráulica

2.3.6.1. Programa Renove para micro hidráulica (<1MW) en régimen especial

Este programa tiene los siguientes objetivos:

- Cumplimiento objetivos europeos
- Mejora eficiencia energética
- Mejora de la productividad
- Sostenibilidad medioambiental
- Fomento de energía limpia y la menos contaminante
- Generación distribuida
- Sostenibilidad y fomento del empleo rural
- No emisiones de CO₂
- Modernización de instalaciones
- Fomento de la independencia energética
- Aprovechamiento de los recursos naturales propios

2.3.6.2. Programa de recuperación de centrales hidráulicas

Este programa tiene los siguientes objetivos:

- Mejora eficiencia energética
- Mejora de la productividad
- Sostenibilidad medioambiental
- Fomento de energía limpia y la menos contaminante
- Generación distribuida
- Sostenibilidad y fomento del empleo rural
- No emisiones de CO₂
- Modernización de instalaciones
- Fomento de la independencia energética
- Aprovechamiento de los recursos naturales propios

2.3.6.3. Programa de incentivos para la recogida de residuos de los ríos

Este programa tiene por objetivo el establecimiento de un incentivo económico para que las centrales micro hidráulicas que puedan retirar residuos del río recogidos por sus limpiezas les compense entregar dicha materia en los puntos autorizados.

2.3.6.4. Programa de sensibilización y, concienciación y formación sobre la actividad mini hidráulica

Este programa tiene por objetivo escoger un número determinado de centrales (por ejemplo 8 distribuidas por el territorio) y adecuarlas para que sean visitables tanto por colegios, centros de formación profesional, universidades, etc como al menos un día en fin de semana abierta al público.

Para ello se deberá estudiar el coste económico de la adaptación de la instalación para que se trate de una visita que cumpla sobradamente los requisitos de seguridad, los seguros necesarios, personal, etc Para cubrir esos gastos se deberá establecer un incentivo que permita sostener este plan en el largo plazo.

CAPITULO Nº 3: EOLICA



3. Eólica.

3.1. Análisis de la evolución y situación actual de la energía eólica en Navarra.

3.1.1. Marco legislativo

3.1.1.1. Industria

La autorización y registro para la puesta en funcionamiento, modificación, transmisión y cierre de instalaciones de producción de energía eléctrica en Navarra debe cumplir la siguiente legislación vigente:

- [Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre](#), por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo (BOE N° 243, de 10/10/2015).
- [Ley 24/2013, de 26 de diciembre](#), del Sector Eléctrico (BOE n° 310, de 27/12/2013).
- [Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre](#), por la que se regulan las actividades de producción, transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE n° 62, de 13/03/2001).
- [Real Decreto 413/2014, de 6 de junio](#), por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos (BOE n° 140, de 10/06/2014).
- [Orden IET/1045/2014, de 16 de junio](#), por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos (BOE n° 150, de 20/06/2014).
- [Orden IET/1168/2014, de 3 de julio](#), por la que se determina la fecha de inscripción automática de determinadas instalaciones en el registro de régimen retributivo específico previsto en el Título V del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos (BOE n° 164, de 07/07/2014).
- [Real Decreto 1699/2011](#), de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia (BOE n° 295, de 8/12/2011) corrección de errores ([BOE n° 36, de 11/02/2012](#))
- [Decreto Foral 125/1996, de 26 de febrero](#), regula la implantación de parques eólicos (BON n° 32 de 13/03/1996).
- [Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero](#), por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE n° 68 de 19/03/2008)
- [Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre](#). Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (BOE 1/12/1982) corrección de errores ([BOE n° 15 de 18/01/1983](#))
- [Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo](#), por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. (BOE n° 139, de 9/06/2014)
- [Real Decreto 842/2002](#), por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. (BOE 224, de 18/09/2002)

3.1.1.2. Medio Ambiente

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de Intervención para la Protección Ambiental. Decreto Foral 93/2006 de 28 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de Intervención para la Protección Ambiental.
- Decreto Foral 68/2003, de 7 de abril, por el que se dictan normas para la implantación y utilización de instalaciones de generación de energía eólica para autoconsumo o con fines experimentales.
- Orden Foral 224/2005, de 28 de febrero, del Consejero de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, por la que se establece la documentación adicional a presentar junto con los proyectos de autorización para la implantación de instalaciones de generación de energía eólica para autoconsumo o con fines experimentales.
- Decreto Foral 200/2004, de 10 de mayo, por el que se regulan las modificaciones en los Parques Eólicos por motivos medioambientales
- Orden Foral 634/2004, de 21 de junio, del Consejero de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, por la que se establece el procedimiento para llevar a cabo modificaciones en parques eólicos por motivos medioambientales.

3.1.1.3. Ordenación del territorio

- Ley Foral 35/2002, de 20 de diciembre, de ordenación del territorio y urbanismo.
- Decreto Foral 125/1996, de 26 de febrero, por el que se regula la implantación de los parques eólicos.
- Decreto Foral 43/2011, de 16 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación Territorial del Pirineo (POT1).
- Decreto Foral 44/2011, de 16 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación Territorial de la Navarra Atlántica (POT2).
- Decreto Foral 45/2011, de 16 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación Territorial del Área Central (POT3).
- Decreto Foral 46/2011, de 16 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación Territorial de las Zonas Medias (POT4).
- Decreto Foral 47/2011, de 16 de mayo, por el que se aprueba el Plan de Ordenación Territorial del Eje del Ebro (POT5).

3.1.2. Coyuntura energética, económica y tecnológica

- ✓ **Coyuntura energética:** La producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica ha descendido en los últimos años aunque sigue siendo la principal componente, tal y como se observa en la siguiente tabla.

Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015 (*)
Producción de electricidad con eólica (TEP)	220.863	223.655	222.461	220.539	217.662	208.564	226.903
% sobre lo producido en Navarra	74.67%	76.04%	78.95%	76.92%	70.42%	71.48%	68.83%

Tabla 3.1 Producción de electricidad con eólica

(*) Datos extraídos de los balances energéticos de Navarra realizados por AIN.

- ✓ **Coyuntura económica:** De los 300 parques de todo el estado, el 30% del total, se han quedado sin retribución regulada, algunos 10 años antes de lo que les había prometido. Con ellos a la cabeza, los gestores de todas las empresas eólicas se han encontrado con la necesidad de refinanciar los créditos debido al cambio retroactivo en las reglas del juego; han tenido serios problemas de liquidez por tener que devolver los incentivos percibidos provisionalmente de manera retroactiva; se han encontrado grandes dificultades para entender y aplicar un nuevo y extremadamente complicado sistema; y muchos han debido pleitear contra la Reforma Energética. Los ingresos de los promotores se han reducido más de un 30% en el primer año de aplicación de la nueva normativa. Los fabricantes se plantean marcharse de España ante el parón del mercado doméstico, en el que en 2014 sólo se instalaron 27 MW. En Navarra hay una potencia instalada de 1016 MW instalados.

- ✓ **Nuevos proyectos de parques: PSIS aprobado el 10 de febrero de 2016.**

Los parques se proyectan en Tafalla, Artajona, Falces, Olite, Larraga, Lerin, Miranda de Arga Oteiza y Javier y albergarán sendos parques con un total 214 MW instalados adicionales.

3.1.2.1. Eólica de gran potencia

En estos últimos 20 años ha cambiado la potencia y dimensiones de las máquinas, ya que la potencia de los aerogeneradores se ha multiplicado por 6, las torres son tres veces más altas y el diámetro de rotor se ha multiplicado por 3.

También se ha mejorado la captación de la energía eólica al hacer que los aerogeneradores empiecen a producir y alcancen la potencia máxima a menores velocidades de viento, lo que posibilita un mayor número de horas de producción anual. En el ejemplo referido, si la potencia de la máquina se ha multiplicado por 6, la producción se ha multiplicado por 8.

✓ **Acciona fabrica en Navarra palas de 67,4 metros**

La pala tendrá 67,4 m con tecnología de construcción estructural, fibra de vidrio y resinas epoxi. Acciona ha desarrollado una nueva versión de su aerogenerador de 3 MW. AW132/3000 tiene un rotor de 132 m y está especialmente indicado para vientos bajos, clase bIII. Este aerogenerador está disponible sobre torre de hormigón de 120 m de altura del buje y próximamente sobre torre de acero de 84 m, para contar con la mayor área de barrido en alturas que no puedan superar los 150 m en la punta superior de la pala. Con esta nueva versión la turbina de 3 MW de Acciona se ofrece con rotores de 100, 116 y 125 m, además de la nueva de 132 m. En el segundo semestre de 2015 se han realizado las evaluaciones para poder comercializar la máquina en 2016.

Desde su inicio, en la planta de Lumbier se ha utilizado un molde para la fabricación de palas de 61,2 metros destinadas al aerogenerador AW125/3000 -de 3 megavatios de potencia y 125 metros de diámetro de rotor-, el mayor diseñado hasta ahora por la compañía.

Además de estas palas de gran tamaño, la planta de Lumbier seguirá fabricando durante todo el año palas de 56,7 metros de longitud destinadas a los aerogeneradores AW116/3000 que serán instalados en Canadá, Estados Unidos, México y Chile. Además de palas para aerogeneradores de 3 megavatios, la planta también fabrica unidades destinadas a las turbinas Acciona Windpower, de 1,5 megavatios.

3.1.2.2. Minieólica

La minieólica permite desarrollar la capacidad de la tecnología eólica para aportar energía renovable de forma distribuida, mediante su integración en entornos urbanos, semi-urbanos, industriales y agrícolas, especialmente asociada a puntos de consumo de la red de distribución.

Las instalaciones eólicas de pequeña potencia presentan unas características propias, que las dotan de una serie de ventajas adicionales respecto a la gran eólica, como una potencial mayor eficiencia global por las pérdidas evitadas en las redes de transporte y distribución, y que permiten la integración de generación renovable sin necesidad de crear nuevas infraestructuras eléctricas. Además, pueden fomentar la implicación ciudadana en la mejora de la eficiencia energética, el autoabastecimiento energético y la lucha contra el cambio climático. A continuación, se citan las más significativas:

- ✓ Generación de energía próxima a los puntos de consumo.
- ✓ Versatilidad de aplicaciones y ubicaciones, ligado al autoconsumo, con posibilidad de integración en sistemas híbridos.
- ✓ Accesibilidad tecnológica al usuario final, facilidad de transporte de equipamientos y montaje.
- ✓ Funcionamiento con vientos moderados, sin requerir complejos estudios de viabilidad.
- ✓ Aprovechamiento de pequeños emplazamientos o de terrenos con orografías complejas.

- ✓ Suministro de electricidad en lugares aislados y alejados de la red eléctrica.
- ✓ Optimización del aprovechamiento de las infraestructuras eléctricas de distribución existentes.
- ✓ Bajo coste de operación y mantenimiento y elevada fiabilidad.
- ✓ Reducido impacto ambiental, por menor tamaño e impacto visual, y por su integración en entornos con actividad humana.

Técnicamente, estas aeroturbinas tienen una estructura similar a las grandes, solo que su diseño es mucho más simple (sistemas de orientación pasivos, generadores eléctricos robustos de bajo mantenimiento, ausencia de multiplicadores...). Su sencillez de funcionamiento hace que, en general, estas pequeñas instalaciones puedan ser atendidas por los propios usuarios.

En la actualidad, los pequeños aerogeneradores son sobre todo utilizados para el autoconsumo de edificaciones aisladas. Además, suelen ir acompañados de paneles solares fotovoltaicos formando parte de pequeños sistemas híbridos que, por medio de la combinación de la energía del sol y el viento, permiten garantizar el suministro eléctrico

Otra posibilidad consiste en utilizar estas máquinas para producir energía y verterla a la red eléctrica. Esta opción todavía está muy poco desarrollada, si bien esto podría cambiar en esta década con unas condiciones más favorables. No hay datos registrados de instalaciones y producciones de minieólicas para Navarra.

✓ **Aerogeneradores sin palas (Vortex)**

El aerogenerador tiene la forma un bate de beisbol puesto verticalmente en el suelo. O como el pilar de un aerogenerador tradicional, pero sin la "cabeza" que contiene el generador y las aspas.



Figura 3.1: Modelos de aerogeneradores sin palas

La clave de este tipo de aerogeneradores está su materialidad, pues está hecho a partir de **materiales piezoeléctricos** y fibra de vidrio o carbono. Al ser semirrígida, la columna

vibra y oscila al entrar en resonancia con el viento, produciendo energía con su propia deformación.

Recordemos que la **piezoelectricidad** es un fenómeno que ocurre en determinados cristales naturales o sintéticos que, **al ser sometidos a tensiones mecánicas, adquieren cierta polarización eléctrica** en su masa, generando un diferencial de potencial y cargas eléctricas de distinto signo en las caras opuestas de la superficie.

Las principales características del Vortex son las siguientes:

□ **Mayor densidad:** Los aerogeneradores tradicionales ocupan un espacio importante y deben mantenerse alejados unos de otros para evitar que sus aspas puedan chocar entre sí. *Vortex*, en cambio, puede instalarse de manera mucho más densa, aumentando la producción eléctrica que se puede obtener desde el mismo terreno, y reduciendo su huella ecológica.

□ **Rapidez y costo de producción e instalación:** Al no tener partes móviles y complejos mecanismos internos, se requieren menos materiales, especialistas, tiempo y maquinaria para fabricar e instalar cada uno de los aerogeneradores. Se estima se **reducirá en 53% los costos de producción y en 51% los de operación.**

□ **Casi no requiere mantención:** A diferencia del delicado mecanismo de turbina, este aerogenerador es extraordinariamente simple y resistente, lo que permitirá reducir los costos de mantención en **un 80%**, según sus creadores.

□ **No importa cuán fuerte ni de dónde sople el viento:** Los aerogeneradores tradicionales deben detectar la dirección del viento y girar sobre su eje para aprovecharlo. Además, deben frenarse cuando el viento sopla muy fuerte. este tipo de generadores pueden generar energía desde vientos de un metro por segundo hasta 3 m/s de los modelos normales.

□ **No hay ruido ni daño a animales:** Se le suele criticar a las turbinas eólicas el ruido que producen al girar y la cantidad de aves que mueren al intentar volar entre sus palas. Ahora el único problema será evitar que las aves hagan un nido en su punta.

□ **No hay interferencia con radares:** A nivel mundial, las plantas eólicas deben mantenerse alejadas de radares militares, de aviación civil o climatológicos, pues interfieren con su señal.

Los mapas eólicos globales de Navarra son los siguientes:

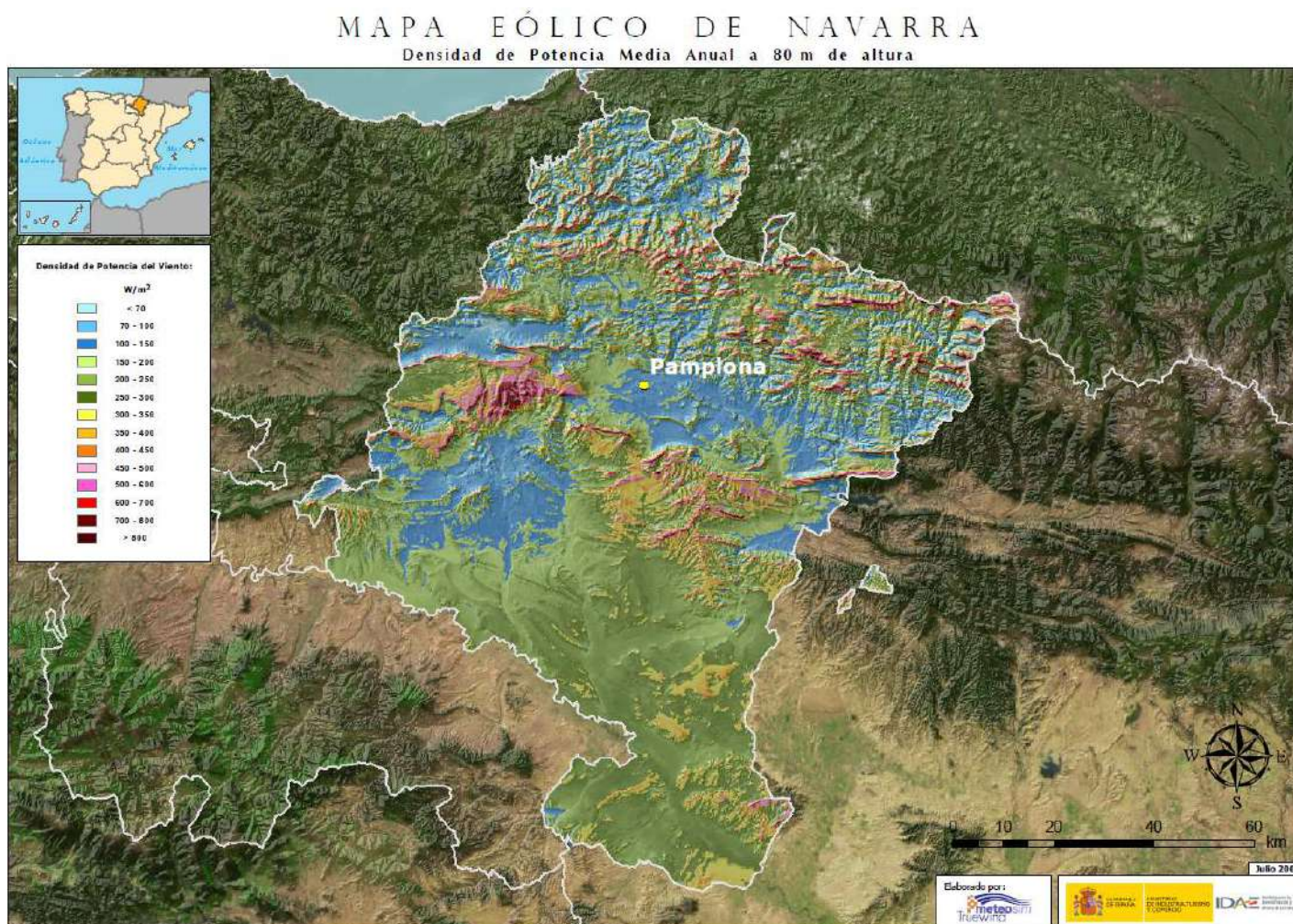


Figura 3.2: Densidad de potencia media anual a 80 metros de altura

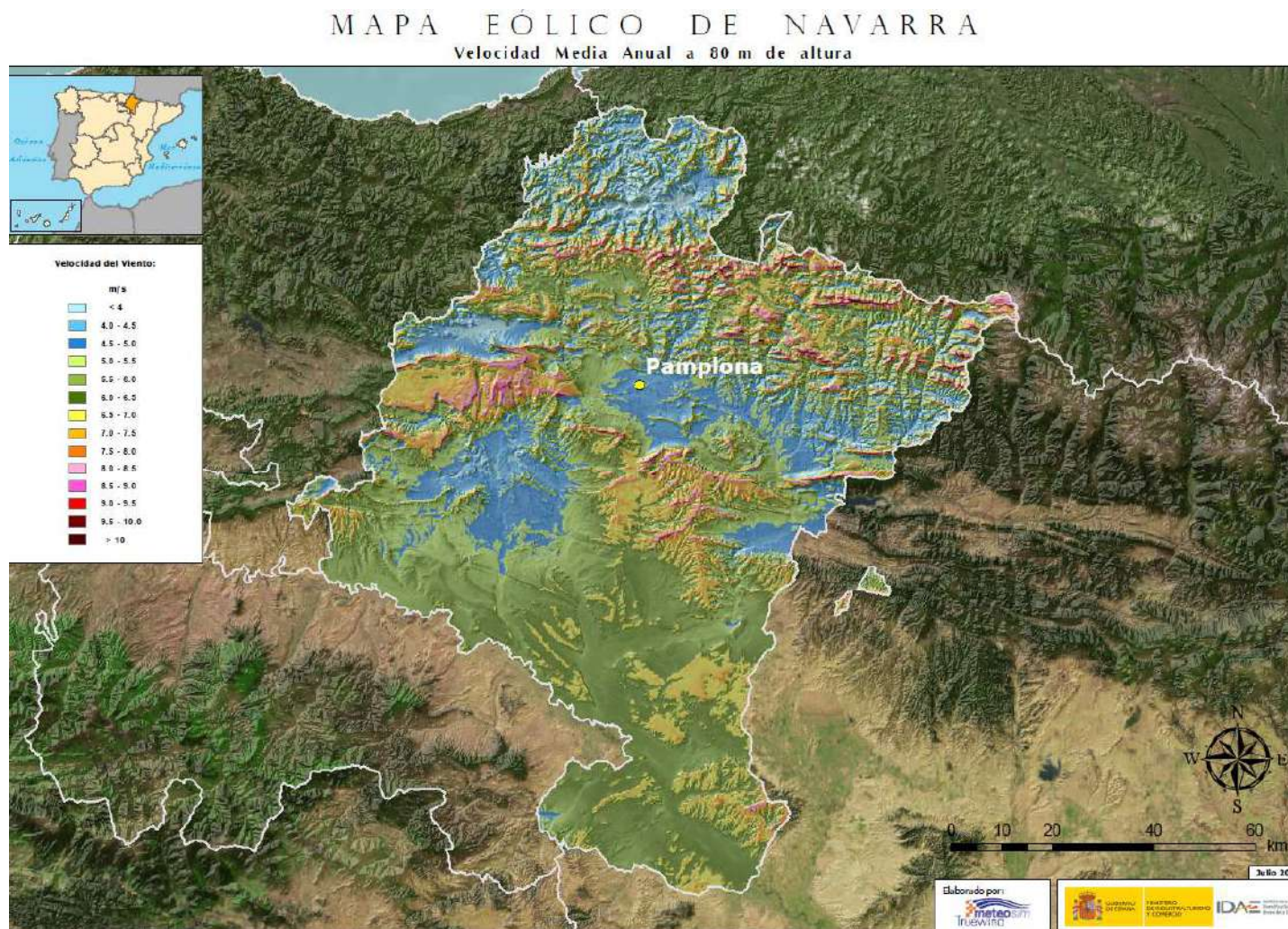


Figura 3.3: Velocidad media anual a 80 metros de altura

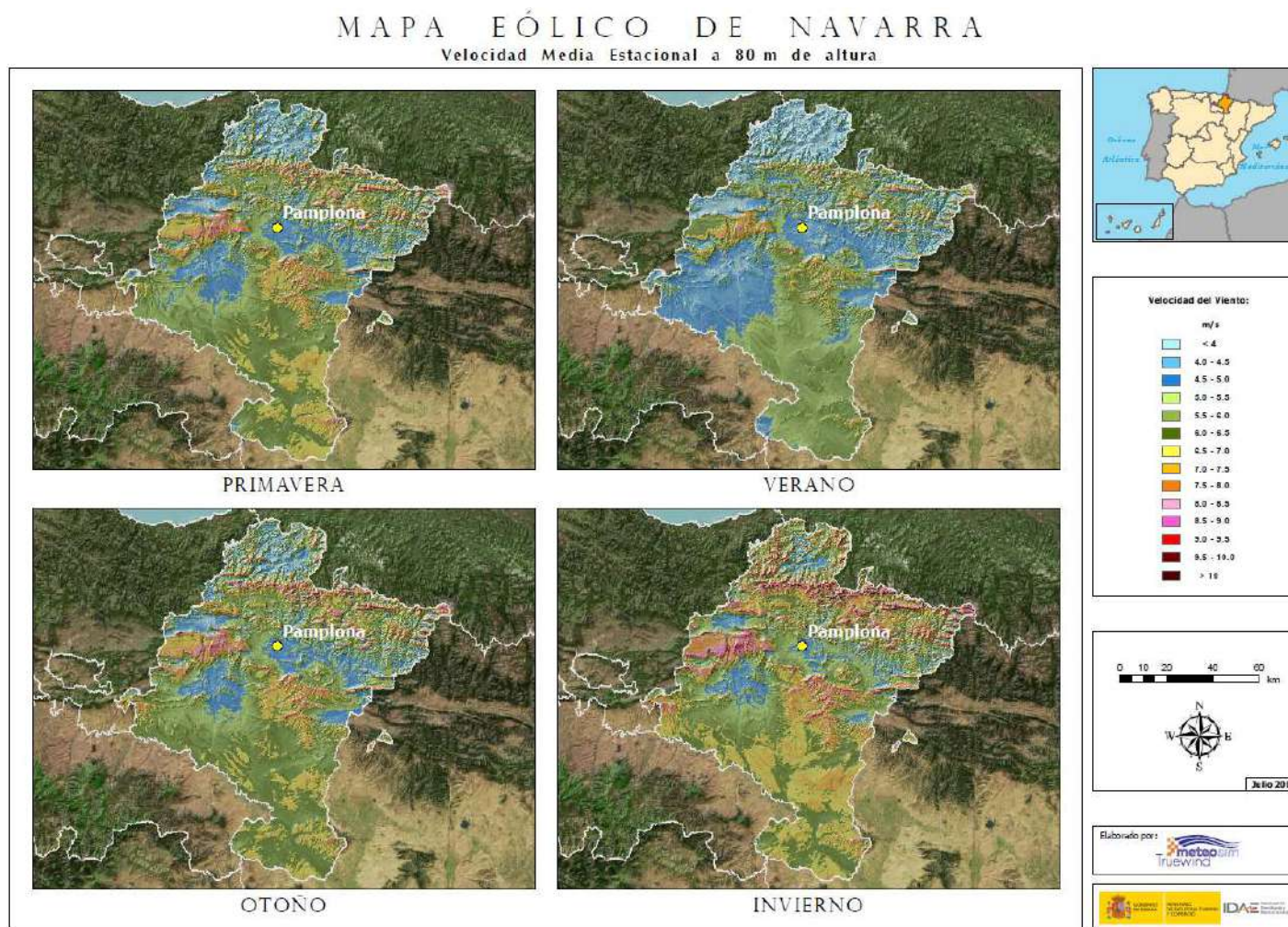


Figura 3.4. Velocidad *media estacional* a 80 metros de altura

3.1.3. Análisis de las infraestructuras existentes y proyectadas y de la capacidad de evacuación de la red

✓ Red de Transporte en la Comunidad Foral de Navarra. Situación actual

Las infraestructuras existentes para la evacuación de la energía eólica a red están expuestas en el punto *5.1.1.1 Red de transporte eléctrico*, del capítulo 5 “Infraestructuras” del PEN 2030.

✓ Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020

Mediante Orden IET/2209/2015, de 21 de octubre, se publicó el Acuerdo del Consejo de Ministros de 16 de octubre de 2015, por el que se aprueba el documento de *Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020* (Boletín Oficial del Estado núm. 254, de 23 de octubre de 2015). Este Plan está expuesto en el punto *5.3.1.1.2 Actuaciones en la Red de Transporte de Energía Eléctrica con horizonte posterior a 2020*, del capítulo 5 “Infraestructuras” del PEN 2030.

✓ Capacidad de evacuación de la Red

La capacidad de conexión máxima admisible para generación renovable en los nudos de la red de transporte y red de distribución subyacente en Navarra según los datos publicados en mayo de 2016 por Red Eléctrica Española (REE) es la siguiente:

Las capacidades de conexión expuestas expresan valores indicativos y pueden no contemplar todos los escenarios de conexión de generación posibles; las posibilidades de aplicación a una instalación de generación específica se determinarán en el procedimiento de acceso correspondiente.

(Scc) Capacidad máxima del nudo según los resultados obtenidos de los estudios de potencia de cortocircuito.

(FC) Se indica el valor máximo según análisis de flujo de cargas, no limitante desde el punto de vista reglamentario, aunque la conexión de un contingente de generación superior al indicado podría suponer fuertes restricciones de producción por limitaciones de red con vertidos significativos de dichas instalaciones.

(*) La aceptabilidad indicativa indicada para una potencial conexión a distribución sólo refleja la perspectiva de la red de transporte, por lo que se requerirá en todo caso la previa valoración del gestor de la red de distribución correspondiente. Se muestran los nudos para los que Red Eléctrica ha tramitado solicitudes de aceptabilidad, reflejando los valores mostrados con > que sería aceptable al menos el valor indicado (valores superiores requieren estudio específico).

*Capacidad de conexión máxima admisible para generación renovable en los nudos de la red de transporte y red de distribución subyacente en **Navarra***

Situación Existente/Planificada de subestaciones y de posiciones de salida (para conexión directa de generación o para apoyo a distribución con potencial afección)						Rango de capacidades de conexión (potencia instalada total) técnicamente admisibles considerando alternativamente (no simultáneamente) maximización de generación eólica y no eólica (fotovoltaica, como capítulo más relevante)			
Nudo de red de transporte (de conexión física a la red o bien de afección para generación con conexión en distribución)	SE Existente/PI anificada	Posiciones RdT-Gen		Posiciones RdT-RdD (*)		Maximización Eólica		Maximización No eólica	
		E	P	E	P	P ins [MW] (Scc)	P ins [MW] (FC)	P ins [MW] (Scc)	P ins [MW] (FC)
Nudos con posible conexión a red de transporte; y en su caso a distribución previa valoración por su gestor (*)									
La Serna 400	E		✓			1080-1100	850-870	870-890	680-700
La Serna 220	E	✓		✓	✓	560-580	530-550	450-470	420-440
Muruarte 220	E	✓				450-470	270-290	360-380	220-240
Olite 220	E	✓	✓			300-320		240-260	
Sangüesa 220	E	✓		✓		250-270		200-220	
Tafalla 220	E	✓		✓		300-320		240-260	
Nudos con posible aceptabilidad por transporte y cuya conexión a distribución previa valoración por su gestor (*)									
Cordovilla 220	E			✓		>70		>70	
Tudela 220	E			✓		>100		>100	
Conjuntos de nudos más relevantes con potenciales limitaciones compartidas									
Cordovilla 220-Sangüesa 220-Orcoyen 220						460-480		360-380	
La Serna 400-La Serna 220						980-1000		780-800	
La Serna 400-La Serna 220-Tudela 220						1030-1050		830-850	
Saturado con generación existente									
Saturado con generación existente y con permiso de acceso/aceptabilidad									

Tabla 3.2 Capacidad de conexión de la red en Navarra

3.1.4. Afecciones a otras instalaciones

Los aerogeneradores antiguos anteriores a 2008, de los cuales hay muchos por ser pioneros en Energía Eólica son «asíncronos» en caso de que existan «huecos» de tensión en la Red (cortocircuitos, caídas debidas a pequeñas desconexiones de subestaciones, cortocircuitos en líneas, etc.), dan muchos problemas. Las normas obligan a que se desconecten automáticamente de la Red y luego se deben volver a conectar manualmente.

El Centro de Control de Energías Renovables de Red Eléctrica, realiza el control y gestiones de la Red Eléctrica, intentando compensar estos problemas.

3.2. Análisis de la capacidad de acogida del territorio para parques eólicos

Concepto de parque eólico

Se entiende por aerogenerador el dispositivo mecánico conformado por una torre sobre la que se instala una góndola o nacelle, que aloja los elementos mecánicos y eléctricos (multiplicadora, generador, armarios de control, etc.) del aerogenerador, y las aspas que aprovechan la energía cinética del viento. Los aerogeneradores se sustentan en el suelo sobre una zapata de hormigón armado. De forma resumida, las dimensiones de aerogenerador se sintetizan en la altura de la torre y en el diámetro del rotor que conforman las aspas.

A efectos del presente trabajo, se considera **parque eólico**, el conjunto de más de 2 aerogeneradores separados entre sí al menos 120 metros, siendo los aerogeneradores de más de 40 metros de altura de fuste y más de 40 metros de diámetro de rotor.

Las instalaciones para el aprovechamiento de la energía eólica conformadas por aerogeneradores de menor tamaño (altura de fuste menor o igual de 40 metros y diámetro de rotor menor o igual de 40 metros), así como un conjunto de 2 aerogeneradores separados entre sí menos de 120 metros, quedan fuera del alcance del presente trabajo.

Las instalaciones eólicas o cualquier otro tipo de dispositivo para el aprovechamiento de la energía del viento que se puedan instalar en suelos urbanos, suelos industriales o suelos de carácter rústico, así como en edificios y naves, cuyas dimensiones sean inferiores a las anteriormente indicadas quedan fuera del alcance del presente trabajo.

3.2.1. Criterios ambientales y territoriales para la elaboración del Mapa de acogida para parques eólicos

En función de su nivel de capacidad de acogida se clasifica el territorio en las siguientes clases de aptitud:

- Zonas No Aptas
- Zonas con limitaciones ambientales y territoriales
- Resto del territorio

Para la elaboración del **Mapa de acogida** se han tomado las bases cartográficas y capas temáticas ambientales, urbanísticas y de protección del Patrimonio Histórico Cultural, que han facilitado los servicios técnicos del Gobierno de Navarra. Como base fundamental se han tomado la cartografía digital de los Planes de Ordenación del Territorio de Navarra.

Asimismo se ha empleado el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de Navarra, a escala 1:25.000, y el mapa de pendientes, elaborado a escala 1:25.000.

El Servicio de Ordenación del Territorio y Paisaje (Sección de Impacto Ambiental y Paisaje) del Gobierno de Navarra ha facilitado las áreas de interés para la conservación de la fauna (donde se incluyen, entre otras, las Áreas de Importancia para la

Conservación de la Avifauna Esteparia), la revisión actualizada de la Red Natura 2000 (Lugares de Interés Comunitario y Zonas de Especial Conservación) así como la incidencia registrada de mortandad de aves en los distintos parques eólicos existentes y la expresión cartográfica de las misma. También ha facilitado la cartografía de los Paisajes Naturales, de los Paisajes Singulares y de Vegetación de Especial Interés, definidos en los Planes de Ordenación del Territorio, y los Paisajes municipales protegidos.

Todo ello se ha incorporado en un GIS elaborado específicamente para la elaboración de este mapa de acogida.

3.2.1.1. Zonas No Aptas para la instalación de Parques Eólicos

Se ha tomado como criterio la existencia de zonas que por normativa excluyen este tipo de usos o porque son incompatibles con la instalación de aerogeneradores.

Los criterios de No Aptitud que se han considerado son los siguientes:

- Conservación de valores ambientales y paisajísticos.
- Conservación del patrimonio histórico-cultural.
- Conservación de suelos de elevada capacidad agrológica (valor para su explotación natural).
- Incompatibilidad con los suelos urbanos existentes o proyectados (salv guarda del modelo de desarrollo).
- Prevención de riesgos.
- Incompatibilidad con infraestructuras existentes o proyectadas.

Las zonas consideradas No Aptas para el desarrollo de parques eólicos se detallan a continuación:

- Por valores ambientales y paisajísticos se incluyen:
 - ✓ La totalidad de los espacios que constituyen la Red Natura 2000: ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves), LIC (Lugar de Importancia Comunitaria) y ZEC (Zona de Especial Conservación).
 - ✓ La totalidad de los Espacios Naturales Protegidos de Navarra.
 - ✓ Las “Áreas de interés para la conservación de la avifauna esteparia de Navarra” clasificadas en las categorías de muy alta, alta y media, definidas por la Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, y publicadas en IDENA.
 - ✓ Las Áreas de Especial Protección “Humedales”, zonas húmedas y pantanos y la banda de protección, todos ellos determinados en los POT.
 - ✓ Los Puntos de Interés Geológico.
 - ✓ Asimismo entran en la categoría de Zonas No Aptas las siguientes figuras definidas en los Planes de Ordenación del Territorio de Navarra (POTs):
 - Áreas de Vegetación de Especial Interés.
 - Paisajes Naturales.

- Paisajes Singulares. Se ha tomado la cartografía y escala existente en los POT, excepto en los paisajes donde el Plan Municipal los ha concretado a escala más detallada.
 - Zonas Fluviales, Sistema de cauces y Riberas.
- ✓ Los Paisajes municipales protegidos definidos hasta la actualidad en Navarra (Elía, Egulbati).
- ✓ Las áreas anteriormente denegadas por motivos ambientales por la Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio para la implantación de aerogeneradores. Para el Mapa de acogida se ha considerado un entorno de 100 metros del límite de los espacios definidos, o bien una envolvente a los aerogeneradores.
- Por el valor para su explotación natural:
 - ✓ Suelos de elevada capacidad agrológica, definidos en los POT. El Decreto Foral 125/1996 y los POT desarrollados en base a la legislación actual, establecen que no pueden desarrollarse parques eólicos en las zonas catalogadas como suelos de elevada capacidad agrológica. No se han considerado en el Mapa de acogida los suelos regables del Canal de Navarra.
- Por motivos de conservación del patrimonio cultural quedan incluidos:
 - ✓ Los Bienes de Interés Cultural (BICs) y su entorno de protección, y el Camino de Santiago. Para éste último se ha considerado 200 m a cada lado del eje.
 - ✓ Vías Pecuarias y sus entornos (de acuerdo a la cartografía digital disponible o banda de ocupación de su trazado).
 - ✓ Yacimientos arqueológicos y sus entornos de protección (aunque el criterio es válido, estos yacimientos no han podido ser incorporados en la actualidad al mapa de acogida, debido a su escala y a la no disponibilidad de esta capa en formato GIS). Los caminos históricos e itinerarios de interés, y sus entornos (si no poseen, al menos 3m): las vías verdes, las variantes del Camino de Santiago, y los parques fluviales (las calzadas romanas y los senderos de largo recorrido o GR no se han considerado por la no disponibilidad de esta capa de información).
- Por clasificación urbanística del suelo:
 - ✓ Los núcleos urbanos y un entorno de protección de 1.000 m.
- Por prevención de riesgos:
 - ✓ Zonas inundables (500 años de periodo de retorno).
 - ✓ Zonas de movimientos de masas. Para el Mapa de acogida se ha considerado un entorno de 100 metros del límite de los espacios definidos en el POT.
 - ✓ Los terrenos escarpados, es decir, aquellos que presentan una pendiente superior al 50%.

- Por infraestructuras existentes o proyectadas:
 - ✓ Líneas eléctricas aéreas y su servidumbre, siendo esta 1'5 veces la altura del aerogenerador. Se han expresado en el mapa de acogida las líneas de 132, 220 y 400 kV. Como la anchura es variable en función de la altura total del aerogenerador, en el mapa de acogida se ha marcado una banda general de 200 metros cada lado de la línea.
 - ✓ Carreteras y su servidumbre, siendo esta 1'5 veces la altura del aerogenerador a cada lado del borde la calzada. En el mapa de acogida se ha marcado una banda de 200 metros cada lado del borde la calzada.
 - ✓ Vías férreas y su servidumbre, que como en los dos casos anteriores, ésta es 1'5 veces la altura del aerogenerador a cada lado del borde la calzada la línea. En el mapa de acogida se ha marcado una banda de 200 metros cada lado del borde la calzada.
 - ✓ Canales y conducciones subterráneas de agua. Se ha delimitado en el mapa de acogida la traza de los canales y una banda de 20 metros a cada lado del borde de su ocupación.
 - ✓ Aeropuertos civiles y su servidumbre (Aeropuerto de Noáin-Pamplona y aeropuerto de Logroño-Agoncillo). En el mapa de acogida se ha marcado la ocupación superficial del aeropuerto.
 - ✓ Áreas de uso aéreo militar (Polígono de tiro de Bardenas Reales y Aeródromo de Ablitas). Como en el caso anterior, en el mapa de acogida se ha marcado la ocupación superficial del aeropuerto. El área de servidumbre debe ser consultada en cada caso.

En los planos 3.5 y 3.6 siguientes se reflejan los criterios (desglosados y unificados) para las Zonas No Aptas:

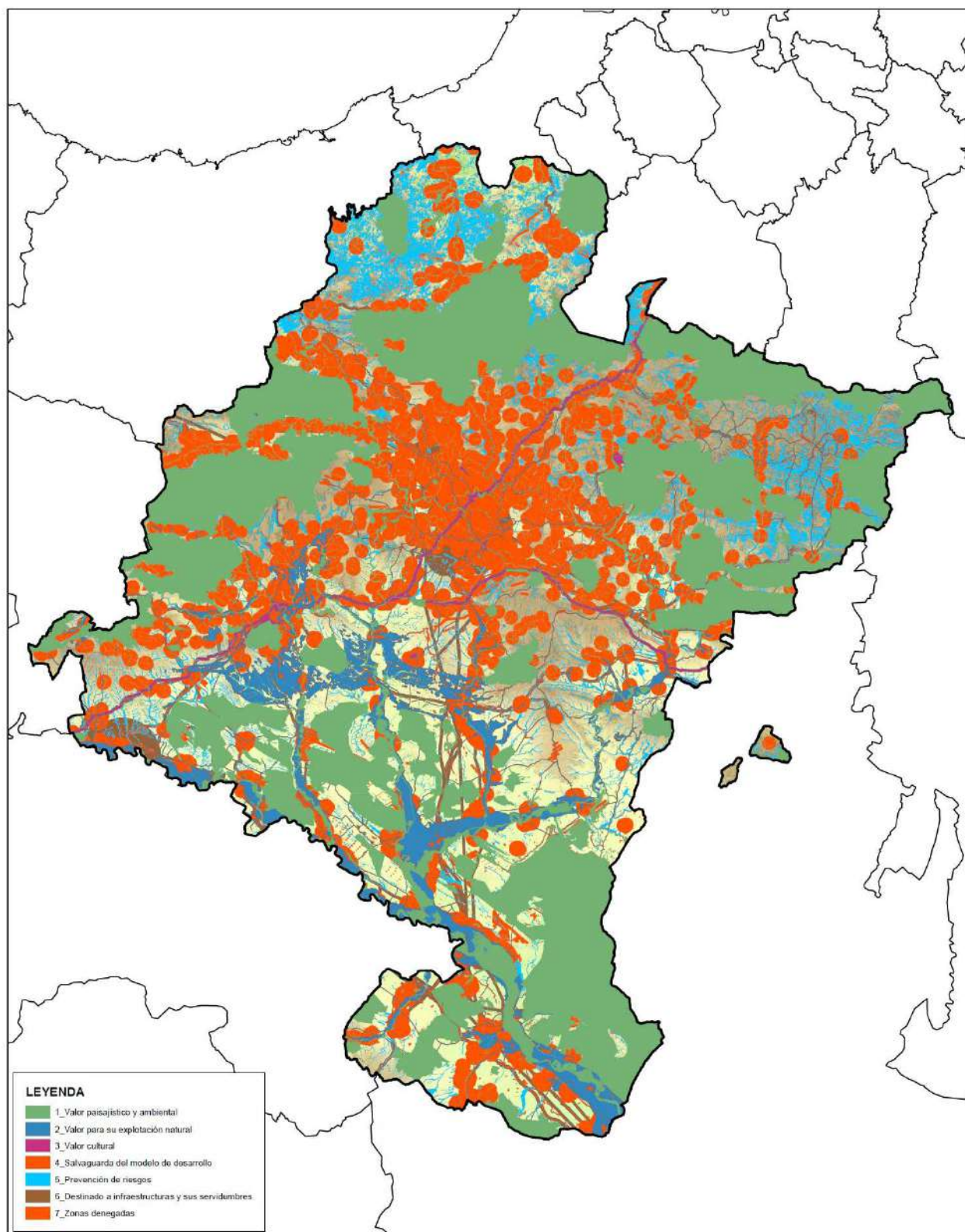


Figura 3.5. Criterios de no aptitud para la instalación de parques eólicos

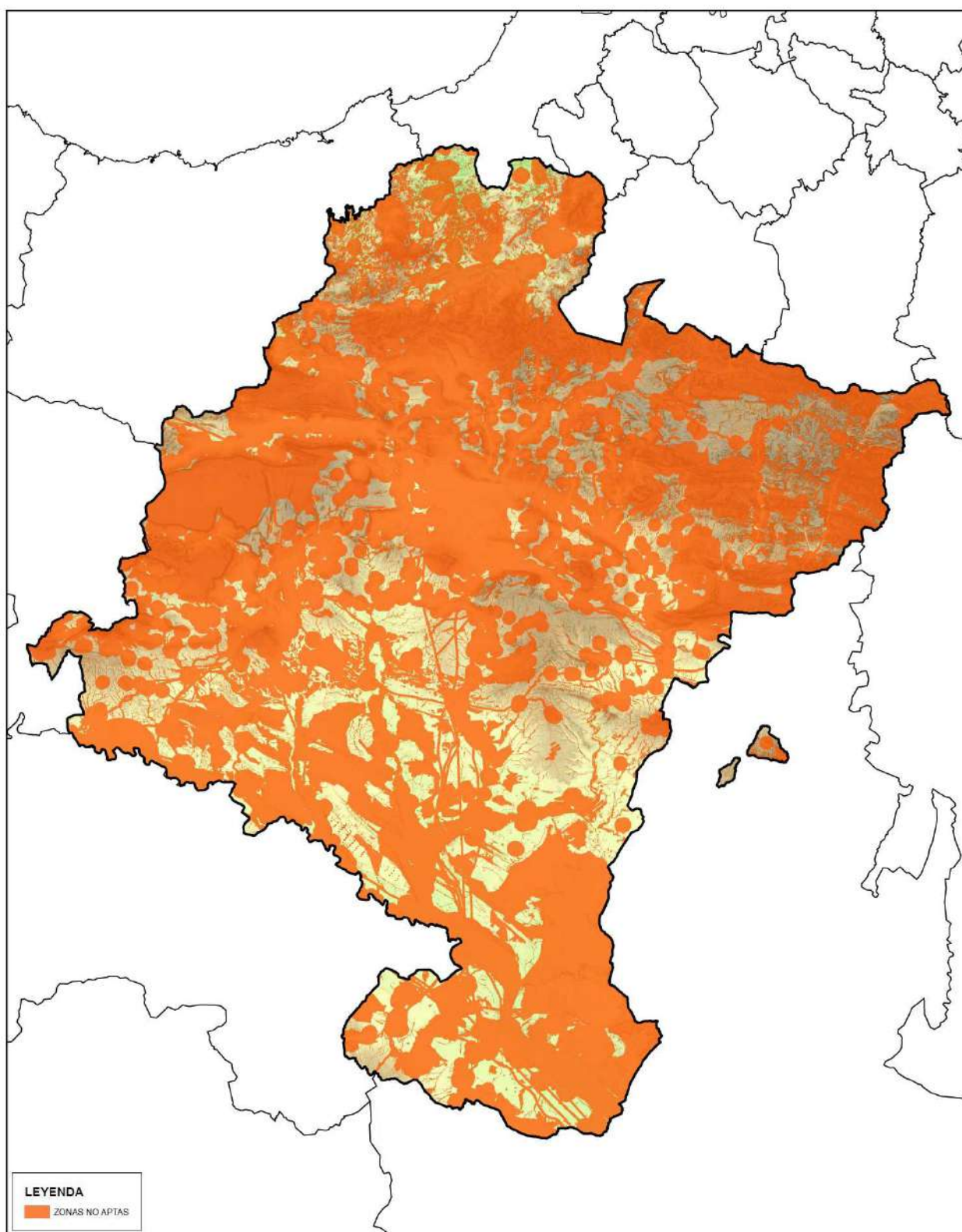


Figura 3.6. Zonas no aptas para la instalación de parques eólicos

3.2.1.2. Zonas con limitaciones ambientales y/o territoriales para la instalación de Parques Eólicos

Son zonas que albergan valores ambientales o paisajísticos de relevancia suficientemente significativa como para preservar la integridad de los mismos y fomentar su mejora, y evitar en la medida de lo posible las afecciones potenciales que sobre los valores que albergan se puedan producir.

Se entiende que los parques eólicos pueden incidir de forma negativa y severa sobre estos valores, por lo que el criterio orientativo que debe prevalecer con carácter general es evitar la construcción de nuevos parques eólicos en estas áreas.

Los criterios y las zonas resultantes consideradas con limitaciones para el desarrollo de parques eólicos se detallan a continuación:

- Por valores ambientales se incluyen:
 - ✓ Las zonas de campeo, reposo, cría y alimentación de especies con una población muy reducida en Navarra, algunas de ellas catalogadas en peligro de extinción, protegidas por la Directiva 2009/147/CE y la Directiva 92/43/CE.
Se han incluido las áreas consideradas de alto interés para la conservación del Quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*), Águila Azor-Perdicera (*Hieraetus fasciata*) y Avutarda (*Otis tarda*).

La representación cartográfica de estas áreas se ha basado en el conocimiento de la Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Se han marcado las cuadrículas (1000 x 1000 m) que albergan el mayor grado de interés para cada especie.

- ✓ Protección de la flora, la vegetación y los hábitats:

Se incluyen las superficies ocupadas por los hábitats de interés prioritario para su conservación. Se identifican en la tabla 3.3 del presente documento. Las superficies de hábitats de interés prioritario que se ubican fuera de la Red Natura se han cartografiado a escala 1:50.000.

Asimismo, se han considerado como superficies limitantes para los parques eólicos la ocupada por bosques naturales autóctonos. Se entiende por bosques naturales las formaciones arbóreas espontáneas de hayas, robles, quejigos, marojos, carrascas, encinas, abetos blancos, pinos rojos, pinos carrasco, pinos negro, alisos, fresnos, chopos negro, álamos blanco, olmos, abedules, almeces, arces, avellanos, castaños, cerezos, espinos, nogales, sauces, serbales, así como las formaciones mixtas de cualquiera estas especies.

Por último, se han incluido ciertas unidades de vegetación consideradas de alto interés para su conservación, tales como tamarizales, carrizales, coscojares (sólo para la Ribera Alta y Ribera Baja), enebrales, junciales, lentiscares, madroñales, pastizales de alta montaña y unidades

denominadas matorral arbolado y otros pastos arbolados en el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de Navarra a escala 1:25.000.

La representación cartográfica de bosques naturales y de las unidades de vegetación de alto interés para su conservación se ha tomado del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de Navarra, tomando las unidades de clasificación del suelo que se expresan en la tabla 3.4 (bosques naturales) y 3.5 (tipos de vegetación de alto interés para su conservación).

- Por topografía:

Se incluyen los terrenos de pendiente muy fuerte en los que los valores de inclinación se sitúan entre el 30 y el 50%. Como criterio orientativo la instalación de aerogeneradores (zapatas y plataformas anexas de montaje) en estas superficies debería ser evitada dada la dificultad de medidas correctoras o compensatorias.

En la figura 3.7 siguiente se reflejan los criterios (desglosados) para las Zonas con limitaciones ambientales o territoriales:

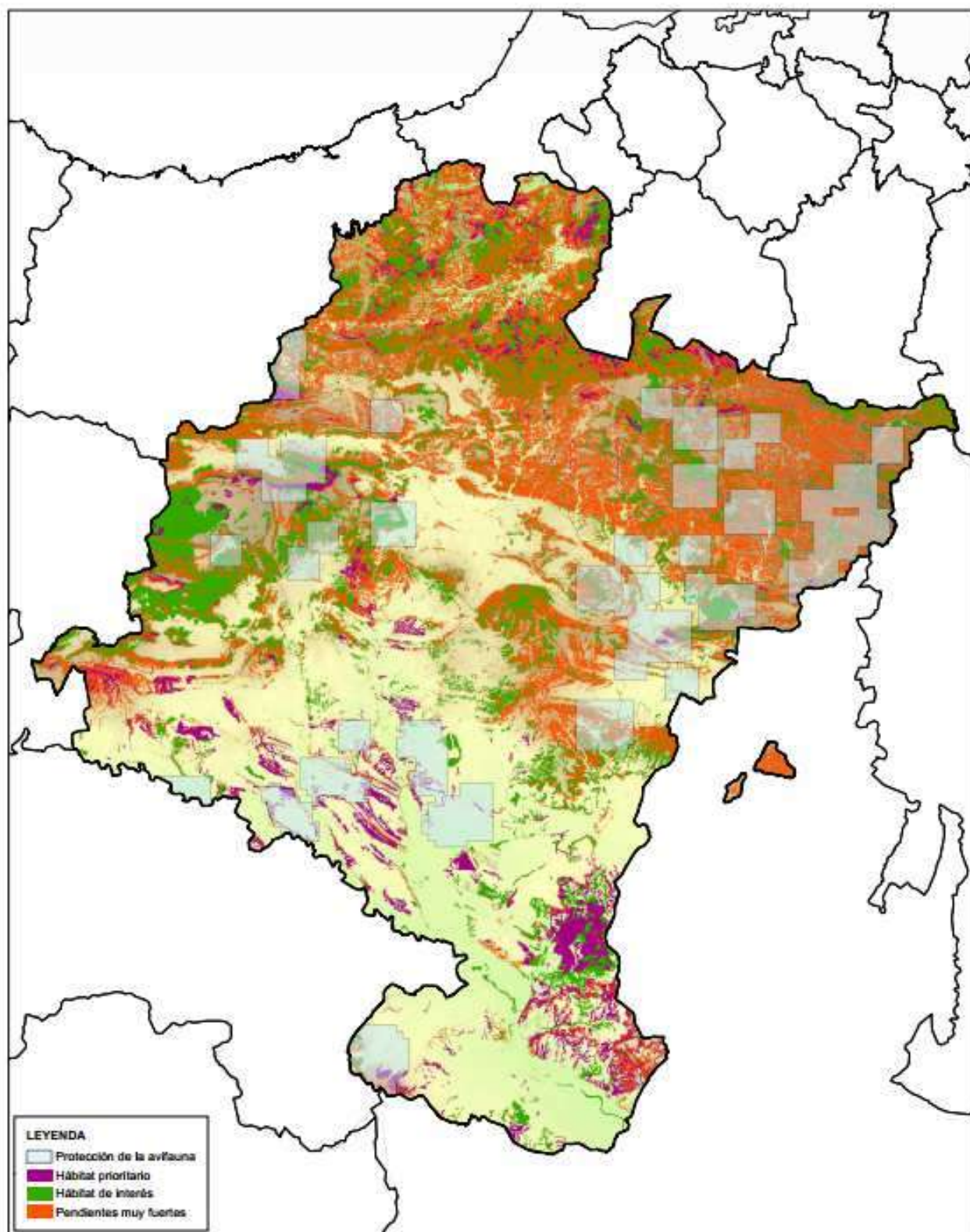


Figura 3.7. Criterios en las zonas con condicionantes ambientales

A.- VEGETACIÓN DE SALADARES, HALONITRÓFILA Y GIPSÍCOLA

1510*. Espartales halófilos y comunidades de *Limonium* sp.pl.
Limonio viciosoi-Lygeetum spartii [23.7.3]
 Comunidades de *Limonium ruizii*
 CORINE 15.82; EUNIS E6.12; MHN 1.2.1; Hábitat 1510

1520*. Matorrales de asnallo, romerales y tomillares sobre yesos
Helianthemo thibaudii-Gypsophiletum hispanicae [64.9.12]
 a) subas. *helianthemetosum rotundifolii*;
 b) subas. *gypsophiletosum hispanicae*
 CORINE 15.92; EUNIS F6.72; MHN 1.3.3; Hábitat 1520

B.- HÁBITATS DE AGUA DULCE

3140, 3150, 3170*. Vegetación acuática: aguas estancadas

C.- BREZALES Y MATORRALES DE LA ZONA TEMPLADA Y MATORRALES ESCLERÓFILOS

4020*. Brezales húmedos atlánticos de zonas templadas de *Erica ciliaris* y *Erica tetralix*
Ulici gallii-Ericetum ciliaris
Erico tetralicis-Ulicetum gallii [61.4.6]

4020*. Brezales cantábricos meridionales higrófilos
Genisto anglicae-Ericetum vagantis
Genisto anglicae-Daboecietum cantabrica
 CORINE 31.12; EUNIS F4.12; MHN 3.1.2.1; Hábitat 4020*

5230*. Madroñales con durillo
Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae [75.7]
 CORINE 32.311; EUNIS F5.211; MHN 3.8.2; Hábitat 5230*

D.- PASTIZALES NATURALES Y SEMINATURALES

6110*. Prados calcáreos kársticos o basófilos del *Alysso-Sedion albi*

6220*. Pastizales mediterráneos xerofíticos anuales y vivaces

6220*- Pastos de anuales calcícolas
Brachypodium distachyi [50.13]
 CORINE 34.5131; EUNIS E1.3131; MHN 4.1.1.1; Hábitat 6220*

6220*- Pastizales xerófilos de *Brachypodium retusum*
Ruto angustifolii-Brachypodietum retusi [56.1.6]
 CORINE 34.511; EUNIS E1.311; MHN 4.1.2; Hábitat 6220*

6220*- Majadales basófilos

<i>Astragalo sesamei-Poion bulbosae</i> <i>Plantagini albicantis-Convolvuletum lineati</i> Comunidad de <i>Poa bulbosa</i> 6220* Pastizales xerófilos anuales Pastizales xerófilos anuales calcícolas <i>Saxifrago tridactylitae-Hornungietum petraeae</i> <i>Minuartio hybrydae-Saxifragetum tridactylitae</i> <i>Bupleuro baldensis-Arenarietum ciliaris</i> Pastizales xerófilos anuales gipsícolas <i>Chaenorhino reyesii-Campanuletum fastigiatae</i> 6230*. Cerrillares pirenaicos y prados acidófilos atlánticos <i>Selino pyrenaei-Nardetum strictae</i> [60.1.7] <i>Trifolio thalii-Nardetum strictae</i> [60.1.9] CORINE 36.312; EUNIS E4.312; MHN 4.4.1; Hábitat 6230* a) <i>Jasiono laevis-Danthonietum decumbentis</i> [60.2.1] b) <i>Carici piluliferae-Agrostietum curtisii</i> [60.2.-] CORINE 35.12; EUNIS E1.72; MHN 4.4.2; Hábitat 6230* E. –TURBERAS 7210*, 7220*, 7230. Tobas calizas y turberas básicas F.- HÁBITATS DE ROQUEDOS 7220* Comunidades de roquedos calcáreos rezumantes <i>Eucladio verticillati-Adiantetum capilli-veneris</i> 6110* Comunidades calcícolas de caméfitos suculentos de litosuelos Comunidad de <i>Sedum album</i> G. –BOSQUES 9180*. Bosques mixtos y tileras de pie de cantil <i>Poo nemoralis-Tilietum platyphylli</i> [76.2.2] CORINE 41.44; EUNIS G1.A44; MHN 6.2.15; Hábitat 9180* 91D0*. Turberas boscosas 91E0*, Alisedas riparias 9430*. Bosques de pino negro <i>Rhododendro ferruginei-Pinetum uncinatae</i> [77.1.4] CORINE 42.413; EUNIS G3.313; MHN 6.3.3.2; Hábitat 9430* <i>Arctostaphylo uvae-ursi-Pinetum uncinatae</i> [77.1.3] CORINE 42.4242; EUNIS G3.3242; MHN 6.3.3.1; Hábitat 9430* 9580* Bosques mediterráneos de <i>Taxus baccata</i>
--

Tabla 3.3 Hábitats de interés prioritario (limitación ambiental para la instalación de parques eólicos)

	Noroccidental	Pirineos	Tierra Estella	Cuenca Pamplona	Navarra Media	Ribera Alta	Ribera Baja
Abedul (Betula celtiberica, B. pendula)	X	X					
Abeto blanco (Abies alba)	X	X					
Aliso (Alnus sp.)	X		X			X	
Almez (Celtis australis)		X			X		
Arce (Acer sp.)	X	X	X	X			
Avellano (Corylus avellana)	X	X	X				
Carrasca (Quercus rotundifolia)	X	X	X	X	X	X	X
Carrascal-Robledal	X	X	X	X	X		
Castaña (Castanea sativa)	X	X					
Cerezo (Prunus sp.)	X	X	X	X	X		
Chopo y Álamo (Populus sp.)	X	X	X	X	X	X	X
Encina (Quercus ilex)	X	X	X		X		
Espino (Crataegus sp.)	X	X	X	X			
Fresno común (Fraxinus excelsior)	X	X	X	X	X		
Fresno de hoja estrecha (Fraxinus angustifolia)			X		X		
Haya (Fagus sylvatica)	X	X	X	X	X		
Hayedo-Abetal		X					
Hayedo-Robledal	X	X	X	X	X		
Marojo (Quercus pyrenaica)	X		X				
Nogal (Juglans regia)	X	X	X	X	X	X	
Olmo (Ulmus sp.)		X	X	X			
Otras mezclas de coníferas-frondosas	X	X	X	X	X	X	X
Otras mezclas de frondosas	X	X	X	X	X	X	X
Pino negro (Pinus uncinata)		X					
Pino silvestre (Pinus sylvestris)	X	X	X	X	X		
Pino silvestre-Hayedo	X	X	X		X		
Pino silvestre-Robledal	X	X		X	X		
Quejigo (Quercus faginea)	X	X	X	X	X		
Roble albar (Quercus petraea)	X	X		X			
Roble pedunculado (Quercus robur)	X	X	X	X			
Roble pubescente (Quercus pubescens)	X	X	X	X	X		
Sauce (Salix sp.)	X		X				X
Serbal (Sorbus sp.)				X	X		
Tamariz (Tamarix sp.)			X		X	X	X
Tilo (Tilia platyphylla)		X					

Tabla 3.4 Bosques naturales (limitación ambiental para la instalación de parques eólicos)

	Noroccidental	Pirineos	Tierra Estella	Cuenca Pamplona	Navarra Media	Ribera Alta	Ribera Baja
Carrizal (<i>Phragmites australis</i>)		X	X	X	X	X	X
Coscojar (<i>Quercus coccifera</i>)						X	X
Enebral (<i>Juniperus sp.</i>)	X	X	X	X	X	X	X
Juncal (<i>Juncus sp.</i>)		X	X	X	X	X	X
Lentisco (<i>Pistachia lentiscus</i>)							X
Madroño (<i>Arbutus unedo</i>)					X		
Matorral arbolado						X	X
Otros pastos arbolados						X	X
Pastizal de alta montaña	X	X	X	X			

Tabla 3.5 Vegetación de interés (limitación ambiental para la instalación de parques eólicos)

3.2.1.3. Zona libres o con escasas limitaciones ambientales y territoriales

Para el resto del territorio analizado no existen, a priori, limitaciones (ambientales y/o paisajísticas, de ordenación del territorio, culturales, de infraestructuras existentes...), y por tanto serían Zonas libres, que presentan las mejores posibilidades para la tramitación de nuevos parques eólicos.

No obstante, deberá ser en los estudios de impacto ambiental de cada iniciativa concreta donde se incorpore en el análisis toda la información ambiental y de ordenación territorial de cada emplazamiento, a escala de proyecto, y en la evaluación ambiental del proyecto donde se determine su posible viabilidad ambiental

3.2.2. Mapa de acogida para la instalación de parques eólicos en Navarra.

Como consecuencia de la aplicación de los criterios medioambientales y territoriales anteriormente mencionados resulta la siguiente zonificación territorial que representa el Mapa de acogida.

A continuación se presenta (plano 5) el mapa de acogida para parques eólicos en Navarra, con las 3 zonas diferenciadas:

- Zonas No Aptas (color naranja)
- Zonas con limitaciones ambientales y territoriales (color verde)
- Zona libres o con escasas limitaciones ambientales y territoriales (color blanco)

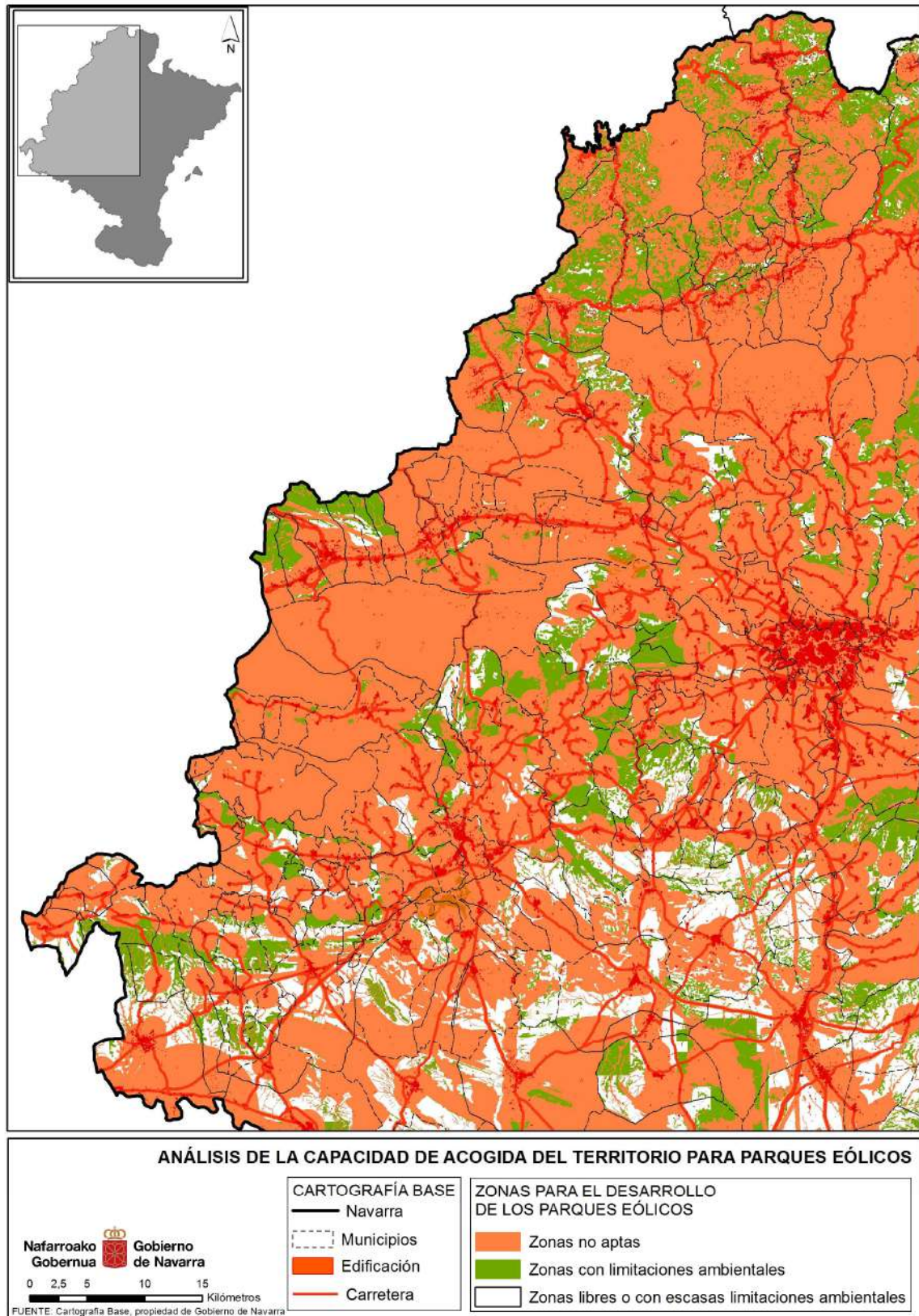


Figura 3.8. Mapa de acogida para parques eólicos

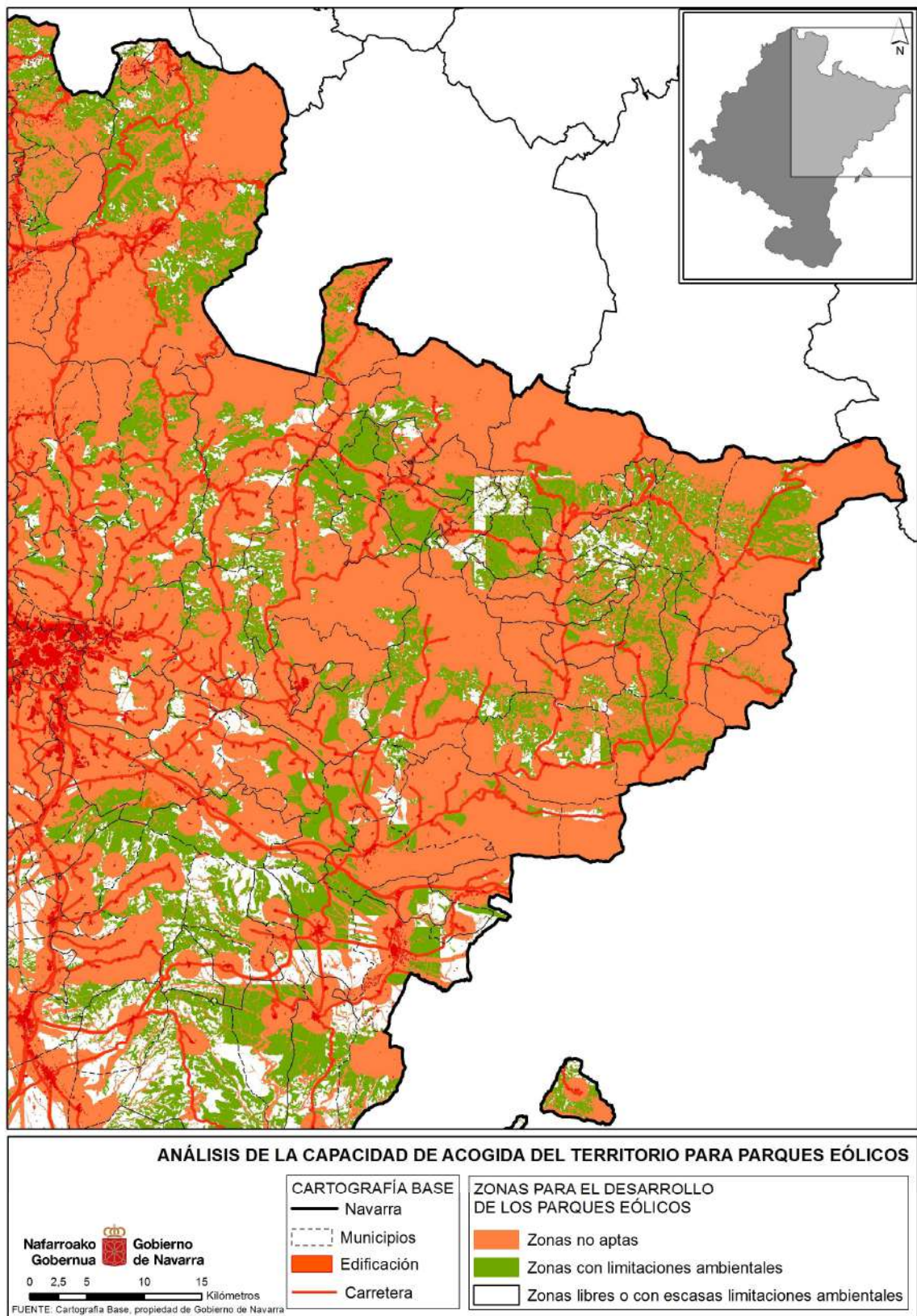


Figura 3.9. Mapa de acogida para parques eólicos

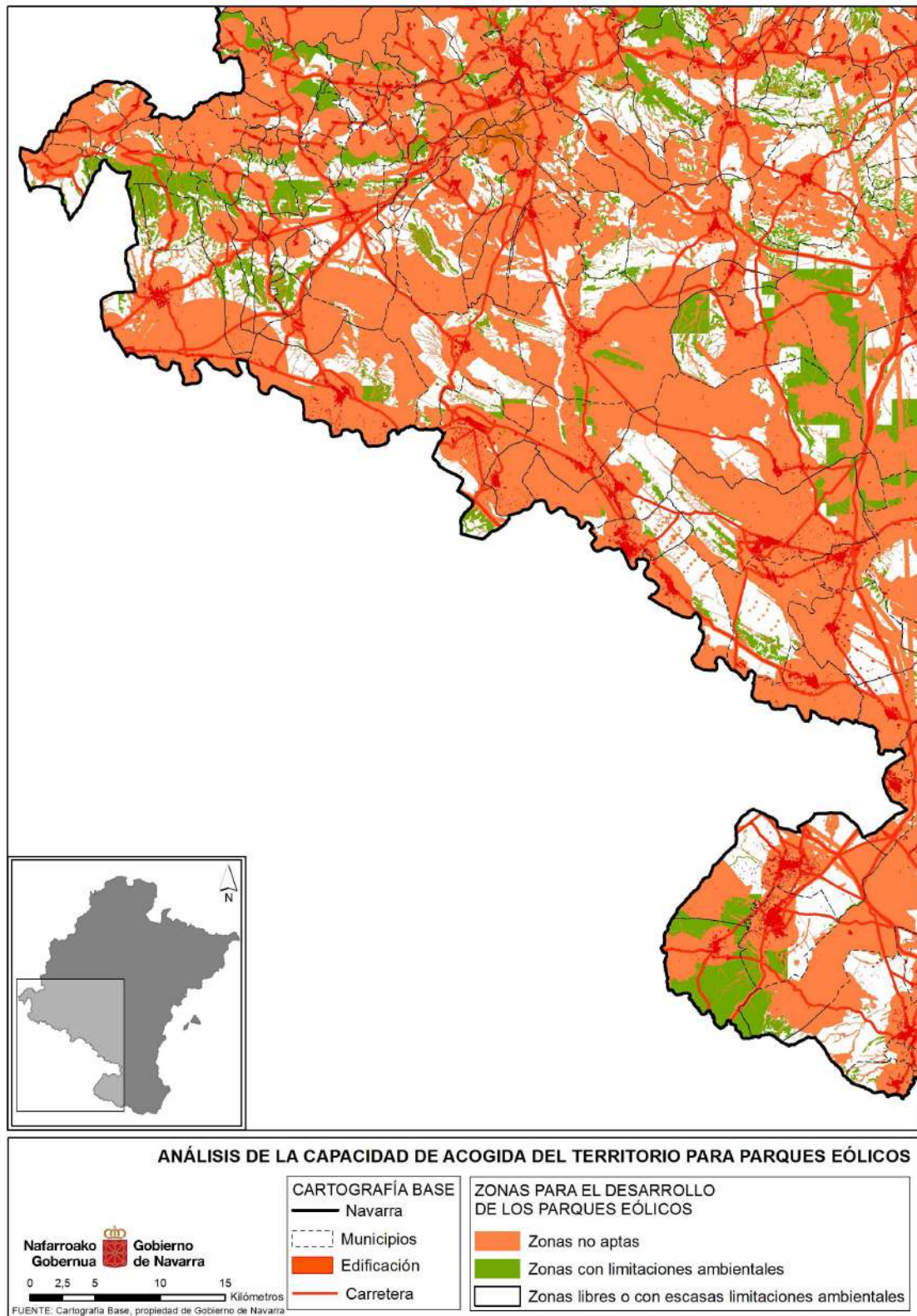


Figura 3.10. Mapa de acogida para parques eólicos

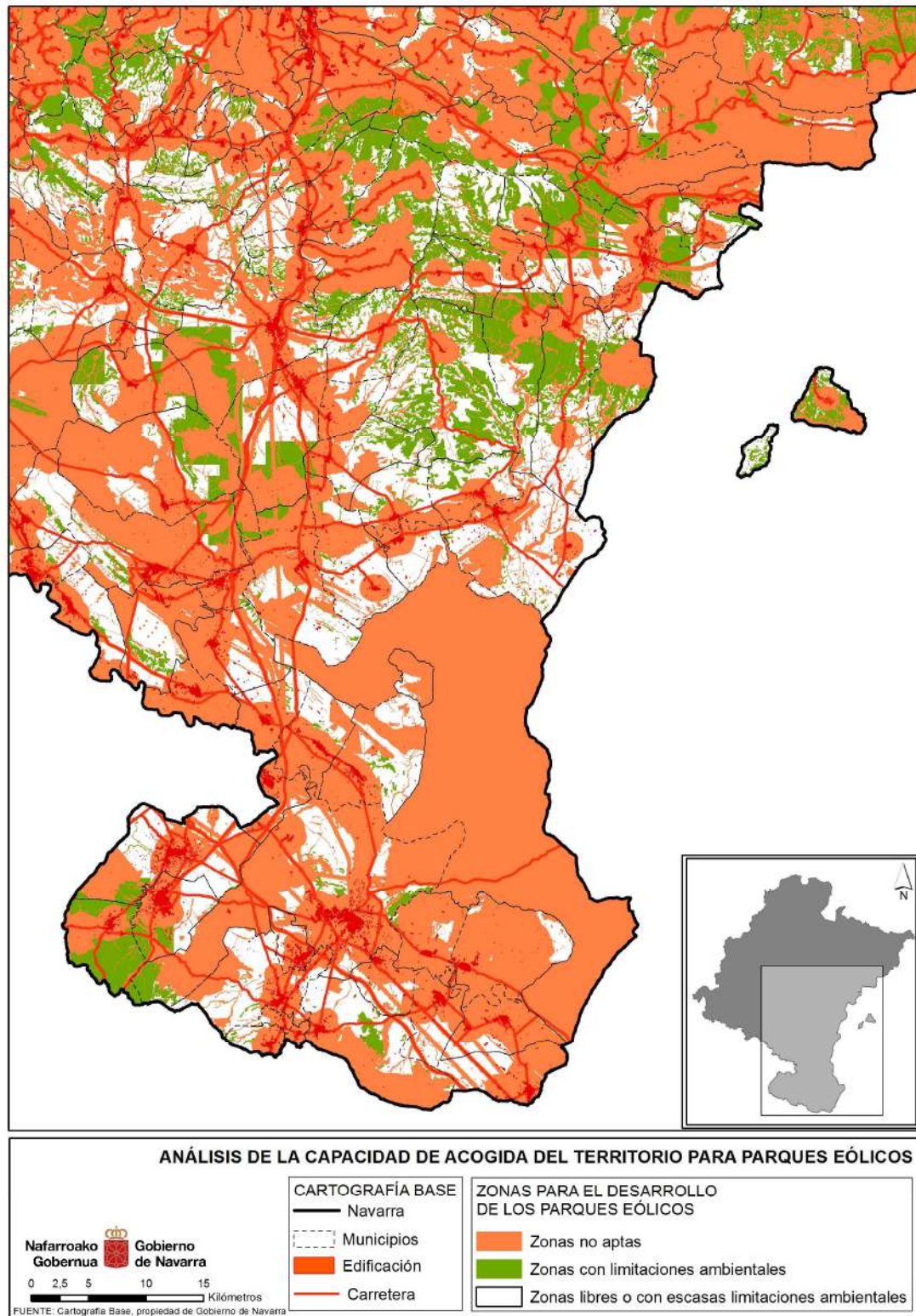


Figura 3.11. Mapa de acogida para parques eólicos

3.2.3. Nuevas áreas eólicas potenciales

En la actualidad se han instalado en Navarra 48 parques eólicos que suman una potencia eléctrica instalada de 1.010 MW (tabla 3.6).

Por otra parte y como se muestra en la tabla 3.8, se han autorizado 7 nuevos parques eólicos con una potencia eléctrica de 122 MW, aunque en la actualidad no ha sido instalado ninguno de ellos (tabla 3.8).

Asimismo se encuentran en tramitación 20 parques eólicos pendientes de la formulación de la Declaración de Impacto Ambiental y la obtención de la Autorización Administrativa. Suman una potencia eléctrica de 752,55 MW (tabla 3.9).

Se debe indicar que el Gobierno de Navarra ha denegado la autorización para 13 parques eólicos con una potencia eólica proyectada de unos 360 MW (tabla 3.10).

Para la localización de nuevas áreas potenciales para el desarrollo eólico se ha considerado el mapa de acogida, descartando las zonas calificadas como zonas No Aptas.

Para el desarrollo de este apartado se debe tener en cuenta el régimen eólico, variable en cada zona, las tecnologías disponibles y las condiciones económicas de venta de la energía.

El régimen eólico se ha obtenido del Atlas Eólico de España conociendo del mismo la rosa de vientos (distribución media anual de las frecuencias y velocidades en todas direcciones) así como la velocidad media anual a 80, 100 y 120 metros de altura. El mallado del Atlas Eólico Nacional tiene es de 100 metros y los datos que proporciona son orientativos. No sustituyen a los datos que se deben obtener mediante la instalación de torres anemométricas en los emplazamientos de potencial desarrollo eólico.

Los emplazamientos con una velocidad media anual superior a 7,5 m/s, requieren de aerogeneradores de clase II, es decir aerogeneradores de rotor medio a bajo, adaptados a una turbulencia relativamente elevada de la circulación del aire y a un mejor aprovechamiento de las velocidades medias a altas. En la actualidad, estos aerogeneradores vienen a ser de una potencia nominal entre 1,5 y 3,3 MW, su rotor es variable de 90 a 125 m metros en función de la potencia nominal y la altura de buje se suele ubicar entre 80 y 100 metros. En Navarra, las áreas con este tipo de régimen eólico se ubican en el Zona Norte y Zona Media alta, en las crestas montañosas expuestas.

Por el contrario, los emplazamientos con velocidades de 6 a 7,0 m/s, requieren generalmente aerogeneradores de clase III. Se trata de aerogeneradores de rotor grande apropiados para regímenes de viento laminares, poco turbulentos, adaptados a un mejor aprovechamientos de la velocidades de viento medias a bajas. Este tipo de máquinas vienen a ser de una potencia nominal entre 2,0 y 3,0 MW, sus rotores oscilan entre 114 y 132 metros en función de la potencia nominal y la altura de buje viene a ser de 80 a 130 metros. En el territorio foral, las áreas con este régimen eólico se ubican en la Zopa Media baja, Ribera Alta y Ribera Baja.

El avance tecnológico de los últimos años ha permitido desarrollar y disponer a nivel comercial aerogeneradores de potencia nominal más elevada. Actualmente los nuevos aerogeneradores tienen una potencia nominal de 1,5 a 3,3 MW y trabajan a mayor altura (80 a 120 metros), frente a los antiguos de 0,5 a 1,5 MW, que trabajan de 40 a 80 metros. Es importante resaltar el desarrollo y la disponibilidad comercial de los aerogeneradores de clase III, muy apropiados para el aprovechamiento eólico en zonas de viento moderado a suave, no aprovechadas o escasamente aprovechadas en Navarra. Este desarrollo determina en Navarra la posibilidad de implantaciones eólicas en áreas

de relieve suave e incluso en fondos de valle como en la Ribera Alta y Ribera Baja de Navarra.

Los emplazamientos con una velocidad media anual de 7,0 a 7,5 m/s se han considerado a efectos del presente trabajo como de clase II o clase III ya que de los datos obtenidos del Atlas Eólico Nacional, se desconoce el nivel de turbulencia del régimen de viento del emplazamiento, información que se obtiene como se ha indicado anteriormente, de las torres anemométricas que se deben instalar.

Por último, se debe considerar las condiciones económicas del aprovechamiento energético del viento. Si bien hasta hace poco tiempo, la producción de energía renovable del viento contaba con una prima estatal a la producción, tras la aprobación del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, se suspende la prima a las energías renovables y la producción eólica debe vender su energía al precio de mercado.

Con el precio actual de instalación de los parques eólicos (1.100.000 a 1.200.000 €/MW) y el precio medio de venta de la energía eléctrica en el mercado español (0,050 €/kw), para obtener una rentabilidad razonable de 7,5% antes de impuestos, la producción mínima necesaria debe ser de al menos 2.800 horas/año.

Por ello cada nueva área eólica potencial, se identificará el recurso eólico en el lugar de implantación potencial de aerogeneradores a 80, 100 y 120 metros (fundamentalmente la velocidad media anual estimada a cada altura), se asignará el tipo de aerogenerador adecuado para cada régimen de viento (clase II o clase III), se estimará la altura de buje recomendable en cada caso (80, 100 o 120 metros) y finalmente tomando los datos de las curvas de potencia de cada aerogenerador seleccionado, se determinará el horizonte de productividad esperado en horas netas anuales, considerando para ello unas pérdidas medias en el transporte de aerogenerador al punto de conexión a la red de transporte o distribución del 15%.

Los aerogeneradores seleccionados han sido de los fabricantes GAMESA Y WINDPOWER (ACCIONA). En la tabla 3.6 se muestran las características de los aerogeneradores seleccionados.

Aerogenerador	Fabricante	Potencia Unitaria (Mw)	Altura de buje (m)	Clase	Diametro rotor (m)
G97 Max	GAMESA	2,00	100/120	II/IIIA	97
G114	GAMESA	2,00	100/120	II/IIIA	114
G114 Max	GAMESA	2,00	100/120	II/IIIA	114
G126	GAMESA	2,50	100/120	IIIA	125
AW116	ACCIONA WINDPOWER	3,00	100/120	IIB	116
AW125	ACCIONA WINDPOWER	3,00	100/120	IIB	125
AW132	ACCIONA WINDPOWER	3,00	100/120	IIIB	132

Tabla 3.6 Características de los aerogeneradores seleccionados

La velocidad tomada para el cálculo de la productividad en cada emplazamiento será la resultante de la media de varios puntos del lugar de implantación potencial de aerogeneradores. Asimismo, para la estimación de la productividad se emplearán las curvas de potencia de aerogeneradores comerciales de varias marcas, entre ellas GAMESA y WINDPOWER.

De esta forma y atendiendo a los criterios de productividad y económicos anteriormente mencionados, se clasificarán los emplazamientos en tres clases:

- Alto interés: aquellos cuya producción media esperada es superior a las 2.800 horas netas anuales.
- Medio interés: aquellos cuya producción media anual esperada se sitúa entre las 2.600 y las 2.800 horas. En las condiciones económicas actuales del mercado español, estas áreas no resultan interesantes para la inversión. No obstante, podrían constituir emplazamientos atractivos ante una baja del precio de los aerogeneradores (cuestión que ya se está apuntando por la oferta de aerogeneradores chinos de prestaciones competitivas en el mercado europeo) o ante la subida del precio de venta de la energía (cuestión de difícil predicción).
- Bajo interés: aquellos cuya producción media esperada se sitúa por debajo de las 2.600 horas/año. En las condiciones económicas actuales estos emplazamientos no son atractivos para la inversión, incluso ante una baja del precio del aerogenerador o una subida del precio de venta de la energía.

Por último para la estimación de la potencia eólica proyectable en cada nueva área eólica potencial, los aerogeneradores se han ubicado en alineaciones enfrentadas a la dirección principal del régimen de viento (la que proporciona mayor energía) consultando para ello la rosa de vientos del emplazamiento. La separación de los aerogeneradores en la alineación ha sido 3 veces el diámetro del rotor (tal y como recomiendan generalmente los fabricantes) y la separación entre alineaciones paralelas, en el caso de que estas existan, ha sido de 8 veces el diámetro del rotor.

El resultado de las nuevas áreas eólicas potenciales se muestra en la tabla 3.15 anexa al presente estudio.

Para cada nueva área eólica potencial se indica su localización, municipios afectados, clase del recurso eólico (II ó III), los aerogeneradores tipo seleccionados, la nivel de producción esperado, el intervalo de potencia que admite con los aerogeneradores seleccionados, el nivel de producción esperado en horas netas/año (>2.800 , $2.600-2.800$, < 2.600), la aptitud ambiental del emplazamiento considerando los criterios del presente estudio y finalmente el punto de conexión o subestación de conexión eléctrica (La Serna, Olite, la proyectable de Dicastillo, Sangüesa y Muruarte de Reta).

Inicialmente, en el borrador del Plan, se han identificado un total de 50 nuevas áreas eólicas potenciales (figura 3.11) que suman un total de 1.286 a 1.900 MW, con la siguiente clasificación en función de su interés económico:

- Áreas de interés económico alto (producción media anual > 2.800 horas): 26 zonas con una potencia proyectable de 642 a 953 MW
- Áreas de interés económico medio (producción media anual entre 2.600 y 2.800 horas): 18 zonas con una potencia proyectable de 474 a 711 MW.
- Áreas de interés económico bajo (producción media anual < 2.600 horas): 6 zonas eólica con una potencia proyectable de 170 a 236 MW.

Parque eólico	Sociedad promotora	Término municipal	Potencia instalada (MW)
Aibar	ACCIONA ENERGÍA	Lumbier, Aibar, Urreúl	36,640
Aizkibel	ACCIONA ENERGÍA	Cendea de Galar	12,520
Alaiz	ACCIONA ENERGÍA	Olóriz y Unzué	33,000
Alto de La Fraila (experimental)	M TORRES Desarrollos Energéticos S.L.	Olite	4,950
Barasoain (experimental)	ACCIONA ENERGÍA	Barasoain	15,000
Caluengo	DERNA	Peralta y Funés	49,500
Campaña (experimental)	EÓLICA PUEYO, S.L.	Pueyo	4,950
Caparrosa	EÓLICA CAPARROSA, S.L.	Caparrosa	30,370
Echagüe	ACCIONA ENERGÍA	Olóriz, Unzué	23,760
El Perdón	ACCIONA ENERGÍA	Zarriegui, Astráin	20,400
Guerinda 1ª fase_San Martín de Unx	ACCIONA ENERGÍA	San Martín de Unx	24,600
Guerinda 2ª fase_Leoz	ACCIONA ENERGÍA	Leoz	24,600
Guerinda 3ª fase_Lerga	ACCIONA ENERGÍA	Lerga	25,080
Guerinda experimental. Peñablanca	ACCIONA ENERGÍA	Leoz	3,000
Ibargoiti	ACCIONA ENERGÍA	Ibargoiti, Leoz y Ezprogui	28,080
Izco	ACCIONA ENERGÍA	Lumbier, Aibar, Ezprogui	33,000
La Bandera	EÓLICA LA BANDERA, S.L.	Fustiñana, Cabanillas y Bardenas Reales	32,100
La Calera	M Torres Desarrollos Energéticos S.L.	Enériz	4,950
La Caya (experimental)	M TORRES Desarrollos Energéticos S.L.	Olite	4,950
La Lomba (experimental)	M Torres Desarrollos Energéticos S.L.	Lodosa	4,950
La Sorda	M TORRES Diseños Industriales, S.A.	Tafalla y Artajona	6,567
Las Balsas-Alaiz Experimental	CENER-CIEMAT	Monreal	18,000
Las Llanas de Codés 1ª fase (Aguilar)	ACCIONA ENERGÍA	Aguilar de Codés	50,000
Las Llanas de Codés 1ª fase (Azuelo)	ACCIONA ENERGÍA	Azuelo	43,200
Las Llanas de Codés 2ª fase (Aras)	ACCIONA ENERGÍA	Aguilar de Codés	33,000
Leitza-Beruete (Araiz)	ACCIONA ENERGÍA	Beruete, Leitza	19,200
Los Cerros (Unzué)	EÓLICA UNZUÉ, S.L.	Unzué	4,500
Moncayuelo	ACCIONA ENERGÍA	Falces	48,000
Montes de Cierzo I	EÓLICA MONTES CIERZO, S.L.	Tudela	29,400
Montes de Cierzo II	EÓLICA MONTES CIERZO, S.L.	Tudela, Cintruénigo	30,800
Peña Blanca	ACCIONA ENERGÍA	Leoz	14,520
Peña Blanca II	ACCIONA ENERGÍA	Leoz y Tafalla	36,520
Salajones	ACCIONA ENERGÍA	Aibar, Lumbier	19,140
San Esteban	DERNA	Añorbe, Tirapu, Artajona	30,420
San Esteban 2ª fase	DERNA	Añorbe, Tirapu, Artajona, Biurrun-Olcoz, Artajona, Barasoain	42,050
San Gregorio	EÓLICA CABANILLAS, S.L.	Cabanillas	15,000
Serralta	EÓLICA CABANILLAS, S.L.	Cabanillas	16,500
Sierra Selva	ACCIONA ENERGÍA	Petilla de Aragón	33,000
Txutxu	ACCIONA ENERGÍA	Ujue	17,400
Uzkita	DERNA	Leoz	24,650
Vedadillo	ACCIONA ENERGÍA	Falces	49,500
Vedadillo Experimental	ACCIONA ENERGÍA	Falces	9,000
Villanueva	EÓLICA DE VILLANUEVA S.L.	Puente la Reina, Arraiza	19,800
TOTAL			1.026,567

Tabla 3.7 Parques eólicos en funcionamiento en Navarra

Parque eólico	Sociedad promotora	Termino municipal	Potencia autorizada (MW)
Area experimental Alaiz	ACCIONA WINDPOWER	Oloriz	4,50
Ablitas (1)	ENHOL	Ablitas	8,75
Ablitas II (1)	ENHOL	Ablitas	6,75
El Valle	GAMESA	Cortes	49,50
Las Balsas-Alaiz Experimental	CENER	Unzué	9,00
Valdenavarro	GAMESA	Cortes	13,50
Vedadillo III (1)	ACCIONA ENERGIA	Falces	30,00
TOTAL			122,00

(1) Coincide area PSIS tramitación ENHOL

Tabla 3.8 Parques eólicos autorizados y en tramitación en Navarra

Parque eólico	Sociedad promotora	Termino municipal	Potencia (MW)
Ablitas II	ENHOL	Ablitas	26,00
Cabanillas II	ENHOL	Cabanillas	50,00
Carcastillo	ENHOL	Carcastillo	50,00
Cascante	ENHOL	Cascante	26,00
Fustiñana	ENHOL	Fustiñana	49,50
Cavar I	Renovables de la Ribera	Cadreita, Valtierra y Arguedas	49,50
Cavar II	Renovables de la Ribera	Cadreita, Valtierra y Arguedas	49,50
Cavar III	Renovables de la Ribera	Cadreita, Valtierra y Arguedas	49,50
Cavar IV	Renovables de la Ribera	Cadreita, Valtierra y Arguedas	49,50
Cavar V	Renovables de la Ribera	Cadreita, Valtierra y Arguedas	49,50
Sierra de Peña	GESTAMP EOLICA	Javier	27,00
San Marcos	AGROWIND	Lerin, Oteiza y Larraga	50,00
Jenariz	AGROWIND	Miranda de Arga	36,00
Linte	AGROWIND	Miranda de Arga, Berbinzana y Larraga	26,00
Tres Hermanos	AGROWIND	Falces	18,00
Corraliza Paulino	AGROWIND	Olite	32,00
El Raso	AGROWIND	Falces	28,00
La Lobera	Mtorres	Artajona y Tafalla	11,55
Tirapu	DERNA	Artajona, Añorbe y Tirapu	27,00
Barasoain	DERNA	Añorbe, Tirapu, Barasoain y Oloriz	48,00
TOTAL			752,55

Tabla 3.9 Parques eólicos en tramitación en Navarra

Parque eólico	Sociedad promotora	Término municipal	Potencia aproximada (MW)
Cabezo Moro	ENHOL	Tudela	40,50
El Espinar	GAMESA	San Adrián	27,00
El Raso	GAMESA	Funes	40,00
Las Masadas I	GAMESA	Caparroso	49,50
Las Masadas II	GAMESA	Caparroso y Villafranca	13,50
Las Planillas	GAMESA	Mendavia y Lazagurria	40,50
Lombas I	GAMESA	Azagra	49,50
Lombas II	GAMESA	Andosilla y San Adrián	27,00
Sendaviva	Sendaviva Eolo	Arguedas	2,00
Vedadillo II	ACCIONA ENERGIA	Falces	30,00
Vedadillo III	ACCIONA ENERGIA	Falces	6,00
Valtierra Experimental	Eólica Navarra	Valtierra	5,00
Valdelaguardia I	Gamesa	Los Arcos	27,00

Tabla 3.10 Parques eólicos denegados en Navarra

La superposición del Mapa de Acogida (apartado 3.2.2.) y las 50 nuevas Áreas eólicas potenciales establecen una clasificación de éstas en razón a su aptitud ambiental.

El inventario de áreas eólicas que se presenta en este PEN 2030 se caracteriza por tener 2 tipos de áreas diferentes:

- ✓ **Áreas eólicas preferentes:** se caracterizan por tener una aptitud ambiental media, por lo que son las áreas en las cuales se deben plantear los nuevos proyectos de parques eólicos de Navarra. Todas las nuevas propuestas de parques eólicos deberán realizarse dentro de las zonas tipificadas en este grupo de áreas preferentes, que son 31 emplazamientos.

Áreas eólicas de reserva: son 19 emplazamientos que se caracterizan por baja aptitud ambiental -es decir se ubican ocupando gran parte de Zonas No aptas o con limitaciones ambientales- por lo que la tramitación de nuevos proyectos de parques eólicos deberá ser justificada respecto a su ubicación en las áreas preferentes

Plan Energético de Navarra Horizonte 2030 (PEN 2030)

TABLA 9.- INVENTARIO DE NUEVAS ÁREAS EÓLICAS POTENCIALES DE NAVARRA															
ZONA EÓLICA	ÁREA GEOGRÁFICA	MUNICIPIOS AFECTADOS				DATOS EÓLICOS					EVACUACIÓN NUDOS RED TRANSPORTE ELÉCTRICO		APTITUD AMBIENTAL	Tipo de para planificación eólica	
						Clase del recurso eólico	Aerogenerador tipo	Potencia (MW)		Producción neta	Prioritario	Secundario			
								min	max	Horas equivalentes año					
NA-01	RIBERA	Fontellas				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	26	39	>2800	ST Serna		Media	Preferente	
NA-02	RIBERA	Fontellas	Ribaforada			III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	20	30	2600-2800	ST Serna		Baja	Reserva	
NA-03	RIBERA	Ribaforada				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	26	39	>2800	ST Serna		Media	Preferente	
NA-04	RIBERA	Cortes	Buñuel			III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	22	33	2600-2800	ST Serna		Media	Preferente	
NA-05	RIBERA	Monteagudo				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	14	21	2600-2800	ST Serna		Media	Preferente	
NA-06	RIBERA	Tudela				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	46	69	>2800	ST Serna		Baja	Reserva	
NA-07	RIBERA	Tudela	Cascante			III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	42	63	>2800	ST Serna		Baja	Reserva	
NA-08	RIBERA	Tudela				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	16	24	>2800	ST Serna		Media	Preferente	
NA-09	RIBERA	Tudela				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	20	30	>2800	ST Serna		Media	Preferente	
NA-10	RIBERA	Tudela				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	50	75	2600-2800	ST Serna		Media	Preferente	
NA-11	RIBERA	Corella				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	10	15	>2800	ST Serna		Media	Preferente	
NA-12	RIBERA	Corella				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	22	33	>2800	ST Serna		Baja	Reserva	
NA-13	RIBERA	Arguedas				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	22	33	2600-2800	ST Serna		Media	Preferente	
NA-14	RIBERA ALTA	Cadreira	Villafrañca			III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	14	21	>2800	ST Serna		Media	Preferente	
NA-15	RIBERA ALTA	Funes	Azaga			III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	30	45	>2800	ST Serna	ST Olite	Baja	Reserva	
NA-16	RIBERA ALTA	Andosilla	Peralta	Carcar	Peralta	III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	50	75	2600-2800	ST Serna	ST Olite	Media	Preferente	
NA-17	RIBERA ALTA	Peralta				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	16	24	>2800	ST Olite		Baja	Reserva	
NA-18	NAVARRA MEDIA	Olite				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	50	75	2600-2800	ST Olite		Baja	Reserva	
NA-19	NAVARRA MEDIA	Olite				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	10	15	>2800	ST Olite		Media	Preferente	
NA-20	NAVARRA MEDIA	Murillo el Cuende	Santacara	Pillas		III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	36	54	2600-2800	ST Olite		Baja	Reserva	
NA-21	NAVARRA MEDIA	Murillo el Fruto	Santacara			III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	16	24	2400-2800	ST Olite		Media	Preferente	
NA-22	NAVARRA MEDIA	Ujeu	Pillas			III	G37Max(2.0MW)-Aw116(3.0MW)	50	75	>2800	ST Olite		Baja	Reserva	
NA-23	NAVARRA MEDIA	Ujeu	Murillo el Fruto			III	G37Max(2.0MW)-Aw116(3.0MW)	40	60	>2800	ST Olite		Media	Preferente	
NA-24	RIBERA ALTA	Carcasillo				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	32	48	2600-2800	ST Olite		Baja	Reserva	
NA-25	RIBERA ALTA	Carcasillo				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	30	45	>2800	ST Olite		Media	Preferente	
NA-26	RIBERA ALTA	Carcar	Sesma			III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	20	30	2600-2800	ST Serna	ST Olite o Futura ST Dicastillo	Baja	Reserva	
NA-27	RIBERA ALTA	Sesma	Aroniz	Dicastillo		III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	40	60	2600-2800	Futura ST Dicastillo		Baja	Reserva	
NA-28	TIERRA ESTELLA	Allo	Dicastillo	Sesma	Lerin	III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	36	54	2400-2600	Futura ST Dicastillo		Baja	Reserva	
NA-29	TIERRA ESTELLA	Aroniz				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	14	21	2400-2600	Futura ST Dicastillo		Media	Preferente	
NA-30	TIERRA ESTELLA	Sanzol	El Busto	Torres del Rio		III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	26	39	2600-2800	Futura ST Dicastillo		Media	Preferente	
NA-31	TIERRA ESTELLA	Oteiza				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	30	45	2400-2800	Futura ST Dicastillo		Media	Preferente	
NA-32	TIERRA ESTELLA	Armañazas	Bargota			III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	16	24	>2800	Futura ST Dicastillo		Media	Preferente	
NA-33	TIERRA ESTELLA	Viana	Bargota			III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	12	18	2600-2800	Futura ST Dicastillo		Media	Preferente	
NA-34	TIERRA ESTELLA	Viana				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	20	30	2600-2800	Futura ST Dicastillo		Media	Preferente	
NA-35	TIERRA ESTELLA	Viana	Aras			III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	20	30	>2800	Futura ST Dicastillo		Media	Preferente	
NA-36	TIERRA ESTELLA	Bargota	Toralba del Río	Espronceda	Desojo	III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	14	21	>2800	Futura ST Dicastillo		Baja	Reserva	
NA-37	TIERRA ESTELLA	Desojo	Mues			III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	14	21	2600-2800	Futura ST Dicastillo		Baja	Reserva	
NA-38	TIERRA ESTELLA	Mendaza	Piedramillera			III	G37Max(2.0MW)-Aw116(3.0MW)	10	15	2600-2800	Futura ST Dicastillo		Media	Preferente	
NA-39	TIERRA ESTELLA	Cirauqui	Yerri	Villatuerta	Oteiza	III	G37Max(2.0MW)-Aw116(3.0MW)	46	50	2400-2600	Futura ST Dicastillo		Media	Preferente	
NA-40	TIERRA ESTELLA	Guirguillano	Gesalaz	Cirauqui	Maneru	III	G37Max(2.0MW)-Aw116(3.0MW)	20	30	2600-2800	Futura ST Dicastillo		Media	Preferente	
NA-41	NAVARRA MEDIA	Mendigorta	Obanos	Añorbe	Artajona	III	G37Max(2.0MW)-Aw116(3.0MW)	28	42	2400-2600	ST Olite	ST Muruarte	Media	Preferente	
NA-42	NAVARRA MEDIA	Artajona				III	G37Max(2.0MW)-Aw116(3.0MW)	20	30	>2800	ST Olite	ST Muruarte	Media	Preferente	
NA-43	NAVARRA MEDIA	Garinoain	Tafalla	Pueyo	Artajona	III	G37Max(2.0MW)-Aw116(3.0MW)	24	36	>2800	ST Olite	ST Muruarte	Media	Preferente	
NA-44	NAVARRA MEDIA	Artajona	Tafalla			III	G37Max(2.0MW)-Aw116(3.0MW)	16	24	>2800	ST Olite	ST Muruarte	Media	Preferente	
NA-45	NAVARRA MEDIA	Tafalla				III	G14Max(2.0MW)-Aw136(3.0MW)	16	24	2600-2800	ST Olite	ST Muruarte	Media	Preferente	
NA-46	NAVARRA MEDIA	Lerga	Ujeu	Gallipienzo		II	G37Max(2.0MW)-Aw116(3.0MW)	34	51	>2800	ST Olite	ST Sangüesa	Baja	Reserva	
NA-47	COMARCA DE SANGÜESA	Ezprogui	Eslava			II	G37Max(2.0MW)-Aw116(3.0MW)	22	33	>2800	ST Olite	ST Sangüesa	Baja	Reserva	
NA-48	COMARCA DE SANGÜESA	Caseda	Javier	Gallipienzo		II	G37Max(2.0MW)-Aw116(3.0MW)	30	45	>2800	ST Sangüesa		Baja	Reserva	
NA-49	COMARCA DE SANGÜESA	Leache	Aibar			II	G37Max(2.0MW)-Aw116(3.0MW)	18	27	>2800	ST Sangüesa		Media	Preferente	
NA-50	COMARCA DE SANGÜESA	Urraul Bajo	Ibargoti	Lumbier		II	G37Max(2.0MW)-Aw116(3.0MW)	28	42	>2800	ST Sangüesa		Baja	Reserva	
	Interés económico alto (producción neta anual > 2.800 horas)														
	Interés económico medio (producción neta anual de 2.600 a 2.800 horas)														
	Interés económico bajo (producción neta anual de 2.400 a 2.600 horas)														

Tabla 3.11 Inventario de nuevas áreas eólicas potenciales en Navarra

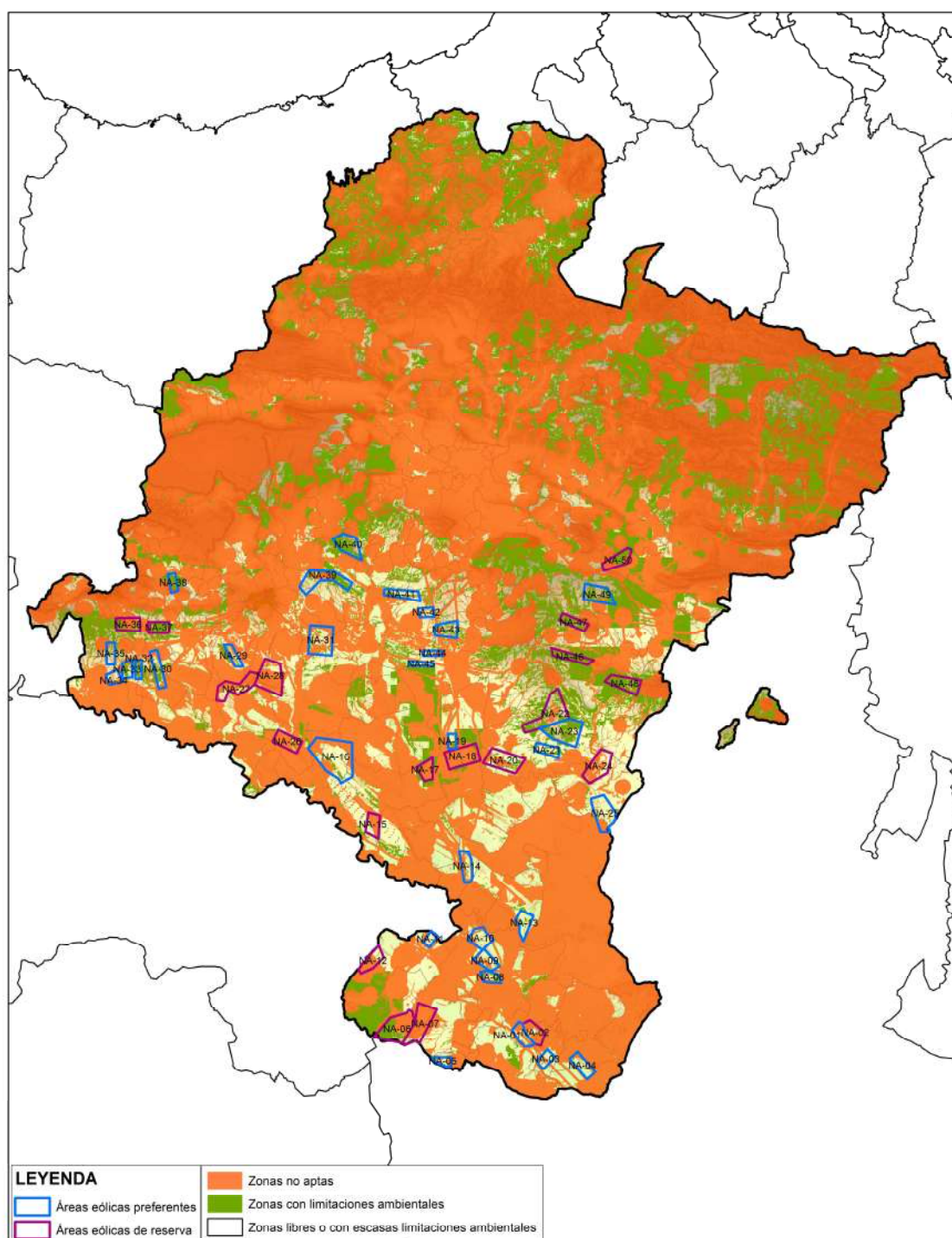


Figura 3.12: Mapa de acogida superpuesto con las Áreas eólicas. Como consecuencia se establecen Áreas eólicas preferentes y de reserva

3.2.4. Análisis de la repotenciación

A continuación se presenta un preanálisis de las posibilidades de la repotenciación sin tener en cuenta ni las afecciones medioambientales ni las relacionadas con la seguridad industrial de los parques eólicos. La repotenciación implica el incremento de la potencia unitaria del aerogenerador y generalmente el incremento de altura de la torre.

De acuerdo a la tipología de los parques eólicos existentes en Navarra y al régimen eólico, en los parques eólicos de la Zona Media y en el de Leitza-Beruete, en la actualidad se podrían instalar aerogeneradores mayoritariamente de clase II de 2,0 a 3,3 MW de potencia unitaria con incremento de la altura de torre a 80-100 metros y rotor de 70 a 125 metros. En los parques eólicos ubicados en la Ribera se podrían instalar aerogeneradores de clase III, de 2,0 a 2,5 MW de potencia unitaria, altura de torre de 80 a 125 metros y rotor de 114 a 125 metros.

Las acciones de la repotenciación de los parques eólicos, se pueden resumir en las siguientes:

- Creación de nuevas zapatas para el sustentamiento de las torres (las antiguas no son útiles). Las nuevas zapatas son de tamaño notable superior.
- Incremento notable en las dimensiones de las plataformas de montaje.
- Incremento en las dimensiones de los caminos de acceso a los aerogeneradores por el mayor tamaño de las grúas necesarias de montaje.
- Muy probablemente, la reapertura de las zanjas de conducción de subterránea.
- Ampliación de la subestación eléctrica del parque.
- En la mayoría de los casos, la construcción de una nueva línea eléctrica hasta el punto de capacidad (que debe tener capacidad de acogida) y desmantelamiento de la existente.
- Mayor separación entre aerogeneradores lo que implica una mayor permeabilidad para las aves.
- Como consecuencia del mayor dimensionamiento de los aerogeneradores, se hace necesaria una mayor separación entre alineaciones paralelas.
- Mayor altura de los aerogeneradores.

A efectos y dependiendo de los casos, la repotenciación supone la construcción de un nuevo parque eólico en el mismo espacio afectado, logrando eso si una mayor potencia instalada, mayor productividad y probablemente una mayor eficiencia energética por el empleo de aerogeneradores tecnológicamente más avanzados.

En la tabla siguiente se expone una valoración de las posibilidades de repotenciación de los parques eólicos existentes, dejando para más adelante la concreción de las implicaciones ambientales de la misma en cada parque eólico. En las posibilidades de repotenciación se han omitido los parques eólicos experimentales puesto que están regidos por una normativa específica que limita el número de aerogeneradores a instalar, además de que en todos los casos se han instalado aerogeneradores de potencia nominal elevada (superior a 1,5 MW). Los datos de las posibilidades de repotenciación se exponen en la tabla 3.13. Se observa que de los 945,75 MW analizados, se podrían obtener mediante la repotenciación entre 1.200,50 y 1.547,00 MW, es decir entre un 27% y un 64% de incremento en la potencia, con una media de un 45% de incremento.

Plan Energético de Navarra Horizonte 2030 (PEN 2030)

PARQUE EÓLICO			POTENCIA REPOTENCIACIÓN (MW)												INTERVALO POTENCIA (MW)	
DENOMINACIÓN	POTENCIA (MW)	CLASE EMPLAZAMIENTO ESTIMADA	AW70 1500	AW77 1500	AW821500	AW100 3000	AW116 3000	AW125 3000	AW132 3000	G80 2.0	G87 2.0	G90 2.0	G97 2.0	G114 2.0		
			1,5 MW	1,5 MW	1,5 MW	3,0 MW	3,0 MW	3,0 MW	3,0 MW	2,0 MW	2,0 MW	2,0 MW	2,0 MW	2,0 MW		
			I	II	II	I	II	II/III	III	I	I	I	II	III		
AIBAR	36,64	II					57,00	57,00					44,00		46,00	60,00
AIZKIBEL	12,52	I ó II	18,00	15,00		24,00	21,00			20,00		18,00			18,00	24,00
ALAIZ	33,00	I ó II				57,00	51,00			48,00		44,00			44,00	57,00
CALUENGO	49,50	II ó III					60,00		60,00						60,00	60,00
CAPARROSO	30,37	II ó III						48,00	42,00				48,00	32,00	32,00	48,00
ECHAGÜE	23,76	II		31,50			42,00					36,00			31,50	42,00
EL PERDÓN	20,40	I ó II	30,00	28,50		42,00	39,00			36,00		32,00			28,50	42,00
GUERINDA 1ª FASE SAN MARTÍN DE UNX	24,60	II		33,00			42,00					38,00			33,00	42,00
GUERINDA 2ª FASE LEOZ	24,60	II		33,00			54,00					40,00			33,00	45,00
GUERINDA 3ª FASE LERGA	25,08	II		36,00			45,00					42,00			36,00	44,00
IBARGOITI	28,08	II		34,50			45,00					38,00			34,50	45,00
IZCO	33,00	I ó II	48,00	43,50		69,00	60,00			56,00		50,00			43,50	69,00
LA BANDERA	32,10	II ó III					42,00		39,00			36,00	36,00	30,00	32,00	42,00
LAS LLANAS DE CODÉS 1ª FASE AGUILAR	50,00	II					72,00					64,00	58,00		58,00	72,00
LAS LLANAS DE CODÉS 1ª FASE AZUELO	43,20	II					63,00					58,00	56,00		56,00	63,00
LAS LLANAS DE CODÉS 2ª FASE ARAS	33,00	II					42,00					32,00	30,00		30,00	42,00
LEITZA-BERUETE (ARAIZ)	19,20	I ó II	31,50	30,00						38,00		38,00			30,00	38,00
MONCAYUELO	48,00	II ó III						60,00	57,00						57,00	60,00
MONTES DE CIERZO I	29,40	II ó III					48,00		42,00			40,00	38,00	32,00	32,00	48,00
MONTES DE CIERZO II	30,80	II ó III					54,00		48,00			46,00	44,00	36,00	36,00	54,00
PEÑABLANCA I	14,52	II					24,00					22,00	20,00		20,00	24,00
PEÑABLANCA II	36,52	II					66,00					56,00	52,00		52,00	66,00
SALAJONES	19,14	II					33,00					30,00	28,00		28,00	33,00
SAN ESTEBAN	30,42	II		49,50			66,00					56,00	52,00		49,50	66,00
SAN ESTEBAN 2ª FASE	42,05	II		52,00			73,00					60,00	58,00		52,00	73,00
SAN GREGORIO	15,00	II ó III					30,00		30,00			24,00	22,00	20,00	20,00	30,00
SERRALTA	16,50	II ó III					21,00		18,00			16,00	16,00	14,00	14,00	21,00
SIERRA DE SELVA	33,00	II		45,00			60,00					52,00	48,00		45,50	60,00
TXUTXU	17,40	II		31,50			39,00					36,00	36,00		31,50	39,00
UZKITA	24,65	II		39,00								34,00	30,00		30,00	39,00
VEDADILLO	49,50	II ó III						63,00	60,00						60,00	63,00
VILLANUEVA	19,80	II		27,00			36,00					30,00	30,00		27,00	36,00
SUMA	945,75														1.200,50	1.547,00

Tabla 3.12 Estimación de las posibilidades de repotenciación de los parques eólicos existentes en Navarra

3.2.5. Mapa de acogida para la instalación de parques eólicos en Navarra.

A continuación se presenta (plano 5) el mapa de acogida para parques eólicos en Navarra, con las 3 zonas diferenciadas:

- Zonas No Aptas (color naranja)
- Zonas con limitaciones ambientales y territoriales (color verde)
- Resto del territorio (color blanco)

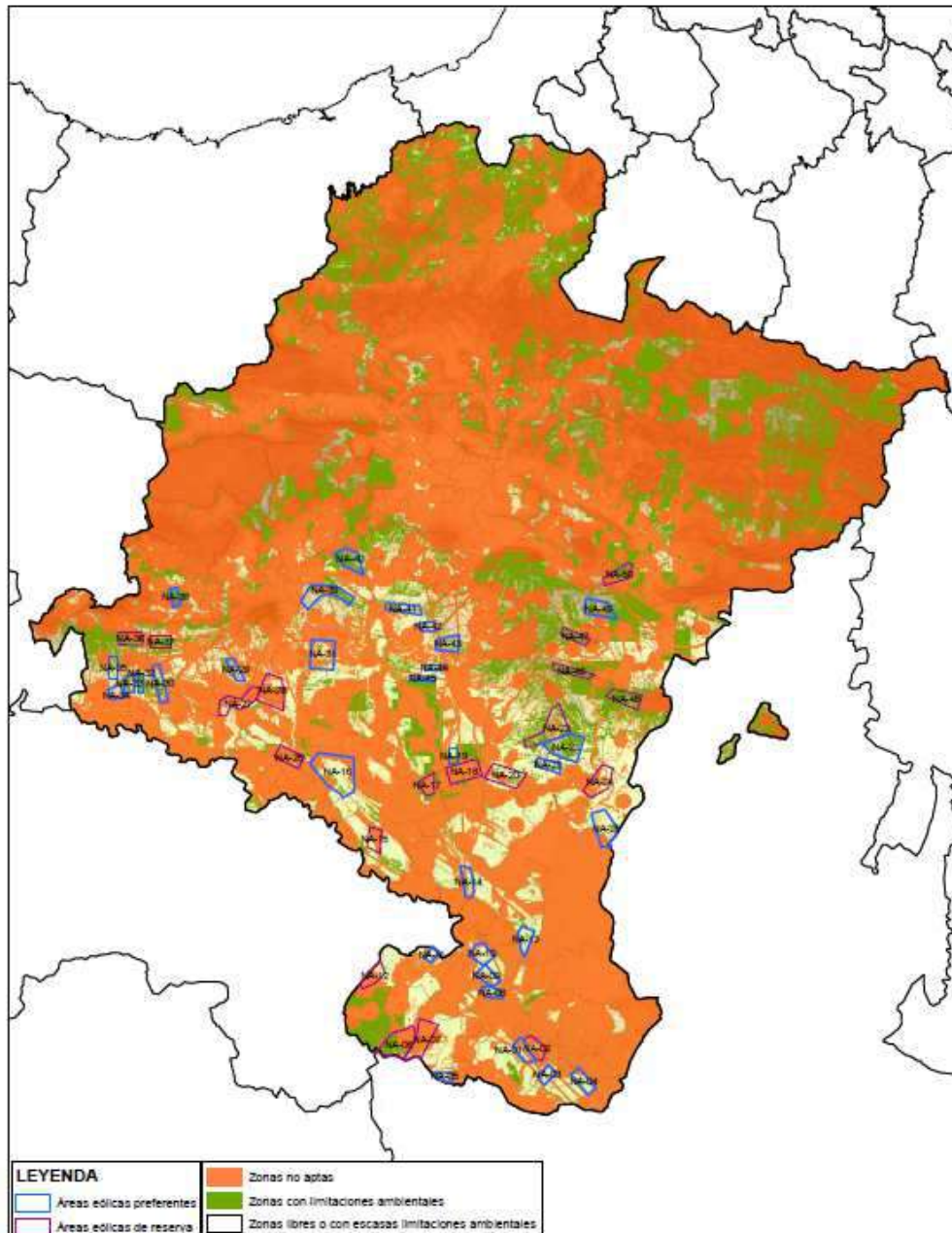


Figura 3.13. Zonificación del territorio

3.2.6. Mapa de nuevas áreas eólicas potenciales.

A continuación se detallan las nuevas áreas eólicas potenciales para parques eólicos en Navarra, teniendo en cuenta el mapa de acogida:

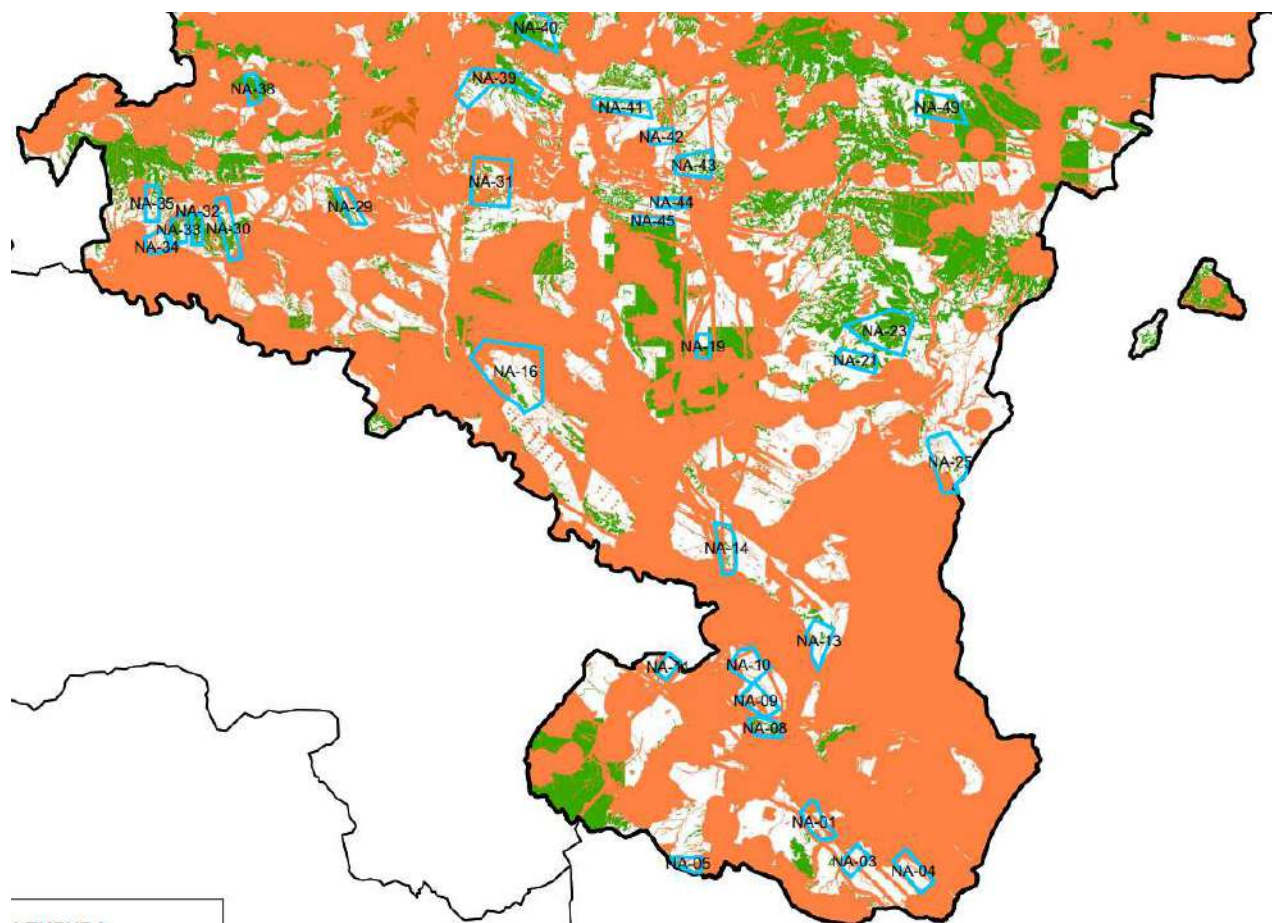


Figura 3.14. Nuevas áreas eólicas potenciales de Navarra

3.3 Objetivos e Indicadores

3.3.1. Objetivos

Los objetivos estratégicos relacionados con generación eólica son los siguientes:

- 1.2 Alcanzar el 20% de renovables en el consumo energético de la UE en 2020.
- 1.3 Alcanzar el 50 % la contribución de las energías renovables en el consumo total de energía final en 2030.
- 1.6 Fomentar las energías renovables de manera sostenible (medio ambiente, economía y sociedad)
- 1.9 Fortalecer el tejido empresarial e industrial en el ámbito de las nuevas tecnologías energéticas a través de aplicaciones adaptadas a las necesidades del territorio, relacionadas con la economía local y la formación
- 1.15 Asegurar la información y participación pública en las fases de definición y desarrollo del PEN 2030.

Los **objetivos específicos** en materia de generación eólica son los siguientes:

- 2.12 Incrementar el autoabastecimiento de energía primaria (relación entre la producción de energía primaria y el consumo de energía primaria).
- 2.13 Incrementar la relación entre electricidad generada con renovables y electricidad consumida.
- 2.14 Incrementar la cuota de EE.RR. en el consumo final bruto de energía.
- 2.15 Incrementar la cuota cuota de EE.RR. en el consumo final de energía en el transporte.
- 2.16 Promocionar el autoabastecimiento apostando por la generación en pequeñas pero numerosas instalaciones cercanas a los puntos de consumo para reducir pérdidas en la distribución.
- 2.17 Promocionar la generación distribuida: Tanto para núcleos urbanos como industriales con sistemas de generación de electricidad mediante instalaciones eólicas, sistemas interconectados en red de distribución y conectados a la red de transporte.
- 2.18

3.3.2. Indicadores

Los objetivos relacionados con la gestión y utilización de generación y gestión energética llevan una serie de **indicadores asociados** que reúnen los siguientes requisitos:

- a) Estar alineados con los objetivos concretos
- b) Ser medibles (posibilidad de fácil disponibilidad de datos)
- c) Que las magnitudes que reflejen permitan actuar de una manera directa a la administración para modificar sus resultados

Una vez identificados los distintos indicadores para cada una de las áreas específicas del edificio, se han organizado y jerarquizado, de tal manera que se puedan definir niveles de indicadores dentro de cada ámbito del PEN 2030 para que sea viable la gestión de los mismos.

Los indicadores planteados para la gestión de la eólica en Navarra son los siguientes:

- 75) N° máquinas instaladas.

- 76) % de máquinas o parques repotenciados debido a requisitos de seguridad industrial
- 77) Potencia instalada en gran eólica (MW).
- 78) % (electricidad generada con renovables / electricidad consumida)
- 79) % anual (instalaciones de autoabastecimiento solicitadas / instaladas)
- 80) Compromiso promotores ante la administración (Nº de parques autorizados / Nº parques construidos en funcionamiento) (%)

3.4. Planificación de la gestión de la eólica en Navarra

La planificación de programas y actuaciones, por orden de prioridad en materia de eólica, así como la definición de indicadores asociados, metas y plazos se refleja en la siguiente tabla:

Ámbito del PEN 2030	Programa a desarrollar (Orden de prioridad)	Actuación planificada / de Agentes Implicados	Objetivo específico priorizado	Indicador asociado	Metas y Plazos										
					2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030
Eólica 	Ejecución de nuevos parques / (1)	Instalación de los parques autorizados en los plazos previstos / Promotores + D.G. Industria	Incrementar el autoabastecimiento de energía primaria	80)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
			Incrementar la cuota de EE.RR. en el consumo de electricidad.	78)	89%	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	100 %
Eólica 	Auto abastecimiento para núcleos de población / (2)	Ayudas y deducciones fiscales de hasta el 30% a proyectos de inversión de autoconsumo con minieólica / Promotores + D.G. Industria	Promocionar el autoabastecimiento	79)		75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Eólica 	Instalaciones minieólicas / (3)	Ayudas y deducciones fiscales de hasta el 30% a proyectos de inversión de autoconsumo con minieólica / Promotores + D.G. Industria	Promocionar el autoabastecimiento	79)		75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%

Eólica 	Participación del territorio en la promoción y propiedad comunitaria de los parques eólicos. Modelos danés y catalán. / (4)	Apoyo a las administraciones locales, y cooperativas de consumo en la tramitación de instalaciones eólicas / Promotores (Ayuntamientos de Larraga, San Martín de Unx, Leoz, Cendea de Zizur, Tafalla, Gares, Agoitz, Eslava, Sada, Lerga, etc., Cooperativas) + D.G. Industria	Promocionar la generación distribuida	79)		75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Eólica 	Repotenciación de nuevos parques / (5)	Repotenciación de parques que han agotado su vida útil o no cumplen los requisitos de seguridad industrial / Promotores + D.G. Industria	Incrementar el autoabastecimiento de energía primaria Incrementar la cuota de EE.RR. en el consumo final bruto de energía.	76)		100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tabla 3.13 Planificación de programas y actuaciones de gestión de la eólica en Navarra

3.4.1. Programa de ejecución de nuevos parques

En este programa se desarrollarán actuaciones encaminadas a posibilitar la implantación de nuevos parques eólicos con el fin de alcanzar los objetivos energéticos planteados en el propio PEN 2030 y adaptarse a las necesidades derivadas de los posibles cambios en el escenario energético de los próximos años, como puede ser el avance del vehículo eléctrico y de los sistemas de almacenamiento.

3.4.2. Programa de repotenciación

En este programa se desarrollarán actuaciones encaminadas a posibilitar la repotenciación de parques eólicos con el fin de alcanzar los objetivos energéticos planteados en el propio PEN 2030 y adaptarse a las necesidades derivadas de los posibles cambios en el escenario energético de los próximos años, como puede ser el avance del vehículo eléctrico y de los sistemas de almacenamiento.

Las repotenciaci3nes contemplarán las alternativas de cambios de máquinas y la de cambio total de parques (estructuras, máquinas, etc.).

3.4.3. Programa de minieólica

En este programa se aplicarán una serie de ayudas y deducciones fiscales de hasta el 30% a proyectos de inversión de autoconsumo de instalaciones minieólicas aisladas con el fin de promocionar el autoabastecimiento y alcanzar los objetivos energéticos planteados en el propio PEN 2030.

3.4.4. Programa de autoabastecimiento para núcleos de población

En este programa se aplicarán una serie de ayudas y deducciones fiscales de hasta el 30% a proyectos de inversión autoabastecimiento para núcleos de población con el fin de promocionar el autoabastecimiento y alcanzar los objetivos energéticos planteados en el propio PEN 2030.

3.4.5. Programa de participación del territorio en la promoción y propiedad comunitaria de los parques eólicos (Modelos danés y catalán)

En este programa se dará apoyo a las administraciones locales y cooperativas de consumo en la tramitación de instalaciones eólicas con el fin de promocionar la generación y alcanzar los objetivos energéticos planteados en el propio PEN 2030.

CAPITULO N° 4: BIOMASA



4. Biomasa

4.1. Análisis de la evolución y situación actual de la biomasa en Navarra

4.1.1. Balance energético de Navarra en 2015 para la biomasa

Los datos recogidos en el Balance energético de Navarra de 2015 presentan los siguientes resultados específicos para la biomasa y resultados totales:

Unidades: toneladas equivalentes de petróleo (TEP). 1 TEP = 11,63 MWh = 10.000.000 kcal.			BIOMASA FORESTAL	BIOGAS	BIODIESEL	BIOETANOL	ENERGIA TOTAL
DISPONIBLES	1	Producción de energía primaria	94.516	13.439			410.575
	2	Recuperación e intercambios	69.521		27.966	4.257	1.657.930
	3	Disponible consumo interior bruto	164.037	13.439	27.966	4.257	2.068.505
TRANSFORMACIÓN	4	Entrada en transformación	68.404	12.952			308.758
	4.1	Centrales térmicas	60.572	12.091			200.346
	4.2	Cogeneraciones	7.832	861			108.412
	5	Salida de transformación					158.978
	5.1	Centrales térmicas					88.018
	5.2	Cogeneraciones					70.960
UTILIZACIÓN	6	Intercambios y transferencias					-36.686
	7	Consumo de la industria energética					3.964
	8	Perdidas transporte y distribución					28.757
	9	Disponible para consumo final	95.632	487	27.966	4.257	1.849.318
	10	Consumo final no energético					
	11	Consumo final energético	95.632	487	27.966	4.257	1.849.318
	11.1	Agricultura	772				112.457
	11.2	Industria	69.470	487			642.782
	11.3	Transporte			27.966	4.257	722.469
	11.4	Administración y servicios públicos	75				46.527
	11.5	Doméstico, comercio y servicios	25.315				325.083

Tabla 4.1. Balance energético de Navarra en 2015

Del análisis de los datos se observa que la energía de la biomasa supone el 23% de la producción de energía primaria, 4,1% de las recuperaciones e intercambios y el 7,9% de la energía disponible para consumo interior.

4.1.2. Evolución del Balance Energético de Navarra 2009- 2015.

Unidades: toneladas equivalentes de petróleo (TEP). 1 TEP = 11,63 MWh = 10.000.000 kcal.			BIOMAS FORESTAL	BIOGAS	BIODIESEL	BIOETANOL	ENERGIA TOTAL
DISPONIBLES	1	Producción de energía primaria	38.632	10.376	-3.453		410.575
	2	Recuperación e intercambios	13.618		2.437	661	1.657.930
	3	Disponible consumo interior bruto	52.249	10.376	-1.016	661	2.068.505
TRANSFORMACIÓN	4	Entrada en transformación	25.563	9.888			308.758
	4.1	Centrales térmicas	25.299	9.028			200.346
	4.2	Cogeneraciones	264	861			108.412
	5	Salida de transformación					158.978
	5.1	Centrales térmicas					88.018
	5.2	Cogeneraciones					70.960
UTILIZACIÓN	6	Intercambios y transferencias					-36.686
	7	Consumo de la industria energética					3.964
	8	Perdidas transporte y distribución					28.757
	9	Disponible para consumo final	26.687	487	-1.016	661	1.849.318
	10	Consumo final no energético					
	11	Consumo final energético	26.687	487	-1.016	661	1.849.318
	11.1	Agricultura	157				112.457
	11.2	Industria	15.109	487			642.782
	11.3	Transporte			-1.016	661	722.469
	11.4	Administración y servicios públicos	-68				46.527
	11.5	Doméstico, comercio y servicios	11.488				325.083

Tabla 4.2. Evolución del balance energético de Biomasa en 2009-15

Las cantidades en rojo indican que se han reducido valores de 2009 a 2015, reflejando que se ha aumentado la producción de energía primaria y se ha reducido el consumo final energético.

4.1.3. Análisis deducido para la biomasa forestal en los balances energéticos de Navarra

Los balances energéticos de Navarra detallan la forma en que la energía se produce, transforma y consume en Navarra, realizando un desglose de estos flujos por tipo de combustible o fuente de energía y sector económico. Si bien no se desagregan los datos en función del tipo de biomasa, de forma que la biomasa forestal aparece sumada con otras biomásas (por ejemplo residuos agrícolas), la biomasa forestal supone el componente predominante de este combustible, por lo que estos balances permiten extraer conclusiones importantes en relación con el combustible biomasa forestal.

Generación eléctrica con biomasa

El año 2015, 68.404 TEP de biomasa se utilizaron en plantas de generación eléctrica y cogeneraciones, para producir lo señalado en la siguiente tabla:

	Potencia (MW)	Producción (MWh)	Producción (TEP)
Renovables	1.361,8	3.816.880	328.252
Biomasa	38,5	279.228	24.014
- <i>Generación (a partir de residuos de biomasa agrícola)</i>	30,2	215.541	18.537
- <i>Cogeneraciones (a partir de biomasa forestal)</i>	8,3	63.687	5.477

Tabla 4.3. Parque de generación eléctrica con biomasa en Navarra en 2015.

La generación corresponde a la planta de residuo agrícola de Acciona en Sangüesa, que presenta una variabilidad bastante alta de un año a otro mientras que la cogeneración corresponde a la planta papelera de Smurfit Kappa en la misma localidad, que en los últimos años ha sido bastante estable.

Consumo de energía final de biomasa

En 2015, la biomasa supuso el 5,17% del consumo de energía final, con 95.632 TEP lo cual supone un incremento del 0,98% respecto a 2014 y un incremento del 25,83% respecto a 2.005.

Los datos de energía final de biomasa corresponden fundamentalmente a biomasa forestal puesto que la biomasa agrícola se emplea en Navarra únicamente en la central eléctrica de Acciona en Sangüesa.

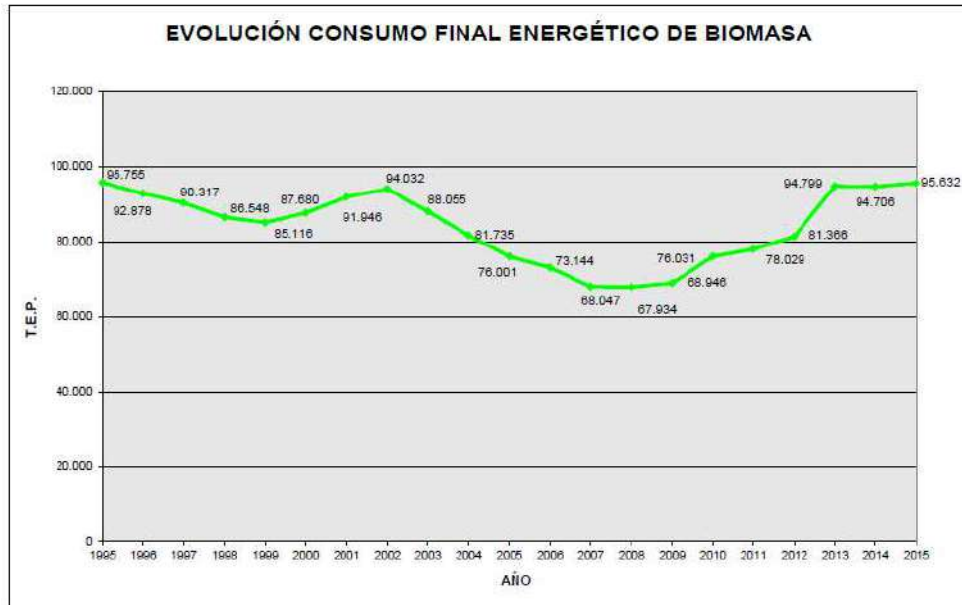


Figura 4.1. Consumo de energía final de biomasa en Navarra 1994-2014 (TEP).

Se debe indicar que, dado el carácter del recurso y su obtención, muy atomizada y con canales de distribución muy heterogéneos, la evaluación del consumo de energía final de biomasa es compleja y los resultados deben tomarse como estimados. Así, el nivel de consumo parece haber decrecido ligeramente a lo largo de los años, debido a su reemplazo por el gasóleo y el gas natural en usos de calefacción en áreas rurales. No obstante, en los últimos años se observa un repunte debido a la entrada en el mercado de sistemas automatizados de calefacción por biomasa (pellets y astillas), que aumentan el atractivo de este combustible por su carácter renovable y su menor precio en relación a los combustibles fósiles. Este fenómeno también tiene reflejo en la industria con algunos casos de paso de equipos alimentados por combustibles fósiles a instalaciones de biomasa.

La industria y el sector doméstico, comercio y servicios suponen casi la totalidad del consumo, siendo la industria el sector en el que el uso de biomasa ha permanecido más constante en estas dos décadas, con una tendencia al crecimiento. El decrecimiento general del uso de este combustible es atribuible al descenso en los usos domésticos en áreas rurales, si bien ya se ha comentado que en los últimos años se observa un pequeño alza.

	2004	2012	2013	2014	2015	% 2015
Agricultura	289	603	812	721	772	0,81%
Industria	58.441	60.794	76.084	76.515	69.470	72,64%
Transporte	0	0	0	0	-	-
Admón. y servicios públicos	355	104	93	84	75	0,08%
Doméstico, comercio y servicios	22.649	19.865	22.339	22.980	25.315	26,47%
Total	81.735	81.366	99.328	100.300	95.632	100%

Tabla 4.4. Consumo de energía final de biomasa por sectores en 2004, 2012-2015 (TEP).

El coste económico aproximado de la biomasa empleada en el consumo de energía final en Navarra en los dos últimos años ascendió a casi 54 millones de euros en 2011, 25 en 2012, 34 en 2013, 44 en 2014 y otros 44 millones en 2015.

Unidades: miles de euros		CARBÓN Y COQUES	PETROLIO Y DERIVADOS	GAS NATURAL	ELECTRICIDAD	BIOMASA	BIOGAS	BIOGASEL	BIOETANOL	SOLAR TÉRMICA	GEOTERMIA	TOTAL
2011	AGRICULTURA		119.046	3.470	16.791	420						139.726
	INDUSTRIA	13.239	13.358	92.689	297.561	40.793						457.640
	TRANSPORTE		1.012.717	0	5.548			47.413	7.680			1.073.359
	ADMON. Y SERVICIOS PÚBLICOS		5.307	6.226	50.995	80					282	62.891
	DOMÉSTICO, COMERCIO Y SERVICIOS	28	34.831	96.808	248.244	12.677					156	392.745
	TOTAL CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	13.267	1.185.259	199.193	619.140	53.970		47.413	7.680		438	2.126.362
2012	AGRICULTURA		98.579	5.511	17.801	384						122.275
	INDUSTRIA	8.999	12.348	117.719	277.691	12.566						429.322
	TRANSPORTE		1.019.540	5	5.177			47.997	7.637			1.080.354
	ADMON. Y SERVICIOS PÚBLICOS		7.417	7.665	48.537	66					281	63.967
	DOMÉSTICO, COMERCIO Y SERVICIOS	19	46.020	124.096	245.879	12.652					167	428.834
	TOTAL CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	9.018	1.183.902	254.996	595.085	25.668		47.997	7.637		449	2.124.751
2013	AGRICULTURA		97.204	5.749	15.179	656						118.788
	INDUSTRIA	7.603	11.712	119.672	268.748	15.726						423.461
	TRANSPORTE		913.638	6	5.166			43.196	6.576			968.602
	ADMON. Y SERVICIOS PÚBLICOS		7.003	8.418	47.171	75					272	62.939
	DOMÉSTICO, COMERCIO Y SERVICIOS	17	44.180	136.152	225.637	18.047					159	424.091
	TOTAL CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	7.620	1.073.736	269.998	561.820	34.504		43.196	6.576		430	1.997.880
2014	AGRICULTURA		87.331	1.185	17.386	595						106.497
	INDUSTRIA	6.455	8.662	108.984	271.859	24.712						420.672
	TRANSPORTE		944.484	59	5.361			44.784	6.380			1.001.068
	ADMON. Y SERVICIOS PÚBLICOS		4.724	7.724	46.080	69					273	58.870
	DOMÉSTICO, COMERCIO Y SERVICIOS	13	32.066	117.673	232.183	18.959					166	401.060
	TOTAL CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	6.468	1.077.267	235.624	572.869	44.336		44.784	6.380		439	1.988.168
2015	AGRICULTURA		73.804	409	18.510	829						93.352
	INDUSTRIA	6.514	7.073	104.416	296.353	23.003						437.359
	TRANSPORTE		843.585	73	5.738			40.215	5.749			895.360
	ADMON. Y SERVICIOS PÚBLICOS		3.516	6.219	48.972	61					283	59.052
	DOMÉSTICO, COMERCIO Y SERVICIOS		24.855	102.936	246.620	20.601					173	395.185
	TOTAL CONSUMO FINAL ENERGÉTICO	6.514	952.834	214.054	616.193	44.294		40.215	5.749		456	1.880.309

Tabla 4.5. Coste combustibles en el consumo de energía final en 2011-2015 (miles de euros)

Cabe indicar que del año 2011 al 2012 el precio de este combustible en el sector industrial, que es el mayor consumidor, sufrió un fuerte descenso, que es lo que motiva la bajada del gasto entre esos años.

✓ **Indicadores energéticos de biomasa**

	1994	2004	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Consumo de energía final de biomasa (TEP)	95.755	81.735	76.031	78.029	81.366	99.328	100.300	95.632
Consumo de energía final de biomasa por habitante (TEP/hab)	0.18	0,14	0,12	0,12	0,13	0,15	0,16	0.15
Consumo de biomasa sobre el consumo final de energía (%)	7,84%	4,09%	3,75%	3,96%	4,29%	5,44%	5,57%	5,17%
Potencia eléctrica de biomasa, incluye cogeneración (kW)	-	8.280	8.280	8.280	8.280	8.280	8.280	8.280
Potencia térmica de biomasa (kW) ⁽¹⁾	-	-	28.728	34.785	40.905	43.376	48.086	49.785

Tabla 4.6. Indicadores energéticos para biomasa

(1) Sólo se considera la potencia en instalaciones con un grado mínimo de automatización, se excluyen las instalaciones de leña de alimentación manual.

Consumo de energía final de biomasa (TEP)

Es la cantidad de energía de biomasa utilizada en los puntos finales de consumo (industrias, edificios, etc.). Esta es fundamentalmente biomasa forestal, aunque podría haber pequeñas fracciones de otras biomásas, como huesos de aceituna.

Consumo de energía final de biomasa por habitante (TEP/hab)

Cociente entre el indicador anterior y la población de Navarra en dicho año.

Consumo de biomasa sobre el consumo final bruto de energía (%)

Cociente entre el consumo de energía final de biomasa y el consumo total de energía final, expresado en porcentaje.

Potencia eléctrica de biomasa, incluye cogeneración (kW)

Es la potencia de las centrales de producción eléctrica a partir de biomasa forestal, que en el caso de Navarra es únicamente la planta de cogeneración de Smurfit Kappa en Sangüesa.

Potencia térmica de biomasa (kW)

Es la potencia instalada de carácter térmico (con fines industriales o de calefacción), excluyendo las cogeneraciones porque ya están en el punto anterior.

4.1.4. Análisis de los recursos de biomasa

4.1.4.1. Biomasa natural (forestal). Inventario de potenciales recursos existentes

✓ Antecedentes. Los “cuellos de botella”

Diferentes estudios concluyen que las principales restricciones en el aprovechamiento de madera para fines energéticos son:

- a) Desconocimiento de esta opción energética y sus ventajas por parte de los potenciales usuarios y prescriptores (arquitectos, ingenieros, instaladores).
- b) Experiencias negativas por falta de conocimiento y profesionalidad que repercuten en la imagen de esta energía en el mercado.
- c) Publicidad negativa de grupos con intereses opuestos, tales como otros sectores energéticos o una parte del mundo ecologista.
- d) Incertidumbre respecto a la evolución del precio de la materia prima y del producto por tratarse de un mercado en desarrollo.
- e) La fragmentación de la propiedad forestal y su desconexión de los mercados.
- f) La falta de sinergia con la industria forestal y su escasa presencia en algunas regiones.
- g) Inadecuación de los montes para explotaciones muy intensivas.
- h) Bajo nivel de consumo actual, por lo que existe mayor oferta que demanda.

A estos puntos hay que añadir otros factores como los costes de extracción y transporte o la carencia de maquinaria adecuada para este tipo de aprovechamientos.

✓ El recurso forestal en Navarra

De la superficie total de la Comunidad Foral, aproximadamente el 65% tiene la catalogación de terreno forestal³ y de éste, aproximadamente, 450.000 ha. son arboladas. El 80% de esta superficie forestal arbolada se corresponde con bosques autóctonos.

La principal formación forestal en Navarra es el hayedo (*Fagus sylvatica*) con aproximadamente 145.000 ha. (1/3 de las hayas de España crecen en Navarra), seguido por el pino silvestre (*Pinus sylvestris*) que ocupa una superficie aproximada de 65.000 ha. Otras especies muy relevantes son el pino alepo, pino laricio, robles mediterráneos y pino radiata.

³ Según la Ley Foral 13/1990, de patrimonio forestal de Navarra, se entiende por terreno forestal:

- a) Los terrenos rústicos poblados por especies o comunidades vegetales, siempre que no sean características del cultivo agrícola o fueren objeto del mismo.
- b) Los terrenos sometidos a cultivo agrícola que constituyan enclaves en los montes, cualquiera que sea su extensión si se trata de comunales o de terrenos particulares cuyo cultivo esté abandonado por plazo superior a cinco años, así como aquellos que, siendo particulares y cuyo cultivo se ejerza regularmente, tengan una superficie inferior a la unidad mínima de cultivo.
- c) Los terrenos rústicos de cualquier condición que sean declarados como terreno forestal por la Administración de la Comunidad Foral al estar afectados por proyectos de corrección de la erosión, repoblación u otros de índole forestal.
- d) Los pastizales de regeneración natural, humedales y turberas.
- e) Las construcciones e infraestructuras destinadas a la gestión del monte y sus usos.

Se considerarán, asimismo, como terrenos forestales los que se dediquen temporalmente a la producción de maderas o leñas, mientras dure su establecimiento, que no podrá ser inferior al turno de la especie de que se trate.

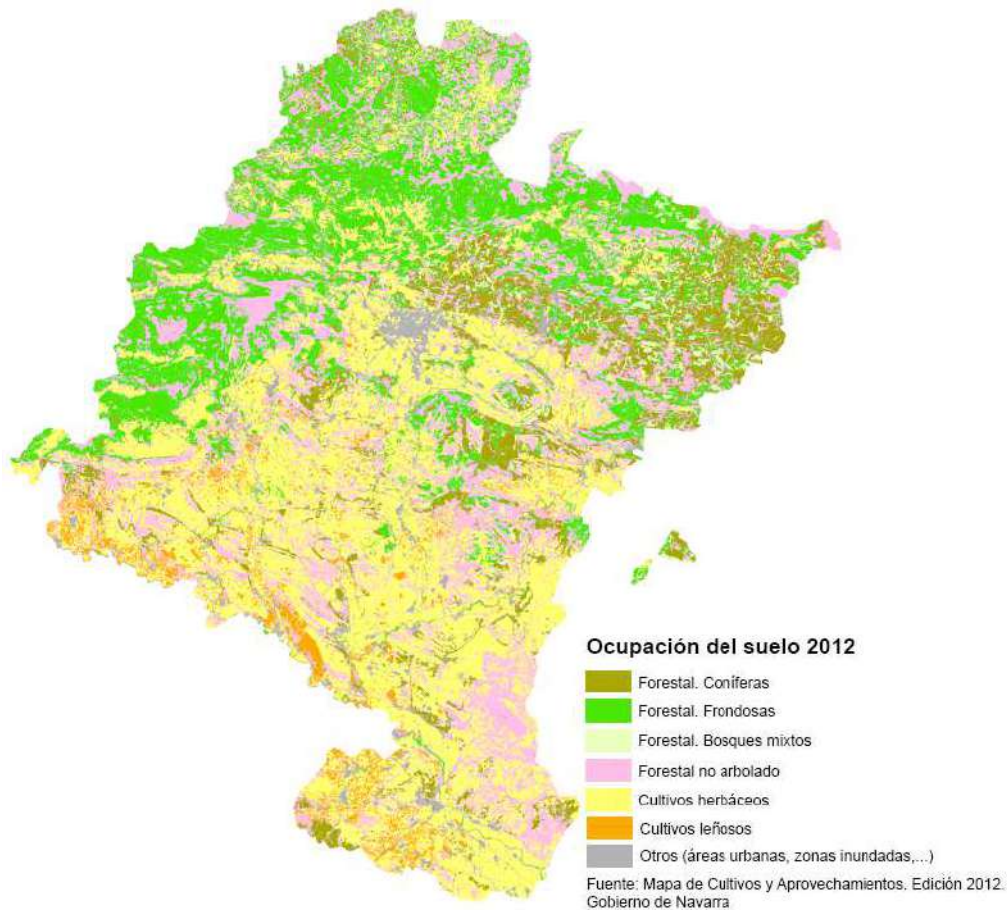


Figura 4.2. Mapa de cultivos y aprovechamientos. Edición de 2012. D. G. de Agricultura y Ganadería.

De acuerdo con el III Inventario Forestal Nacional, en los últimos 25 años la superficie forestal se ha visto incrementada en un 24%, siendo el crecimiento anual de los bosques entorno a 1,3 millones de m³/año.

El IV Inventario Forestal Nacional para Navarra, aún no publicado, estima para Navarra unas existencias totales de 60,2 millones de m³ lo que implica un incremento de 5,5 millones de m³ en relación con el anterior.

Espece	Superficie ifn4 (ha.)	Existencias ifn3 (m ³)	Existencias ifn4 (m ³)	Diferencia existencias ifn4 - ifn3 (m ³)
<i>Fagus sylvatica</i>	131.957	25.110.901	27.815.619	2.704.718
<i>Pinus sylvestris</i>	67.162	11.579.632	12.193.870	614.238
<i>Pinus nigra</i>	23.047	3.203.567	3.547.811	344.244
<i>Quercus robur</i> , q. <i>Pubescens</i> (q. <i>Humilis</i>), q. <i>Faginea</i> , q. <i>Petraea</i> y q. <i>Pyrenaica</i>	52.854	6.190.206	7.028.126	837.920
<i>Quercus ilex</i>	62.161	1.329.322	1.652.409	323.088
<i>Pinus halepensis</i>	35.929	693.494	868.306	174.811
Resto de especies	63.969	6.543.917	7.136.502	592.585
Total	437.079	54.651.039	60.242.643	5.591.604

Tabla 4.7. Cuadro resumen de características de los combustibles de biomasa.

✓ El aprovechamiento actual

Respecto a los aprovechamientos forestales maderables (madera, leña y tronquillo) en Navarra, la cifra media entre 1998 y 2013 se sitúa entorno a 274.510 m³/año, siendo destacable el hecho que entre los años 2009 y 2013 se ha producido un incremento del 23% en las autorizaciones de corta en Navarra.

Como primera conclusión para el fomento del aprovechamiento energético de los sistemas forestales de Navarra, se aprovecha aproximadamente sólo una cuarta parte del crecimiento corriente anual de la superficie forestal arbolada de Navarra. Por lo tanto, el margen existente para la producción de biomasa forestal es muy amplio, y no debería repercutir en sectores ya asentados demandantes de otros productos (madera de sierra, poste, papel, embalaje, etc.).

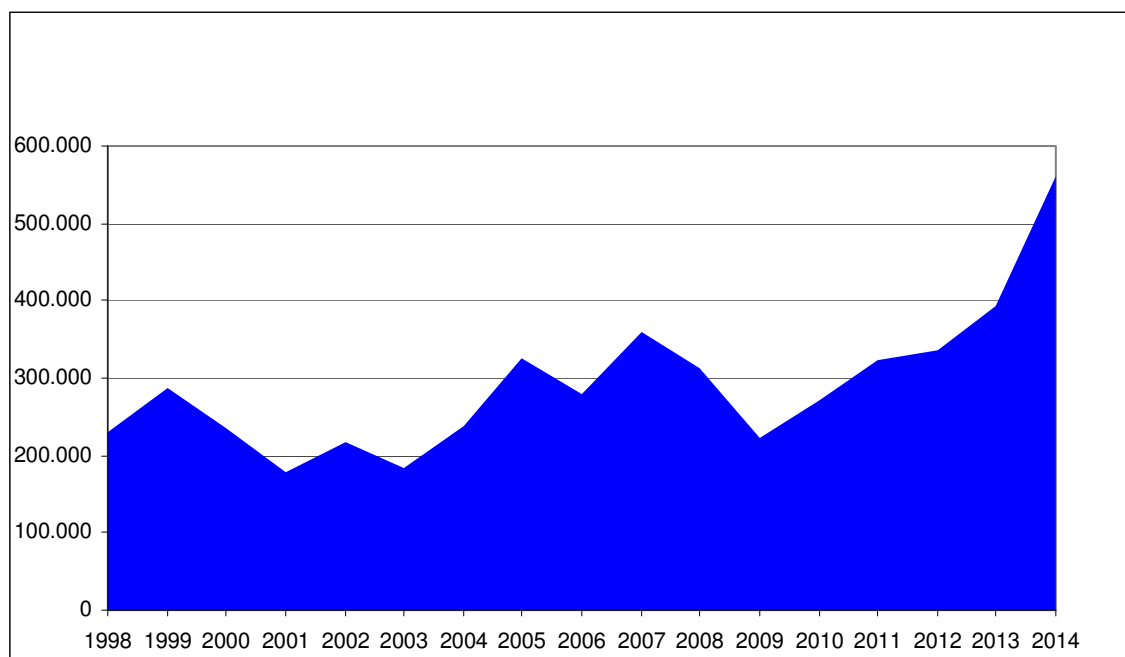


Figura 4.3. Volumen (m³) de madera / año. Fuente: Gobierno de Navarra.

Actualmente se puede considerar que las masas forestales cuyo aprovechamiento forestal tiene como principal producto la biomasa forestal son:

- a) Masas que poseen productos de mala calidad
 - b) Masas que tradicionalmente se han aprovechado para leñas
- Masas de robles mediterráneos, encinares, pinares de alepo, pinares de laricio de calidad III y hayedos de calidades inferiores a III.

4.1.4.1.1. Análisis de la propiedad y gestión forestal

En Navarra entorno al 70% de los bosques son públicos (el 60% pertenece a entidades locales y el 10% al Gobierno de Navarra) y el 30% restante son de propiedad privada, con una superficie media por propietario en este último caso entorno a las 2,5 ha y de aproximadamente 2.500 ha en el caso de montes públicos. Es de destacar la diferencia de Navarra con respecto a la distribución de la titularidad de la propiedad, aspecto positivo en el ámbito de la movilización del recurso.

679 montes de titularidad pública conforman el Catálogo de Montes de Utilidad Pública de Navarra de 1912. Es de destacar que en los montes pertenecientes a las entidades locales la gestión es compartida entre el propietario y el Gobierno de Navarra, siendo éste último el que determina los aspectos técnicos del aprovechamiento forestal mientras que los primeros ostentan las competencias administrativas y de venta de madera siendo además los beneficiarios directos de los ingresos obtenidos.

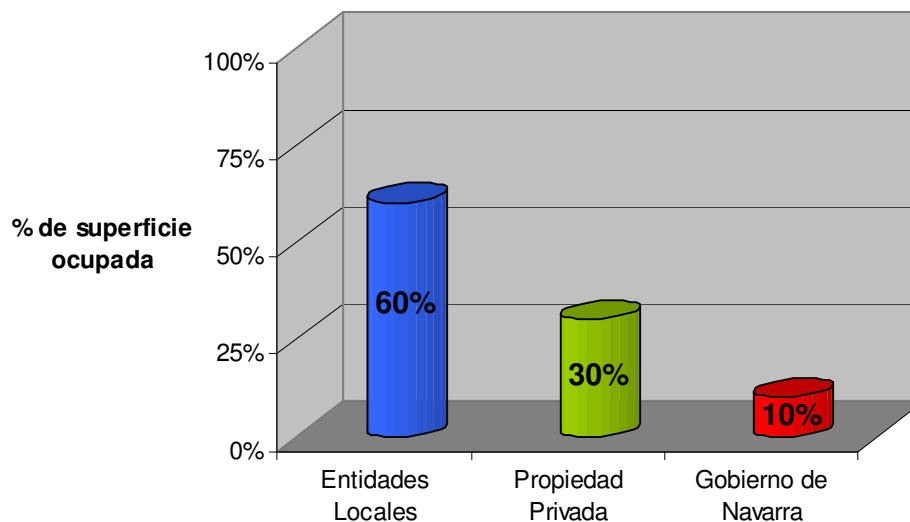


Figura 4.4. Distribución de la propiedad forestal en Navarra. Fuente: Gobierno de Navarra.

En el caso de los montes pertenecientes a propietarios privados, no sujetos a la legislación en materia de enajenación de bienes comunales o de contratos públicos, el Gobierno de Navarra emite las correspondientes autorizaciones en aspectos tales como el aprovechamiento de madera o el cambio de uso.

Desde 1992 Foresna-Zurgaia (Asociación Forestal de Navarra) aglutina a propietarios forestales tanto públicos como privados. La evolución en el número de asociados de esta organización se ha visto aumentada desde su constitución en 1992 con 130 socios particulares y 12 entidades locales, mientras que en 2015 están asociados 300 propietarios particulares, 45 ayuntamientos, 16 concejos, 4 juntas de valle, 1 entidad tradicional y 3 agrupaciones forestales.

4.1.4.2. Biomasa residual**4.1.4.2.1. Residuos forestales y agrícolas.**

En el Informe “Evaluación del potencial de energía de la Biomasa” realizado a nivel estatal por el IDAE en 2.011 se analizaron las diferentes fuentes de biomasa, que en el apartado de “Restos agrícolas” recogía 2 tipos diferentes: herbáceos y leñosos. Los datos se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 100. Tabla resumen de resultados. Biomasa potencial disponible (t/año) y costes medios de obtención (€/t)

Biomasa potencial disponible (t/año) y coste medio de obtención				
Procedencia		Biomasa (t/año)	Biomasa (tep/año)	Coste medio (€/t)
Masas forestales existentes	Restos de aprovechamientos madereros	2.984.243	636.273	26,59
	Aprovechamiento del árbol completo	15.731.116	3.414.158	43,16
Restos agrícolas	Herbáceos	14.434.566	6.392.631	20,97
	Leñosos	16.118.220		
Masas herbáceas susceptibles de implantación en terreno agrícola		17.737.868	3.593.148	53,39
Masas leñosas susceptibles de implantación en terreno agrícola		6.598.861	1.468.173	36,26
Masas leñosas susceptibles de implantación en terreno forestal		15.072.320	1.782.467	42,14
Total biomasa potencial en España		88.677.193	17.286.851	

Tabla 4.8. Potencial total disponible de biomasa en España.

Para Navarra se calculó el potencial que se observa en la siguiente tabla:

Tabla 102. Tabla resumen de resultados por comunidad autónoma. Biomasa potencial disponible (tep/año)

Biomasa potencial disponible según procedencia (tep/año)								
Comunidad Autónoma	Masas forestales existentes			Masas leñosas susceptibles de implantac. en terreno forestal	Restos agrícolas	Masas herbác. susceptibles de implantac. en terreno agrícola	Masas leñosas susceptibles de implantac. en terreno agrícola	Total (tep/año)
	Restos de aprovech. madereros	Árbol completo	Total masas existentes					
Navarra	9.051	172.223	181.274	22.799	157.911	115.411	41.059	518.455
País Vasco	81.891	180.828	262.719	33.029	58.835	27.722	6.386	388.690
Total	636.273	3.414.158	4.050.432	1.782.467	6.392.631	3.593.148	1.468.173	17.286.851

Tabla 4.9. Potencial total disponible de biomasa en Navarra.

4.1.4.2.2. Residuos de industrias forestales y agrícolas.

La situación actual de las plantas de biogas en Navarra es la siguiente:

Empresa	Actividad	Localización	Potencia eléctrica (kw)
E-cogeneracion cabanillas, s.l.	Biogas	Cabanillas	349
Bioenergía ultzama, s.a.	Biogas	Iraizoz	500
Bioenergía mendi	Biogas	Mendigorría	500
Hibridación Termosolar de Navarra (HTN)	Biogas	Caparroso	3.700

Tabla 4.10. Situación de las plantas de biogas en Navarra.

La planta de biogas de la Ultzama fue creada en 2009 por la **Sociedad Cooperativa Aritzalde**, formada por 24 explotaciones ganaderas de Ultzama y Basaburua, con la intención de explotar la concesión para el tratamiento de purines ganaderos en la planta de biogas, que es propiedad de los **Ayuntamientos de Ultzama, Basaburua y Odieta**, y que está ubicada en el Polígono Industrial Elordi, en Iraizotz. La potencia de dicha instalación es 500 kW y suministra energía térmica a varios edificios de la localidad.

En agosto de 2012 se produjo un grave incidente con un **vertido importante de purines en el Río Ultzama**. Tras este incidente hubo inspecciones que exigieron, además del pago de unas multas, también hacer unas necesarias reformas en las instalaciones para una mayor seguridad y para suplir las irregularidades que tenía la empresa, tanto administrativas, como ambientales, así como de capacidad y de gestión de estiércoles. Estos gastos extraordinarios se sumaron a **nuevos impuestos** que se aplicaban a partir de enero de 2013 y los **cambios en la normativa** con el Real Decreto-Ley 9/2013, que modificaron el sistema de tarifas afectando a la rentabilidad de la actividad de empresas como Bioenergía Ultzama.

En octubre de 2015 el Ayuntamiento de Ultzama ha dado continuidad a la medida de “secuestro” de la concesión del servicio de recogida y tratamiento de purines de las explotaciones ganaderas de la zona para la producción de biogás y energía eléctrica. Se trata de la tercera prórroga después de que la empresa Bioenergía Ultzama SA, promovida en su día por el Ayuntamiento, entrara en situación concursal. El Consistorio recurrió a esta fórmula jurídica ante la falta de viabilidad de la empresa en 2014 tras el recorte en las ayudas estatales a las energías renovables. La inversión fue de 5.173.012 euros, de los que 2,2 millones puso el Ejecutivo foral, cantidad semejante a lo que adeuda Bioenergía. La condición del Ejecutivo fue que, en el caso de que en el periodo de cinco años la planta cerrara, las ayudas públicas recibidas para este proyecto por parte del Gobierno foral debería devolverlas el Ayuntamiento del Valle de Ultzama

En el pleno extraordinario de 25 de noviembre de 2015 se acordó finalizar el secuestro de la planta a partir de 13 de enero de 2016. Asimismo el pleno acordó “la liquidación de la deuda a favor del Ayuntamiento de Ultzama a cargo de la empresa concesionaria BIOENERGÍA ULTZAMA S.A. y la imposición de las penalidades que procedan como consecuencia del resultado económico de la gestión de la Planta de Biogás durante el periodo de secuestro”.

4.1.4.2.3. Residuos sólidos urbanos.

Las características de estas instalaciones son las siguientes:

Empresa	Actividad	Localización	Potencia eléctrica (kw)
Servicios de la comarca de Pamplona, s.a. (Góngora)	Biogás de vertedero	Aranguren	2.316
Mancomunidad de residuos sólidos de la ribera	Biogás de vertedero	Tudela	1.426

Tabla 4.11. Características de las plantas de residuos sólidos de Navarra.

✓ Planta del vertedero de Góngora

Actualmente, la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona realiza el tratamiento los residuos urbanos, al convertir en energía eléctrica los gases generados en la zona de vertido tras la descomposición de la materia orgánica. En primer lugar los gases se extraen de las celdas, se almacenan en un gasómetro y posteriormente se conducen al denominado 'edificio de energía' donde se realiza la combustión centralizada del gas y su transformación en energía eléctrica.

En el gráfico se aprecia la energía producida en el CTRU de Góngora y la energía vendida a la red eléctrica. La **autosuficiencia energética** de la instalación (el ratio de la energía producida respecto a la que se requiere para hacer funcionar la instalación) en 2014 fue de un 377,3%

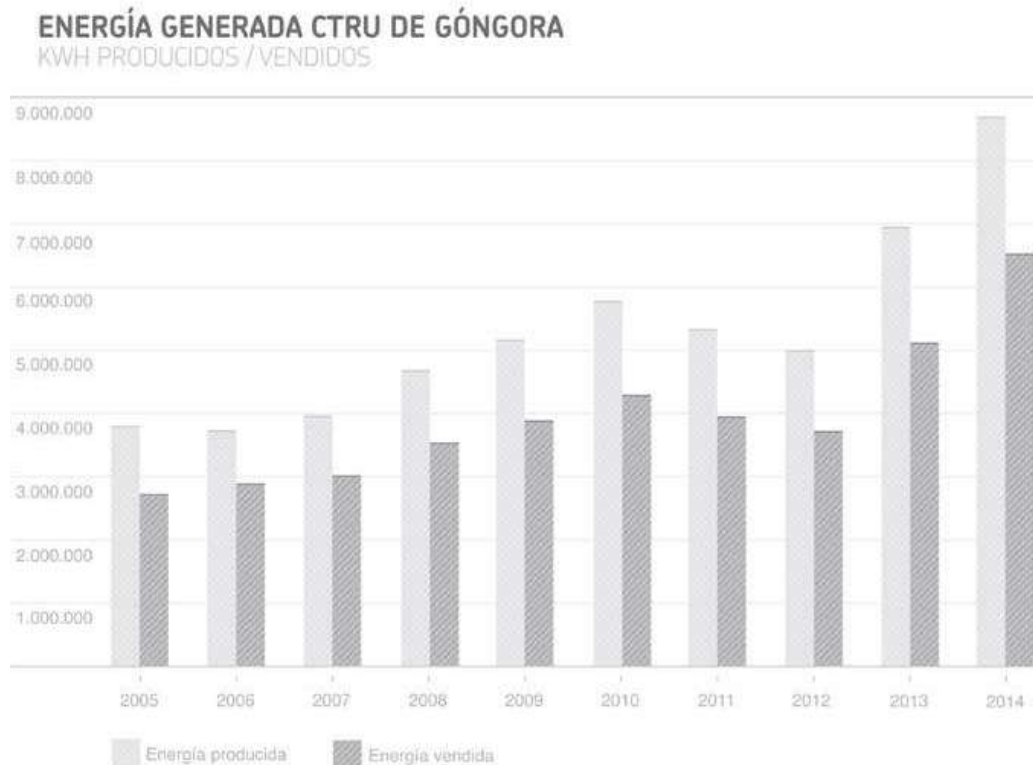


Figura 4.5 Energía generada en el CTRU de Góngora

✓ **Planta de la Mancomunidad de residuos sólidos de la ribera**

La planta de la mancomunidad de residuos sólidos de la ribera produjo 2800 GWh de energía eléctrica en 2014.

4.1.4.2.4. Residuos biodegradables (efluentes ganaderos, lodos de depuradoras, aguas residuales urbanas, etc.)

Las características de esta instalación son las siguientes:

Empresa	Actividad	Localización	Potencia eléctrica (kw)
Servicios de la comarca de Pamplona, S.A. (Arazuri)	Biogás de depuradora	Arazuri	1.100

Tabla 4.12. Características de la planta de biogas de Arazuri

✓ **Cogeneración energética (EDAR Arazuri)**

En la EDAR de Arazuri existe una planta de cogeneración energética que permite obtener un alto grado de autoabastecimiento energético, superior al 80%. Para ello, durante el proceso de digestión de los lodos se genera biogás que es transformado en:

- **energía eléctrica:** obtenida mediante motogeneradores, se destina para autoabastecer la propia planta depuradora y para exportación a la red.
- **energía mecánica:** obtenida mediante turbocompresores, se destina a la aportación del aire necesario en los reactores del proceso biológico de depuración.
- **energía térmica:** obtenida mediante la refrigeración de motores y gases de escape, se destina al calentamiento de digestores y otras aplicaciones (calefacción, higienización...).

Los resultados de la gestión energética de los últimos años han sido los siguientes:

Tabla producción anual (kWh)

	2007	2008	2009	2010	2011
Energía eléctrica	5.570.500	6.428.200	5.818.797	6.205.900	5.687.520
Energía mecánica	4.636.000	4.885.600	5.261.600	5.108.400	4.984.400
Energía calorífica	9.557.499	9.946.468	9.683.259	10.541.352	9.436.577

Tabla 4.13. Resultados energéticos de la planta de cogeneración de Arazuri

Si se analiza la totalidad de instalaciones gestionadas por la mancomunidad de la Comarca de Pamplona queda un balance energético positivo debido a la inclusión de sus centrales hidroeléctricas:

En la tabla que se muestra a continuación se muestra la evolución de la generación hidroeléctrica desde 2010 en GWh:

	2012		2013		2014	
CH Eugui	4.501.197	21,7	6.907.782	27,0	6.085.155	22,4
CH Urtasun	907.500		948.860		883.350	
CH Egillor	16.337.674		19.176.072		15.432.542	

Tabla 4.14. Resultados energéticos de la planta hidroeléctrica de la MCP

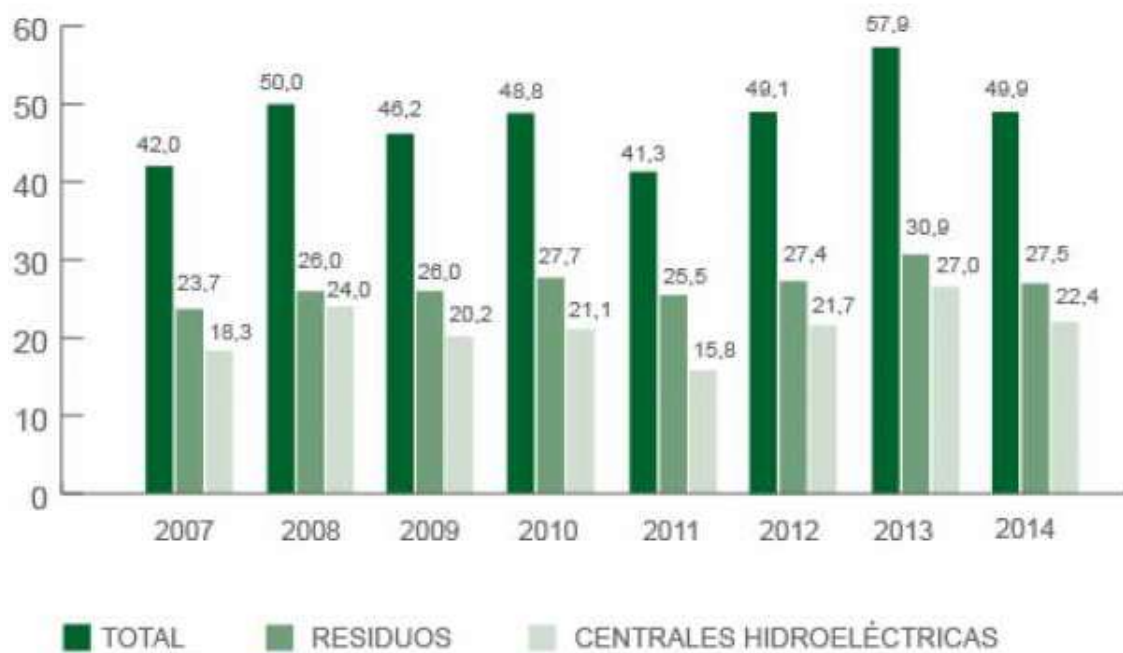


Figura 4.6. Resultados globales energéticos de la MCP

	AÑO 2010	AÑO 2011	AÑO 2012	AÑO 2013	AÑO 2014
Autosuficiencia energética EDAR	88,00%	83,40%	90,60%	98,80%	100,3%
Autosuficiencia energética CTRU	337,90%	319,90%	292,00%	353,00%	377,3%

Tabla 4.15. Balance de autosuficiencia energética de la MCP

Se ha incrementado la autosuficiencia energética en la EDAR por la entrada en funcionamiento de los nuevos motores de cogeneración, más eficientes que los antiguos.

4.1.4.3. Biomasa de cultivos energéticos - Biocarburantes

En Navarra existen las siguientes plantas:

- ✓ **Biodiesel de Caparroso: Está Parada**
- ✓ **Planta de los Arcos (Solartia):** Dispone de un almacén logístico propio y de un centro de fabricación de biocombustibles: Biodiesel y Biofuel
- ✓ **Planta de biomasa de Sangüesa: En funcionamiento (se describen sus características en el punto 4.1.6.2)**
- ✓ **Proyecto de planta de Biorefinería en Navarra (I+D+i)**

El carácter innovador de este proyecto incluye la realización de los siguientes objetivos:

Evaluación y análisis avanzado de disponibilidad de biomasa teniendo en cuenta económica, logística y criterios ambientales (balance de energía y de emisiones de gases de efecto invernadero) utilizando una herramienta basada en SIG.

- Generación de los datos experimentales de cada etapa específica en la ruta de conversión: la extracción, fraccionamiento / pretratamiento, síntesis y separación de productos de alto valor añadido.
- Mejorar y el intercambio de conocimientos y experiencia específica en procesos de biorrefinería.

CENER es el coordinador del proyecto y también el líder del WP2. Su función se centra en el pretratamiento de la biomasa lignocelulósica. En este contexto, el tratamiento previo es una de las etapas clave en la biorrefinería debido a la necesidad de romper la estructura de la biomasa para que sea más accesible para la conversión adicional de sus componentes individuales.

En el Informe de “Evaluación del potencial de biomasa herbácea disponible en Navarra” desarrollado a finales de 2015 en el marco de este proyecto conjunto de AIN, CNTA, INTIA, UPNA y CENER se llega los siguientes resultados referentes a la disponibilidad de biomasa herbácea por tipo, calendario de obtención y disponibilidad:

TIPO DE PRODUCTO	USO ACTUAL	POSIBILIDAD CONSERVACION	CALENDARIO DE DISPONIBILIDAD												POTENCIAL TOTAL (ton)	POTENCIAL DISPONIBLE (ton)
			E	F	M	A	My	J	Ji	A	S	O	N	D		
Paja de cereales de invierno	Se empaca para producción de energía, cama para ganado o sustrato para champiñoneras. Se pastorea y se entierra	Sí													574.134	97.067
Paja de colza	Se pastorea y se entierra. Algo se empaca	Sí													28.483	14.242
Paja de girasol	Se pastorea y se entierra. Difícil de empacar	Sí														
Paja de maíz	Se pica al cosechar y se pastorea, se quema o se entierra	Sí													64.317	12.863
Paja de arroz	Se pica al cosechar y se pastorea, se quema o se entierra. Sólo el 40% de los años se puede empacar (limitaciones climáticas)	Sí													6.306	
Residuos (frescos) de coliflor y brócoli	Se pastorea o se pica y entierra	No													123.491	
Alfalfa	Alimentación del ganado. Se puede henificar y empacar (?)	No (?)													334.925	33.493
Triticale	No se produce actualmente	Sí													12.025	
Sorgo	No se produce actualmente	No (?)													16.911	

Tabla 4.16. Evaluación del potencial de biomasa herbácea disponible en Navarra

Dicho estudio llega a las siguientes conclusiones:

- ✓ Que ante la imposibilidad de estimar qué parte del volumen total de paja de cereales disponible en Navarra podría ser absorbida por una hipotética biorefinería, se ha adoptado el supuesto de que solamente la mitad de la paja producida está realmente accesible, y además los ganaderos y las champiñoneras van a seguir abasteciéndose de paja en cantidades similares a las actuales.
- ✓ De la paja de colza se podría llegar a captar el 50% si el estímulo fuera suficiente, y de la del maíz un 20% contando con los inconvenientes climatológicos.
- ✓ Se supone también que se podría llegar a captar un 10% de la producción global de alfalfa si el precio fuera suficientemente competitivo, especialmente las de peor calidad para la ganadería.

4.1.4.4. Biomasa agrícola (mataderos)

En Navarra existen 2 plantas:

- ✓ **Plantas de Andosilla (Suescun):** Procesado de animales muertos. Residuos de la preparación y elaboración de carne, pescado y otros alimentos de origen animal. Separación de grasas y valorización energética (incineración) para consumo en las propias instalaciones.

4.1.5. Análisis del sector productor de la Biomasa Forestal en Navarra

Las empresas que manipulan biomasa en Navarra son de los siguientes tipos: Explotación forestal, Serrerías y embalaje, Almacenes y Fabricación de productos de madera.

La implicación de la ya existente industria forestal es fundamental para movilizar el recurso, incluida la biomasa forestal. Los costes de extracción y logística son absorbidos más fácilmente cuando estas industrias participan en los proyectos energéticos.

El tejido industrial - empresarial forestal navarro se desglosa en empresas de explotación y trabajos forestales, primera y segunda transformación, industria papelera e industria relacionada con biomasa forestal. Es destacable el hecho que ciertas industrias forestales realizan simultáneamente su actividad en más de uno de los diferentes grupos indicados. A su vez debe reseñarse la presencia de una red de pequeñas empresas forestales dedicadas a labores de asesoría técnica y de ingenierías vinculadas a proyectos de aprovechamiento energético.

La industria en Navarra se agrupa en ADEMAN (Asociación de Empresarios de la Madera de Navarra) y se caracteriza en general por su pequeño tamaño y su importancia a nivel local. En muchos casos son empresas familiares y de desarrollo local que generan empleo fijando la población en el ámbito rural, de ahí la importancia de su implantación y mantenimiento. Mientras que otras son de mayor tamaño, en algunos casos multinacionales, más tecnificadas y que obtienen productos de proyección internacional, pero que según las fluctuaciones del mercado pueden deslocalizar la producción.

Las cifras que se aportan⁴ se refieren a empleos directos, es decir, empresas y personas ocupadas en el sector forestal propiamente dicho. No se incluyen por tanto cifras de empresas y puestos indirectos tales como gabinetes técnicos, asociaciones y otros. La siguiente tabla resume los datos principales de actividad:

CNAE	2013			2015		
	Empresas	Empleados régimen general	Autónomos	Empresas	Empleados régimen general	Autónomos
1610	31	165	94	29	162	83
1621	6	123	6	6	129	6

CNAE 1610: aserrado y cepillado de la madera

CNAE 1621: fabricación de chapas y tableros de madera

Tabla 4.17. Parque de generación eléctrica con biomasa en Navarra en 2014.

⁴ Los datos referentes a empresas en el sector provienen de un informe realizado por ADEMAN en noviembre de 2015. Este informe no incluye las empresas encuadradas en el CNAE 36 de fabricación de muebles.

Aproximadamente el 80% de las empresas de explotación forestal, son de menos de 10 empleados. La principal zona de trabajo es en Navarra, pero realizan trabajos en Comunidades limítrofes y Francia. Por otro lado respecto a las industrias de transformación aproximadamente el 75% son de menos de 10 empleados.

La madera se adquiere generalmente en Francia, Navarra y algo en País Vasco. La razón por la que las serrerías optan en muchos casos por la adquisición de su materia prima en Francia, depende de la especie, pero principalmente por la necesidad de empleo de madera de mayor calidad que en Navarra es más difícil conseguir. Los productos obtenidos depende del tipo de materia prima empleada destacándose: tabla, tablón, piecerío para mueble, vigas, tarima, chapa, tablero curvado, leñas o productos más específicos.

Cabe destacar entre las empresas de fabricación existentes en Navarra Smurfit Kappa, por su gran peso en el sector en cuanto al volumen de empleos generados y madera movilizada. La empresa papelera emplea entorno a 393.180 m³/año de madera de pino que se destinan a la producción de papel y cartón (el 30% de esa cantidad de madera procede de la Comunidad Foral). A eso se añaden en torno a 40.000 Tn/año de corteza y residuos forestales no maderables para fines energéticos. Produciendo 112.000 Tn/año de papel.

Según FAO (ver ONU) y en el caso del sector **forestal por cada empleo directo se genera como mínimo un empleo indirecto, por lo que se alcanzaría, según esta hipótesis, una cifra de 4.200 empleos en estos subsectores. Sirva como ejemplo, que en el caso de la biomasa forestal para uso térmico genera 135 empleos por cada 10.000 habitantes, frente a 9 empleos que genera el gasóleo o el gas natural⁵.**

A estas cifras habría que añadir los empleos asociados en el sector de instalaciones que consumen biomasa y de fabricación y logística del combustible, que a día de hoy no son muy significativos, pero de los que cabe esperar un importante crecimiento.

⁵ Conclusiones VI Congreso Internacional de Bioenergía, Valladolid, 2011

4.1.6. Análisis de la utilización y posible demanda de biomasa

4.1.6.1. Demanda térmica de biomasa forestal

España depende energéticamente un 80% de la energía del exterior y el 50% de la energía consumida en la UE-27 es para uso térmico, y las cifras de Navarra son similares. Si bien es cierto que en los últimos tiempos el precio del barril del petróleo ha sufrido una ruptura en su tendencia alcista, a la larga los combustibles fósiles seguirán subiendo su precio conforme se agotan las reservas y explotar nuevos yacimientos es más caro. Los precios del gas natural están indexados a los del petróleo con lo que igualmente, a largo plazo, sólo se puede esperar una subida. Actualmente la biomasa para uso térmico compite perfectamente con el gasóleo de calefacción y GLP (gas licuado de petróleo), y la comparación con el gas natural, aunque no es favorable, no es muy negativa, especialmente si se consideran los efectos ambientales, sociales y económicos de ambos combustibles.

En la siguiente tabla se presentan valores orientativos que reflejan el coste de diferentes tipos de combustible de uso doméstico por unidad energética.

Combustible	Unidad	Precio unitario (€/Ud)	Equivalencia energética (en kWh)	Precio por unidad energética (€/kWh)	Observaciones
Gasoil	Litro	0,649	10,100	0,0643	Precio venta febrero 2016
Pellets	Kilogramo	0,2481	4,800	0,0517	Precio 4º trimestre 2015, a granel en camión cisterna
Astilla	Kilogramo	0,1086	3,060	0,0355	Último trimestre 2015, a granel con transporte de 100 km
Gas propano bombona	Kilogramo	1,0482	13,390	0,0783	Bombona de 11 kg. Precio REPSOL 19/01/2016
Gas propano canalizado	Kilogramo	0,6104	11,567	0,0528	Gas canalizado, precio febrero 2015 (BOE-CEPSA). Sin añadir el término fijo
Gas natural	Metro cúbico	0,4658	10,959	0,0425	Tarifa último recurso (TUR) BOE diciembre 2015. Tarifa 3.2 (consumo < 50.000 KWh/año). Sin añadir el término fijo
Gas natural (contratos de Salud)	Metro cúbico	0,4658	10,959	0,0363	Tarifa 3.4 (consumo > 100.000 KWh/año). Precio de mercado libre 2º trimestre de 2016.
Gas natural (contratos de Patrimonio)	Metro cúbico	0,4658	10,959	0,0363	Tarifa 3.2/3/4. Precio de mercado libre 2º trimestre de 2016.

Tabla 4.18. Coste de diferentes tipos de combustible de uso doméstico por unidad energética. Fuentes: varias

Los factores críticos para el desarrollo de exitosos mercados de biomasa forestal son principalmente: la integración entre industrias, los efectos de escala, los mercados, la competición con otras fuentes de energía y las políticas locales y nacionales.

Se espera un incremento considerable en el uso de biomasa forestal en viviendas consecuencia del alza en los precios de los combustibles fósiles y la mejora en la tecnología de las instalaciones y en productos tales como pellets. Por ejemplo, y en el año 2005, en Finlandia se establecieron 296 nuevas plantas (district heatings) y el 46% de los hogares de Alta Austria se calientan con biomasa forestal, lo que ahorra al país un billón de euros en combustibles fósiles cada año. En Letonia la renovación de los sistemas de calefacción municipales se realiza, en términos generales, utilizando biomasa forestal.

En este contexto las autoridades públicas pueden jugar una doble función: su papel como consumidores y su participación como socios en los proyectos. Pero también es muy relevante su implicación estableciendo medidas de apoyo y fomento, tanto legales como económicas.

Los contratos de larga duración de dendrocombustibles (combustibles de madera) son esenciales para facilitar el funcionamiento sostenible y adecuado de sistemas de calefacción / district heatings. La movilización de biomasa forestal definitivamente necesita de apoyos públicos pero los mercados deben convertirse en el principal protagonista.

La biomasa forestal puede y debe jugar un importante papel, como es objetivo del III Plan Energético de Navarra horizonte 2020, contribuyendo así a incrementar el autoabastecimiento de energía primaria por encima del 21% (el autoabastecimiento de energía primaria, corregida la electricidad excedentaria, supuso en 2014 el 20,71%) o alcanzar el 32% de cuota de las energías renovables en el consumo final bruto de energía (en 2014 esta cuota un 24,72%), superando así los objetivos establecido por la Unión Europea.

De hecho el uso térmico de biomasa forestal se está extendiendo en diferentes ámbitos, gracias, en parte, a las políticas de apoyo tanto económicas como técnicas existentes. Los tres principales grupos demandantes de energía cuyo combustible es biomasa forestal son: propietarios de viviendas, entidades públicas e industria, y esta situación se produce en Navarra.

✓ Sector industrial-empresarial

A nivel industrial - empresarial, se han realizado diferentes inversiones en cuanto a la elaboración de materia prima forestal para su empleo en calderas, como es la elaboración de astillas, pellets o leñas.

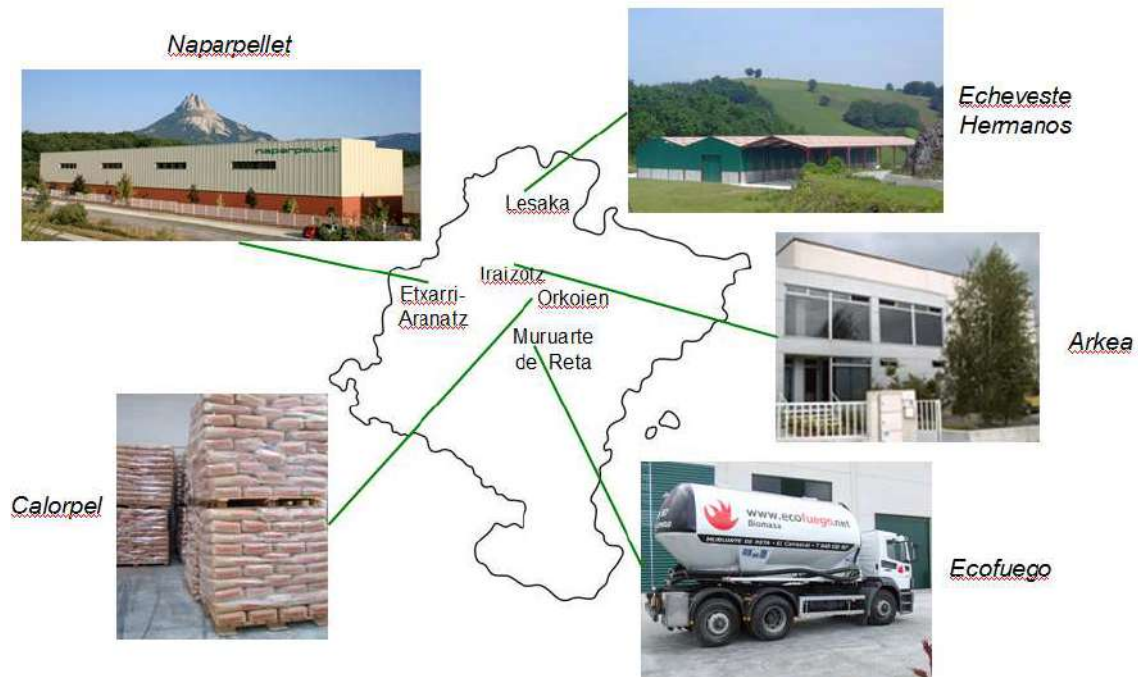


Figura 4.7 Fabricantes de combustible biomasa en Navarra.

Del mismo modo, existen varios ejemplos de industrias que han sustituido combustibles fósiles (fundamentalmente gasóleo) por biomasa, por motivos medioambientales (reducción de emisiones) y económicos (menor coste del combustible). Lo mismo ocurre con empresas del sector agricultura y terciario que también han optado por la utilización de este combustible en sus instalaciones. La mayor parte de estas instalaciones han recibido subvenciones por el Gobierno de Navarra e IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía).

Sector	Instalaciones	Potencia térmica (kw)
Agricultura y ganadería	7	1.795,00
Casa rural	9	329,00
Comercio y servicios públicos	58	8.832,50
Industrial	5	15.445,00
	79	26.401,50

Nota: no se consideran instalaciones tipo chimenea.

Tabla 4.19. Instalaciones de biomasa no residencial en Navarra (marzo de 2016).

✓ Sector residencial

Sector	Instalaciones	Potencia térmica (kW)
Residencial	674	23.381,91

Nota: no se consideran instalaciones tipo chimenea.

Tabla 4.20. Instalaciones de biomasa en edificios residenciales en Navarra (marzo de 2016)

4.1.6.2.Demanda eléctrica de biomasa forestal

La sociedad actual de cualquier país o región europea, en el contexto de la reducción de la dependencia energética exterior, de un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles y de una mayor sensibilización ambiental, demanda cada vez más la utilización de las energías renovables y la eficiencia en la generación de electricidad, como principios básicos para conseguir un desarrollo sostenible desde un punto de vista económico, social y ambiental. La satisfacción de estas demandas permite además la reducción de gases de efecto invernadero de acuerdo con los diversos compromisos ambientales europeos y nacionales.

Con estos objetivos, ya recogidos a nivel estatal en el Plan de Energías Renovables 2005-2010, y ahora también en el vigente Plan 2011-2020, se creó el régimen especial de producción de energía eléctrica regulándose las primas a través del RD 661/2007.

La potencia instalada con biomasa en España es muy baja. No llega ni al 40% del objetivo marcado en el RD 661/2007. El PER (Plan de Energías Renovables) 2005-2010 asignaba 1.317 MWe pero sólo se alcanzó 1/3 del objetivo. Finalmente, en el nuevo PER (2011-2020) se ha recortado la asignación a tan solo 870 MW.

Tomando en consideración los “cuellos de botella” en la oferta, la prioridad de la movilización de la materia prima ya existente y la importancia de la participación de los propietarios forestales y de la industria forestal en los proyectos, buscando de este modo sinergias foresto – energéticas, la estrategia de la Administración de la Comunidad Foral de Navarra, ha sido, por un lado, la de apoyar aquellos proyectos de escala local, principalmente plantas de cogeneración, de potencia no superior, en general, a 1 MW, suministrándose de materia prima procedente de fuentes locales y fomentando además la participación accionarial de los propietarios forestales en los proyectos, y por otro lado todas aquellas instalaciones ligadas a la industria forestal.

En los años 2009-12 existía interés por parte de las entidades locales de diferentes valles de Navarra por instalar pequeñas plantas de biomasa para la producción eléctrica y/o cogeneración con producción de combustible (pellets o astillas). Las potencias eléctricas que se planteaban se situaban entre los 100 y los 500 kW.

Además de producir electricidad con su propia materia prima, el calor generado serviría para cubrir las necesidades de calor y refrigeración de diversas industrias localizadas en los polígonos industriales. Sin embargo, todas estas iniciativas quedaron paralizadas con la reforma del sector eléctrico realizada entre los años 2012 y 2014, que han reducido notablemente los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.

✓ **Central de producción de energía eléctrica en Smurfit Kappa (Sangüesa)**



Figura 4.8 Planta de Smurfit Kappa en Sangüesa.

La empresa papelera Smurfit Kappa Sangüesa Paper, antes Papelera Navarra, localizada en Sangüesa, lleva más de 50 años en funcionamiento. Se dedica a la elaboración de papel y cartón con una facturación anual de 60 millones de euros y una producción de más de 112.000 toneladas de papel al año.

En lo referente al empleo, la papelera de Sangüesa genera en la actualidad cerca de 250 puestos de trabajo directos y otros 250 indirectos.

Para la fabricación del papel y cartón, esta planta utiliza como materia prima 375.000 m³ de madera de pino al año, de los que aproximadamente 185.000 m³ proceden de los montes navarros. Esta circunstancia sitúa a la citada empresa en el primer lugar en cuanto a consumo de madera en la Comunidad Foral.

Éste planta dispone de una caldera de biomasa de 33 MW de potencia instalada, con la que producen electricidad además de vapor para su propio proceso productivo. Esta instalación fue objeto de una importante reforma en el año 2012, que ha hecho posible que el consumo de combustibles fósiles haya pasado a ser prácticamente nulo (antes consumía un 10% de fuel oil), y el consumo de biomasa haya pasado de unas 60.000 toneladas de biomasa forestal al año (45.000 procedentes de la corteza que queda como residuo de la elaboración del papel y 15.000 biomasa procedente de trabajos forestales realizados en los montes) a unas 75.000 toneladas anuales de biomasa forestal (se ha incrementado en 30.000 toneladas adicionales las procedentes de trabajos forestales).

En total la producción acumulada anual es de 65.000 MWh destinados íntegramente a la venta.

Para esta adaptación se han realizado diferentes reformas en la caldera existente y la adquisición de entre otros, una astilladora de biomasa.

En lo referente al empleo, las nuevas instalaciones suponen una generación de 3-4 puestos de trabajo directos y 12 indirectos (aprovechamiento de los montes y transporte).

✓ **Planta de producción de energía eléctrica con biomasa agrícola de Acciona en Sangüesa**

Aunque se trata de una instalación que no emplea, al menos en la actualidad, biomasa forestal, sí se debe mencionar la planta de generación eléctrica de Acciona en Sangüesa a partir de residuo agrícola (paja de cereal), por tratarse de una planta única en Navarra y de la única instalación con fines únicamente eléctricos a partir de biomasa.

Su potencia autorizada es de 30,2 MW, y su producción anual, aunque variable, es de aproximadamente 200.000 MWh.

Puede consumir 160.000 toneladas de paja/año. En 2013 produjo un total de 218,9 GWh, lo que supuso el 4,95% del consumo eléctrico de Navarra.

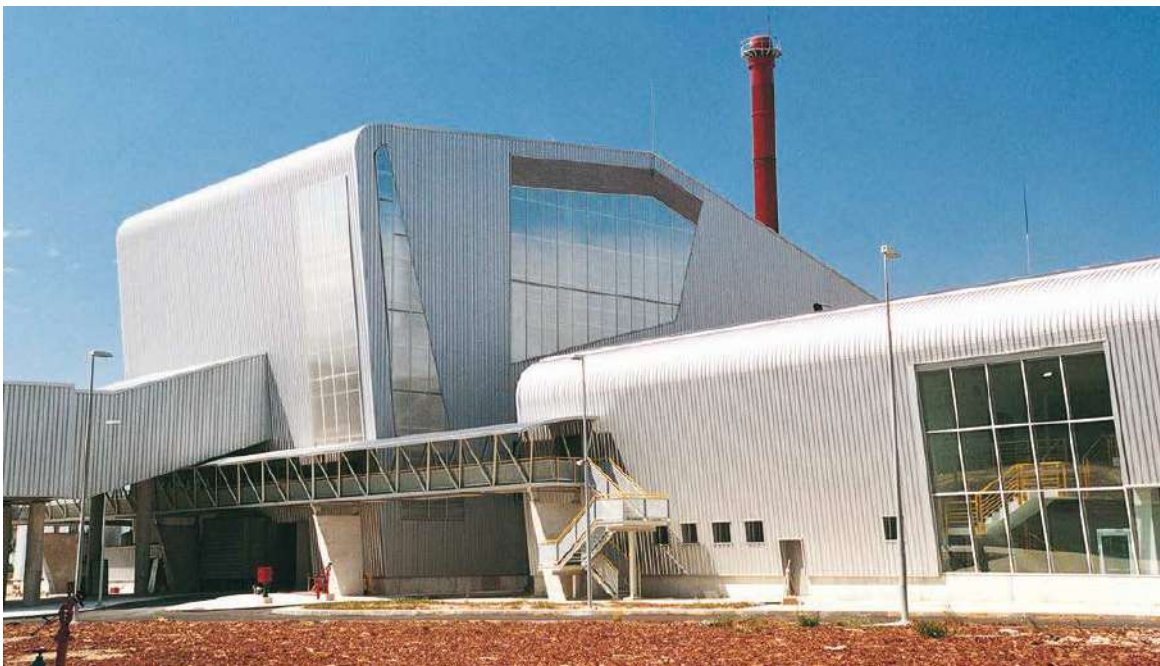


Figura 4.9 Planta de biomasa de Acciona en Sangüesa.

4.2. Objetivos e indicadores

4.2.1. Objetivos

Los objetivos estratégicos relacionados con la biomasa son los siguientes:

- 1.7 Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- 1.8 Promocionar el ahorro y la eficiencia energética.
- 1.9 Fomentar las energías renovables de manera sostenible (medio ambiente, economía y sociedad)
- 1.10 Apoyar a todos los departamentos de la Administración y a los municipios en las actuaciones y gestiones en materia de energía
- 1.11 Influir en el futuro energético de la ciudadanía, asegurando la observación de los aspectos sociales de la energía, contribuyendo a la seguridad del abastecimiento, mejorando los ratios de autoabastecimiento y reduciendo la pobreza energética.
- 1.12 Difundir una nueva cultura energética en el ámbito ciudadano.
- 1.13 Fortalecer el tejido empresarial e industrial en el ámbito de las nuevas tecnologías energéticas a través de aplicaciones adaptadas a las necesidades del territorio, relacionadas con la economía local y la formación.

Los objetivos específicos en materia de Biomasa son los siguientes:

- 4.1 Ampliar y mejorar el aprovechamiento energético de la biomasa forestal de Navarra con reducción de la huella de carbono.
- 4.2 Asegurar que la biomasa utilizada proceda de fuentes renovables con trazabilidad, por ejemplo, plantaciones de madera o bosques originarios gestionados de forma segura y sostenible (cadena de custodia)
- 4.3 Difundir ampliamente las tecnologías mejoradas.
- 4.4 Apoyar y fomentar las tecnologías modernas que usan un amplio abanico de fuentes de biomasa, como los residuos agro-industriales, rurales y urbanos, para generar combustibles de alta calidad, gases y electricidad.
- 4.5 Aplicación e integración de instalaciones de biomasa en los edificios de la Administración Foral de Navarra.
- 4.6 Trabajar en coherencia con el Programa de Prevención y Plan de Gestión del Plan de Residuos de Navarra 2017-2027 (PPyPGRN 2017-2020),

4.2.2. Indicadores

Los objetivos relacionados con la gestión y utilización de la Biomasa llevan una serie de **indicadores asociados** que reúnen los siguientes requisitos:

- a) Estar alineados con los objetivos concretos
- b) Ser medibles (posibilidad de fácil disponibilidad de datos)
- c) Que las magnitudes que reflejen permitan actuar de una manera directa a la administración para modificar sus resultados

Una vez identificados los distintos indicadores para cada una de las áreas específicas, se deben priorizar, de tal manera que se puedan definir las necesidades de medición y que sea viable la gestión de los mismos.

Los indicadores planteados para la Biomasa son los siguientes:

IV. INDICADORES DE BIOMASA

r. Indicadores globales referentes a la Biomasa

- 81) Consumo energía primaria por fuentes (tep, %).
- 82) Consumo de energía final por fuentes y por sectores (tep, %).
- 83) Producción energías renovables (tep, %).
- 84) Producción energías renovables / Consumo energía primaria. (tep, %).
- 85) Intensidad energética final.
- 86) Intensidad energética primaria.
- 87) Grado de autoabastecimiento.
- 88) Producción de energía eléctrica de origen renovable/Producción total energía eléctrica.
- 89) Producción de energía eléctrica de origen renovable/Consumo total energía eléctrica.
- 90) Consumo energético por habitante.
- 91) Consumo de energía primaria de biomasa
- 92) Generación eléctrica con biomasa
- 93) Consumo de energía final de biomasa
- 94) Coste de la biomasa utilizada en el consumo de energía final
- 95) Volumen de los aprovechamientos forestales autorizados, por especies y titularidad
- 96) Superficie forestal con proyecto de ordenación o plan de gestión
- 97) Superficie forestal con certificación en gestión forestal sostenible
- 98) Volumen de madera consumida en las instalaciones de biomasa

s. Biomasa eléctrica

- 99) Potencia instalada (MW).
- 100) Energía generada (MWh y/o tep).

t. Plantas de biogás

- 101) Potencia instalada (MW).
- 102) Energía generada (MWh y/o tep).
- 103) N° plantas/equipos de consumo biogas

u. Biomasa térmica

- 104) % del presupuesto anual ejecutado en instalaciones de biomasa.
- 105) Consumo de Energía final (tep).
- 106) N° de calefacciones de distrito de biomasa en las entidades locales de más de 5000 habitantes con el District Heating
- 107) Implantación de la biomasa en las reformas o las nuevas instalaciones de la Administración (N° de instalaciones)
- 108) Implantación de la biomasa con las Empresas de Servicios Energéticos para mantenimiento y gestión de las instalaciones (N° de empresas)
- 109) N° plantas/equipos de consumo biomasa instalados
- 110) Valoración energética de residuos (PGRIN) con las redes de calor (tep)

- 111) Energía empleada en forma biogas el transporte y autoconsumos de granjas, etc. (tep)
- 112) Renovaciones de calderas/renovaciones totales (%)
- 113) Cuota de biomasa sobre el consumo final de energía (%)
- 114) Consumo de energía final de biomasa por habitante (TEP/hab)
- 115) Potencia eléctrica de biomas (kW)
- 116) Potencia térmica de biomas (kW)
- v. **Biocarburantes**
 - 117) Producción (TN).
 - 118) Consumo (tep).
 - 119) Grado de cumplimiento de la Directiva 2003/30/CE (%)
 - 120) Nº de plantas/equipos de consumo de biocarburantes

4.3. Planificación de desarrollo de la Biomasa

La planificación de programas y actuaciones, por orden de prioridad en materia de bioma, así como la definición de indicadores asociados, metas y plazos se refleja en la siguiente tabla:

Ámbito de trabajo del PEN 2030	Programa a desarrollar / (Orden de prioridad)	Actuación planificada / Agentes Implicados	Objetivo específico priorizado	Indicador asociado	Metas y Plazos										
					2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030
Biomasa 	Consumo térmico / (1)	Nuevas deducciones fiscales por inversión en instalaciones de energías renovables (Ley Foral 23/2015). / D.G. Industria	Ampliar y mejorar el aprovechamiento energético de la biomasa.	104)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
			Apoyar y fomentar las tecnologías modernas que usan un amplio abanico de fuentes de biomasa	109)	3	6	10	18	30	40	55	75	100	150	300
Biomasa 	Consumo térmico / (2)	Subvenciones a entidades locales y entidades sin ánimo de lucro que realicen inversiones en instalaciones térmicas que utilicen como combustible biomasa / D.G.	Ampliar y mejorar el aprovechamiento energético de la biomasa.	104)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
			Apoyar y fomentar las tecnologías modernas que usan un amplio abanico de fuentes de biomasa	109)	3	6	10	18	30	40	55	75	100	150	300

		Industria														
Biomasa 	Consumo térmico / (3)	Ayudas a la renovación de las redes de calor urbanas con criterios de eficiencia energética 2016 / D.G. Industria	Ampliar y mejorar el aprovechamiento energético de la biomasa.	104)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
			Apoyar y fomentar las tecnologías modernas que usan un amplio abanico de fuentes de biomasa	109)	3	6	10	18	30	40	55	75	100	150	300	
Biomasa 	Biomasa en la administra ción / (4)	Instalación de calderas de Biomasa en los edificios del Departamento de Educación / Dpto. Educación	Ampliar y mejorar el aprovechamiento energético de la biomasa.	104)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
			Apoyar y fomentar las tecnologías modernas que usan un amplio abanico de fuentes de biomasa,	109)	3	6	10	18	30	40	55	75	100	150	300	
Biomasa 	Biomasa en la administra ción / (5)	Instalación de calderas de Biomasa en los edificios del Departamento de Salud / Dpto. Salud	Ampliar y mejorar el aprovechamiento energético de la biomasa.	104)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
			Aplicación e integración de instalaciones de biomasa en los edificios de la	109)	3	6	10	18	30	40	55	75	100	150	300	

			Administración												
Biomasa 	Biomasa en la administración / (6)	Instalación de calderas de Biomasa en los edificios del Departamento de Cultura, Deporte y Juventud / Dpto. Cultura	Ampliar y mejorar el aprovechamiento energético de la biomasa.	104)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
			Aplicación e integración de instalaciones de biomasa en los edificios de la Administración	109)	3	6	10	18	30	40	55	75	100	150	300
Biomasa 	Biomasa en la administración / (7)	Instalación de calderas de Biomasa en las dependencias Patrimonio / Dpto. Patrimonio	Ampliar y mejorar el aprovechamiento energético de la biomasa.	104)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
			Aplicación e integración de instalaciones de biomasa en los edificios de la Administración	109)	3	6	10	18	30	40	55	75	100	150	300
Biomasa 	Consumo eléctrico / combinado / (8)	Proponer un proyecto piloto de Microrredes con biomasa / Municipios con red municipal de distribución de energía + D.G. Industria	Ampliar y mejorar el aprovechamiento energético de la biomasa.	104)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
			Aplicación e integración de instalaciones de biomasa en los edificios de la Administración	109)	3	6	10	18	30	40	55	75	100	150	300

Biomasa 	Acciones transversales / (9)	Campaña de difusión de la Biomasa forestal / D.G. Industria	Difundir ampliamente las tecnologías mejoradas.	113)	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	18%
Biomasa 	Acciones transversales / (10)	Compromiso de cumplimiento de la Ley Foral 13/1990, de Protección y Desarrollo del Patrimonio Forestal de Navarra y del Acuerdo del GN sobre el impulso de la biomasa). / Gobierno de Navarra	Asegurar que la biomasa utilizada proceda de fuentes renovables con trazabilidad	97)	75%	76%	77%	78%	79%	80%	81%	82%	83%	84%	90%
Biomasa 	Acciones transversales / (11)	Creación de Normativa para promociones públicas. Calefacciones de distrito. / Gobierno de Navarra	Aplicación e integración de instalaciones de biomasa en los edificios de la Administración	109)	3	6	10	18	30	40	55	75	100	150	300
Biomasa 	Planificación y certificación forestal / (12)	Fomento de la planificación forestal / Gobierno de Navarra	Asegurar que la biomasa utilizada proceda de fuentes renovables con trazabilidad	96)	75%	76%	77%	78%	79%	80%	81%	82%	83%	84%	90%

Biomasa 	Acciones transversales / (13)	Auditorías de certificación forestal / Gobierno de Navarra	Asegurar que la biomasa utilizada proceda de fuentes renovables con trazabilidad	97)	75%	76%	77%	78%	79%	80%	81%	82%	83%	84%	90%
Biomasa 	Impulso empresarial 1 / (14)	Ayudas a las industrias de primera transformación y empresas de trabajos silvícolas / Gobierno de Navarra+ Grupos de interés	Ampliar y mejorar el aprovechamiento energético de la biomasa.	104)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
			Difundir ampliamente las tecnologías mejoradas.	113)	6%	7%	8%	9%	10 %	11 %	12 %	13 %	14 %	15%	18%
			Apoyar y fomentar las tecnologías modernas que usan un amplio abanico de fuentes de biomasa,	109))	3	6	10	18	30	40	55	75	100	150	300

Tabla 4.21 Planificación de programas y actuaciones en biomasa dentro del PEN 2030

4.3.1. Programas de producción y suministro de Biomasa

Las actuaciones previstas para la promoción de las actividades de producción y suministro de Biomasa en Navarra son las siguientes:

4.3.1.1. Planificación y certificación forestal

La administración forestal continuará apoyando con inversiones propias la planificación forestal indispensable para la certificación en gestión forestal sostenible. El 75% ya está planificado. El apoyo a la planificación está incluido en el Programa de desarrollo rural de Navarra 2014-2020 en la medida de cooperación entre distintas administraciones.

Cualquier aprovechamiento forestal, incluido aquel que tenga como destino la producción de biomasa, debe realizarse de acuerdo con la legislación vigente y conforme a los proyectos de ordenación, documentos de planificación forestal o directrices de gestión que les sean de aplicación con objeto de garantizar la sostenibilidad del recurso y, por tanto, su carácter renovable.

En Navarra cerca del 75 % de los terrenos forestales comunales se encuentran ordenados, cifra muy superior a la española como se en la siguiente tabla:

	1995	2000	2005	2010	2015
Superficie forestal ordenada	6.095,20	109.916,17	215.055,33	286.000,00	309.074,85

Tabla 4.22 Superficie forestal ordenada en Navarra

En mayo de 2015, 248.233 ha (casi el 60% de la superficie forestal arbolada) se encuentran certificadas (PEFC⁶) en Navarra mientras que en España esta cifra se situó en el 10,67%. En la UE esta cifra alcanza el 45%. Más del 80% de la madera de titularidad pública aprovechada está certificada, es decir, sometida a criterios de verificación por organismos independientes que aseguran la sostenibilidad de la gestión del recurso forestal. En España este porcentaje alcanza un escaso 3%.

Además se han desarrollado nuevas estrategias de planificación forestal, que permiten una rápida planificación de la propiedad forestal privada de pequeño tamaño posibilitando por lo tanto el aprovechamiento sostenible y la puesta en mercado de sus productos. Esta situación pone en clara ventaja competitiva a los recursos procedentes de los montes navarros y posibilita al impulso del aprovechamiento energético de los mismos. En los siguientes enlaces se puede consultar las entidades adheridas al sistema de certificación forestal PEFC:

[Mapa y listado de montes de titularidad pública certificados PEFC de Navarra](#)

[Mapa y listado de montes de titularidad privada certificados PEFC de Navarra](#)

http://www.navarra.es/home_es/Temas/Medio+Ambiente/Gestion+y+guarderio+forestal/Gestion+forestal/Planificacion+Certificacion+forestal/

⁶ PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification – Programa de reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal) una entidad no gubernamental, independiente, sin ánimo de lucro y ámbito mundial, que promueve la gestión sostenible de los bosques para conseguir un equilibrio social, económico y medioambiental de los mismos.

4.3.1.2.Cooperación con el asociacionismo de la propiedad forestal y de la industria forestal

Las actuaciones previstas para la promoción de las actividades de producción y suministro de Biomasa en Navarra son las siguientes:

- *Fomentar los convenios de cooperación con la asociación de propietarios forestales y la asociación de empresarios de la madera de Navarra. Financiación económica asegurada.*

4.3.1.3.Certificación del combustible biomasa

Las actuaciones previstas para la promoción de las actividades de producción y suministro de Biomasa en Navarra son las siguientes:

- *Certificar nuestro combustible (Pellets).Ya que no hay normativa para astilla, habría que proponer un certificado de origen de la astilla Navarra.*
- *Garantizar el control público durante todo el proceso: Control de autorizaciones de aprovechamiento.*
- *Intercambiar subvenciones públicas, con compromiso de compra de combustible (para calderas que pueden consumir diferentes combustible. Esta medida conlleva un plan de inspección adicional.*

4.3.1.4.Creación de centros logísticos de biomasa (Actuación asociada los proyectos POCTEFA – I_FOR_WOOD)

Las actuaciones previstas para la promoción de las actividades de producción y suministro de Biomasa en Navarra son las siguientes:

- *Tiene el objetivo de asegurar un precio más transparente en el precio de la biomasa. Así mismo serviría para que las entidades locales y propietarios particulares pudieran remitir los lotes de leña a esos centros y dieran cierta garantía a los consumidores en cuanto oferta y demanda.*

4.3.1.5.Importación / exportación internacional

Las actuaciones previstas para la promoción de las actividades de producción y suministro de Biomasa en Navarra son las siguientes:

- *Sondear las posibilidades de ayudas a la exportación dentro de los planes específicos ya existentes para las empresas.*
- *Limitar el tonelaje admisible para los camiones que importan biomasa o aumentar dicho límite para los camiones que exportan (en todo caso homogeneizar dicho tonelaje).*

4.3.1.6. Inversiones en equipos de tratamiento en campo y pretratamiento

Las actuaciones previstas para la promoción de las actividades de producción y suministro de Biomasa en Navarra son las siguientes:

- *Fomentar la modernización de los equipos de tratamiento (corte y aprovechamiento forestal) e inversiones de primera transformación en el marco del programa de desarrollo rural de Navarra 2014-20.*

4.3.1.7. Prioridad de la biomasa forestal ya existente

Las actuaciones previstas para la promoción de las actividades de producción y suministro de Biomasa en Navarra son las siguientes:

- *Dar prioridad a los aprovechamientos naturales ante nuevas plantaciones específicas.*

4.3.2. Programa de consumo térmico

Las actuaciones previstas para la promoción de las actividades de consumo térmico de Biomasa en Navarra son las siguientes:

- *Promoción de la instalación de sistemas de calefacción y ACS utilizando como combustible biomasa*
- *Ejecución de instalaciones de biomasa en los edificios de la Administración de la Comunidad Foral de Navarra*
- *Normativa y promociones públicas. Calefacciones de distrito. Condicionar a que los planes urbanísticos para que fomenten las calefacciones de distrito que incluirán las de tipo de biomasa.*
- *Implantar nuevas deducciones fiscales: La Ley Foral 23/2015, de 28 de diciembre, de modificación de diversos impuestos y otras medidas tributarias, introduce nuevas deducciones fiscales por inversión en instalaciones de energías renovables. **Instalaciones para usos térmicos en edificios que utilicen como fuente de energía biomasa***
- *Otorgar subvenciones a entidades locales que realicen inversiones en instalaciones térmicas que utilicen como combustible biomasa.*
- *Dar ayudas a la renovación de las redes de calor urbanas con criterios de eficiencia energética 2016*

4.3.3. Programa de consumo eléctrico/combinado

Las actuaciones previstas para la promoción de las actividades de consumo eléctrico/combinado de Biomasa en Navarra son las siguientes:

- *Apoyo al uso eléctrico o combinado (calor-electricidad) de la biomasa en los casos que estén justificadas energéticamente. La orientación principal de la biomasa debe ser para uso térmico.*
- *Revisión de los actuales programas de ayudas a la adquisición de calderas de biomasa e instalación de redes centralizadas de climatización (Deducciones fiscales (15%) y el 20% para los que no cumplen los requisitos económicos exigidos)*
- *Desarrollo de un proyecto integral de aprovechamiento y uso de biomasa (Apoyo para producción de otro producto industrial)*
- *Programa específico para instalaciones de la administraciones locales y clubes deportivos*
- *Proponer un proyecto piloto de Microrredes con biomasa (municipios con red municipal de distribución de energía)*

4.3.4. Programa de Biomasa en la Administración Foral

Las actuaciones previstas para la promoción de las actividades de consumo eléctrico/combinado de Biomasa en Navarra son las siguientes:

- *Departamento de educación: establecer y ejecutar un protocolo para que todas las nuevas instalaciones térmicas sean de Biomasa.*
- *Departamento de Salud – Osasunbidea: establecer y ejecutar un protocolo para que todas las nuevas instalaciones térmicas sean de Biomasa. (Hay 2 centros en proyecto: 1 de ellos con Passive Haus)*
- *Subvención a otras administraciones y mancomunidades para ejecución de instalaciones de Biomasa*

4.3.5. Programa de acciones transversales

4.3.5.1. Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i)

Estas actuaciones están reflejadas en el capítulo de I+D+i de este PEN 2030.

4.3.5.2. Formación

Estas actuaciones están reflejadas en el capítulo de comunicación y participación pública, Formación y Sensibilización de este PEN 2030.

4.3.5.3. Impulso empresarial

Las actuaciones planteadas son las siguientes:

- *Ayudas a empresas en crisis en el sector de la producción de leña, astilla o biomasa*

Dado que hay casos de empresas tienen viabilidad técnica en cuanto a su producto y que ha recibido subvenciones públicas, se plantea la intervención de la administración para ayudar a su viabilidad económica.

4.3.5.4.Difusión y sensibilización social

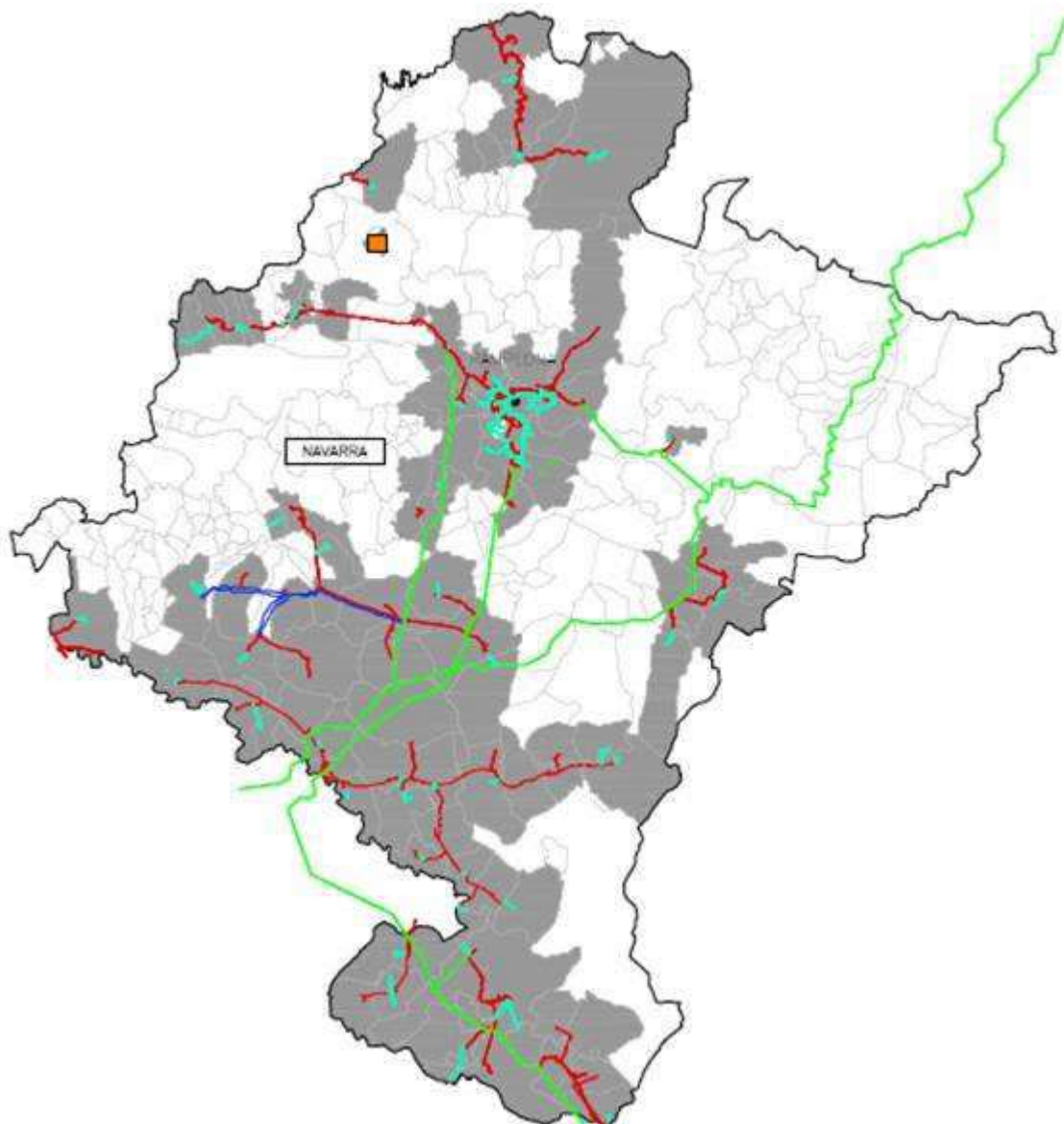
Estas actuaciones están reflejadas en el capítulo de comunicación y participación pública, Formación y Sensibilización de este PEN 2030.

4.3.5.5.Auditorias de gestión forestal sostenible

Las actuaciones planteadas son las siguientes:

- Realizar como mínimo 2 auditorías anuales: hasta ahora se contrata una agencia exterior. El pago lo hace el Gobierno de Navarra.

CAPITULO Nº 5: INFRAESTRUCTURAS



5. Infraestructuras electricidad y gas. Transporte y Distribución.

Las infraestructuras energéticas son claves para la promoción y mantenimiento de la actividad económica y social, además de contribuir al equilibrio territorial.

Por ello es necesaria una planificación energética que responda a las necesidades actuales y futuras de Navarra de manera que se contribuya al desarrollo de una infraestructura energética eficaz y eficiente.

Según la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, la planificación eléctrica será realizada por la Administración General del Estado, con la participación de las Comunidades Autónomas y requerirá informe de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia y trámite de audiencia.

Así mismo, la Ley del Sector Eléctrico establece que las empresas distribuidoras deben presentar, cada año, sus planes de inversiones anuales y plurianuales al Ministerio de Industria, Energía y Turismo y a las respectivas Comunidades Autónomas.

La Secretaría de Estado de Energía aprueba los citados planes de inversión, previo informe emitido por la Comunidad Autónoma. El Gobierno de Navarra interviene además en el control de las redes de distribución de su territorio.

En cuanto al sector del gas, la legislación actual tiene por objeto renovar, integrar y homogeneizar la distinta normativa legal vigente en materia de hidrocarburos afecta a las actividades de transporte, distribución y comercialización.

El objetivo principal en el desarrollo de estas infraestructuras es el abastecimiento y la seguridad de suministro, respondiendo también al desarrollo social y económico de las regiones y la cohesión territorial, evidenciando la necesidad de trabajar en consenso y coordinación de todos los actores involucrados.

Por otro lado, los Planes de Ordenación del Territorio (POTs) definen en su ámbito un Modelo de Desarrollo Territorial en coherencia con las estrategias para la ordenación de las comunicaciones, transporte e infraestructuras, que a su vez se desarrolla en torno a las estrategias particulares para la ordenación de las Infraestructuras energéticas.

La función de los POTs respecto a las infraestructuras energéticas es propiciar en su ámbito la utilización adecuada, racional y equilibrada del territorio, en cuanto recurso natural no renovable y soporte obligado de las actividades con incidencia en el mismo, tanto por parte de las Administraciones y Entidades Públicas como por los agentes privados.

5.1. Análisis de la evolución y situación actual de las infraestructuras en Navarra.

5.1.1. Infraestructuras eléctricas

✓ Sistema eléctrico español 2015

El aspecto más significativo del balance del sistema eléctrico español en 2015 ha sido el crecimiento de la demanda respecto al año anterior, después de cuatro años consecutivos de descenso. Por el lado de la generación, lo más destacado ha sido el descenso de las renovables como resultado de la baja producción hidráulica, principalmente. Por su parte, el saldo de intercambios continuó siendo exportador pero registró una caída significativa debido al importante aumento de las importaciones con Francia.

El parque generador de energía eléctrica en el Estado ha aumentado ligeramente al finalizar 2015 con una potencia instalada de 108.299 MW (0,4 % más que a finales de 2014).

El desarrollo de la red de transporte experimentó en 2015 un nuevo impulso con la entrada en servicio de 443 km de circuito y 605 MVA de capacidad de transformación que refuerzan la fiabilidad, el grado de mallado de la red, las conexiones entre islas y permiten incorporar mayor cantidad de potencia renovable.

La demanda de energía eléctrica peninsular finalizó el año en 248.181 GWh, un 1,9 % superior a la de 2014. Corregidos los efectos de la laboralidad y la temperatura, el crecimiento de la demanda atribuible principalmente a la actividad económica se situó en el 1,5 %, crecimiento que contrasta con caída del 0,1 % experimentado en 2014.

El máximo de potencia instantánea se registró 4 de febrero a las 19.56 horas con 40.726 MW, un 4,6 % superior al máximo del año anterior y un 10,4 % inferior al récord de 45.450 MW alcanzado el 17 de diciembre de 2007. La demanda máxima horaria se produjo también el 4 de febrero (entre las 20 y 21 horas) con 40.324 MWh, un 4,3 % mayor que la máxima de 2014 y un 10,1 % inferior al máximo histórico alcanzado en 2007.

La potencia instalada peninsular mantiene una estructura similar a la de 2014 con las únicas variaciones de la hidráulica, que ha representado el 20,2 % del total peninsular frente al 19,5 % en 2014, y del fuel-gas que desaparece de la estructura de potencia. En cuanto a la cobertura de la demanda, lo más destacado ha sido el ascenso del carbón que, con una aportación del 20,3 % de la demanda (un 16,5 % en 2014), se sitúa en segundo lugar desplazando a la eólica a un tercer puesto.

Las energías renovables mantienen un papel destacado en el conjunto de la generación eléctrica pero descienden alrededor de cinco puntos respecto al año anterior condicionadas por la variabilidad de las producciones hidráulica y eólica que este año han registrado descensos del 28,2 % y del 5,3 % respectivamente.

No obstante, cabe destacar que la eólica ha sido la tecnología con mayor contribución a la producción total de electricidad peninsular en los meses de febrero y mayo.

5.1.1.1.Red de transporte eléctrica

La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico establece que la red de transporte de energía eléctrica está formada por la red de transporte primario y la red de transporte secundario.

La red de transporte primario está constituida por las líneas, parques, transformadores y otros elementos eléctricos con tensiones nominales iguales o superiores a 380 kV y aquellas otras instalaciones de interconexión internacional y, en su caso, las interconexiones con los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares.

La red de transporte secundario está constituida por las líneas, parques, transformadores y otros elementos eléctricos con tensiones nominales iguales o superiores a 220 kV no incluidas en el párrafo anterior y por aquellas otras instalaciones de tensiones nominales inferiores a 220 kV, que cumplan funciones de transporte.

Asimismo, se considerarán elementos constitutivos de la red de transporte todos aquellos activos de comunicaciones, protecciones, control, servicios auxiliares, terrenos, edificaciones y demás elementos auxiliares, eléctricos o no, necesarios para el adecuado funcionamiento de las instalaciones específicas de la red de transporte antes definida.

Red Eléctrica de España, S.A.U. actúa como transportista único desarrollando la actividad en régimen de exclusividad en los términos establecidos en la Ley.

✓ Red de Transporte en la Comunidad Foral de Navarra. Situación actual

En los siguientes gráficos se puede observar el trazado de la red de transporte de energía eléctrica en la Comunidad Foral de Navarra.



Figura 5.1 Fuente: Red Eléctrica de España, S.A.U. (Enero 2015)

De la red de transporte de la Comunidad Foral de Navarra se puede destacar que la alimentación a la ciudad de Pamplona y su entorno industrial se realiza a través de la subestación de Muruarte, a partir de la energía que llega a través de la línea a 400 kV “Castejón-Muruarte”.

La conexión entre Navarra y el País Vasco se realiza a través de dos líneas eléctricas a 220 kV entre Orkoien e Itxaso, que datan de los años 60-70.

5.1.1.2.Red de distribución eléctrica

Tal y como indica la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, la actividad de distribución de energía eléctrica es aquella que tiene por objeto la transmisión de energía eléctrica desde las redes de transporte, o en su caso desde otras redes de distribución o desde la generación conectada a la propia red de distribución, hasta los puntos de consumo u otras redes de distribución en las adecuadas condiciones de calidad con el fin último de suministrarla a los consumidores.

Los distribuidores son los gestores de las redes de distribución que operen.

Tendrán la consideración de instalaciones de distribución todas las líneas, parques y elementos de transformación y otros elementos eléctricos de tensión inferior a 220 kV, salvo aquellas que, de acuerdo con lo previsto en el artículo 34 de la Ley, se consideren integradas en la red de transporte.

Asimismo, se considerarán elementos constitutivos de la red de distribución todos aquellos activos de la red de comunicaciones, protecciones, control, servicios auxiliares, terrenos, edificaciones y demás elementos auxiliares, eléctricos o no, necesarios para el adecuado funcionamiento de las redes de distribución, incluidos los centros de control en todas las partes y elementos que afecten a las instalaciones de distribución.

No formarán parte de las redes de distribución los transformadores de grupos de generación, los elementos de conexión de dichos grupos a las redes de distribución, las instalaciones de consumidores para su uso exclusivo, ni las líneas directas.

✓ Red de Distribución en la Comunidad Foral de Navarra. Situación actual

En la Comunidad Foral de Navarra operan nueve empresas distribuidoras. La actividad de distribución eléctrica, al igual que el transporte, es un monopolio natural, es decir, no es eficiente que las distintas empresas distribuidoras compitan entre sí, duplicando en una misma zona instalaciones que encarecerían el coste para el consumidor final.

- ❖ Iberdrola distribución eléctrica S.AU.
- ❖ Endesa distribución eléctrica S.L.U.
- ❖ Berrueza S.A.
- ❖ Electra Valdizarbe S.A.
- ❖ Electra José Antonio Martínez S.L.
- ❖ Electra saltea S.L.
- ❖ Distribuidora eléctrica Isaba S.L.U.
- ❖ Electra Orbaiceta S.L.
- ❖ Elektra Urdazubi S.L.

A continuación se muestra un gráfico con las líneas eléctricas de 66 kV de Iberdrola, principal distribuidora de Navarra, que discurren por el territorio.

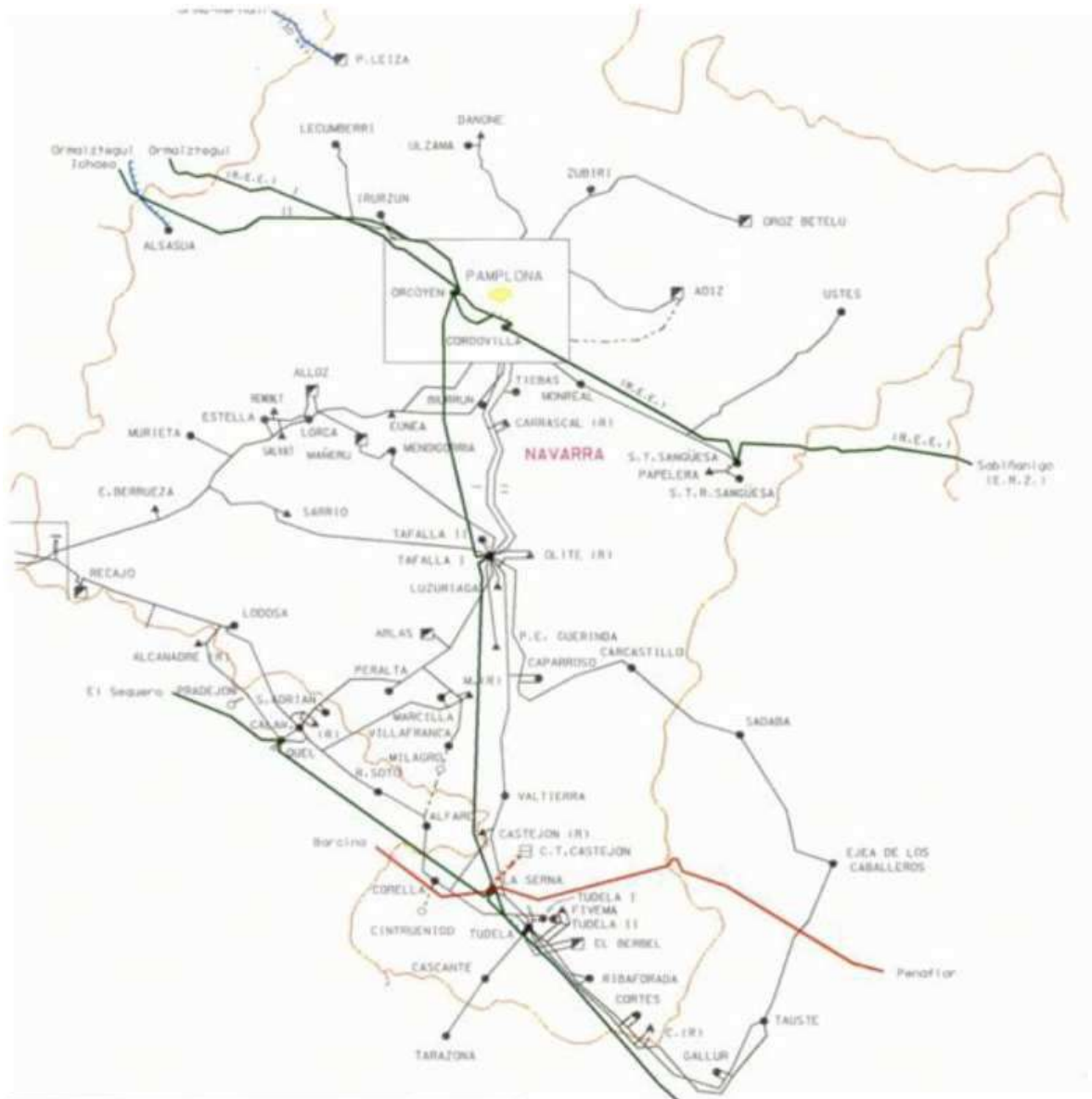


Figura 5.2 Fuente: Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. (Marzo 2016)

5.1.2. Infraestructuras de gas

Conforme al artículo 59 de la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del Sector de Hidrocarburos, el sistema gasista y la red básica de gas natural presentan las siguientes características:

1. El sistema gasista comprenderá las siguientes instalaciones: las incluidas en la red básica, las redes de transporte secundario, las redes de distribución, los almacenamientos no básicos y demás instalaciones complementarias.

2. A los efectos establecidos en la presente Ley, la red básica de gas natural estará integrada por:

a) Los gasoductos de transporte primario de gas natural a alta presión. Se considerarán como tales aquellos cuya presión máxima de diseño sea igual o superior a 60 bares, diferenciándose entre:

1.º Red troncal: Gasoductos de transporte primario interconectados esenciales para el funcionamiento del sistema y la seguridad de suministro excluyendo la parte de los gasoductos de transporte primario utilizados fundamentalmente para el suministro local de gas natural. En todo caso se considerarán incluidas las conexiones internacionales del sistema gasista español con otros sistemas, las conexiones con yacimientos de gas natural en el interior o con almacenamientos básicos, las conexiones con las plantas de regasificación, las estaciones de compresión y los elementos auxiliares necesarios para su funcionamiento.

2.º Red de influencia local: Gasoductos de transporte utilizados fundamentalmente para el suministro local de gas natural.

b) Las plantas de regasificación de gas natural licuado que puedan abastecer el sistema gasista y las plantas de licuefacción de gas natural.

c) Los almacenamientos básicos de gas natural, que puedan abastecer el sistema gasista.

3. Las redes de transporte secundario están formadas por los gasoductos de presión máxima de diseño comprendida entre 60 y 16 bares.

4. Las redes de distribución comprenderán los gasoductos con presión máxima de diseño igual o inferior a 16 bares y aquellos otros que, con independencia de su presión máxima de diseño, tengan por objeto conducir el gas a un único consumidor partiendo de un gasoducto de la Red Básica o de transporte secundario.

5. Almacenamientos no básicos de gas natural son las estructuras de almacenamiento de gas natural en el subsuelo y las instalaciones de superficie que se requieran, con carácter temporal o permanente, para el desarrollo de la actividad de explotación del almacenamiento subterráneo de gas natural, incluidos los gasoductos de conexión entre el almacenamiento y la red básica de gas natural. Estas instalaciones quedarán excluidas del régimen retributivo del sistema de gas natural.

5.1.2.1.Red de transporte de gas

La situación actual de la red de transporte estatal es la reflejada en el siguiente plano:



Figura 5.3 Red de transporte de gas

✓ **Plano de la red de transporte de gas de Navarra**

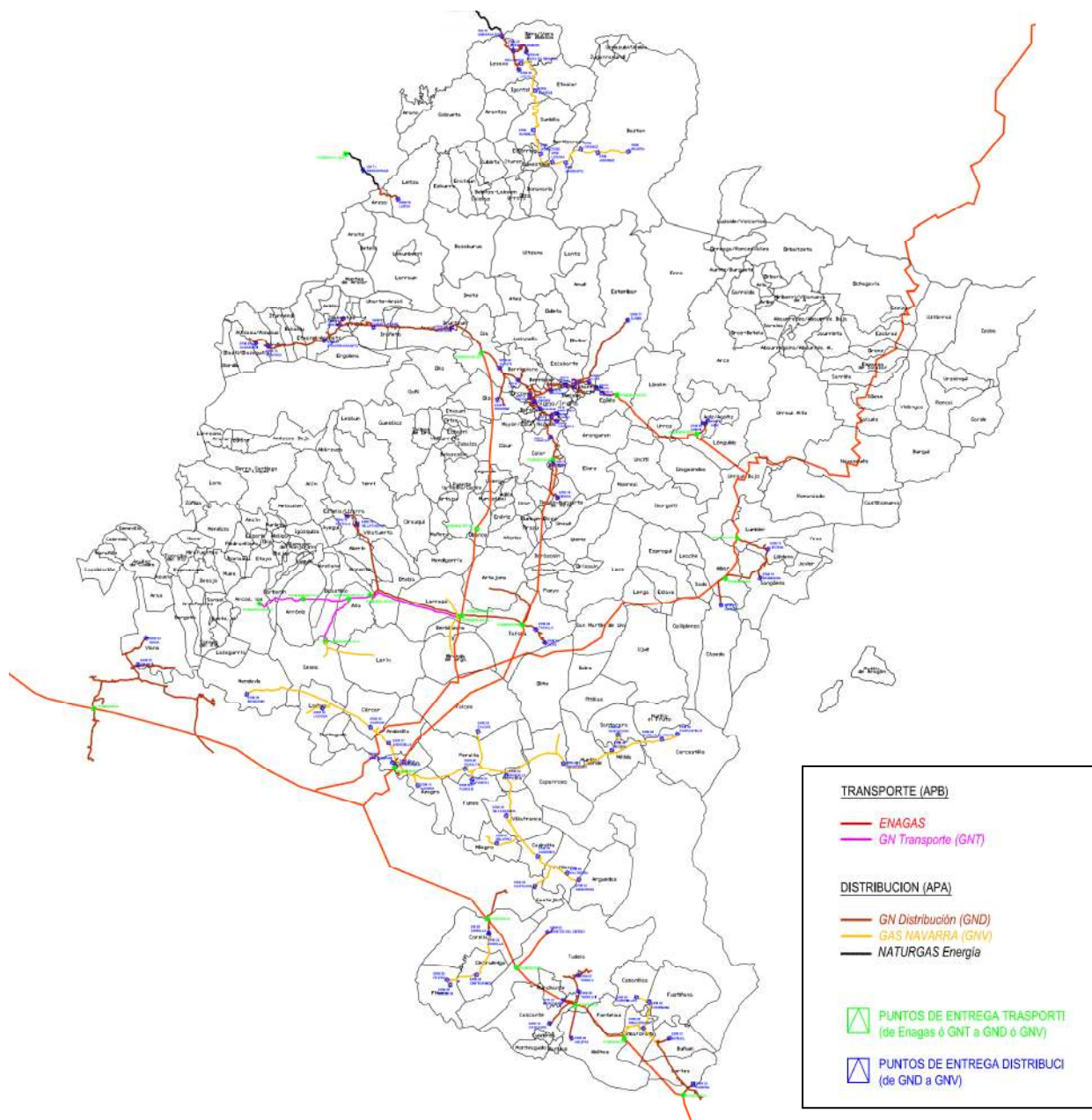


Figura 5.4 Red de transporte de gas en Navarra

5.1.2.2.Red de distribución de gas

Las de redes de distribución de gas por zonas de Navarra se muestran en los siguientes planos:

✓ Plano de la red de distribución de gas en la comarca de Cinco Villas – Leitza

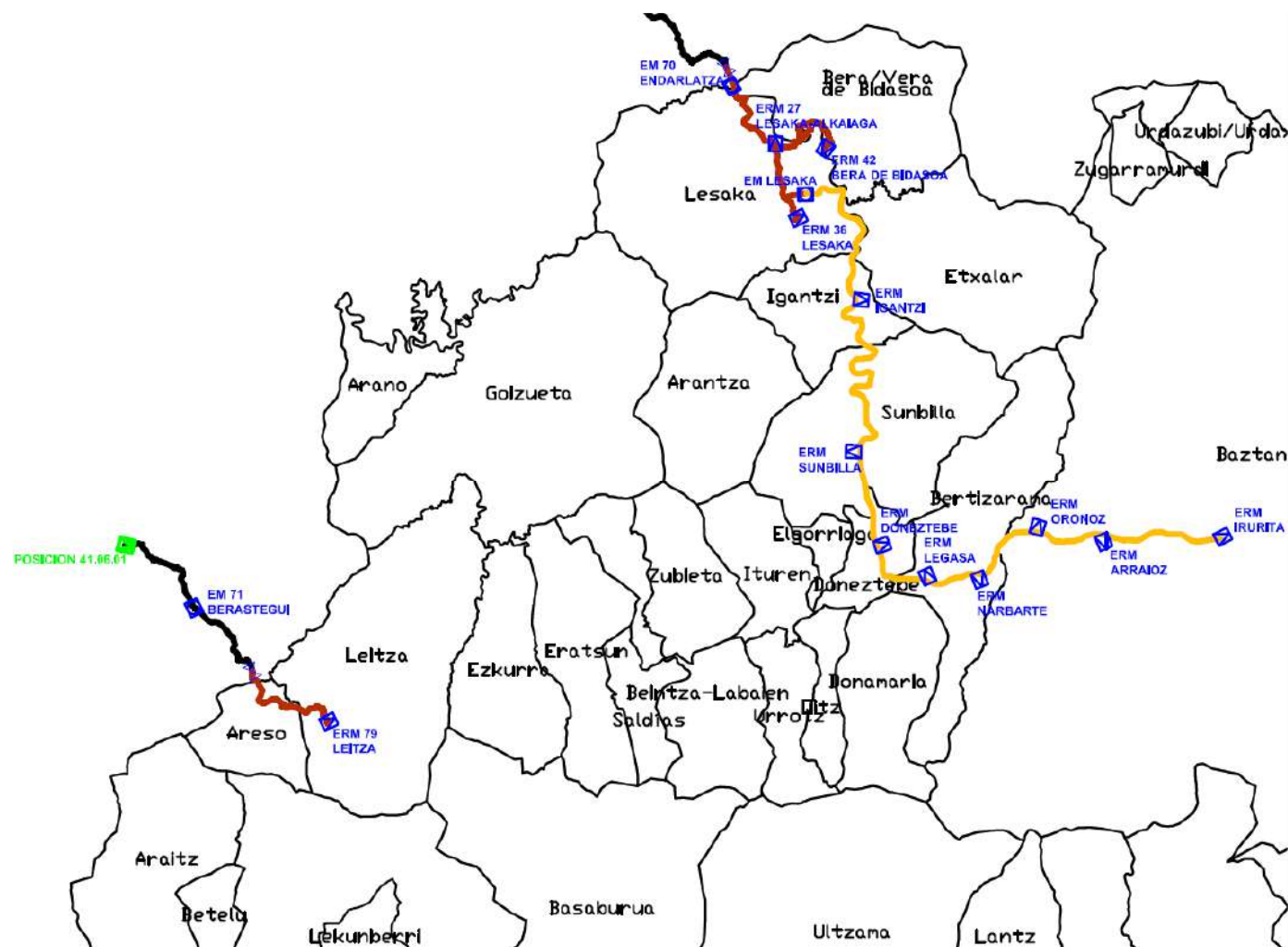


Figura 5.5 Red de distribución de gas en la comarca de Cinco Villas – Leitza

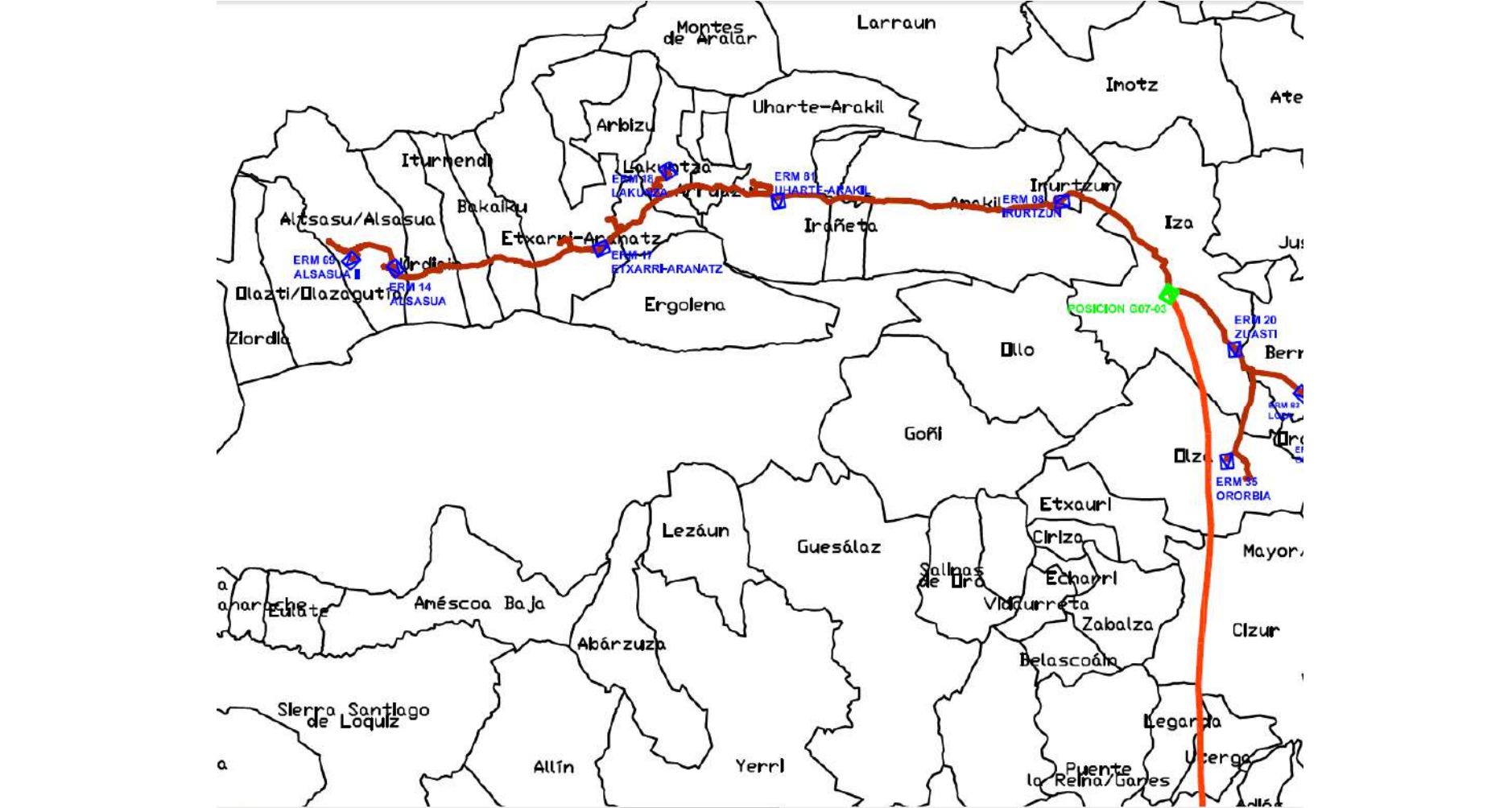
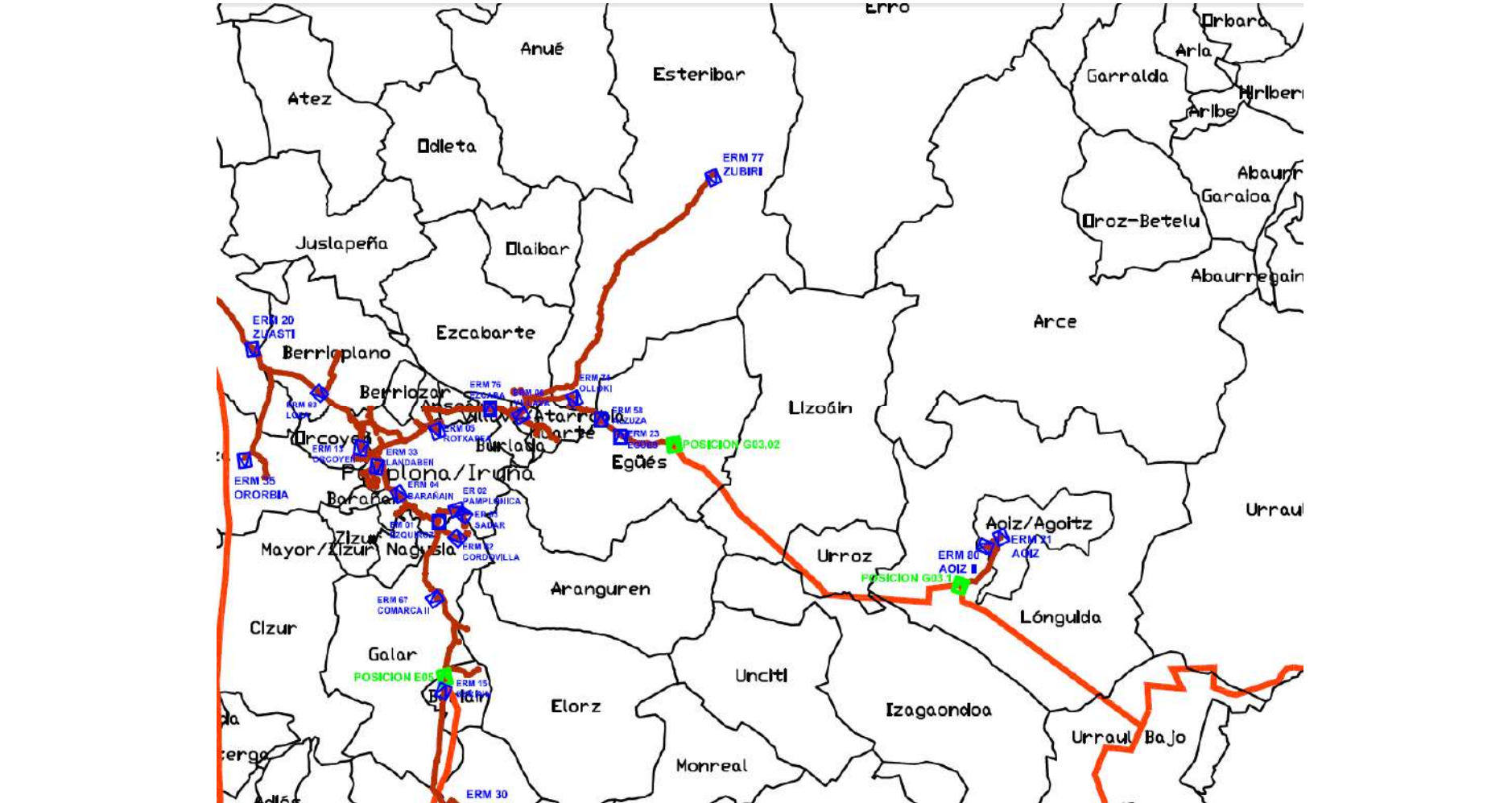


Figura 5.6 Red de distribución de gas en la comarca de Legarda a Sakana



✓ Plano de la red de distribución de gas en la comarca de Pamplona

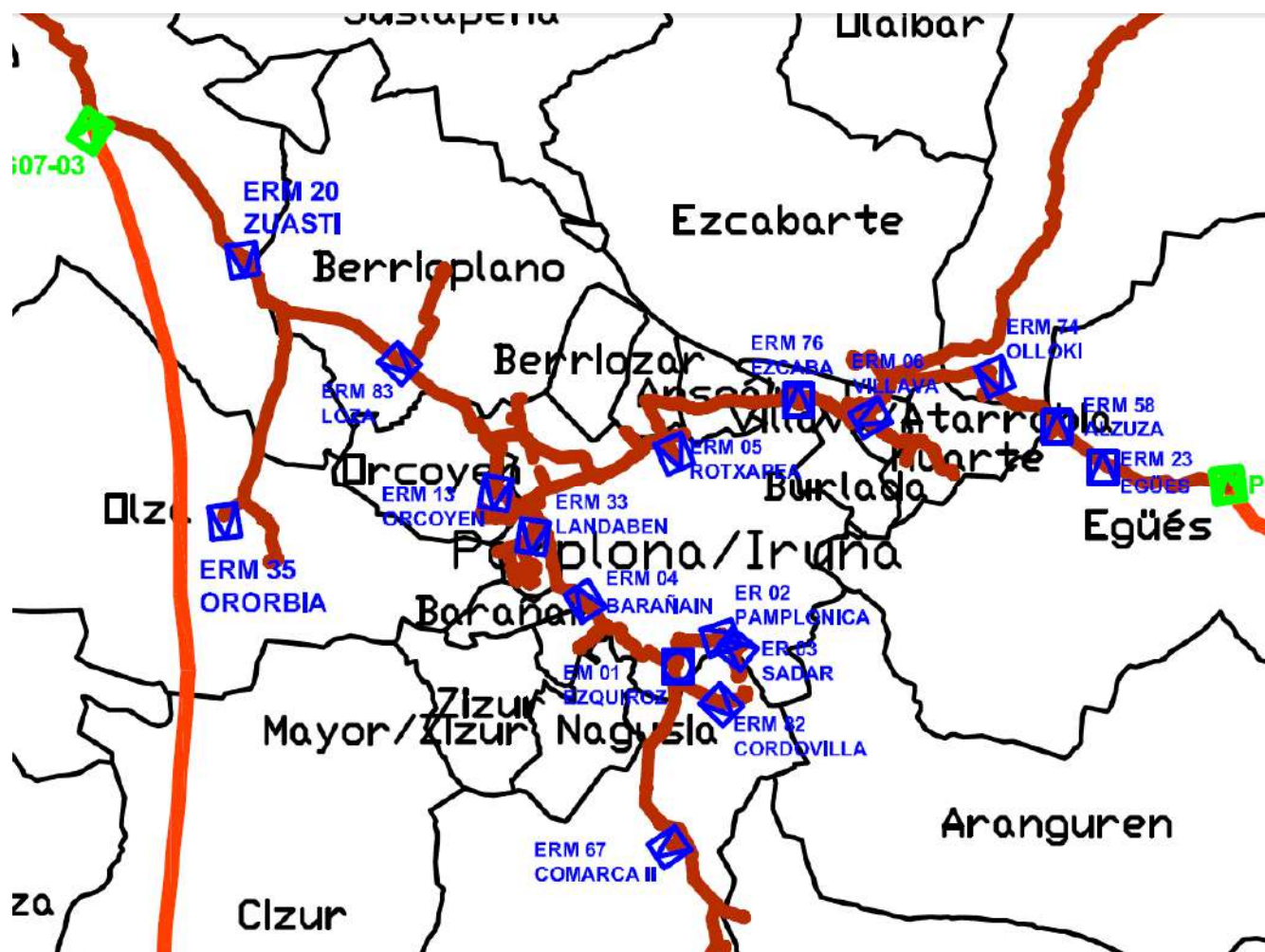
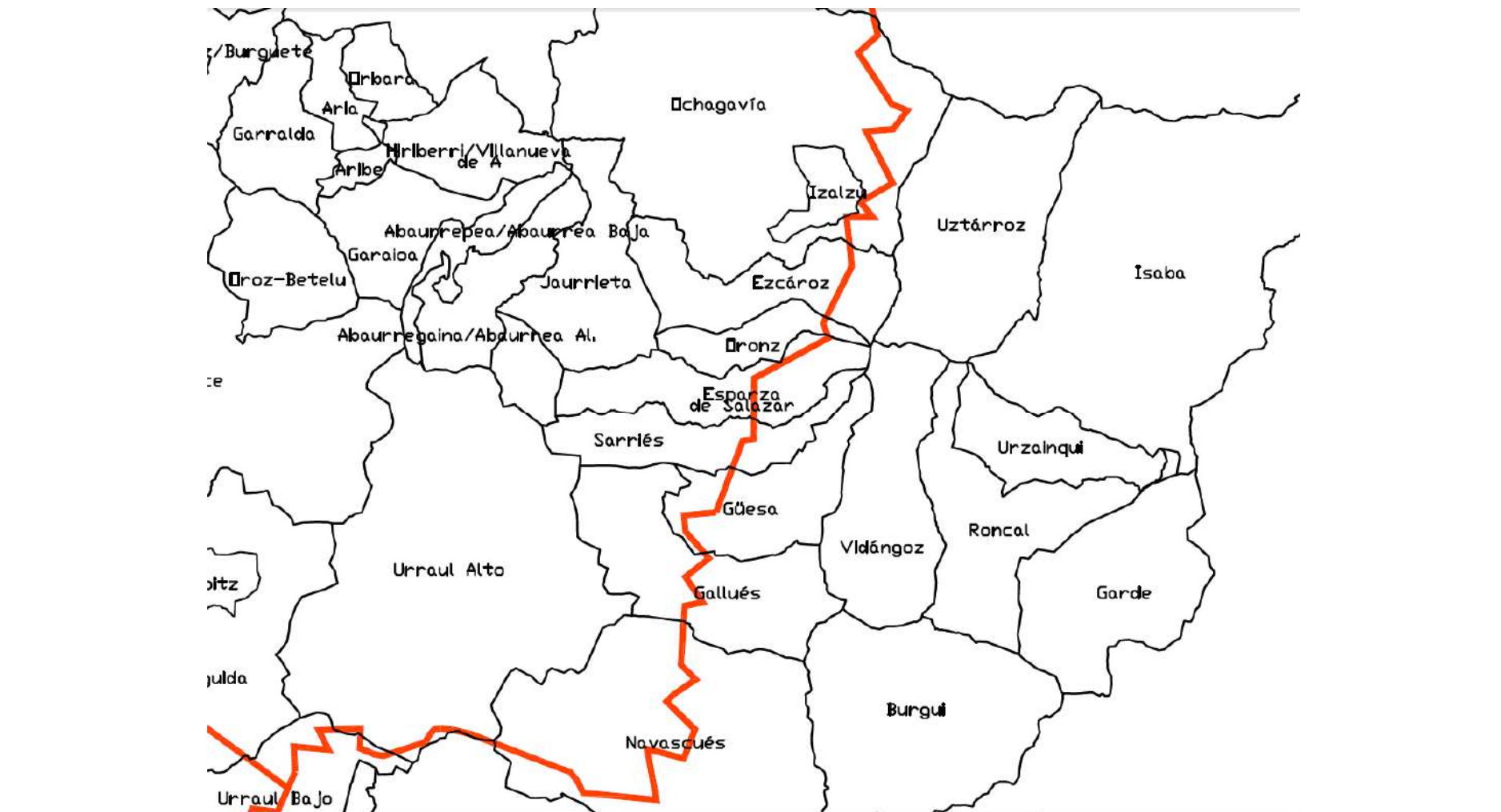


Figura 5.8 Red de distribución de gas en la comarca de Pamplona



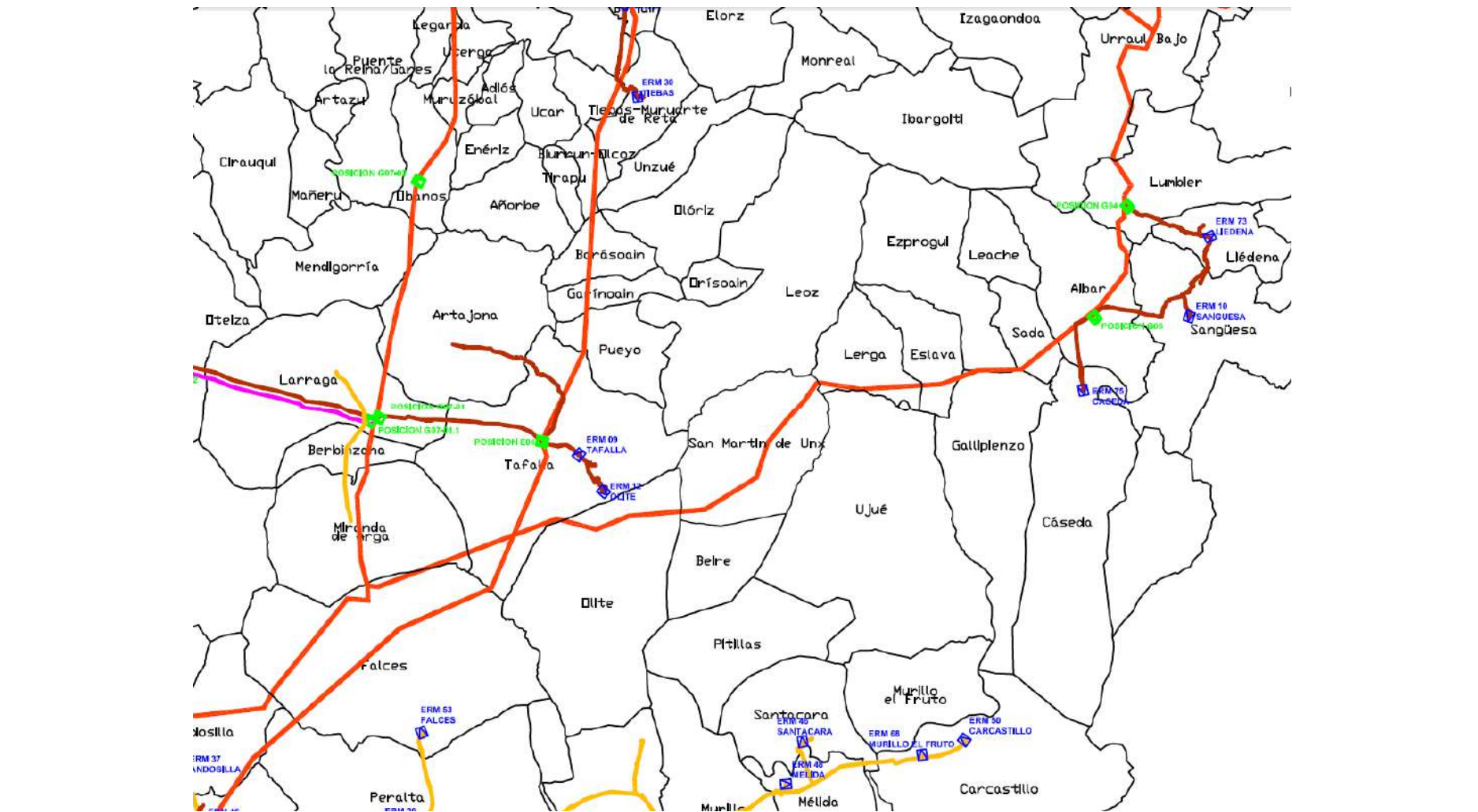


Figura 5.10 Red de distribución de gas en la comarca de Legarda a Falces

✓ **Plano de la red de distribución de gas en la comarca de Viana – Falces – Estella**

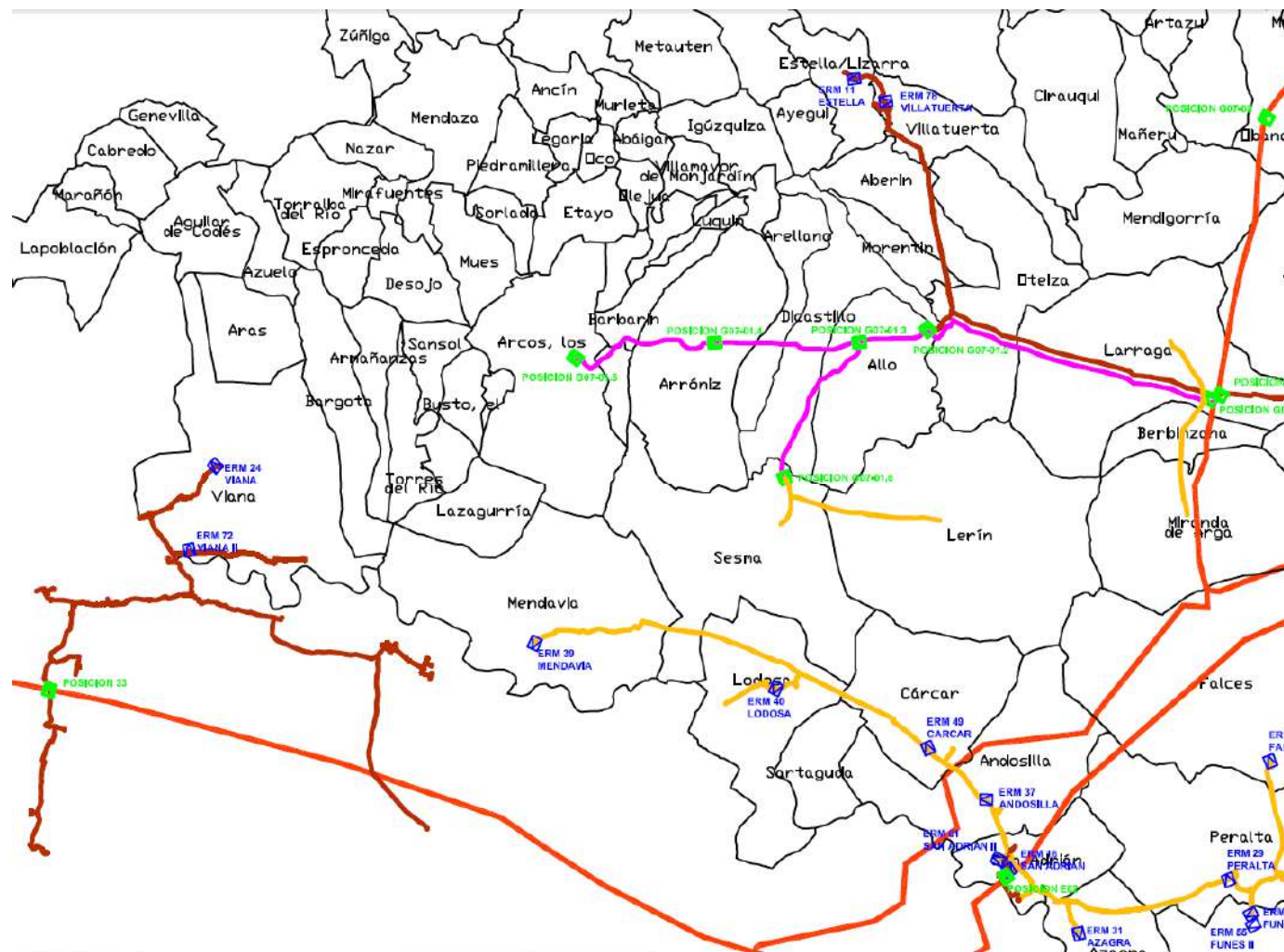


Figura 5.11 Red de distribución de gas en la comarca de Viana – Falces - Estella

✓ Plano de la red de distribución de gas en la comarca de Falces a Tudela

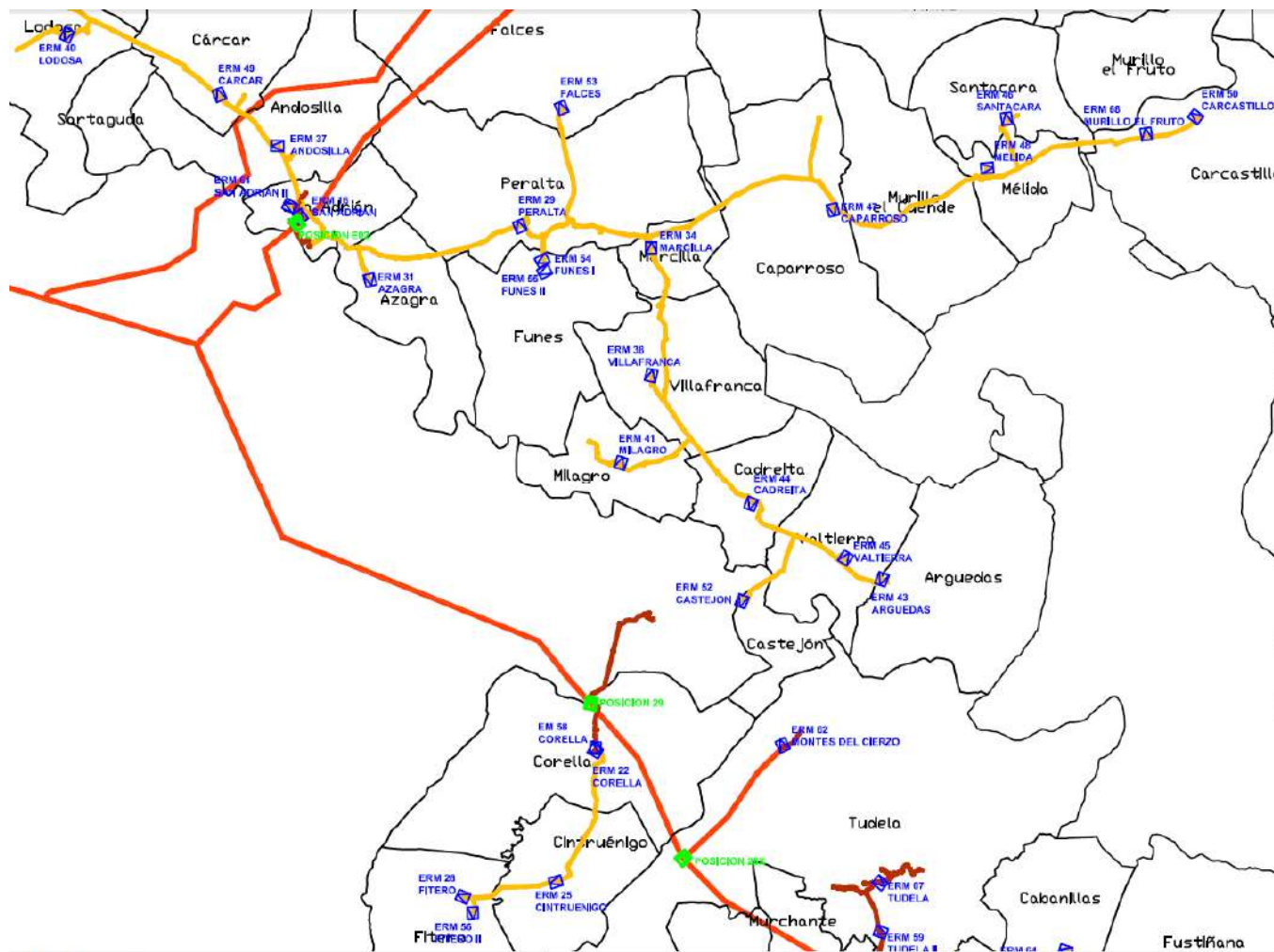


Figura 5.12 Red de distribución de gas en la comarca de Falces a Tudela

✓ Plano de la red de distribución de gas en la comarca de Corella a Cortes

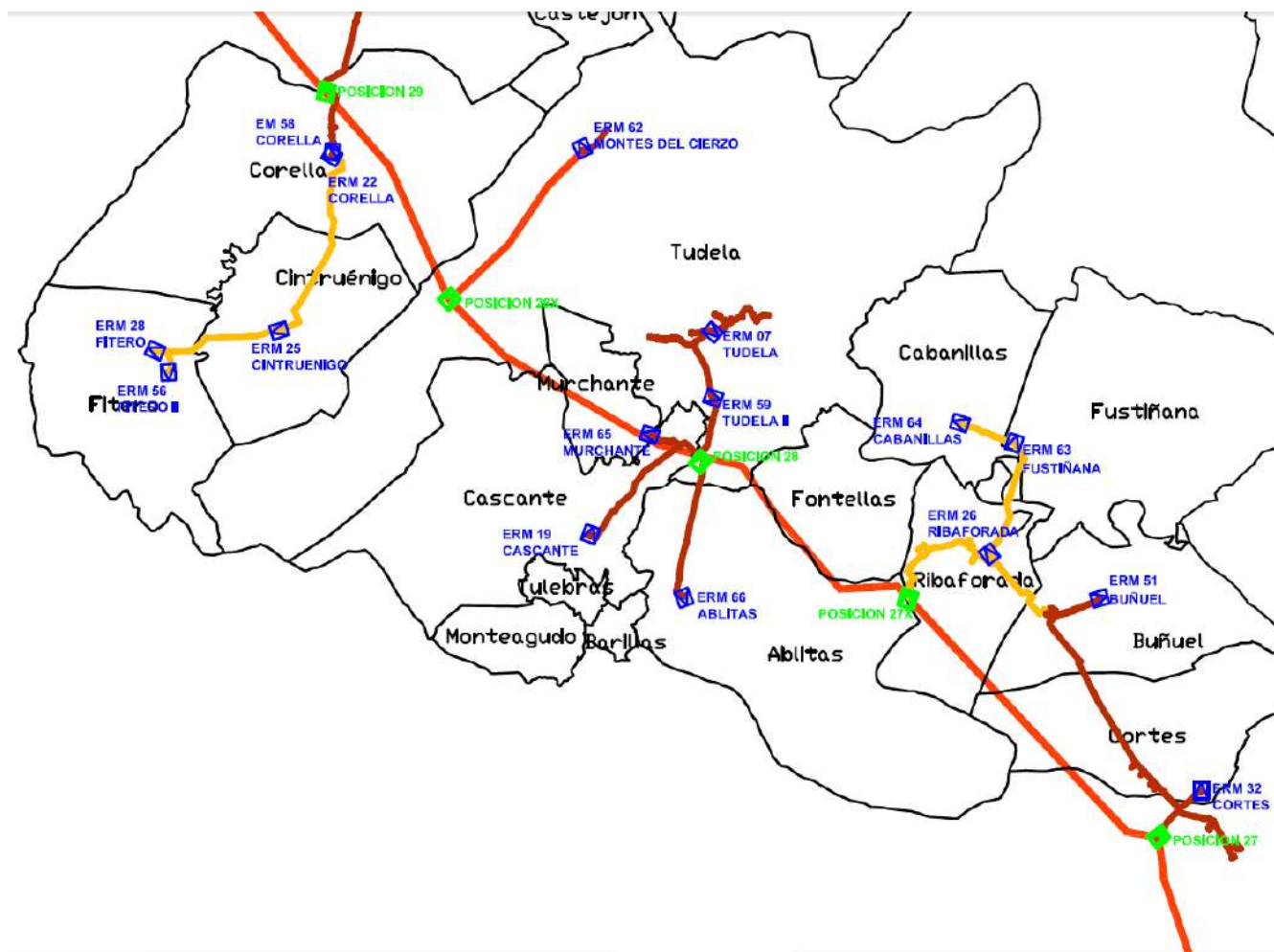


Figura 5.13 Red de distribución de gas en la comarca de Corella a Cortes

5.1.3. Marco legislativo

5.1.3.1. Infraestructura eléctrica

Las principales disposiciones legales en infraestructuras eléctricas son las siguientes:

- ✓ Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- ✓ Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- ✓ Orden IET/2598/2012, de 29 de noviembre, por la que se inicia el procedimiento para efectuar propuestas de desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica.
- ✓ Acuerdo del Consejo de Ministros de 16 de octubre de 2015, por el que se aprueba el documento de Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020.
- ✓ Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de transporte de energía eléctrica.
- ✓ Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- ✓ Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- ✓ Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- ✓ Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- ✓ Procedimientos de operación de Red Eléctrica de España, S.A.U.
- ✓ Especificaciones particulares de las empresas distribuidoras.

5.1.3.2. Infraestructuras de Gas

Las principales disposiciones legales en infraestructuras de gas son las siguientes:

- ✓ Ley 34/1998, de 7 de octubre, Ley de Hidrocarburos (BOE nº 241, de 08/10/1998), modificada en virtud de la Ley 12/2007, de 2 de julio, con el fin de adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/55/CE del parlamento europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior del gas natural.
- ✓ Ley 12/2007, de 2 de julio, por la que se modifica la Ley 34/1998 para adaptarla a la Directiva 2003/55/CE, sobre normas comunes para el mercado interior del gas natural. (BOE nº 158, de 03/07/2007)
- ✓ Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE nº 211, de 04/09/2006)
- ✓ Real Decreto Ley 6/2000, de 23 de junio, de Medidas Urgentes de Intensificación de la Competencia en Mercados de Bienes y Servicios. (BOE nº 151, de 24/06/2000)

- ✓ Real Decreto 1434/2002, de 27 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de gas natural (BOE nº 313, de 31/12/2002)
- ✓ Orden Ministerial de 18 de noviembre de 1974, Reglamento de Redes y Acometidas de Combustibles Gaseosos (BOE nº 292, de 06/12/1974)
- ✓ Ley de 16 de diciembre de 1954, Ley de Expropiación Forzosa (BOE nº 351, de 17/12/1954)

5.2. Objetivos e Indicadores

5.2.1. Objetivos

Los objetivos estratégicos relacionados con las infraestructuras son los siguientes:

1. 2 Apoyar a todos los departamentos de la Administración y a los municipios en las actuaciones y gestiones en materia de energía
- 1.7 Fortalecer el tejido empresarial e industrial en el ámbito de las nuevas tecnologías energéticas a través de aplicaciones adaptadas a las necesidades del territorio, relacionadas con la economía local y la formación.

Los objetivos específicos planteados en materia de infraestructuras son los siguientes:

- 5.1 Garantizar la seguridad del sistema de suministro.
- 5.2 Dar suministro al crecimiento vegetativo, a los nuevos mercados y potenciales desarrollos así como a los núcleos aislados.
- 5.3 Desarrollar el mallado de la red de transporte.
- 5.4 Contribuir a la gestión activa de la demanda.
- 5.5 Contribuir a la modernización tecnológica.
- 5.6 Mejorar de la calidad zonal de los suministros energéticos
- 5.7 Promocionar el régimen especial y ordinario (Integración de las Energías renovables).
- 5.8 Dar suministro a proyectos singulares (Autoabastecimiento y generación distribuida de energía).Garantizar la ejecución de proyectos de autoproducción y generación distribuida de energía
- 5.9 Minimizar del impacto ambiental.
- 5.10 Aumentar la extensión de la red canalizada de distribución de gas.
- 5.11 Mejorar la cobertura de la demanda de gas
- 5.12 Garantizar de seguridad de suministro de gas
- 5.13 Contribuir a conseguir un sistema energético económicamente sostenible
- 5.14 Implantar la red inteligente en la red de distribución de Navarra

5.2.2. Indicadores

Los objetivos relacionados con las infraestructuras energéticas llevan una serie de **indicadores asociados** que reúnen los siguientes requisitos:

- a) Estar alineados con los objetivos concretos
- b) Ser medibles (posibilidad de fácil disponibilidad de datos)
- c) Que las magnitudes que reflejen permitan actuar de una manera directa a la administración para modificar sus resultados

Los indicadores planteados para las infraestructuras son los siguientes:

I. INDICADORES DE INFRAESTRUCTURAS.

a. Infraestructura eléctrica - Red de Transporte

- 121) Nuevas subestaciones (nº)
- 122) Tensión (kV).
- 123) Longitud (km).

b. Infraestructura eléctrica - Red de Distribución

- 124) Nuevas subestaciones (nº)
- 125) Mejora red existente (nº)
- 126) Nueva redes (nº)
- 127) Tensión (kV).
- 128) Longitud (km).
- 129) Cumplimiento de los planes de inversión presentados por las empresas distribuidoras (%).
- 130) Apoyo de la Administración a aquellas zonas donde se quiere reforzar o potenciar la infraestructura eléctrica (€).

c. Infraestructura eléctrica – Continuidad y calidad de suministro

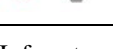
- 131) Tiepi (tiempo de corte)
- 132) Niepi (nº de cortes)
- 133) Cumplimiento de la Norma UNE-EN 50.160

d. Infraestructura de gas

- 134) Extensión red transporte (Km)
- 135) Extensión red de distribución (Km)
- 136) Índice de cobertura (población zona concesión / población total Navarra).
- 137) Grado de penetración en grandes consumidores
- 138) Grado de penetración en los usuarios domésticos
- 139) Nº de solicitudes de conexión recibidas por Gas Navarra, S.A. por parte de las empresas comercializadoras.
- 140) Nº de nuevas poblaciones gasificadas.
- 141) Número total de municipios y localidades gasificadas en Navarra.
- 142) Número de puntos de suministro.
- 143) Número de usuarios.
- 144) Número de acometidas realizadas.
- 145) Cumplimiento de los planes de inversión presentados por las empresas de gas (%).

5.3. Planificación de infraestructuras

La planificación de programas y actuaciones, la priorización de objetivos en infraestructuras, así como la definición de indicadores asociados, metas y plazos es la siguiente:

Ámbito de trabajo del PEN 2030	Programa a desarrollar / (Orden de prioridad)	Actuación planificada / Agentes Implicados	Objetivo específico priorizado	Indicador asociado	Metas y Plazos										
					2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030
Infraestructuras 	Infraestructura eléctrica de transporte / (1)	Ampliación subestación de Orkoien (220 kV) / REE	Apoyo a la red de distribución (grandes consumidores)	129)	100 %										
Infraestructuras 	Infraestructura eléctrica de transporte / (2)	Repotenciación de la línea Cordovilla – Orkoien / REE	RRTT - ApD	129)	100 %										
Infraestructuras 	Infraestructura eléctrica de transporte / (3)	Repotenciación de la línea Cordovilla - Muruarte / REE	RRTT - ApD	129)	100 %										
Infraestructuras 	Infraestructura eléctrica de transporte / (4)	Repotenciación de la línea La Serna – Olite / REE	RRTT - EvRe	129)	100 %										
Infraestructuras 	Infraestructura eléctrica de transporte / (5)	Repotenciación de la línea Olite-Tafalla / REE	RRTT - EvRe	129)	100 %										
Infraestructuras	Infraestructura eléctrica de	Repotenciación de la línea Orkoien -	RRTT - EvRe	129)	100 %										

	transporte / (6)	Tafalla / REE													
Infraestructuras 	Infraestructura eléctrica de transporte / (7)	Repotenciación de la línea La Serana - Quel	RRTT - EvRe	129)	100 %										
Infraestructuras 	Infraestructura de gas / (8)	Crecimiento de zona consolidada / Gas Navarra, S.A		145)	100 %	100 %	100 %	100 %							
Infraestructuras 	Infraestructura de gas / (9)	Ramales de acceso AP Nuevas poblaciones / Gas Navarra, S.A		145)	100 %	100 %	100 %	100 %							
Infraestructuras 	Infraestructura de gas / (10)	Conexiones a industriales en AP / Gas Navarra, S.A		145)	100 %	100 %	100 %	100 %							
Infraestructuras 	Infraestructura eléctrica de transporte / (11)	Repotenciación de la línea Ichaso - Orcoyen / REE	RRTT - EvRe - ApD	129)		100 %									
Infraestructuras 	Infraestructura de gas / (12)	Crecimiento de nuevas poblaciones / Gas Navarra, S.A		145)		100 %	100 %	100 %							
Infraestructuras 	Infraestructura de gas / (13)	Ramales de acceso MPB Nuevas poblaciones / Gas Navarra, S.A		145)		100 %	100 %	100 %							

Infraestructuras 	Infraestructura de gas / (14)	Plantas satélite gas natural Licuado / Gas Navarra, S.A		145)		100 %	100 %	100 %							
Infraestructuras 	Infraestructura eléctrica de transporte / (15)	Repotenciación de la línea Orcoyen - Muruarte / REE	RRTT - EvRe	129)			100 %								
Infraestructuras 	Infraestructura eléctrica de transporte / (16)	Ampliación subestación de la Serna (220 kV) / REE	Apoyo a la red de distribución	129)			100 %								
Infraestructuras 	Infraestructura eléctrica de transporte / (17)	Repotenciación de la línea Tudela - Magallón / REE	RRTT - ApD	129)				100 %							
Infraestructuras 	Infraestructura eléctrica de transporte / (18)	Ampliación subestación de la Serna (400 kV) / REE	Evacuación de nuevo parque de generación procedente de energías renovables, cogeneración y residuos	129)				100 %							
Infraestructuras 	Infraestructura eléctrica de transporte / (19)	Ampliación subestación de Olite (220 kV) / REE	Evacuación de nuevo parque de generación procedente de energías renovables, cogeneración y residuos	129)					100 %						

Tabla 5.1 Planificación de programas y actuaciones en materia de infraestructuras

5.3.1. Infraestructuras eléctricas

5.3.1.1. Red de Transporte de energía eléctrica

La planificación eléctrica tiene por objeto prever las necesidades del sistema eléctrico para garantizar el suministro de energía a largo plazo, así como definir las necesidades de inversión en nuevas instalaciones de transporte de energía eléctrica.

Tal y como establece el artículo 4 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, la planificación eléctrica será realizada por la Administración General del Estado, con la participación de las Comunidades Autónomas y Ciudades de Ceuta y Melilla, requerirá informe de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia y trámite de audiencia. Será sometida al Congreso de los Diputados, de acuerdo con lo previsto en su Reglamento, con carácter previo a su aprobación por el Gobierno, y abarcará periodos de seis años.

Únicamente tendrá carácter vinculante la planificación de la red de transporte con las características técnicas que en la misma se definen.

La planificación eléctrica podrá incluir un anexo, de carácter no vinculante, con aquellas instalaciones de la red de transporte que se estime necesario poner en servicio durante los años posteriores al horizonte de la planificación. La inclusión de una instalación en este anexo servirá solamente a los efectos de iniciar los trámites administrativos pertinentes de la referida instalación.

5.3.1.1.1. Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020

Mediante Orden IET/2209/2015, de 21 de octubre, se publicó el Acuerdo del Consejo de Ministros de 16 de octubre de 2015, por el que se aprueba el documento de *Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020*.

En lo que afecta a la Comunidad Foral de Navarra, están previstas las siguientes actuaciones:

✓ Subestaciones:

En la siguiente tabla se detallan las principales actuaciones previstas en subestaciones de transformación:

Subestación	Actuación	Tensión (kv)	Fecha alta
Orkoien	Ampliación subestación	220	2016
La serna	Ampliación subestación	220	2018
La serna	Ampliación subestación	400	2019
Olite	Ampliación subestación	220	2020

Tabla 5.2 Actuaciones previstas en subestaciones

Las ampliaciones de la subestación de Orkoien 220 kV y La Serna 220 kV son actuaciones motivadas para apoyo a la red de distribución. En concreto la ampliación de la subestación de ORKOIEN se requiere para atender la demanda de grandes consumidores.

Las ampliaciones de la subestación de La Serna 400 kV y Olite 220 kV son necesarias para permitir la evacuación de nuevo parque de generación procedente de energías renovables, cogeneración y residuos.

✓ Líneas eléctricas:

En lo relativo a líneas eléctricas están previstas las siguientes repotenciaciones de líneas existentes:

Origen	Final	Subestación origen	Subestación final	kV	Cto.	Fecha	Motivación
Navarra	Navarra	Cordovilla	Orkoien	220	2	2015	RRTT - ApD
Navarra	Navarra	Cordovilla	Muruarte	220	1	2015	RRTT - ApD
Navarra	Navarra	La serna	Olite	220	1	2015	RRTT - EvRe
Navarra	Navarra	Olite	Tafalla	220	1	2015	RRTT - EvRe
Navarra	Navarra	Orkoien	Tafalla	220	1	2015	RRTT - EvRe
Navarra	La Rioja	La serna	Quel	220	1	2016	RRTT- EvRe - ApD
País Vasco	Navarra	Itxaso	Orkoien	220	1-2	2017	RRTT - EvRe
Navarra	Navarra	Orkoien	Muruarte	220	1	2018	RRTT - ApD
Navarra	Aragón	Tudela	Magallón	220	1	2019	RRTT - ApD

Tabla 5.3 Actuaciones previstas en repotenciaciones de líneas

RRTT: Resolución de restricciones técnicas

ApD: Apoyo a Demanda-Distribución

EvRe: Evacuación Generación Renovable, Cogeneración y Residuos

En cuanto a nuevas líneas eléctricas, está previsto el mallado entre Navarra y el País Vasco a 400 kV, motivado para la resolución de restricciones técnicas y para permitir la evacuación de generación renovable.



Figura 5.14 Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020

La planificación aprobada contempla líneas de 400 kV de Castejón a Muruarte, de Muruarte a Itsaso y de Castejón a Itsaso. Dado que **la planificación eléctrica es realizada por la Administración General del Estado, con la participación de las Comunidades Autónomas, en estos momentos se está trabajando** en el estudio de las diferentes alternativas para el refuerzo de la conexión entre Navarra y el País Vasco.

Estas alternativas contemplan el posible proyecto de realización de una conexión en la línea Castejón-Muruarte de 400 kV desde Dicastillo hasta Itsaso. En este proyecto se estudia también la posibilidad de realizar una subestación en dicha Dicastillo.

En lo relativo a las necesidades en la red de transporte que afectan a distribución procede destacar que la Merindad de Estella es la única zona que no posee ninguna subestación donde la energía eléctrica llegue a 220 kV. Las elevadas longitudes de las líneas de 66 kV que alimentan la zona, plantearán en el medio plazo dificultades de explotación.

5.3.1.1.2. Actuaciones en la Red de Transporte de Energía Eléctrica con horizonte posterior a 2020

El documento de *Planificación Energética. Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica 2015-2020* incluye un anexo con aquellas instalaciones de la red de transporte que se estima necesario poner en servicio durante los años posteriores al horizonte de la planificación.

En concreto está prevista la interconexión a 400 kV entre la Comunidad Foral de Navarra y Francia. Este proyecto se encuentra en fase de estudio y responde a la petición del Consejo Europeo de octubre de 2014 que instaba a *“la rápida ejecución de todas las medidas destinadas a cumplir el objetivo de interconexión de al menos el 10 % de la capacidad instalada de producción eléctrica para todos los Estados miembros”*.

Esta infraestructura eléctrica contará con fuentes de financiación europeas (Plan Juncker).

✓ Actuaciones no incluidas actualmente en la Planificación de la Red de Transporte.

Pese a no estar incluidas en la Planificación Energética 2015-2020, la empresa distribuidora de la zona sigue manteniendo la necesidad de las subestaciones de Dicastillo (ya referida en el apartado anterior) y Ezkabarte. En cuanto a esta última, en lo que se refiere a la Comarca de Pamplona, procede indicar que existen dos subestaciones, Orkoien y Cordovilla, y 14 subestaciones transformadoras de reparto (más una en construcción). En esta zona se concentra una parte sustancial de la potencia instalada en la Comunidad Foral y, asimismo, gran parte de su potencia de demandada. Como nota comparativa, véase que ciudades de una población similar a la de Pamplona y Comarca, como pueden ser Vitoria y Valladolid, poseen cada una de ellas cuatro subestaciones en su entorno.

5.3.1.2. Red de Distribución eléctrica.

✓ Planes de inversión

En cuanto a las redes distribución, la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico establece que las empresas distribuidoras deben presentar, cada año, sus planes de inversiones anuales y plurianuales al Ministerio de Industria, Energía y Turismo y a las respectivas Comunidades Autónomas.

La Secretaría de Estado de Energía aprueba los citados planes de inversión, previo informe emitido por la Comunidad Autónoma.

Como proyectos de nuevos desarrollos incluidos en los planes de inversión presentados por las empresas distribuidoras con horizonte 2019, destacan los siguientes:

Actuación	Puesta en servicio prevista
- La Serna-Valtierra 66 kV. Nueva línea 66 kV.	2018
- Elizondo. Subestación Transformadora de Reparto. Ampliación de transformación 30/13 kV	2017
- Sangüesa Subestación Transformadora. Ampliación de transformación 220/66 kV y segunda posición 66 kV	2017
- Aribes. Nueva Subestación Transformadora de Reparto 66/20 kV	2019
- Lesaka. Subestación Transformadora de Reparto. Sustitución transformación 30/13 kV	2018

Tabla 5.4 Plazos contemplados en los planes de inversión de REE

Como proyecto destacado de las empresas distribuidoras se pueden mencionar las distintas actuaciones encaminadas a sustituir los contadores eléctricos en los suministros con una potencia contratada de hasta 15 kW, por contadores que permitan la discriminación horaria y la telegestión. La Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, y la Orden IET/2090/2012, de 16 de febrero, establecen que dicha sustitución debe completarse antes del 31 de diciembre de 2018.

✓ Microcortes eléctricos

Las perturbaciones eléctricas (comúnmente denominadas **microcortes eléctricos**), son inherentes al suministro, estando encuadradas dentro de la calidad de producto y de acuerdo al artículo 99 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, les aplica la norma UNE 50160. Dicha norma establece una serie de valores límite para cualquier usuario en relación a:

- Frecuencia
- Variaciones de tensión
- Flicker (parpadeo)
- Desequilibrio
- Armónicos.

Y cita valores indicativos para:

- Interrupciones breves,
- Huecos
- Sobretensiones transitorias.

Por otra parte, el citado Real Decreto 1955/2000, indica que “los consumidores deberán establecer el conjunto de medidas que minimicen los riesgos derivados de la falta de calidad”, lo que resulta coherente con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002),

En cuanto a los equipos receptores, aplican las directivas de compatibilidad electromagnética europeas existentes desde 1989, traspuestas a la legislación española desde 1994 en concreto mediante el Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.

La Administración es consciente y conocedora de los problemas que las perturbaciones eléctricas pueden ocasionar al buen funcionamiento de los procesos productivos de las diferentes empresas del tejido industrial navarro. Dicha afección está siendo aún mayor en los últimos años debido a que los procesos productivos de las empresas se han automatizado y han incorporado sistemas de control electrónicos, lo cual les hace ser más susceptibles a las perturbaciones eléctricas si no disponen de las protecciones adecuadas.

Se han tomado medidas en zonas como Corella, Cintruénigo y Fitero. Pero se debe seguir trabajando en las zonas donde se presente esta problemática.

Es por ello que con fecha 30 de junio de 2016, se firmó un convenio de colaboración entre la Administración de la Comunidad Foral de Navarra, la Confederación de Empresarios de Navarra e Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. Este convenio contempla una serie de actuaciones al objeto de minimizar las perturbaciones y sus consecuencias.

En primer lugar se debe analizar el origen de las perturbaciones, ya que éstas pueden estar provocadas por varias causas: externas (afección de avifauna, fenómenos atmosféricos, accidentes, vandalismo), internas (fallo de aisladores), u ocasionadas por la red de transporte o en instalaciones conectadas a la red de distribución (averías en generadores o consumidores). La empresa distribuidora deberá seguir actuando en la renovación y adecuación de aquellas líneas que presentan un mayor número de disparos.

Asimismo están previstas varias charlas dirigidas a personal técnico de mantenimiento de empresas, ingenierías e instaladores en las que se informará de los tipos de perturbaciones eléctricas que existen, las responsabilidades y la mejor forma de protegerse de las mismas. Asimismo el convenio contempla la visita y asesoría a aquellos clientes que deseen implantar protecciones para sus instalaciones. Estas visitas serán realizadas por técnicos de la empresa distribuidora, y no supondrán coste alguno para los clientes.

✓ **Nevadas en el Pirineo**

En general, la red de distribución eléctrica en Navarra es robusta, no existiendo problemas de capacidad ni de incumplimiento de los índices de calidad exigidos reglamentariamente.

No obstante, en la zona del Pirineo y con ocasión de grandes nevadas se han producido cortes en el suministro, por lo que desde la Dirección General de Industria, Energía e Innovación se mantiene una comisión de seguimiento para gestionar este tema e informar a los ayuntamientos de las medidas puestas en marcha por las empresas de energía eléctrica y las empresas de telefonía. En general, estas medidas pueden resumirse en mejora de las infraestructuras, limpieza y poda de arbolado (que en caso de fuertes vientos y nevadas cae sobre las líneas) y mejora de los protocolos de actuación en caso de averías.

✓ **Fibra óptica**

Con el objetivo de conseguir una mejor gestión de la red de distribución eléctrica, desde la Dirección General de Industria, Energía e Innovación se colaborará en los proyectos de ampliación de la red de fibra óptica de Navarra.

5.3.2. Infraestructuras de gas

5.3.2.1. Proyectos de las distribuidoras de gas.

5.3.2.1.1. Plan de inversión anual (2016) de Gas Navarra, S.A.

El plan de inversión anual de gas Navarra recoge a modo de resumen las siguientes actuaciones:

Tipo de proyecto	Longitud de redes (km)	Inversión (k€)
Crecimiento zona consolidada	50	6.300
Crecimiento nuevas poblaciones	7,4	1.384
Ramales acceso en MPB nuevas poblaciones	13,7	2.175
Plantas satélite GLP	0	0
Ramales acceso en AP nuevas poblaciones	0	0
Conexiones a industriales en AP	315	315
TOTAL	72,6	10.174

Tabla 5.5 Plan de inversión anual de Gas Navarra

- Crecimiento nuevas poblaciones: Etxauri, Ibero, Ituren, Legarda, Muruzábal.
- Ramales de acceso en Media Presión B. Nuevas poblaciones: Etxauri, Ibero, Ituren, Legarda, Muruzabal, Uterga.

5.3.2.1.2. Plan de inversión plurianual (2017-2020) de Gas Natural Navarra

El plan de inversión plurianual de gas Navarra recoge a modo de resumen las siguientes actuaciones:

Tipo de proyecto	Longitud de redes (km)	Inversión (k€)
Crecimiento nuevas poblaciones	10,5	1.575
Ramales acceso en MPB nuevas poblaciones	6,2	744
Plantas satélite GLP	24	3.120
TOTAL	41	5.439

Tabla 5.6 Plan de inversión plurianual de Gas Navarra

- Crecimiento nuevas poblaciones: Isaba/Izaba, San Martín de Unx, Dicastillo, Pitillas, Beire, Enériz, Mendigorria, Goizueta, Añorbe, Cirauqui, Mañeru, Basaburua, Erro, Arantza, Auritz, Ochagavía, Betelu, Etxalar, Arakil, Ultzama.
- Ramales de acceso en Media Presión B. Nuevas poblaciones: Alcanadre, Zubieta.
- Plantas satélite de GLP: Isaba/Izaba, San Martín de Unx, Dicastillo, Pitillas, Beire, Enériz, Mendigorria, Goizueta, Añorbe, Cirauqui, Mañeru, Basaburua, Erro, Arantza, Auritz, Ochagavía, Betelu, Etxalar, Arakil, Ultzama.

5.3.2.1.3. Proyecto para la autorización conjunta anual de instalaciones de Gas Navarra, S.A. canalizado durante el año 2016 en la Comunidad Foral de Navarra.

Las redes de distribución previstas en el Proyecto para la Autorización Conjunta Anual (PACA) de instalaciones de gas natural canalizado durante el año 2016 discurren en la totalidad de su trazado por las zonas con autorización administrativa de las siguientes poblaciones de la Comunidad Foral de Navarra:

.MUNICIPIO			
Ablitas	Cadreita	Irurtzun	Ororbia (Olza)
Aibar	Caparroso	Ituren	Oteiza
Allo	Cárcar	Iturmendi	Pamplona/Iruña
Alsasua	Carcastillo	Iza	Peralta
Andosilla	Cascante	Lakuntza	Puente la Reina
Ansoáin	Cáseda	Larraaga	Rada
Azauri (Olza)	Castejón	Leitza	Ribaforada
Berrioplano	Cintruéñigo	Lekunberri	San Adrián
Aoiz	Cizur Menor/Cizur	Lerín	Sangüesa
Aranguren	Corella	Lesaka	Santacara
Arbizu	Cortes	Liédena	Sartaguda
Arguedas	Doneztebe/Santesteban	Lodosa	Sesma
Arróniz	Egües	Los Arcos	Sunbilla
Artajona	Elgorriaga	Lumbier	Tafalla
Ayegui	Elorz (Noáin)	Marcilla	Tiebas-Muruarte de Reta
Azagra	Estella/Lizarra	Mélida	Torres de Elorz (Noáin)
Bakaiku	Esteribar	Mendavia	Tudela
Barañain	Etxarri-Aranatz	Milagro	Tulebras
Barillas	Ezcazbarte	Miranda de Arga	Uharte-Arakil
Baztan	Falces	Monteagudo	Urdiain
Bera/Vera de Bidasoa	Fitero	Murchante	Valtierra
Berbinzana	Fontellas	Murillo el Cuende (Rada)	Viana
Beriain	Funes	Murillo el Fruto	Villafranca
Berriozar	Fustiñana	Noáin	Villatuerta
Bertizarana	Galar	Olazti/Olazagutía	Villava-Atarrabia
Buñuel	Huarte	Olite	Ziordia
Burlada	Igantzi	Olza	Zizur Mayor/Zizur Nagusia
Cabanillas	Imarcoáin (Noáin)	Orkoien	Zulueta (Noáin)

Tabla 5.7 Proyecto de autorización conjunta anual de Gas Navarra

Los municipios donde se van a realizar canalizaciones durante el año 2016 aparecen reflejados en el siguiente mapa:

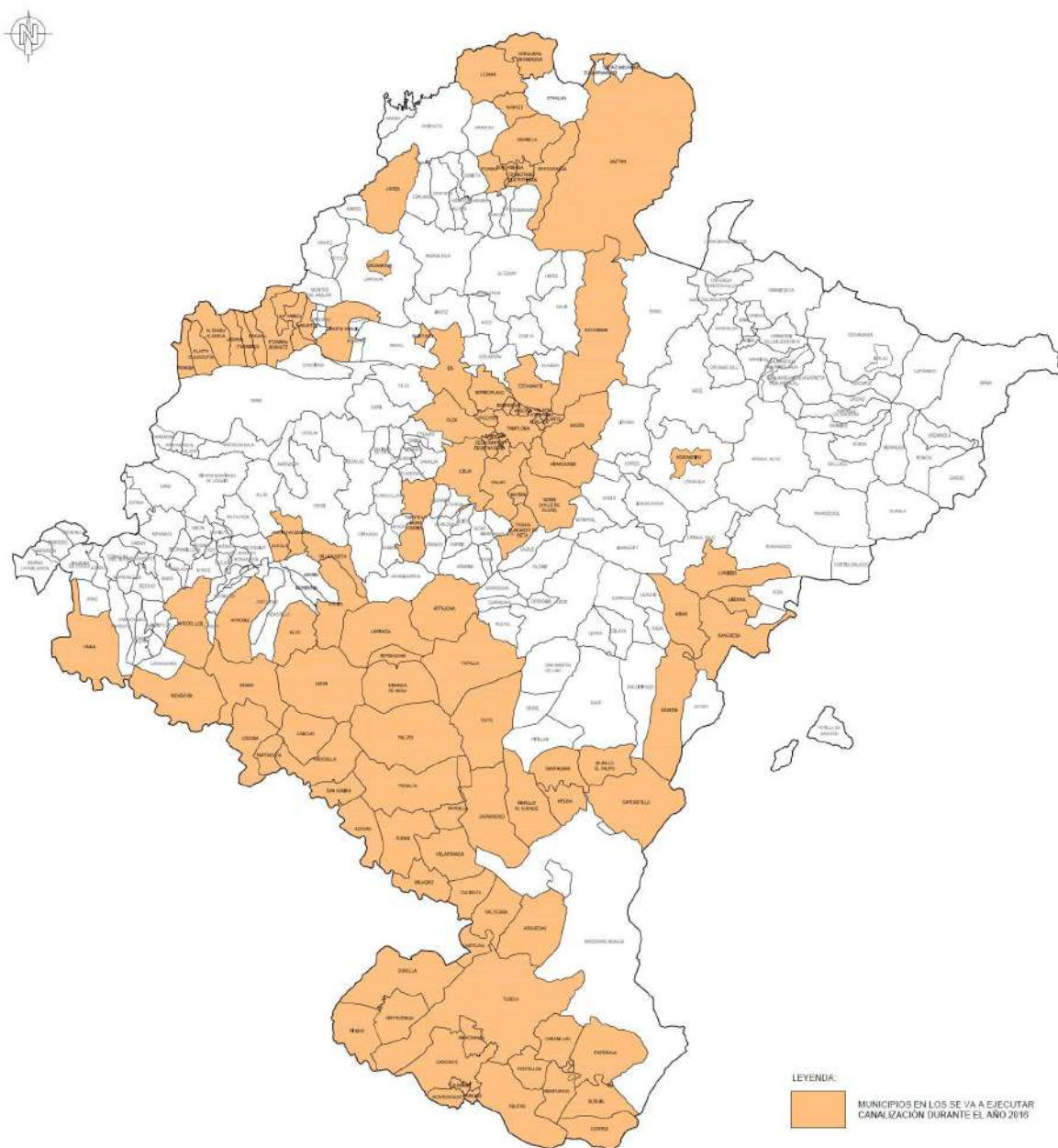


Figura 5.15 Municipios donde se van a realizar canalizaciones de Gas Navarra

❖ Descripción de las instalaciones:

Gas Navarra, S.A. como distribuidor de las zonas autorizadas, tiene previsto construir nuevas canalizaciones para atención de nuevos suministros, desplazamiento de red por afección de nuevas infraestructuras y religues técnicos para garantizar el suministro. La relación prevista en cuantía y ubicación de estas canalizaciones, se indica en la tabla siguiente:

MUNICIPIO	ATENCIÓN DE NUEVOS PUNTOS DE SUMINISTRO		DESPLAZAMIENTOS
	Metros (m.)	Acometidas (Ud.)	Metros (m.)
Ablitas	57	2	-
Aibar	75	4	-
Allo	381	9	-
Alsasua	190	7	-
Andosilla	402	31	-
Ansoáin	2	1	-
Berrioplano	52	3	-
Aoiz	38	2	-
Aranguren	265	9	-
Arbizu	133	6	-
Arguedas	61	5	-
Arróniz	254	11	-
Artajona	343	9	-
Ayegui	660	14	-
Azagra	131	13	-

Tabla 5.8 Descripción de las instalaciones a realizar por Gas Navarra (I)

MUNICIPIO	ATENCIÓN DE NUEVOS PUNTOS DE SUMINISTRO		DESPLAZAMIENTOS
	Metros (m.)	Acometidas (Ud.)	Metros (m.)
Bakaiku	300	0	-
Barañain	66	2	-
Barillas	100	0	-
Baztan	1.376	33	-
Bera/Vera de Bidasoa	545	19	-
Berbinzana	72	2	-
Beriain	4	1	-
Berriozar	58	5	-
Bertizarana	615	19	-
Buñuel	58	13	-
Burlada	20	1	-
Cabanillas	148	30	-
Cadreita	10	7	-
Caparroso	99	19	-
Cárcar	302	4	-
Carcastillo	212	16	-
Cascante	119	10	-
Cáseda	5	1	-
Castejón	179	18	-
Cintruénigo	115	23	-
Cizur Menor/Cizur	22	3	-
Corella	51	5	-
Cortes	115	7	-
Doneztebe/Santesteban	517	21	-
Egües	594	6	-
Elgorriaga	90	0	-
Estella/Lizarra	354	14	30
Esteribar	184	6	-

Tabla 5.9 Descripción de las instalaciones a realizar por Gas Navarra (II)

MUNICIPIO	ATENCIÓN DE NUEVOS PUNTOS DE SUMINISTRO		DESPLAZAMIENTOS
	Metros (m.)	Acometidas (Ud.)	Metros (m.)
Etxarri-Aranatz	6	3	-
Ezcazbarte	0	1	-
Falces	163	24	-
Fitero	66	8	-
Fontellas	87	3	-
Funes	254	31	-
Fustiñana	188	26	-
Galar	340	9	-
Huarte	0	1	-
Igantzi	260	2	-
Irurtzun	5	0	-
Ituren	150	0	-
Iturmendi	568	9	-
Iza	5	1	-
Lakuntza	32	3	-
Larraga	150	5	-
Leitza	200	9	-
Lekunberri	400	0	-
Lerín	326	7	-
Lesaka	77	2	-
Liédena	48	0	-
Lodosa	428	2	-
Los Arcos	517	15	-
Lumbier	781	26	-
Marcilla	46	7	-
Mélida	227	11	-
Mendavia	72	15	-
Milagro	66	7	-

Tabla 5.10 Descripción de las instalaciones a realizar por Gas Navarra (III)

MUNICIPIO	ATENCIÓN DE NUEVOS PUNTOS DE SUMINISTRO		DESPLAZAMIENTOS
	Metros (m.)	Acometidas (Ud.)	Metros (m.)
Miranda de Arga	179	5	-
Monteagudo	155	1	-
Murchante	79	21	-
Murillo el Cuende	1.000	0	-
Murillo el Fruto	47	4	-
Noáin	300	1	-
Olazti/Olazagutía	47	3	-
Olite	164	12	-
Olza	50	0	-
Orkoien	18	1	-
Oteiza	43	6	-
Pamplona/Iruña	500	41	200
Peralta	130	23	-
Puente la Reina	840	17	-
Ribaforada	128	15	-
San Adrián	135	12	-
Sangüesa	14	9	-
Santacara	15	1	-
Sartaguda	710	10	-
Sesma	598	34	-
Sunbilla	254	8	-
Tafalla	210	10	-
Tiebas-Muruarte de Reta	0	1	50
Tudela	90	24	-
Tulebras	46	1	-
Uhart-Arakil	134	9	-
Urdiain	474	7	-
Valtierra	229	13	-

Tabla 5.11 Descripción de las instalaciones a realizar por Gas Navarra (IV)

MUNICIPIO	ATENCIÓN DE NUEVOS PUNTOS DE SUMINISTRO		DESPLAZAMIENTOS
	Metros (m.)	Acometidas (Ud.)	Metros (m.)
Viana	20	3	-
Villafranca	31	2	-
Villatuerta	170	14	-
Villava-Atarrabia	30	5	-
Ziordia	19	1	-
Zizur Mayor/Zizur Nagusia	158	9	-
Total General	21.853	961	280

Tabla 5.12 Descripción de las instalaciones a realizar por Gas Navarra (V)

5.3.3. Impacto medioambiental

Dado que la planificación de la red de transporte de energía es realizada por la Administración General del Estado, la evaluación ambiental de la misma le corresponde al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

La Comunidad Foral de Navarra, como administración pública afectada, participó en este procedimiento mediante la emisión de sendos informes, tanto en la fase de consultas sobre el alcance del Informe de Sostenibilidad Ambiental (ISA), como sobre el propio Plan y su ISA una vez que fueron elaborados. La Memoria ambiental correspondiente a la Planificación del Sector Eléctrico 2015-2020 fue aprobada el 22 de junio de 2015.

Por otro lado, cada una de las infraestructuras de transporte o distribución de gas y electricidad que se plantean se encuentran sometidas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental o autorización de afecciones ambientales, por lo que en cada caso se analizará su viabilidad ambiental y se establecerán, en su caso, las medidas correctoras oportunas.

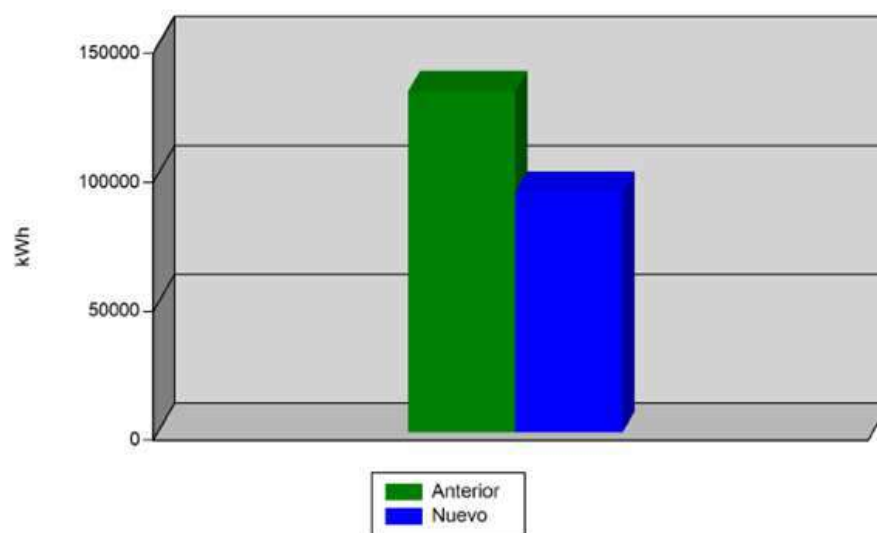
CAPITULO N° 6: CONSUMO Y AHORRO DE ENERGIA. EFICIENCIA ENERGÉTICA

Comparativa de Consumos Mensuales

Origen: RED

Medida: Active Energy Delivered

Ahorro: 29,56%



Anterior: 132053,58 kWh

Nuevo: 93020,00 kWh

6. Consumo y ahorro de energía. Eficiencia energética.

6.1. Análisis de la evolución y situación actual del consumo en Navarra

Los datos de consumo provienen de los balances energéticos de Navarra de 2015 son:

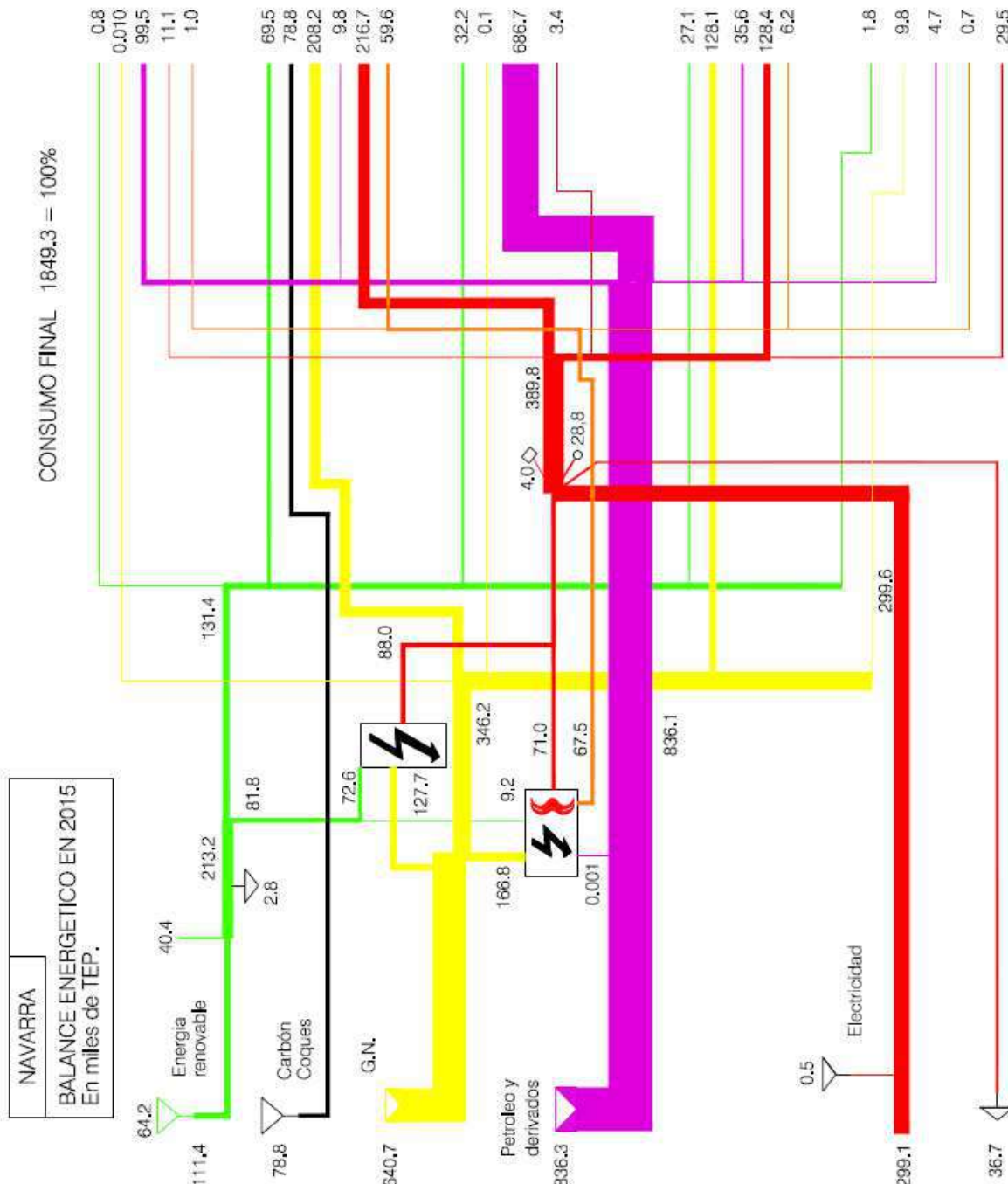


Figura 6.1 Balances energéticos de Navarra 2015 (TEP)

6.1.1. Análisis por sectores

Los datos de consumos en el sector doméstico han sido extraídos tal y como figura a continuación:

- ✓ Gas natural: La información de la que se ha dispuesto para realizar el estudio, ha sido obtenida a través de la empresa GAS NATURAL FENOSA, quien ha facilitado el consumo individualizado de cada empresa en el sector industrial y los datos globales del consumo doméstico y comercial, dando una estimación del reparto de éstos entre los sectores Comercio y Servicios, Administración y Servicios Públicos y Usos Domésticos.
- ✓ Electricidad: Para ello se parte de los datos facilitados por Iberdrola, S.A., ERZ-Endesa, Electra Valdizarbe, Electra Berrueza y diferentes estadísticas de energía eléctrica como la “Estadística de la Industria de la Energía Eléctrica” y “La Energía en España 2014” del Ministerio de Industria, Energía y Turismo y el informe “El sistema eléctrico español 2014” de Red Eléctrica de España
- ✓ Petróleo y sus derivados: Los datos han sido obtenidos principalmente de por la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos (en adelante CORES) en su “Boletín Estadístico de Hidrocarburos”. Únicamente los datos de consumo de GLP han sido facilitados por REPSOL BUTANO, S.A., como principal distribuidor en la Comunidad Foral. También han facilitado el consumo otras empresas que distribuyen en Navarra como CEPSA y PRIMAGAS.

La distribución del consumo de la energía final por sectores en Navarra para 2014, queda de la siguiente manera:

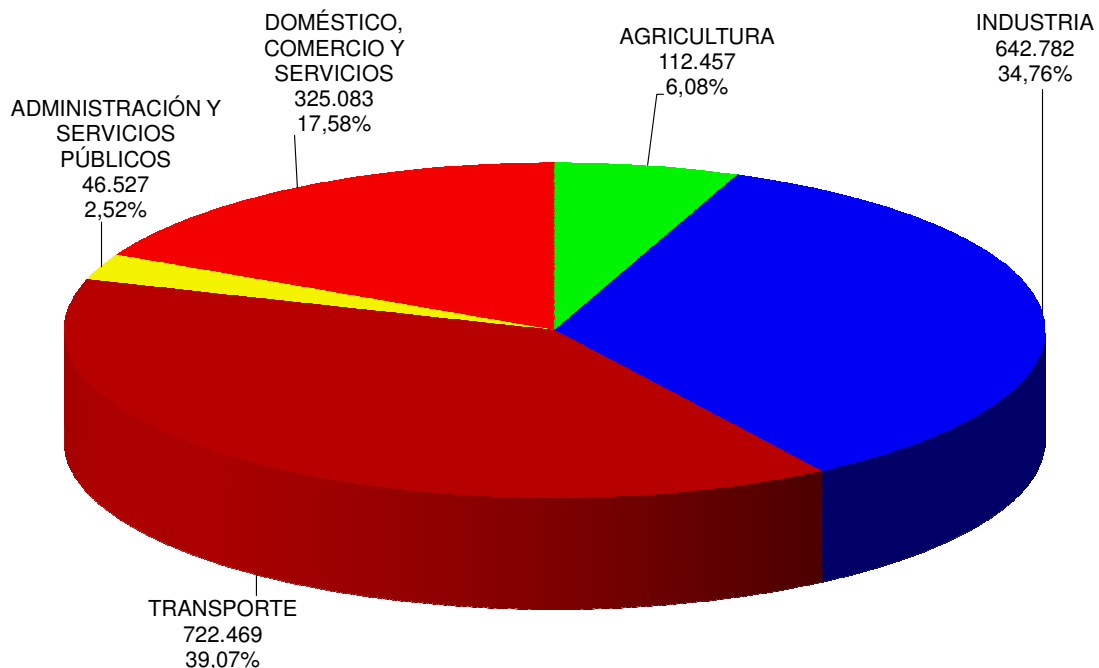


Figura 6.2 Consumo de energía final por sectores en Navarra en 2015 (TEP y %).

En los últimos 20 años se ha incrementado el consumo de energía final en todos los sectores, si bien se han reducido en estos últimos años debido a la crisis actual.

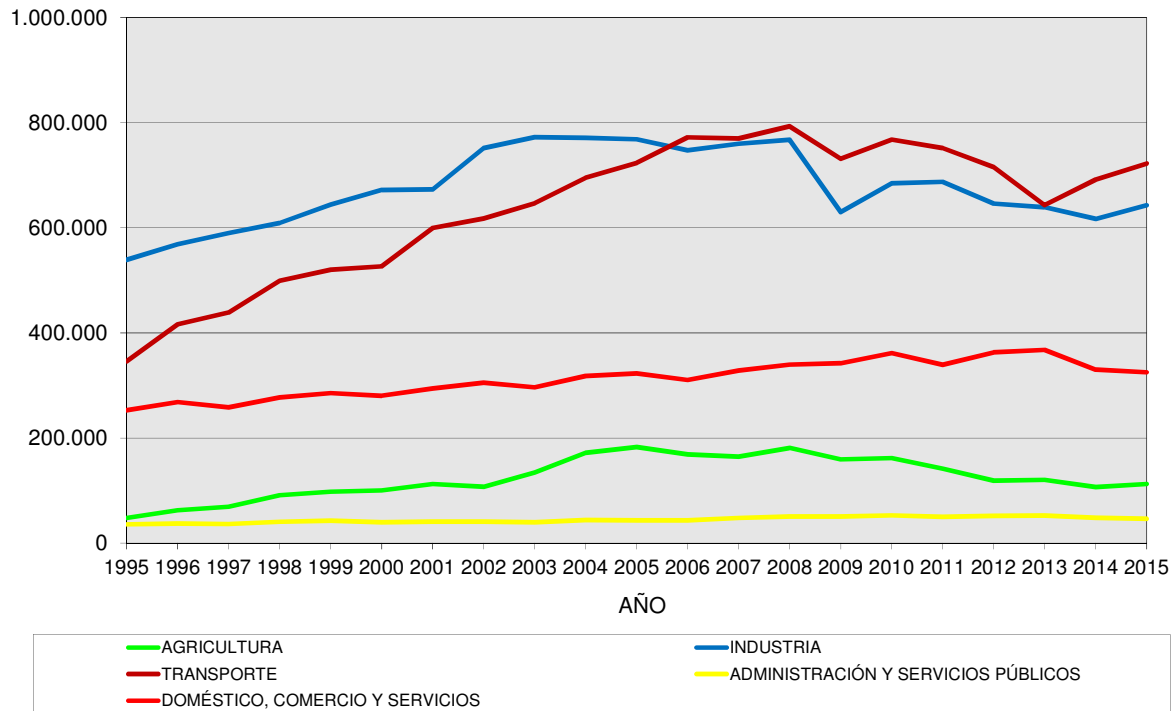


Figura 6.3 Consumo de energía final por sectores en Navarra 1995-2015 (TEP)

La siguiente tabla detalla las cifras referentes a los últimos 3 años y permite comparar la evolución interanual 2013-2015 y del último año respecto a la situación de hace una década, y el gráfico visualiza estos datos.

	2005	2013	2014	2015	2015/2014	2015/2005
Agricultura	182.747	120.340	106.635	112.457	5,46%	-38,46%
Industria	768.528	639.308	617.098	642.782	4,16%	-16,36%
Transporte	723.690	643.131	691.694	722.469	4,45%	-0,17%
Admón. y servicios públicos	43.648	52.444	48.045	46.527	-3,16%	6,60%
Doméstico, comercio y servicios	322.930	367.711	330.135	325.083	-1,53%	0,67%
Total	2.041.543	1.822.935	1.793.606	1.849.318	3,11%	-9,42%

Tabla 6.1 Consumo de energía final por tipo en Navarra 2005, 2013-2015 (TEP)

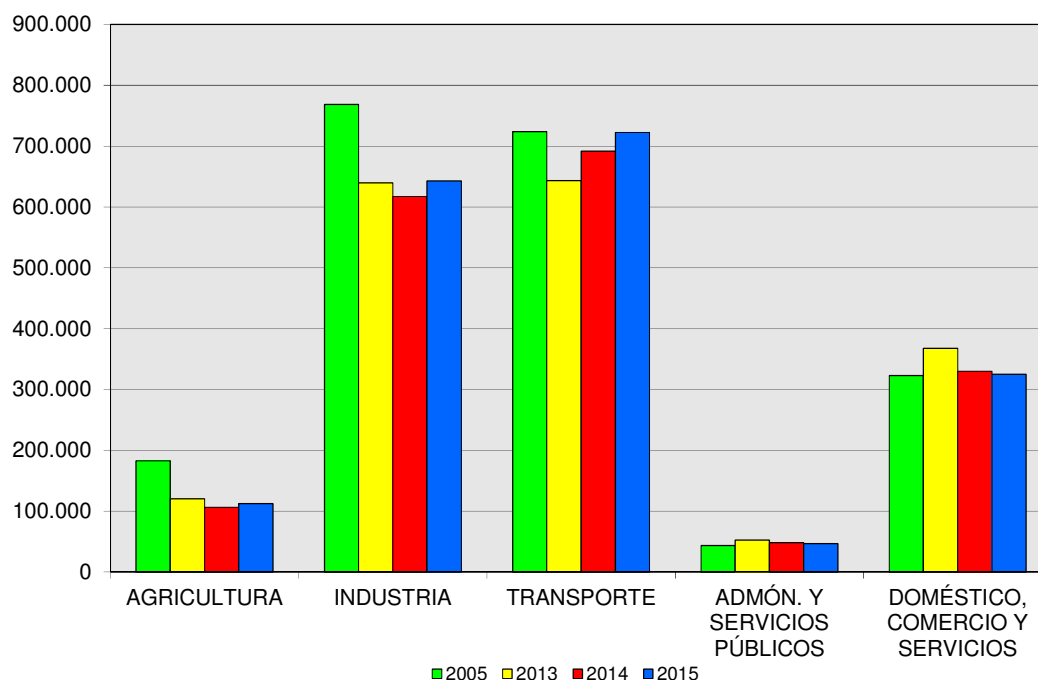


Figura 6.4 Consumo de energía final por tipo en Navarra 2004, 2013-2015 (TEP)

Es de destacar que respecto al año 2005 han descendido los consumos de todos los sectores en el año 2015, con excepción de administración y servicios públicos y doméstico, comercio y servicios, siendo el primero el que mayor aumento ha sufrido en cifras totales y supone un 6,6% sobre el año 2005, aunque ha sufrido un descenso del 3,2% respecto al año 2014.

Desde el año 2006, el transporte era el principal consumidor de energía final, por encima de la industria, hasta 2013, donde esta última la había superado. Sin embargo, el primero ha recuperando este lugar predominante en los últimos años. En este año 2015 ha vuelto a sufrir un incremento del 4,5%, basado en el importante aumento del consumo del gasóleo A. Con todo ello, el sector ha sufrido un incremento anual del 5,4% desde 1995, si bien en los últimos 5 años la tendencia se ha invertido suponiendo un descenso anual del 1,2%.

La industria aumenta su consumo de energía final un promedio anual del 0,96% desde 1995. No obstante, en los últimos 5 años el encarecimiento de los combustibles y la situación de crisis económica existente ha provocado que en muchas empresas se adopten medidas de ahorro energético por razones de competitividad, habiendo caído un promedio anual del 1,2%, si bien en este año 2015 ha habido un incremento del 4,2%.

La agricultura, por el contrario, casi ha triplicado su consumo energético final desde 1995, de manera especial entre los años 1998 y 2004, aunque siguiendo la tendencia de todos los sectores, ha moderado su crecimiento, siendo éste del 5,5% respecto a 2014.

El sector doméstico, comercio y servicios experimenta un crecimiento sostenido en las últimas décadas, con un 0,1% anual desde 2005, aunque su consumo ha disminuido un 1,5% en 2015 respecto al año pasado. En estos sectores influye en gran medida el aumento en equipamiento doméstico (principalmente eléctrico) y las variaciones en el uso de calefacción en función del año climático.

Por último, en la Administración y servicios públicos se observa un crecimiento continuado que desde 2005 se sitúa en el 0,7% anual, habiendo experimentado un descenso en este último año del 3,2%.

6.1.1.1. Análisis por subsectores y combustibles

El análisis de los consumos energéticos en Navarra por subsectores presenta los siguientes resultados:

▪ Consumo energético por sectores industriales en TEP (2015)

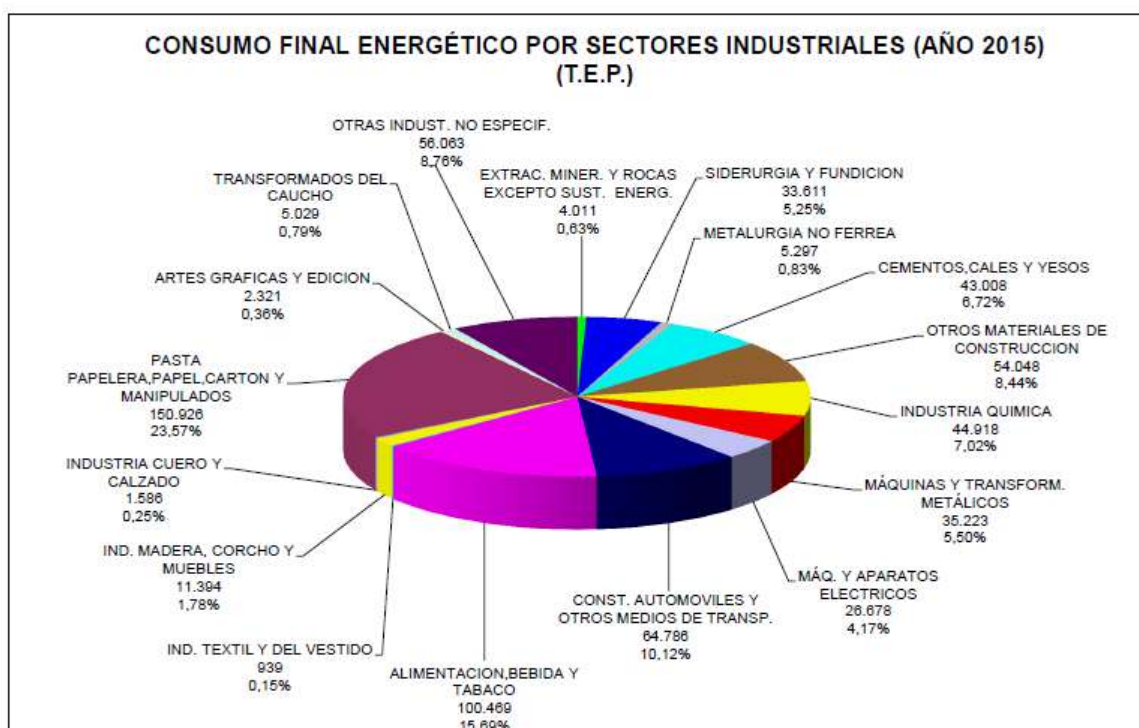


Figura 6.5 Consumo energético por sectores

▪ Consumo por sectores en TEP- Combustibles sólidos (2015)

CONSUMO FINAL ENERGÉTICO POR SECTORES GENERALES (AÑO 2015)
TIPO DE ENERGÍA: COMBUSTIBLES SÓLIDOS
(T.E.P.)

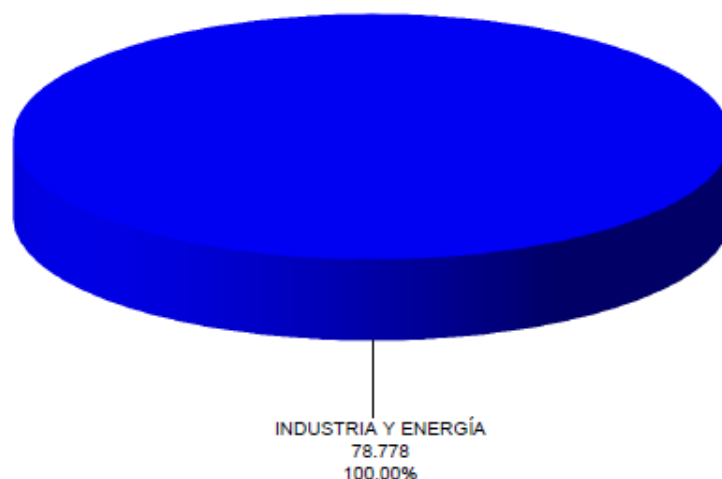


Figura 6.6 Consumo energético de combustibles sólidos

▪ Consumo por sectores en TEP- Productos petrolíferos (2014)

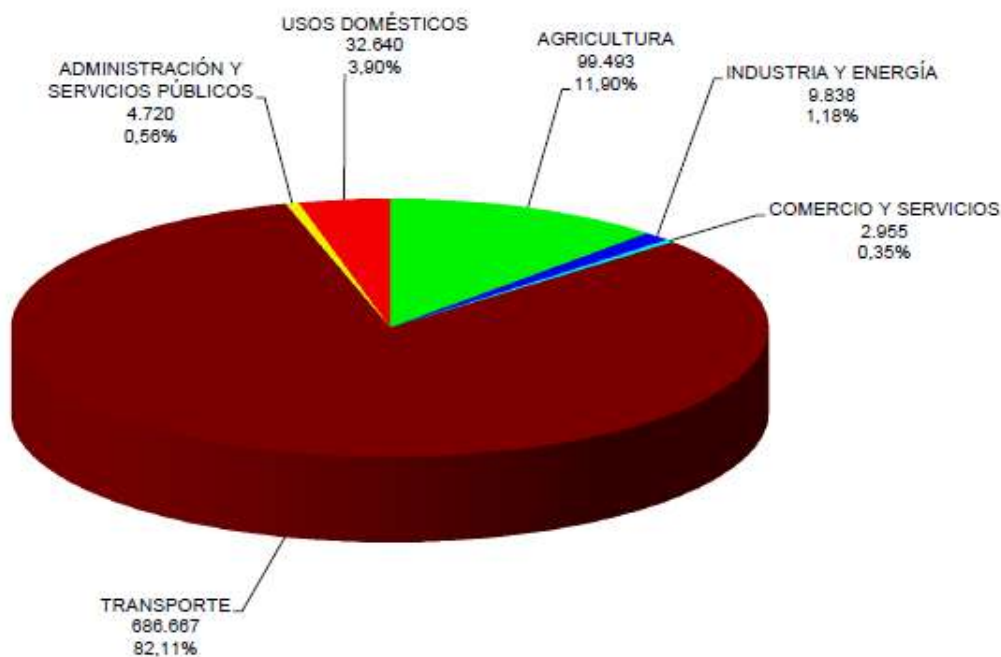


Figura 6.7 Consumo energético de productos petrolíferos

▪ Consumo por sectores en TEP- Gas natural (2015)

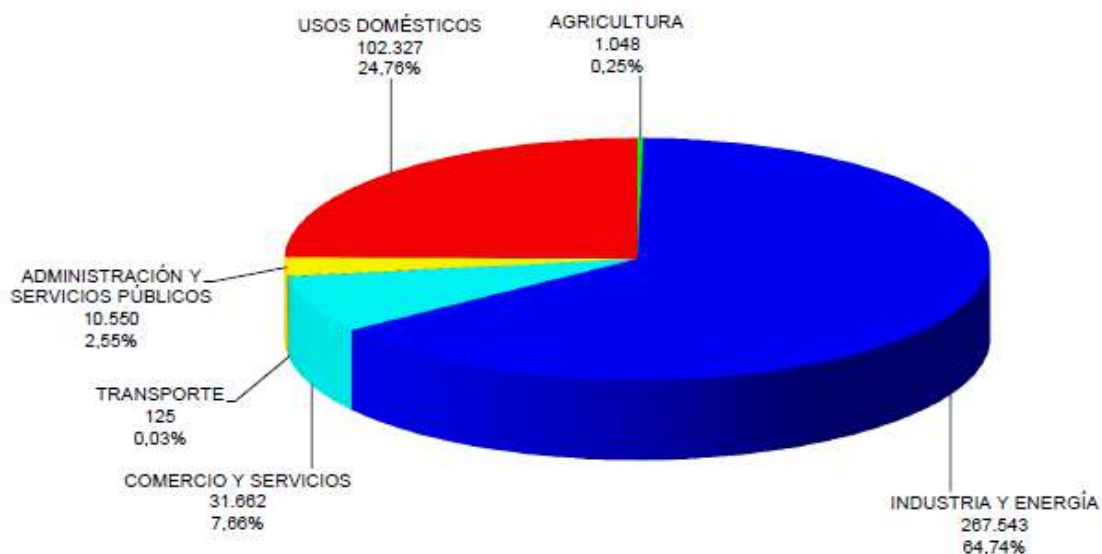


Figura 6.8 Consumo energético de gas natural

▪ Consumo por sectores en TEP- Electricidad (2015)

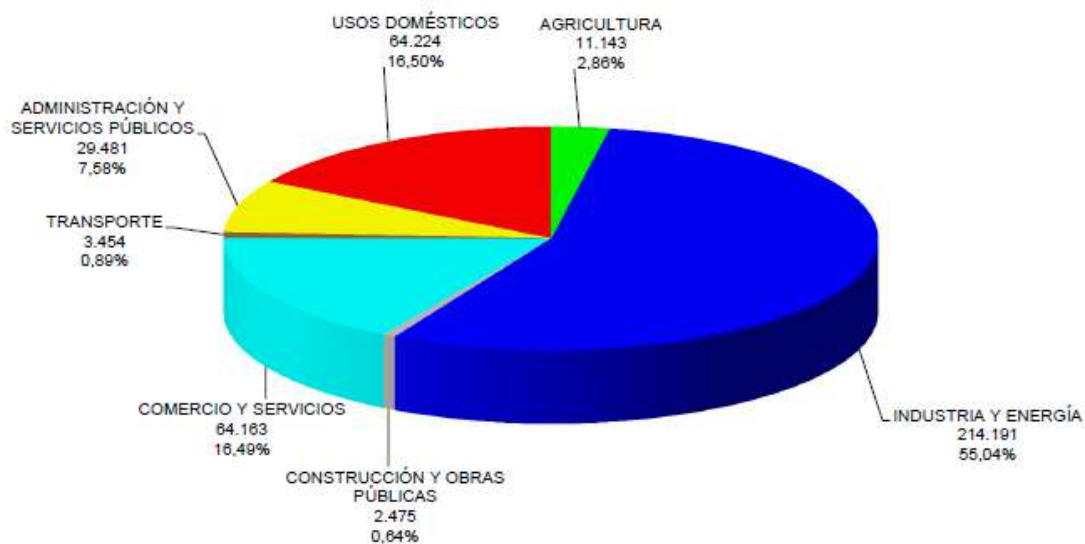


Figura 6.9 Consumo energético de electricidad

▪ Consumo por sectores en TEP- Biomasa (2015)

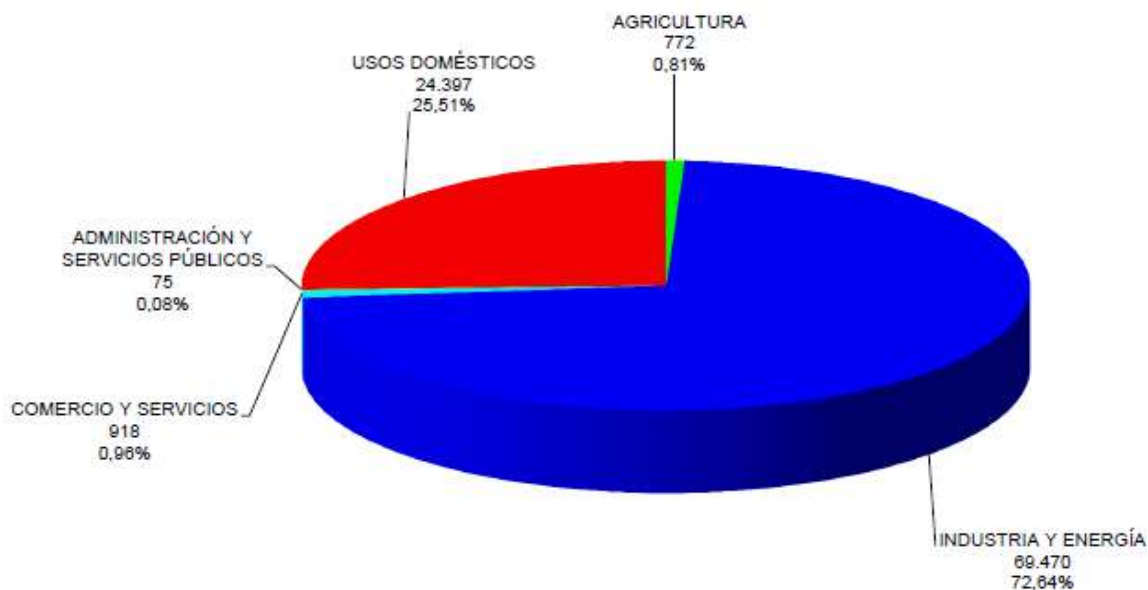


Figura 6.10 Consumo energético de biomasa

▪ Consumo por sectores en TEP- Biodiesel (2015)

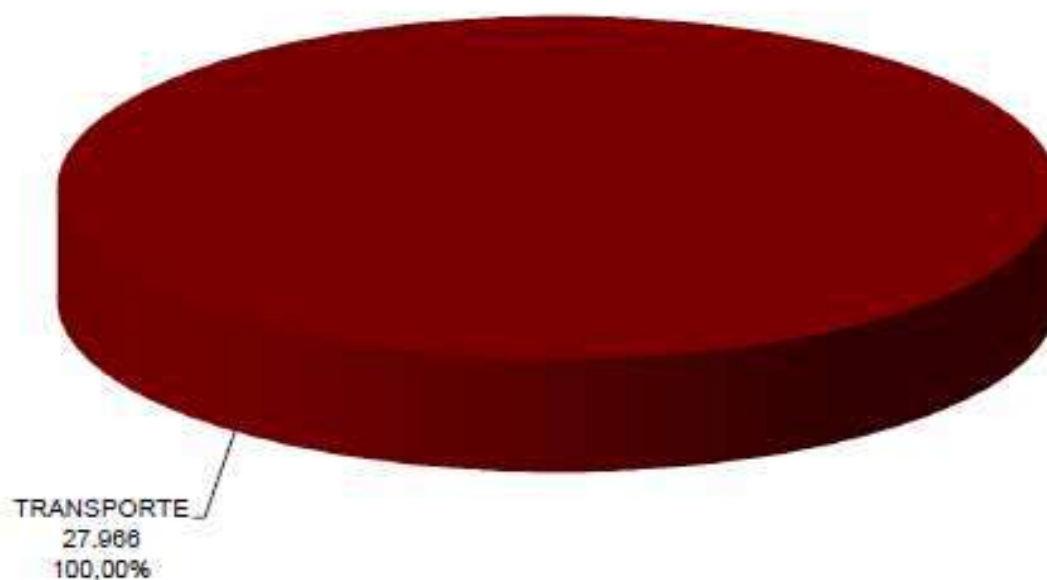


Figura 6.11 Consumo energético de biodiesel

▪ Consumo por sectores en TEP- Bioetanol (2015)

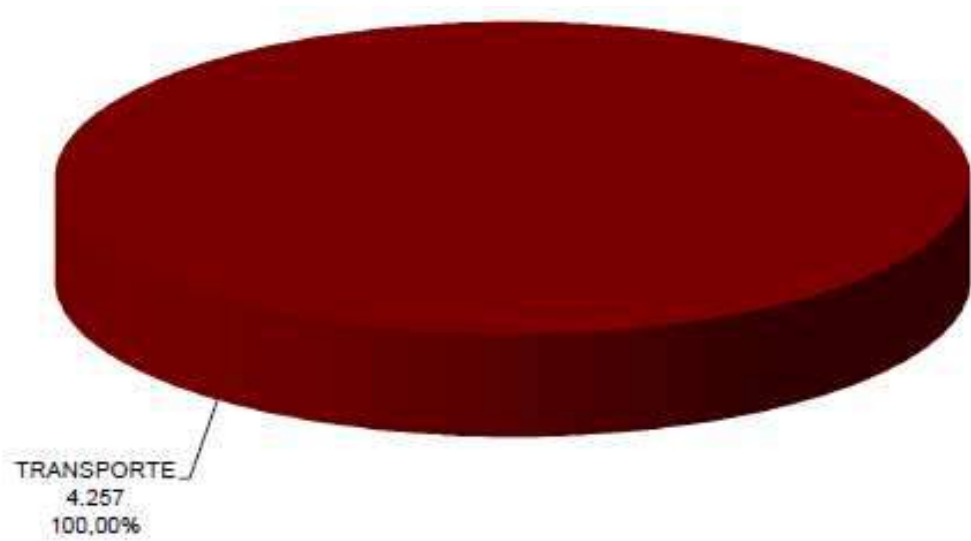


Figura 6.12 Consumo energético de bioetanol

▪ Consumo por sectores en TEP- Solar térmica (2014)

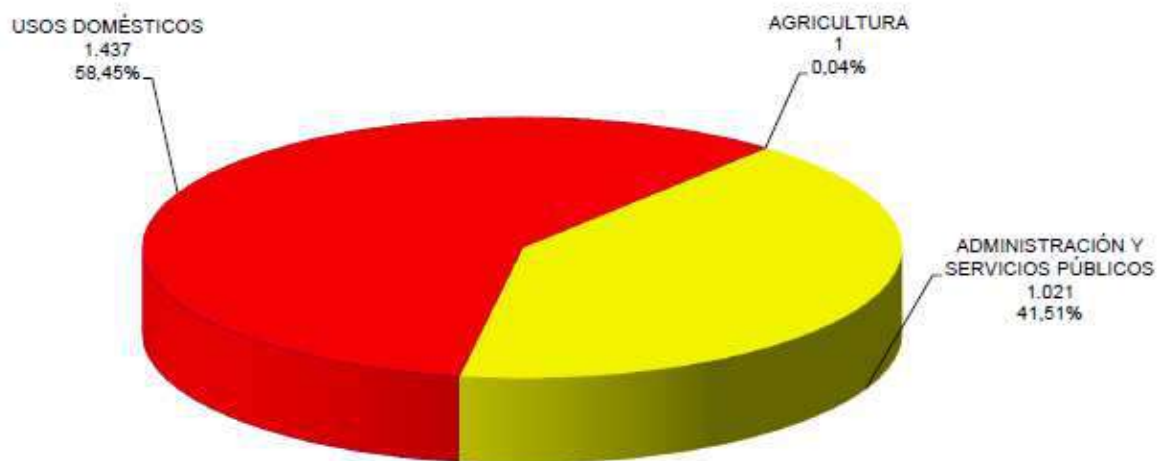


Figura 6.13 Consumo energético de solar térmica

▪ **Consumo por sectores en TEP- Geotermia (2015)**

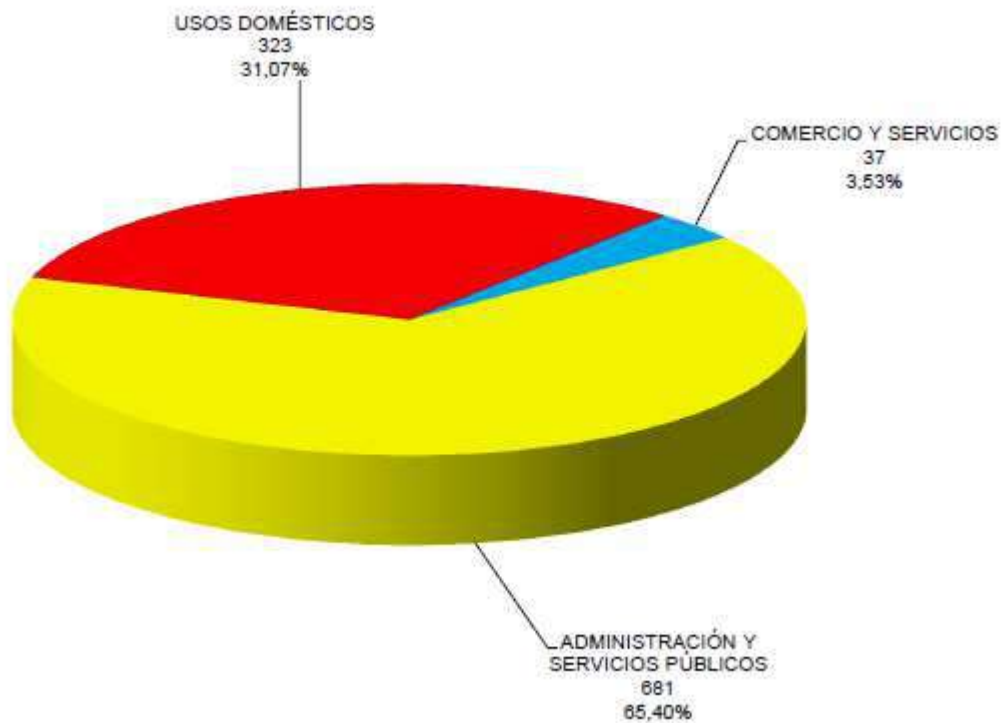


Figura 6.14 Consumo energético de geotermia

6.1.1.2. Consumo energético en explotaciones agropecuarias

Todas las explotaciones del sector necesitan energía para su funcionamiento. Existen dos grupos de explotaciones que son las principales consumidoras:

a) Explotaciones que tienen riego por bombeo, agrupadas en comunidades de regantes.

La modernización y mejora de los regadíos son actuaciones importantes que se están llevando a cabo en los últimos años en los regadíos tradicionales, según se refleja en el siguiente cuadro:

INVERSIONES A CARGO DEL DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN, PERIODO 1998-2018

TIPO DE ACTUACIÓN	Superficie hectáreas	Inversión millones	Inversión Unitaria mill/ha.	Beneficiarios
Modernización y mejora de regadíos	18.908	18.630	0,985	6.000
Finalización zonas regables en ejecución	1.303	1.309	1,000	706
Nuevos regadíos sociales	2.750	2.621	0,953	717
Nuevos regadíos del Canal de Navarra	57.683	68.502	1,187	13.000

Tabla 6.2 Inversiones en regadíos

Además, el aumento de las zonas regables y la necesidad de reducir el consumo de agua hace que la mayor parte de ellas, a excepción de las regadas por el Canal de Navarra, sean instalaciones de riego por bombeo, por lo que gran parte de la superficie afectada necesita consumir grandes cantidades de energía para poder ser regada.

A modo de ejemplo se muestran los datos de consumo de una comunidad de la COMUNIDAD DE REGANTE “EL FERAL”

- Superficie regada: 1400 ha
- Consumo energético anual:
 - o Año 2015: 2.000.750 kwh
 - o Año 2014: 3.000.000 kwh

b) Explotaciones de ganadería intensiva de porcino, vacuno de leche y avícolas.

El cálculo del consumo energético se realiza en base a los datos obtenidos en el REGA relativos a UGM totales de cada una, inscritas en 2016; la siguiente tabla recoge los datos obtenidos y las fuentes utilizadas para los mismos:

UGM POR OTE				CONSUMO		
OTE DESCRIP	Fase Productiva	UGM/Plaza *	Suma Nº UGM **	Plazas	kwh/plaza/día ***	kwh/año
Avícola	Ponedores huevos consumo	0,0062	29.323	4.729.516	0,00154	2.658.461
Porcino	Engorde (20-100 kg)	0,0900	62.092	689.911	0,115	28.959.019
Vacuno de leche	Reproductores	1,0000	33.673	33.673	1,25	15.363.306
						46.980.786
(*) Decreto 40/2014 de 25 de marzo, de ordenación de explotaciones ganaderas						
(**) REGA, 2016						
(***) Guía de mejores técnicas disponibles (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010)						

Tabla 6.3 Consumos en explotaciones ganaderas

6.1.2. Análisis por tipo de combustible

En Navarra se emplean las siguientes fuentes energéticas o combustibles:

a) Combustibles fósiles:

- Carbón y coques: hulla, antracita, coque metalúrgico y coque de petróleo.
- Derivados del petróleo: fuel-oil, gasóleos (A, B y C), gasolinas, querosenos y GLP (a granel y envasado).
- Gas natural.

b) Renovables:

- De generación eléctrica directa: hidráulica (gran y mini), eólica, solar fotovoltaica (FV).
- Biocombustibles: biomasa, biogás, biocarburantes (biodiesel y bioetanol).
- De generación de calor directo: solar térmica y geotermia.

Navarra importa el 100% de los combustibles fósiles, mientras que las fuentes renovables tienen su origen mayoritariamente en Navarra (se importa algo de biomasa para la central termoeléctrica de Sangüesa).

Por lo tanto, **cuanto más se reduzca el uso de los combustibles fósiles, mayor autoabastecimiento** tendrá el sistema energético de Navarra.

Estas fuentes se utilizan tanto como energía primaria como para usos finales:

- Los combustibles sólidos y petrolíferos, así como los biocarburantes, las renovables para generación de calor y la electricidad procedente de fuentes de energía renovable se usan sólo en los puntos finales de consumo (energía final).
- El gas natural, la biomasa y el biogás se utilizan tanto para la producción de electricidad (energía primaria) como en los puntos finales de consumo (energía final). El uso del gasóleo para producción eléctrica en cogeneraciones prácticamente ha desaparecido a favor del gas natural.

La figura siguiente muestra las cantidades y porcentajes utilizados de cada fuente energética en Navarra. La producción interna de energía primaria (100% renovable) supone el 19,85% del consumo de energía primaria.

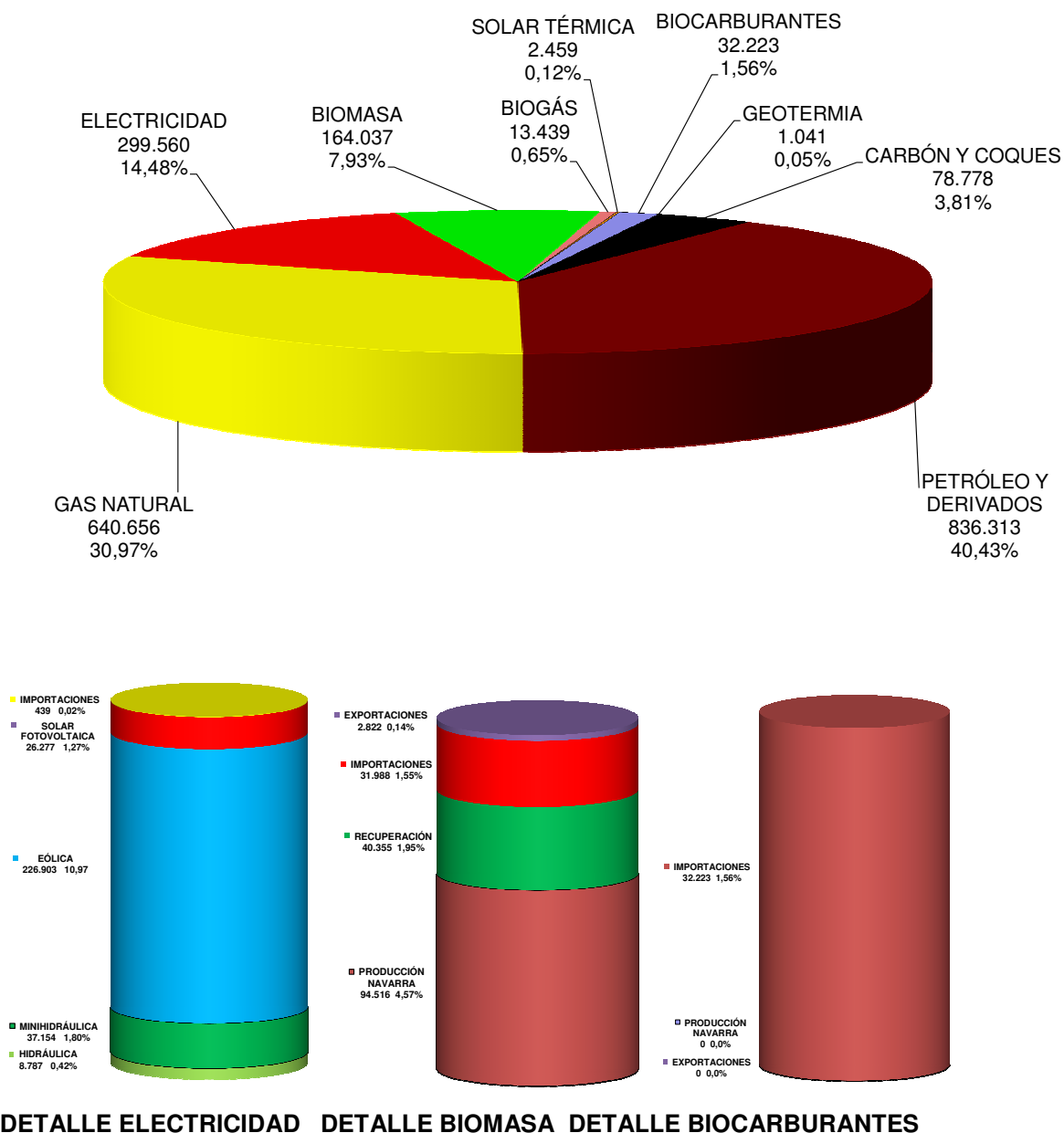


Figura 6.15 Consumo de energía primaria en Navarra en 2014 (TEP y %).

El gráfico siguiente se muestra la evolución histórica del consumo de energía primaria, tanto el total como el particular para cada fuente de energía.

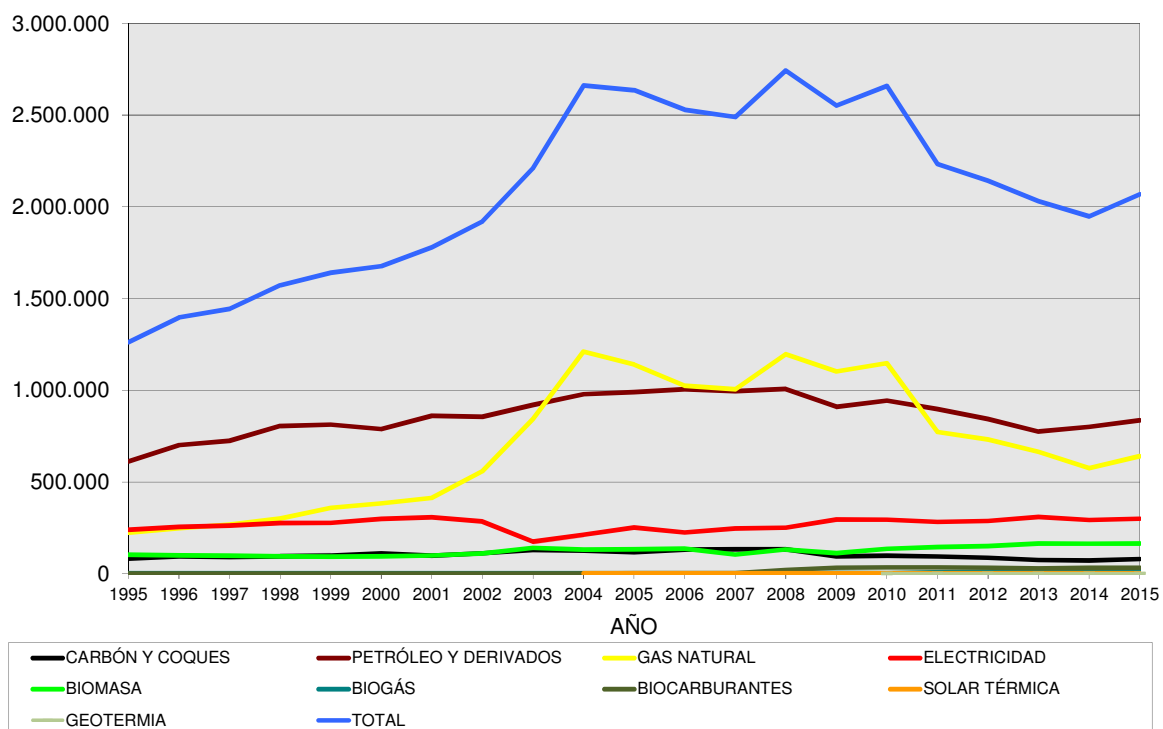


Figura 6.16 Consumo de energía primaria en Navarra 1995-2015 (TEP).

Por último, el siguiente gráfico detalla las cifras referentes a los últimos 3 años y permite comparar la evolución interanual 2013-2015 y del último año respecto a la situación de hace una década (2005), y a posteriori se visualiza estos datos.

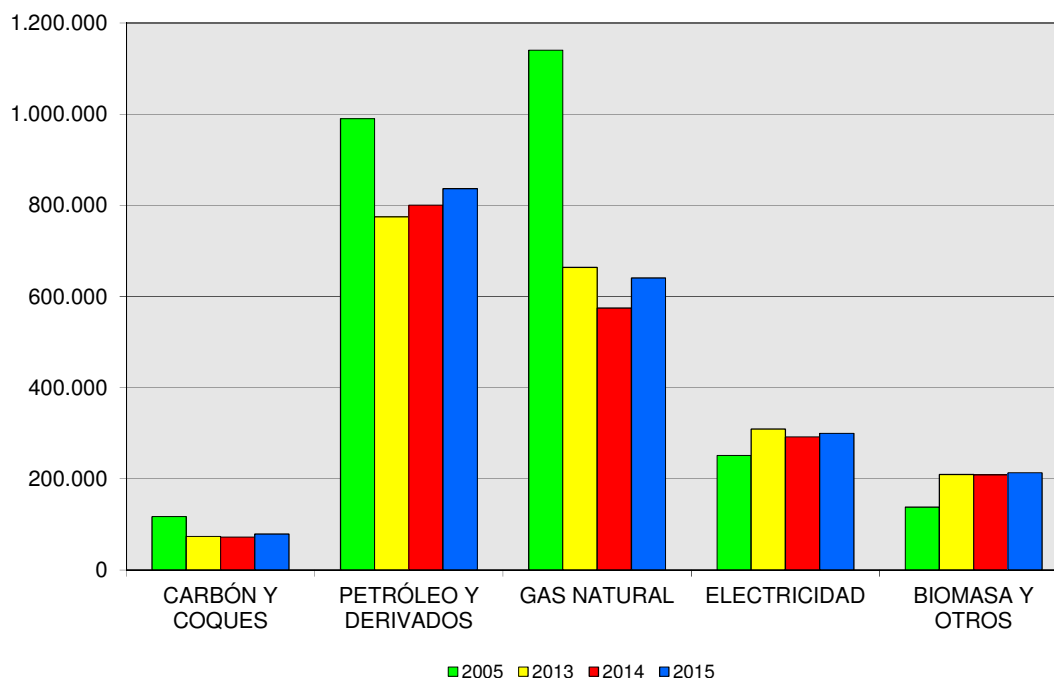


Figura 6.17 Consumo de energía primaria en Navarra 2005, 2013-2015 (TEP)

	2005 ⁽¹⁾	2013	2014	2015	2015/2014	2015/2005
Carbón y coques	116.748	73.655	72.048	78.778	9,34%	-32,52%
Petróleo y derivados	989.909	774.751	800.083	836.313	4,53%	-15,52%
Gas natural	1.140.141	663.609	574.835	640.656	11,45%	-43,81%
Electricidad	251.053	309.052	291.765	299.560	2,67%	19,32%
Biomasa y otros	138.084	209.541	208.920	213.198	2,05%	54,40%
Biomasa	133.015	164.615	163.185	164.037	0,52%	23,32%
Biogás	2.795	12.670	11.408	13.439	17,81%	380,83%
Biodiesel	1.008	24.584	26.634	27.966	5,00%	
Bioetanol		4.174	4.195	4.257	1,49%	
Solar térmica	1.266	2.457	2.458	2.459	0,04%	
Geotermia		1.041	1.041	1.041		
Total	2.635.935	2.030.608	1.947.651	2.068.505	6,21%	-21,53%

(1) En el año 2005 el dato de biomasa agrupa a biomasa y biocarburantes.

Tabla 6.4 Consumo de energía primaria en Navarra 2005, 2013-2015 (TEP)

Un breve estudio de esta evolución indica que en este año 2015 se ha invertido la tendencia de años anteriores, incrementándose, respecto al año pasado, los consumos de todos los tipos de energía.

Hasta el año 2003 Navarra era una región que importaba electricidad para satisfacer su demanda, mientras que desde entonces es excedentaria en electricidad. La electricidad importada ya llegaba transformada, por lo que no había diferencias entre energía primaria y final por este hecho, diferencias que sí existen en la actualidad por la generación eléctrica en las distintas centrales térmicas (ciclos combinados de Castejón, biomasa y cogeneraciones).

Respecto al resto de tipos, uno de los mayores aumentos se ha producido en gas natural, ya que a pesar de la gasificación que ha puesto este combustible a disposición de más del 95% de la población de Navarra, la entrada en funcionamiento de los ciclos combinados, el grado de utilización en los últimos años determinan los picos que se observan en la figura. Este aumento está por encima del 11,5% respecto al año pasado, si bien frente al 2005 desciende un 43,8%.

El carbón y los coques suponen un reducido porcentaje en el consumo de energía primaria, siendo las variaciones función de la actividad industrial de las principales empresas que los utilizan. Esta evolución es negativa en la última década (bajada del 32,5%), aunque en el interanual 2014-2015 se ha incrementado un 9,3%.

Los productos petrolíferos han experimentado, en el último año, un ligero aumento del 4,5% respecto al anterior, ya que el incremento del consumo de gasóleo A (automoción) ha contrarrestado las variaciones del resto de productos, debido a un contexto económico más favorable respecto a años anteriores, tanto a nivel de la Comunidad Foral como nacional e internacional. El uso de gasóleo C (calefacción) ha perdido protagonismo a favor del gas natural. Sin embargo, frente al año 2005, el descenso es del 15,5%. Las fluctuaciones en el consumo de los combustibles de automoción, afecta

también a los biocarburantes, ya que estos vienen mezclados en origen con los obtenidos del petróleo. Así, el ascenso anual del biodiesel es del 5,0% y el del bioetanol del 1,5%, ya que el ligero descenso del consumo de la gasolina se ha compensado con el incremento en el % de mezcla.

En cuanto a la biomasa, el consumo se va incrementado de manera constante a lo largo de los últimos años, si bien su uso ha variado desde los usos térmicos en los 80 y 90 hacia una combinación de usos térmicos (decreciente en los 90 y primeros años 2000) y eléctricos (con especial importancia de la planta de Sangüesa puesta en marcha en 2002, cuyas oscilaciones de producción repercuten notablemente en la evolución de este consumo).

Respecto al resto de fuentes de energía (biogás, energía solar térmica y geotermia), se observa un crecimiento en los últimos años.

El incremento del bloque biomasa y otros es del 54,4% respecto al año 2005, siendo del 0,5% respecto a 2014.

6.2. Gestión del consumo y ahorro de energía. Eficiencia energética.

6.2.1. Auditorías energéticas. Sistemas de gestión Energética ISO 50001-2011

El Real Decreto 56/2016 (BOE de 13 de febrero de 2016) referente a auditorías energéticas en España por el que se transpone parcialmente la Directiva Europea relativa a la eficiencia energética 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo (25 – octubre – 2012), en lo referente a la auditoría energética, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía. Las consecuencias de la aplicación de esta norma son que:

- Las grandes empresas deberán realizar una auditoría para mejorar su consumo energético.
- Se establecen los requisitos mínimos para los profesionales, tanto auditores energéticos como proveedores de servicios energéticos.
- El Gobierno continúa impulsando la eficiencia energética para disminuir el consumo y las emisiones y mejorar nuestra dependencia energética del exterior.

Este Real Decreto, aprobado con 20 meses de retraso con respecto a la fecha límite fijada por Europa, establece la obligación de realizar auditorías energéticas para las grandes empresas de más de 250 trabajadores o más de 50 millones de euros de volumen de negocio.

Las auditorías energéticas deberán cubrir, al menos, el 85% del consumo total de energía del conjunto de sus instalaciones, y deberán realizarse al menos cada cuatro años. Se estima que esta medida será de aplicación a unas 3.800 empresas en el estado, con cerca de 27.000 establecimientos o locales.

Las empresas tendrán un plazo de nueve meses para realizar las auditorías desde la publicación del Real Decreto (**hasta el 13 de noviembre de 2016**) y podrán sustituirlas además por un sistema de gestión energética o ambiental e incorporar certificados de eficiencia energética de edificios en vigor.

El Art.3&3 establece las directrices que han de cumplir las auditorías, ya que a pesar de la existencia de la norma UNE 216 501 y la posterior EN 16247, la falta de un criterio común ha resultado en diferencias sustanciales entre auditorías de un mismo tipo de instalaciones.

Se crea un Registro Administrativo de Auditorías Energéticas (Art.6) de carácter público y gratuito, donde, tanto las empresas voluntarias, como las obligadas, deberán aportar el impreso del Anexo I: “Modelo de comunicación de realización de auditoría energética”, en un plazo no superior a los tres meses desde la realización de la auditoría.

Las auditorías serán realizadas por auditores energéticos profesionales que cumplan con los requisitos de cualificación que se establecen en este Real Decreto, sin perjuicio de que también podrán realizarse por personal interno cualificado, debiendo cumplir en cualquier caso los requisitos exigidos por el artículo 8 de dicho RD. En concreto, las personas físicas que deseen ejercer esta actividad profesional deberán acreditar:

- Titulación o Licenciatura universitaria (incluso grados, o masters) que imparta conocimientos básicos de energía, instalaciones de los edificios, procesos

industriales, contabilidad energética, equipos de medida y toma de datos, y técnicas de ahorro energético, o

- Haber superado un curso teórico-práctico específico según el temario del Anexo V: "Contenido mínimo del curso de especialización como auditor energético". Para poderse presentar a dicho curso se deberá disponer de:
 - o Título FP o Certificado de profesionalidad cuyo ámbito competencial incluya materias relativas a las auditorías energéticas, o
 - o Certificado de reconocimiento de competencia profesional por experiencia en dicha materia según RD1224/2009

6.2.1.1. Auditorias de eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado exterior

En estos momentos en las instalaciones de alumbrado exterior se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Existen niveles excesivos de iluminación en:
 - o Pueblos
 - o Ciudades
 - o Vías interurbanas: travesías, nacionales, autovías, autopistas, etc
 - o Aparcamientos, muelles de carga, zonas deportivas
- b) No se adoptan sistemas de ahorro energético tales como:
 - o Reducción de flujo
 - o Apagado de instalaciones cuando no se usan o reducción a niveles sólo de seguridad
 - o Implantación de medidas más ambiciosas en zonas con un uso muy escaso a ciertas horas (por ejemplo: polígonos donde a la noche pasan solo 10 vehículos a la hora). Por ejemplo apagado parcial+reducción de flujo, pese a que los niveles de uniformidad empeoren bastante
- c) En cuanto al tipo lámparas y luminarias
 - o Por motivos estéticos se han instalado luminarias con rendimientos inadecuados: plan de renovación de las mismas, por ejemplo a 10 años vista
 - o El led se debe implantar poco a poco pero solo en nuevas instalaciones y cuando ya las antiguas instalaciones estén ya amortizadas
- d) En cuanto a los alumbrados ornamentales y fuentes:
 - o Se debe limitar a horarios, fines de semana, etc.
- e) En el caso de los túneles:

- o No hay apagado cuando no pasan vehículos; se podría dejar solo un mínimo de seguridad. Sistema de detección de vehículos y led (se apagan y se enciende instantáneamente)

El Reglamento de eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado exterior (Decreto Foral 199/2007) regula los siguientes aspectos:

- Eficiencia energética: se establece el etiquetado energético de la A a la G
- Contaminación lumínica
- Niveles máximos de iluminación
- Requerimientos técnicos de las instalaciones
 - o Tipos de lámparas
 - o Luminarias, equipos etc
 - o Reducción de flujo
 - o Tipos de encendidos
- Inspecciones y verificaciones
- Uso y mantenimiento
- Mediciones

Las auditorias de las instalaciones de alumbrado exterior establecen los diferentes niveles de iluminación, lo cual hace que sea muy interesante que los ayuntamientos se adhieran a la iniciativa de Reglamento de eficiencia energética de las instalaciones de alumbrado exterior que abarcan:

- ✓ Eficiencia energética: establece el etiquetado energético de la A a la G
- ✓ Contaminación lumínica
- ✓ Tipos ahorro energético y cálculo del consumo energético óptimo y real
- ✓ Clasificar las vías de la A la G
- ✓ Requerimientos técnicos de las instalaciones: adecuación a las normas
- ✓ Tipo de mantenimiento que se lleva a cabo, verificaciones e inspecciones
- ✓ Propuestas de comercializadoras de energía diferentes

Los objetivos de dichas auditorías son los siguientes:

- ✓ Cumplir las normas: contaminación lumínica y resto de aspectos
- ✓ Provocar ahorros de energía (CO2 y vulnerabilidad energética) y económicos también
- ✓ Dar a conocer al ciudadano de los diferentes tipos de vías clasificadas de la A a la G dentro de su municipio
- ✓ Mejorar la imagen del ayuntamiento
- ✓ Creación de empleo local
- ✓ Tener un mantenimiento adecuado

Se debe tener en cuenta que existen ayuntamientos o entidades que no tienen todo por hacer: aquí simplemente con la toma de datos y 4 normas básicas se pueden conseguir ya grandes ahorros, es decir bastaría con **Auditorias básicas**. Otros ayuntamientos en cambio, tienen inventario y control de sus instalaciones pero quizás les falta mejorar horarios, adecuación de potencias, etc, es decir, bastaría con **Auditorias de gestión**.

6.2.2. Proveedores de servicios energéticos

El Art.1 del real decreto lo define como aquel que presta servicios o aplica otras medidas de mejora de la eficiencia energética en las instalaciones o locales de un cliente final, de acuerdo con la normativa vigente.

El Real Decreto establece en el artículo 7 los requisitos para el ejercicio de la actividad profesional de proveedor de servicios energéticos. Asimismo y en el artículo 9 se regula la habilitación y declaración responsable relativa al cumplimiento de los requisitos de proveedor de servicios energéticos.

Pueden ser Proveedores de Servicios Energéticos las personas físicas o jurídicas (empresas) legalmente establecidas. Las empresas deberán tener, entre sus objetos sociales, específicamente el de prestación de servicios energéticos, y en el caso de persona física estar de alta en el Censo de Empresarios, Profesionales y Retenedores en alguno de los grupos de IAE de prestación de servicios energéticos.

Las personas jurídicas deberán tener al menos a una persona física con la siguiente acreditación

- Titulación o licenciatura universitaria que imparta conocimientos en materia energética
- Título FP o certificado de profesionalidad cuyo ámbito competencial incluya materias relativas a la energía
- Certificado de reconocimiento de competencia profesional por experiencia en dicha materia según RD 1224/2009.

Si los servicios incluyen labores de instalación y/o mantenimiento se deberá estar habilitado de acuerdo con el RD 1027/2007 RITE de 20 de Julio.

El Art.9 establece, que para poder ejercer la actividad es necesaria la Habilitación administrativa, para lo cual se deberá aportar Declaración responsable según Anexo II: “Modelo Declaración Responsable como proveedor de servicios energéticos”, creándose el registro de “Listado de Proveedores de Servicios Energéticos”.

Aquellas ESE (Empresas de servicio energéticos) que estén de alta en el actual Directorio de ESE's del IDAE deberán aportar la referida Declaración Responsable antes de 6 meses, para mantener su inscripción, en caso contrario se les dará de baja también en este registro. En la sede electrónica del IDAE existirá un listado de proveedores de servicios energéticos habilitados.

Los servicios energéticos en Navarra en la actualidad en el sector público han desarrollado las siguientes actuaciones:

- Ayuntamiento de Pamplona
- Proyecto piloto en la Administración de la Comunidad Foral de Navarra
- Proyecto piloto de alumbrado público en Barañáin

Del mismo, en el sector privado se han desarrollado las siguientes actuaciones:

- Comunidad de propietarios Avda. de Bayona 37-39 (Pamplona)
- Comunidad de calor San Juan Bautista (Tudela)

En el análisis de los Servicios Energéticos y su actividad en Navarra en los últimos años, se llegó a la siguiente conclusión:

“Se puede concluir que efectivamente existen fuertes barreras a la implantación del modelo de negocio de los servicios energéticos. Si bien existen barreras en todos los nuevos mercados, el acceso a la financiación y la falta de un sistema aprobado de medición de resultados son las más significativas. No obstante, existen notables fortalezas y oportunidades que deben aprovecharse para desarrollar a medio plazo el sector. El fortalecimiento de dicho mercado en otros países, como Estados Unidos y Alemania, indica que es un mercado rentable y necesario debido a la situación energética en Europa, España y Navarra, con un enorme potencial de crecimiento. El esfuerzo desde el ámbito público se debe dirigido a potenciar los contratos de garantía de ahorro o EPC (energy performance contract). Por contraposición los contratos de suministro de energía o ESC (energy supply contract) requieren menos apoyos públicos en su impulso”.

El 4 de febrero de 2015 el Gobierno de Navarra ha aprobado el **Programa de gestión energética e impulso de los servicios energéticos en la Administración de la C.F. de Navarra**. Enmarcado en este Programa, entre cuyas acciones figura la contratación a través de servicios energéticos de la gestión energética de determinados edificios de la Administración de la Comunidad Foral de Navarra, se ha publicado el anuncio de licitación tramitándose en este marco el contrato de servicios energéticos con garantía de ahorros de la Residencia El Vergel.

6.2.3. Gestión inteligente (Redes y ciudades inteligentes).

El concepto de SmartGrid fue desarrollado en 2006 por la “European Technology Platform for Smart Grids” y hace referencia al concepto de redes eléctricas inteligentes integrando las acciones de todos los usuarios conectados: generadores, consumidores y ambos con el objetivo de conseguir un suministro más eficiente, económico y seguro.

Las smart grids o redes eléctricas inteligentes son una forma de gestión eficiente de la electricidad. La definición de una smart grid o red eléctrica inteligente es la aplicación de procesamiento digital y comunicaciones a la red eléctrica, haciendo que los datos fluyan por la red y que la gestión de la información sea el punto primordial de cualquier smart grid o red eléctrica inteligente.

El uso de redes eléctricas inteligentes implica la utilización de tecnología informática para la optimización de la producción y distribución de electricidad con el fin de equilibrar mejor la oferta y la demanda entre productores y consumidores. La consecución de este equilibrio puede generar unos ahorros considerables al sistema eléctrico evitando cuantiosas pérdidas que se producen actualmente por el transporte de energía. La utilización de tecnologías de la comunicación para convertir la red eléctrica en una red inteligente es uno de los 5 pilares sobre los que se basa la tercera revolución

industrial que promueve una sociedad más sostenible y más democrática energéticamente.

La existencia de una red eléctrica con generación distribuida, debida principalmente al uso de energías renovables y alternativas hace que los flujos de energía en la red eléctrica sean diferentes a los de una red sin esta particularidad. En este caso los usuarios no sólo consumen sino que también producen electricidad a través de la misma red, por tanto, el flujo de energía es bidireccional, haciendo más necesario el uso de smart grids.

La puesta en marcha de estas redes eléctricas inteligentes en Navarra y su entorno generaría ahorros al sistema eléctrico nacional, crearía puestos de trabajo cualificados en el sector energético y además reduciría las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Una smart grid incluye productos innovadores y servicios de manera conjunta con sistemas de monitorización, control y comunicación inteligentes, permitiendo alcanzar los siguientes objetivos:

- Facilitar una mejor conexión y operación de los generadores (potencias y tecnologías)
- Permitir a los consumidores participar en la optimización y operación del sistema
- Proporcionar a los consumidores más información y opciones para la elección del suministro de energía
- Reducir de forma significativa el impacto medioambiental del sistema eléctrico
- Mantener e incluso incrementar los elevados niveles actuales de fiabilidad, calidad y seguridad en el suministro
- Favorecer el desarrollo de un mercado integral europeo

Para Navarra el desarrollo de smart grids debido a su alta implantación de energías renovables y de generación distribuida sería altamente beneficioso para aumentar la eficiencia del sistema, pero hasta la actualidad ha habido escaso interés por parte de las compañías en el desarrollo de smart grids,

Las redes y ciudades inteligentes están diseñadas en base a microrredes que comprenden sistemas de distribución en baja tensión junto con fuentes de generación distribuida, así como dispositivos de almacenamiento. La microrred puede ser operada tanto en modo no autónomo como autónomo. La operación de sus elementos puede proporcionar beneficios globales al sistema si se gestionan y coordinan de manera eficiente”

La microrred Atenea de CENER en Sangüesa tiene como objetivo principal el diseño de microrredes y sus estrategias de control para permitir el funcionamiento óptimo de sus diferentes elementos, añadiendo nuevas funcionalidades, asegurando el suministro eléctrico en modo aislado, atenuando las perturbaciones en modo conectado y colaborando en el mantenimiento de la estabilidad de la red.

Cener ha creado su propia metodología para microrredes:

- Dimensionamiento
- Implementación equipos e instalaciones
- Definición de estrategias de control
- Simulaciones
- Definición de protocolos de comunicación
- Implementación y validación final

El desarrollo de las SmartGrids tiene un gran potencial para contribuir a:

- Alcanzar el objetivo de incrementar la generación a partir de renovables hasta alcanzar en 2030 un 34% del total de la energía consumida de Gestión de la potencia generada en cada momento para asegurar el suministro demanda
- Mantener el alto nivel de calidad y seguridad en el suministro considerando la participación de la generación distribuida
- Crear un sistema más controlado e inteligente
- Conseguir un consumo más eficiente
- Integrar sistemas de almacenamiento.

El proyecto Factory Microgrid (LIFE13 ENV/ES/000700) con la Corporación Jofemar y el Centro Nacional de Energías Renovables, CENER, está en Peralta (Navarra) y se viene desarrollando desde julio de 2014 y se prolongará hasta junio de 2017 está financiado por el programa LIFE+ de la Unión Europea, el instrumento financiero europeo del medioambiente y también cuenta con financiación del Gobierno de Navarra dentro de la ‘Convocatoria 2015 de subvención a instalaciones de energías renovables sin vertido a la red y microrredes’.

El objetivo principal del proyecto LIFE Factory Microgrid es demostrar que las microrredes son la solución más adecuada, en términos de impacto ambiental, para la generación de electricidad en la industria, especialmente en las zonas con una alta disponibilidad de energías renovables.

En concreto, la microrred inaugurada el 1 de junio de 2016 integra un aerogenerador de 120 kW y módulos fotovoltaicos de 40 kW de potencia instalados en la cubierta de la instalación como fuentes de generación, así como baterías de flujo Zn-Br, desarrolladas por Jofemar Energy, con capacidad para almacenar hasta 300 kWh como sistemas de almacenamiento.

El proyecto cuenta, también, con seis puntos V2G bidireccionales de recarga de vehículos eléctricos y uno de recarga rápida de 50 kW, que surtirán a 6 vehículos eléctricos. Además, la planta piloto incluye un software de control desarrollado por CENER que permite una correcta integración de las tecnologías y que junto con las estrategias de gestión permite un funcionamiento óptimo de la instalación. La potencia total instalada de la instalación supera los 160 kW, lo que va a permitir generar energía

de origen renovable para abastecer en este caso la planta industrial de Jofemar y conseguir un ahorro estimado de hasta el 65% del consumo energético actual.

En cuanto a la Generación Distribuida, la integración en la red a través de software de gestión que permita el control y seguimiento de las distintas fuentes de energía distribuida y la toma de decisiones respecto a su distribución a través de las redes inteligentes. Las Centrales de Generación Virtuales son grupos de instalaciones de generación distribuida renovable y no renovable cuya generación se controla mediante un centro de control llamado "virtual" que tiene en cuenta las características especiales de cada tipo de generación al despachar una consigna de potencia total.

Así mismo y dentro de los posibles proyectos de Distribución inteligente, constituidos por sistemas inteligentes de gestión de la red y de formas distribuidas que permitan el almacenamiento de electricidad, se plantea la gestión activa de la demanda y la conexión de puntos de carga de vehículos eléctricos, a través de funciones de control de la generación y consumo, la resolución de problemas de gestión de la demanda en tiempo real, la predicción de patrones en la generación y consumo, y la conexión de la forma distribuida de generación distribuida a la red.

Plataformas para la gestión inteligente de Centrales de Generación Virtuales y para su integración en la red a través de software de gestión que permita el control y seguimiento de las distintas fuentes de energía distribuida y la toma de decisiones respecto a su distribución.

6.2.4. Autoconsumo sin vertido a red. Generación distribuida.

El autoconsumo permite conseguir los siguientes objetivos:

- ❖ Utilizar energía autóctona y lograr una mayor eficiencia energética: El autoconsumo con tecnologías renovables permite aprovechar unos recursos naturales, autóctonos, gratuitos e ilimitados.
- ❖ Una mayor eficiencia energética del sistema gracias a la generación distribuida, que permite un ahorro energético no inferior al 10%, al evitar las pérdidas por transporte porque la energía se produce cerca de los puntos de consumo. Con el autoconsumo, el usuario consume la energía que genera en el mismo lugar, sin que sea necesario transportarla a través de las líneas eléctricas, lo cual permite reducir considerablemente las pérdidas de energía en torno al 10%.

6.2.5. Cooperativas de producción y consumo en puntos cercanos

Las cooperativas energéticas no son una novedad en Europa donde, según la organización REScoops, existen más de 2.000, la mayoría de ellas en Alemania y Dinamarca. Su origen histórico se remonta a principios del siglo pasado, cuando no existían los actuales sistemas de generación centralizada y redes de distribución que a día de hoy abastecen a países enteros. En las zonas más alejadas de las grandes ciudades surgieron cooperativas, que poblaron el territorio de una infinidad de pequeñas islas

energéticas. En el estado español, todavía sobreviven algunas de ellas, como la cooperativa de Crevillent, en Alicante, que funciona desde 1927.

Las nuevas cooperativas actuales, sin embargo, surgen como reivindicación de un consumo energético 100% renovable en los dos ámbitos; comercialización y producción. Aunque la inviabilidad de llevar adelante proyectos renovables en España les impide alcanzar su meta de forma orgánica, estudian alternativas como la restauración de centrales mini hidráulicas abandonadas o la compra de plantas fotovoltaicas en riesgo de quiebra.

Mientras tanto, acuden al mercado a comprar electricidad para abastecer a sus socios. Posteriormente, y para garantizar que en el sistema eléctrico se inyecta el mismo volumen consumido por sus socios en forma de energía renovable, acuden a pequeños productores y les compran certificados verdes emitidos por el regulador energético. De esa manera, el dinero que se paga por la electricidad va a parar sólo a productores renovables", resaltando la importancia de la proximidad y el efecto colateral de cohesión social que tienen las cooperativas.

En un informe reciente sobre el sector eléctrico, PwC situaba "la aparición de un cliente más activo y con capacidad de decisión" como uno de los tres elementos disruptivos del actual modelo de negocio del sector.

6.3. Objetivos e indicadores

6.3.1. Objetivos

Los objetivos estratégicos relacionados con el consumo y ahorro de energía son los siguientes:

- 1.14 Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% respecto de 1990, hasta el año 2020, con un compromiso bajo acuerdo internacional de elevar el objetivo hasta el 30%.
- 1.15 Alcanzar el 20% de renovables en el consumo energético de la UE en 2020.
- 1.16 Aumentar la eficiencia energética con el fin de ahorrar un 20% del consumo energético de la UE respecto de las proyecciones para el año 2020
- 1.17 Fomentar las energías renovables de manera sostenible (medio ambiente, economía y sociedad)
- 1.18 Difundir una nueva cultura energética en el ámbito ciudadano.
- 1.19 Fortalecer el tejido empresarial e industrial en el ámbito de las nuevas tecnologías energéticas a través de aplicaciones adaptadas a las necesidades del territorio, relacionadas con la economía local y la formación.

Los objetivos específicos en materia de consumo y energía son los siguientes:

- 4.7 Realizar el control normativo de las auditorias en las empresas afectadas por el Real Decreto 56/2016 de auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.
- 4.8 Promocionar el Autoabastecimiento. Tras conseguir esa reducción, se aboga por la reordenación, aplicando medidas para la eficiencia energética, apostando por la generación en numerosas instalaciones cercanas a los puntos de consumo para reducir pérdidas en la distribución
- 4.9 Apoyar a todos los departamentos de la Administración y a los municipios en las actuaciones y gestiones en materia de ahorro de consumo y eficiencia energética.
- 4.10 Influir en el futuro energético de la ciudadanía, asegurando la observación de los aspectos sociales de la energía, contribuyendo a la seguridad del abastecimiento, mejorando los ratios de autoabastecimiento y reduciendo la pobreza energética.
- 4.11 Promocionar el ahorro y la eficiencia energética. Reducción y control del consumo energético.
- 4.12 Promocionar la generación distribuida: Tanto para núcleos urbanos como industriales con sistemas de generación de electricidad mediante instalaciones de energías renovables, sistemas interconectados en red de distribución y conectados a la red de transporte.
- 4.13 Promocionar el desarrollo e implantación de sistemas de acumulación de energía renovables a pequeña y gran escala.

6.3.2. Indicadores

Los objetivos relacionados con la gestión del consumo, del ahorro y la eficiencia energética llevan una serie de **indicadores asociados** que reúnen los siguientes requisitos:

- d) Estar alineados con los objetivos concretos
- e) Ser medibles (posibilidad de fácil disponibilidad de datos)
- f) Que las magnitudes que reflejen permitan actuar de una manera directa a la administración para modificar sus resultados

Una vez identificados los distintos indicadores para cada una de las áreas específicas, se deben priorizar, de tal manera que se puedan definir las necesidades de medición y que sea viable la gestión de los mismos.

Los indicadores planteados para la gestión del consumo, del ahorro y la eficiencia energética son los siguientes:

I. INDICADORES DE CONSUMO Y AHORRO. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

a. Indicadores globales referentes a consumo y ahorro energético

- 146) Consumo energía primaria por fuentes (Tep, %).
- 147) Consumo de energía final por fuentes y por sectores (tep, %).
- 148) Consumo energético por sector, nº de empleados y VAB
- 149) Agricultura: Consumo de energía final por tipo de explotación
- 150) Industria: Consumo de energía final por sector industrial
- 151) Consumo energético por subsectores industriales, nº de empleados y VAB
- 152) Producción energías renovables / Consumo energía primaria.
- 153) Intensidad energética final (consumo de energía final (Tep) / PIB
- 154) Grado de autoabastecimiento.
- 155) Producción de energía eléctrica de origen renovable/Producción total energía eléctrica.
- 156) Producción de energía eléctrica de origen renovable/Consumo total energía eléctrica.
- 157) Consumo energético por habitante.
- 158) Consumo energía final per capita (TEP/habitante)
- 159) Cuota de EE.RR. de autoabastecimiento en el consumo final de energía en el Transporte
- 160) Cuota de EE.RR. en el consumo final de energía en la Administración y servicios públicos
- 161) Cuota de EE.RR. de autoabastecimiento en el consumo final de energía en el sector Doméstico de comercio y servicios
- 162) Nº de empresas de servicios energéticos creadas anualmente
- 163) % de empresas auditadas que han implantado un sistema de gestión energética anualmente
- 164) Nº de nuevas instalaciones de EERR anuales

b. Industria

- 165) Medidas aplicadas (nº)
- 166) Ahorro asociado (tep).
- 167) Inversión total (M€).

- 168) Apoyo público (M€).
- 169) Cuota de EE.RR. de autoabastecimiento en el consumo final de energía en la Industria
- 170) Nº empresas que han realizado auditoria energética conforme a la directiva

c. Doméstico, comercial y servicios

- 171) Medidas aplicadas (nº)
- 172) Deducción fiscal a las inversiones (%)
- 173) Inversión total (€).
- 174) Apoyo público (M€).
- 175) Consumo < XX kWh/m²·año: Nivel de eficiencia energética muy alto (arquitectura bioclimática, envolvente, instalaciones).
- 176) 100% del consumo de energía anual del edificio con energías renovables in situ (fotovoltaica, eólica y aerotermia), con almacenamiento de energía (baterías eléctricas, vehículo eléctrico e hidrógeno).
- 177) XX % de edificios con instalaciones de EERR (residencial, comercial, industrial) estudiado su potencial.
- 178) Potencia eléctrica contratada por superficie útil (m²)
- 179) Coste de la factura eléctrica por superficie útil (m²)
- 180) Coste de la factura energética por superficie útil (m²)
- 181) % de las instalaciones de EERR en uso efectivo en viviendas que son obligatorias según el CTE

d. Transporte

- 182) Consumo de energía final en el transporte público de pasajeros
- 183) Consumo de energía final en el transporte público por carretera
- 184) Consumo de energía final por pasajero en carretera
- 185) Consumo de energía final en el transporte público en ferrocarril
- 186) Consumo de energía final por pasajero en ferrocarril
- 187) Consumo de energía final en el transporte público aéreo
- 188) Consumo de energía final por pasajero aéreo
- 189) Consumo de energía final en el transporte de mercancías
- 190) Consumo energético en el transporte de mercancías por nº de empleados de la industria y VAB

e. Administración y servicios públicos

- 191) Calificación energética tipo A (%)
- 192) Calificación energética tipo B (%)
- 193) Consumo de energía final por nº de empleados:
- 194) Consumo de energía final por Uso sanitario
- 195) Consumo de energía final por Uso hospitalario
- 196) Consumo de energía final por Centros de salud
- 197) Consumo de energía final por Uso administrativo
- 198) Consumo de energía final por Uso educativo
- 199) Coste de la factura energética por edificio
- 200) Coste de la factura energética por superficie útil (m²)
- 201) Coste de la factura energética por nº de empleados
- 202) Coste de la factura eléctrica por superficie útil (m²)
- 203) Coste de la factura eléctrica por nº de empleados
- 204) Diseño de nuevos edificios de “emisiones cero” anual (Nº)
- 205) Construcción de nuevos edificios de “emisiones cero” anual (Nº)

- 206) Ahorro energético anual respecto al año anterior en la Administración de la Comunidad Foral de Navarra (%)
- 207) Contratos de rendimiento energético (CRE) de la Administración de la Comunidad Foral de Navarra
- 208) N° Empresas que gestionan CRE
- 209) N° de empleos en ESEs
- 210) N° de profesionales CMVP (Certified Measurement & Verification Professional) de EVO
- 211) N° de acciones formativas en materia de eficiencia energética
- f. Agricultura**
- 212) % Cuota de EE.RR. de autoabastecimiento en el consumo final de energía en la Agricultura

6.4. Planificación

La planificación de programas y actuaciones, por orden de prioridad en materia de consumo, ahorro de energía y eficiencia energética, así como la definición de indicadores asociados, metas y plazos se refleja en la siguiente tabla:

Ámbito de trabajo del PEN 2030	Programa a desarrollar / (Orden de prioridad)	Actuación planificada / Agentes Implicados	Objetivo específico priorizado	Indicador asociado	Metas y Plazos										
					2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2030	2030
Consumo y ahorro. Eficiencia energética 	Programa de eficiencia energética según el Real Decreto 56/2016 / (1)	Control normativo de auditorias / Dirección G. Industria	Realizar el control normativo de las auditorias en las empresas afectadas por el Real Decreto 56/2016	163)	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%	100%
Consumo y ahorro. Eficiencia energética 	Programa de auditorías energéticas en el alumbrado exterior y edificios / (2)	Suministros/ Dirección G. Industria + Aytos.	Promocionar el ahorro y la eficiencia energética. Reducción y control del consumo energético	206)	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
		Instalaciones / Dirección G. Industria+ Aytos.		206)	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
		Ajuste de potencias contratadas y excesos de potencia/ Dirección G. Industria+ Aytos.		206)	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
		Compra de energía eléctrica/ Dirección G. Industria+ Aytos.		206)	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	

Consumo y ahorro. Eficiencia energética 		Compra de gas/ Dirección G. Industria+ Aytos.		206)	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Consumo y ahorro. Eficiencia energética 	Programa de gestión energética y gestión energética e impulso de los servicios energéticos en la AFCFN / (3)	Residencia del Vergel / Dirección G. Industria	Apoyar a todos los departamentos de la ACFN	206)	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
			Promocionar el ahorro y la eficiencia energética. Reducción y control del consumo energético	192)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Consumo y ahorro. Eficiencia energética 	Programa de eficiencia energética en la Industria / (4)	Línea de ayudas a proyectos de inversión en energías renovables y eficiencia energética	Promocionar la generación distribuida. Promocionar el desarrollo e implantación de sistemas de acumulación de energía renovables a pequeña y gran escala	166)	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
		Deducciones fiscales de hasta el 30% / grupos de interés		172)	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
Consumo y ahorro. Eficiencia energética 		Campaña de asesoramiento a las empresas que tiene microcortes en su suministro eléctrico.	Promocionar el ahorro y la eficiencia energética.	165)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Consumo y ahorro. Eficiencia energética 	Autoconsumo / (5)	Deducciones fiscales de hasta el 30% a proyectos de inversión de autoconsumo con energías renovables / grupos de interés	Contribuir a la seguridad del abastecimiento, mejorar los ratios de autoabastecimiento y reducir la pobreza energética	172)	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
Consumo y ahorro. Eficiencia energética 	Cooperativas de producción y consumo o almacenamiento en puntos cercanos/ (6)	Ayudas para la creación de cooperativas con deducciones fiscales de hasta el 30% / grupos de interés		173)		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Consumo y ahorro. Eficiencia energética 	Gestión inteligente. Redes y ciudades inteligentes. Generación distribuida / (7)	Ayudas y deducciones fiscales para los proyectos que garantizan la autosuficiencia energética del proyecto / grupos de interés	Promocionar la generación distribuida. Promocionar el desarrollo e implantación de sistemas de acumulación de energía renovables a pequeña y gran escala	173)		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Consumo y ahorro. Eficiencia energética 	Rehabilitación de edificios y viviendas. Regeneración energética de barrios. / (8)	Línea de subvenciones a la Rehabilitación Energética / grupos de interés	Promocionar el ahorro y la eficiencia energética.	173)		50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
Consumo y ahorro.	Diseño de edificios/ (9)	Definir y aplicar unos criterios	Apoyar a todos los	173)		3.000	3.000								

Eficiencia energética 		bioclimáticos para el diseño y construcción de edificios / grupos de interés	departamentos de la Administración y a los municipios en las actuaciones y gestiones en materia de ahorro de consumo y eficiencia energética.												
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabla 6.5 Planificación de programas y actuaciones en materia de consumo, ahorro y eficiencia energética.

6.4.1. Programas de auditorías energéticas

6.4.1.1. Programa de auditorías energéticas según el Real Decreto 56/2016

Este programa tiene como objetivo realizar el control normativo de las auditorías en las empresas afectadas por el Real Decreto 56/2016. Para ello se realizarán una serie de inspecciones y registros para el seguimiento del cumplimiento de dicho R.D.

6.4.1.2. Programa de auditorías energéticas en el alumbrado exterior y edificios

Este programa tiene los siguientes objetivos:

- ❖ Alumbrado público:
 1. Objetivo 1: adecuación de instalaciones existentes al Reglamento de Eficiencia Energética. Reducción de niveles de iluminación
 2. Objetivo 2: que las instalaciones cumplan para lo que están diseñado. Por ejemplo: que los equipos reductores de flujo funcionen correctamente
 3. Objetivo 3: analizar que las lámparas y luminarias que estén ya obsoletas se puedan cambiar por otros modelos
- ❖ Edificios.
 4. Objetivo 1: energía eléctrica: adecuación horarios y niveles de iluminación a los usos. Cumplimiento del Código Técnico de Edificación, sección HE 3: Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación
- ❖ Suministros de gas, gasóleo y biomasa:
 5. Cumplimiento máximos recogidos en RD 1826/2009: modificación RITE: menor a 21° C invierno y mayor a 26° en verano (si hay refrigeración)
 6. Renovación calderas
 7. En viviendas: contadores individuales (es otro tema)

Este programa abarca los siguientes ámbitos:

I. Eficiencia energética en el alumbrado exterior y en los edificios:

o Suministros de energía

- a. Energía eléctrica
- b. Gas natural
- c. Gasóleo
- d. Biomasa

o Instalaciones

e. Alumbrado público

- ✓ Auditoria e inventario de instalaciones: Se realizarán asignando 1 euro a los ayuntamientos por punto de luz con un mínimo. Después los ayuntamientos lo devuelven durante 5 años

f. Edificios

- ✓ Auditoria e inventario de instalaciones: Después los ayuntamientos o entidades privadas lo devuelven durante 5 años

II. Ajuste de potencias contratadas y excesos de potencia

Es una actuación donde se pueden conseguir grandes ahorros económicos. Por otra parte hace a los consumidores conscientes de cuando consumen y así reducir el propio consumo y conseguir variar las puntas de consumo, lo cual repercute en un mayor estabilidad y seguridad del sistema eléctrico.

III. Compra de energía eléctrica

Es una actuación se plantea abarcar y optimizar los siguientes temas

a. Formas de compra

- ☐ Tarifa fija
- ☐ Pass pool
- ☐ Indexado mensual
- ☐ Mezcla de tarifa mensual e indexado anual (ayto de Pamplona)

b. Propuesta de compra en grupos

- ☐ Ayuntamientos y entidades locales
- ☐ Industria
- ☐ Asociaciones de comerciantes
- ☐ Agrícola y ganadera
- ☐ Centros deportivos: aedona
- ☐ Hostelería

c. Comercializadora eléctrica del Gobierno de Navarra

Se plantea que el Gobierno de Navarra cuente con una o dos comercializadoras que puedan vender energía a las entidades locales, en el caso de que las empresas que se hayan contratado desaparezcan, no paguen peajes, etc. Es una manera de que comiencen a lanzarse realmente al mercado liberalizado. Esta medida es sencilla de aplicar ya que solo requiere conocer los CUPs de los consumidores y a partir de ahí se tienen ya las curvas de carga sobre las cuales trabajar la compra de energía. Existen ejemplos que ya funcionan tales como:

- b. Federación Vizcaína de Empresas del Metal
- c. Adegí
- d. Patronal alavesa SEA

Las ventajas son las siguientes:

- ☐ Económicas:
 - ✓ Compra a mejor precio
 - ✓ Les permite elegir mejor al distribuidor: mejor asesoramiento y por lo tanto se ajustarán potencias, cos ϕ , etc
 - ✓ Los consumidores son conscientes de lo que les cuesta la energía
 - ✓ Conocen el gasto de energía por periodos concretos y les facilita mucho el cálculo de la amortización de las inversiones hechas en eficiencia energética
 - ✓ Pueden modificar procesos por el precio de la energía: a nivel macro lamina la curva de consumo de energía
 - ✓ Visión global:

- Disminuir curva de casación
- Las energías renovables no tienen porqué parar

IV. Compra de gas:

En este apartado se debe incidir en que los contratos de compra de gas sean siempre referenciados al precio del barril de Brent.

6.4.2. Programas de Eficiencia Energética.

6.4.2.1. Programa de gestión energética e impulso de los servicios energéticos en la Administración de la C.F. de Navarra

Para la puesta en marcha de este programa se parte del siguiente análisis previo:

- ❖ No existe una gestión energética centralizada y coordinada.
- ❖ No existe política de incentivos de forma que el pago por servicio se vincule a resultados.
- ❖ Por lo tanto, existe un amplio margen de mejora.
- ❖ Dadas las previsiones alcistas en los precios de la energía para los próximos años resulta necesario acometer medidas de ahorro y eficiencia energética a la mayor brevedad.

Las actuaciones concretas en este tema son las siguientes:

- Realizar un estudio detallado del estado de las instalaciones energéticas del cliente.
- Realizar el análisis técnico y económico de la viabilidad de implantación de medidas de eficiencia energética o de generación energética basada en tecnologías eficientes y/o fuentes renovables.
- Realizar la eventual búsqueda de fuentes de financiación para el proyecto de mejora de las instalaciones.
- Realizar la implantación de las mejoras seleccionadas de común acuerdo con el cliente.
- Llevar la gestión energética.
- Realizar el mantenimiento de las instalaciones.
- Realizar el seguimiento de los resultados energéticos y económicos.
- Garantizar los ahorros energéticos.

6.4.2.2. Programa de eficiencia energética en la Industria

Las actuaciones concretas en este tema son las siguientes:

- Creación de una línea ayudas a proyectos de inversión en energías renovables y eficiencia energética
- Creación de deducciones fiscales a proyectos de inversión en energías renovables y eficiencia energética

- Promoción de la implantación de Sistemas de gestión Energética ISO 50001-2011.
- Control de la realización de Auditorias energéticas según el Real Decreto 56/2016

6.4.2.2.1. Microcortes en empresas

Las actuaciones concretas en este tema son las siguientes:

- Desarrollo de una campaña de asesoramiento a las empresas que tiene microcortes en su suministro eléctrico.

6.4.2.3. Programa de rehabilitación de edificios y viviendas. Regeneración energética de barrios.

El programa de **regeneración energética de barrios** tiene como objetivo de esta actuación es abordar la regeneración energética a escala de barrios, así como dar continuidad al convenio de colaboración entre los Departamentos de Fomento y de Economía, Hacienda, Industria y Empleo de la Administración de la Comunidad Foral de Navarra (ahora Derechos Sociales y Desarrollo Económico), la sociedad pública Navarra de Suelo y Vivienda S.A. (Nasuvinsa) y el Ayuntamiento de Pamplona para la regeneración energética de los barrios de la Chantrea y la Milagrosa en Pamplona, firmado en abril del pasado año 2015.

Las actuaciones concretas en este tema son las siguientes:

- Creación de una línea de subvenciones a la Rehabilitación Energética, para la mejora del aislamiento térmico en edificios, plantas industriales, comercios, centros de educación etc. (Coordinación con el servicio de Vivienda)
- Rehabilitación de edificios públicos

6.4.2.4. Programa de diseño de edificios

El objetivo de este programa es definir y aplicar unos criterios bioclimáticos para el diseño y construcción de edificios, así como para su entorno urbanístico.

Las actuaciones concretas en este tema son las siguientes:

- Creación de un documento de referencia que establezca los Criterios bioclimáticos para el diseño de nuevos edificios.
- Creación de un documento de referencia que establezca las directrices de urbanismo sostenible.

6.4.3. Programa de autoconsumo

El objetivo es aprovechar energía autóctona y lograr una mayor eficiencia energética, la reducción de las emisiones y promover una mayor creación de empleo local.

Las actuaciones concretas en este tema son las siguientes:

- Creación de deducciones fiscales de hasta el 30% a proyectos de inversión de autoconsumo con energías renovables con el límite de que la potencia de la instalación de autoconsumo debe ser menor que la Potencia Contratada para la PYME, la comunidad de vecinos o la vivienda en donde se hace dicha instalación.

6.4.4. Programa de cooperativas de producción y consumo o almacenamiento en puntos cercanos

El objetivo es aprovechar energía autóctona y lograr una mayor eficiencia energética, la reducción de las emisiones y promover una mayor creación de empleo local.

Las actuaciones concretas en este tema son las siguientes:

- Desarrollar una política fiscal que promueva el ahorro de energía, la obtención de la eficiencia energética y el uso de energías renovables, apoyando esas prácticas en todos los sectores. Creación de deducciones fiscales de hasta el 30% a proyectos de inversión de producción y consumo o almacenamiento con energías renovables
- Creación de una línea ayudas para la creación de cooperativas de productores y consumidores de energía con deducciones fiscales de hasta el 30% para su creación

6.4.5. Programa de Gestión inteligente. Redes y ciudades inteligentes. Generación distribuida.

El objetivo es aprovechar energía autóctona y lograr una mayor eficiencia energética, la reducción de las emisiones y promover un mayor desarrollo industrial.

Las actuaciones concretas en este tema son las siguientes:

- Desarrollo de una línea de ayudas y deducciones fiscales para los proyectos de generación con energías renovables que tienen el propósito de garantizar la autosuficiencia energética del proyecto.

Para el caso de las Smart Grids (Redes y ciudades inteligentes) las actuaciones concretas en este tema están recogidas en el capítulo de I+D+i de este propio Plan Energético.

CAPITULO N° 7: MOVILIDAD Y TRANSPORTE



7. Movilidad y transporte.

❖ Balance energético

El balance energético de Navarra de 2015 presenta la gran importancia del consumo de energía debido al transporte frente al resto de sectores y su evolución anual:

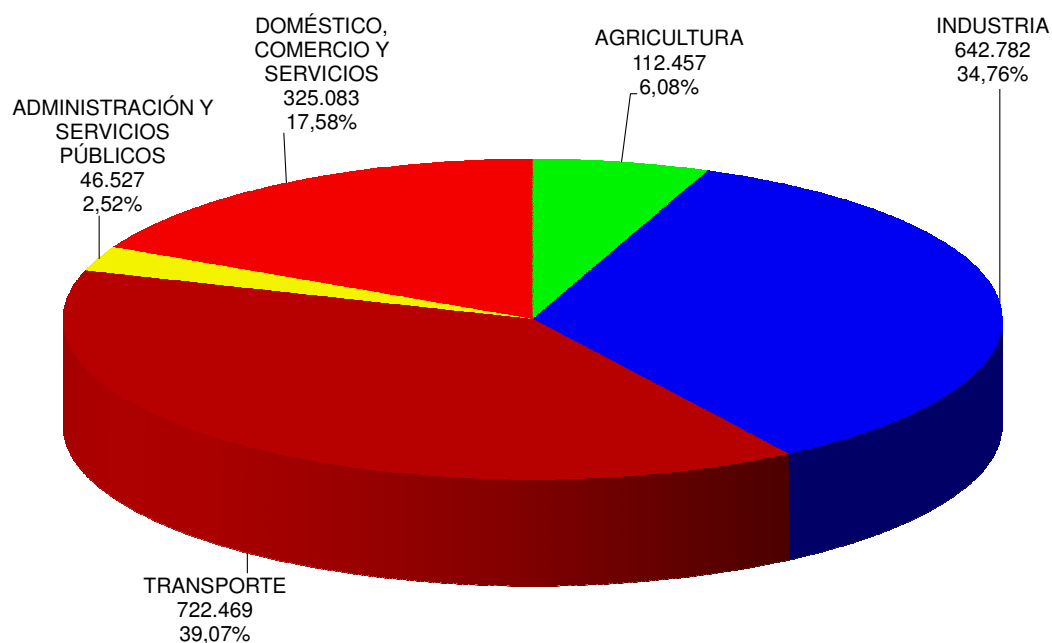


Figura 7.1 Consumo de energía final por sectores en Navarra en 2014 (TEP y %).

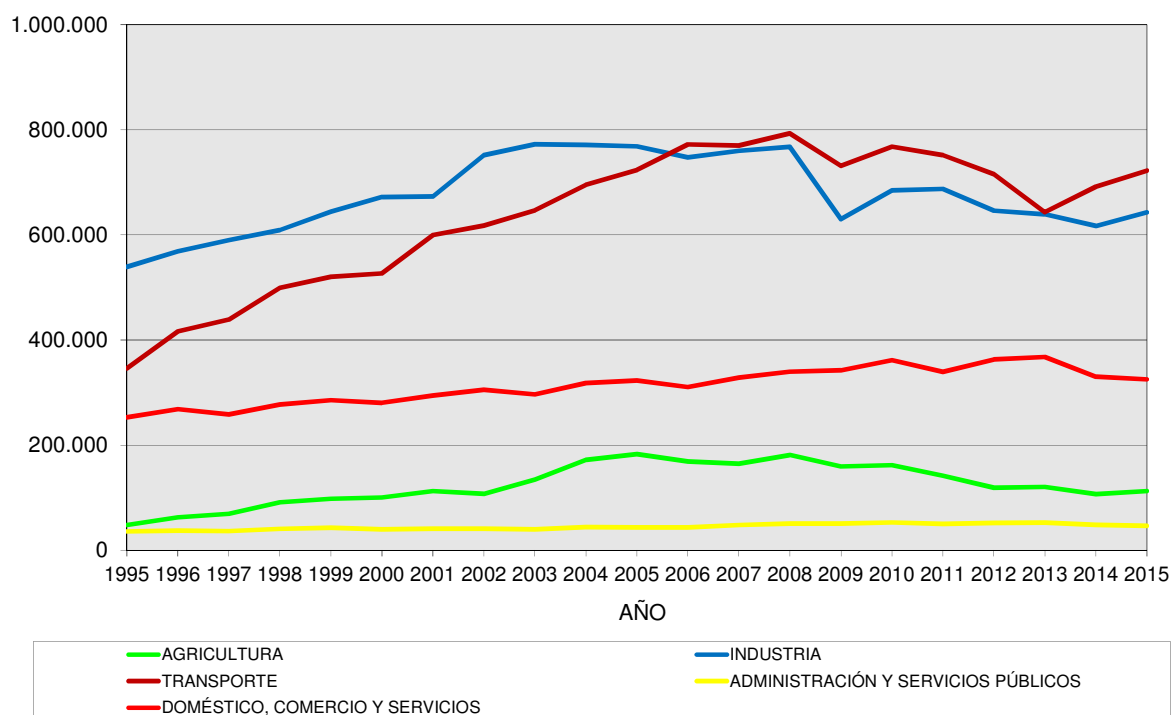


Figura 7.2 Evolución del consumo de energía final por sectores en Navarra 1994-2014 (TEP)

En los últimos 20 años el consumo en el sector del transporte ha experimentado incrementos aunque en el último año es prácticamente el mismo que en 2005.

La tabla siguiente detalla las cifras referentes a los últimos 3 años y permite comparar la evolución interanual 2013-2015 y del último año respecto a la situación de hace una década, y el gráfico 3 visualiza estos datos.

	2005	2013	2014	2015	2015/2014	2015/2005
Transporte	723.690	643.131	691.694	722.469	4,45%	-0,17%
Total	2.041.543	1.822.935	1.793.606	1.849.318	3,11%	-9,42%

Tabla 7.1 Consumo de energía final en el transporte en Navarra 2005, 2013-2015 (TEP)

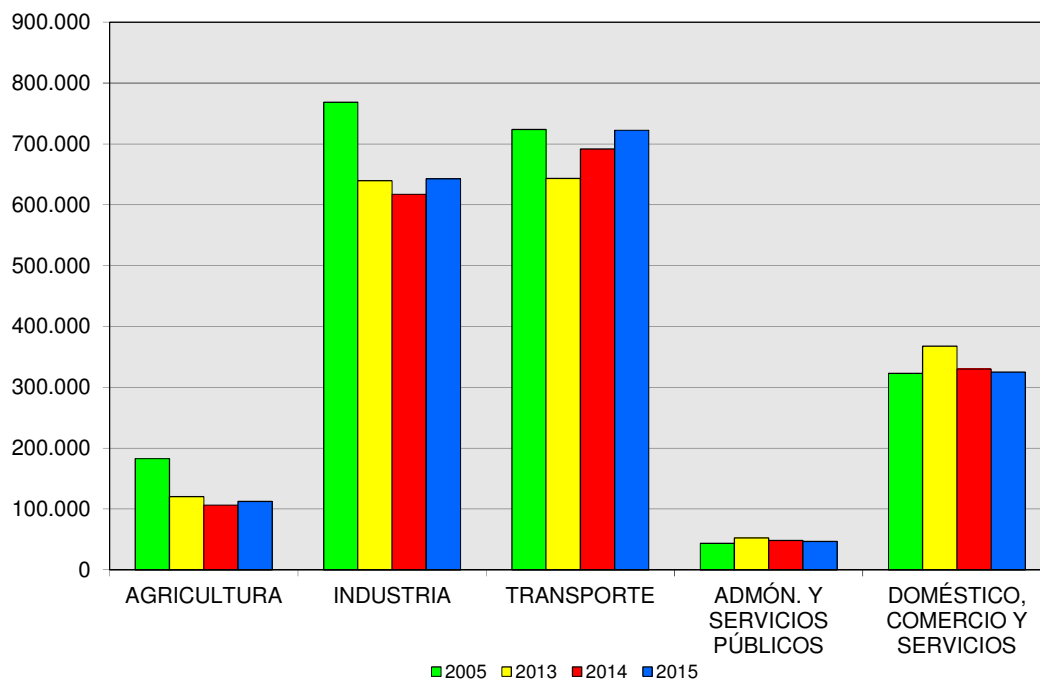


Figura 7.3 Consumo de energía final por tipo en Navarra 2004, 2012-2014 (TEP)

Desde el año 2006, el transporte era el principal consumidor de energía final, por encima de la industria, hasta 2013, donde esta última la había superado. Sin embargo, el primero ha recuperando este lugar predominante en los últimos años. En este año 2015 ha vuelto a sufrir un incremento del 4,5%, basado en el importante aumento del consumo del gasóleo A. Con todo ello, el sector ha sufrido un incremento anual del 5,4% desde 1995, si bien en los últimos 5 años la tendencia se ha invertido suponiendo un descenso anual del 1,2%.

❖ Coste de los combustibles utilizados en el consumo de energía final

El siguiente gráfico representa el porcentaje que supone el coste total de los combustibles empleados en el consumo de energía final con respecto al PIB de Navarra en los años 2009 a 2015, lo que da una idea de la importancia de la factura energética sobre el conjunto de la economía. Además, debe remarcarse que, considerando el reducido nivel de participación de las fuentes autóctonas en el consumo global (el autoabastecimiento de energía primaria corregida la electricidad excedentaria supone el 18,9%), esto implica que dicho gasto se realiza en gran parte fuera de Navarra. En realidad, este gasto se realiza en gran medida en combustibles procedentes del exterior (gas natural y petróleo y derivados), y suponen un peso muy considerable en la balanza comercial, de Navarra y de España.

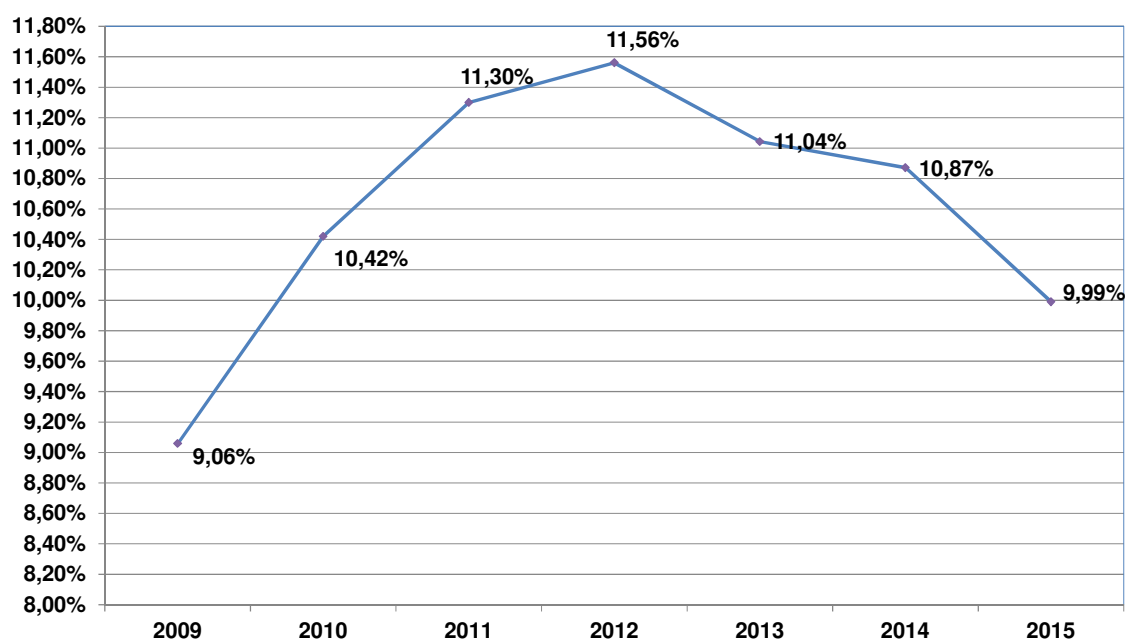


Figura 7.4 Coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final con respecto al PIB de Navarra en 2009 - 2015 (%)

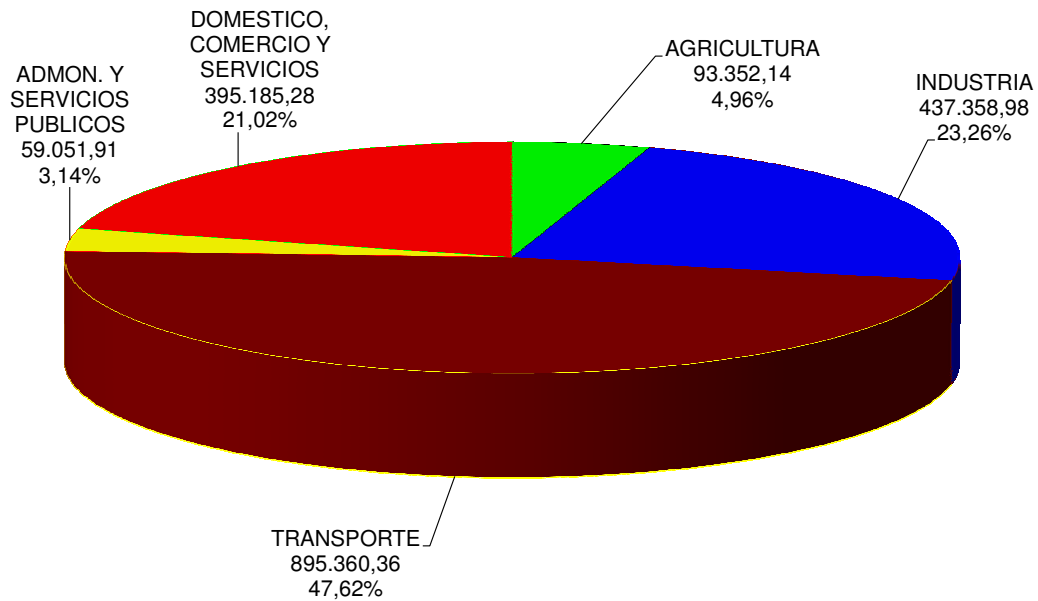


Figura 7.5 Coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra en 2015 por sectores (miles de euros y %)

La figura, muestra que la energía es más cara en los sectores difusos: transporte, Administración y servicios públicos, y doméstico, comercio y servicios.

Es decir, la ganancia de competitividad sería mayor si se consiguieran ahorros energéticos en los sectores en los que aparentemente el factor competitividad debería tener menos importancia. Dicho de otro modo: es más rentable invertir en eficiencia energética en los sectores difusos que en los sectores agrícola e industrial.

La figura siguiente corrobora este análisis mostrando el coste unitario del combustible por sector (en euros/TEP), así como el coste unitario promedio.

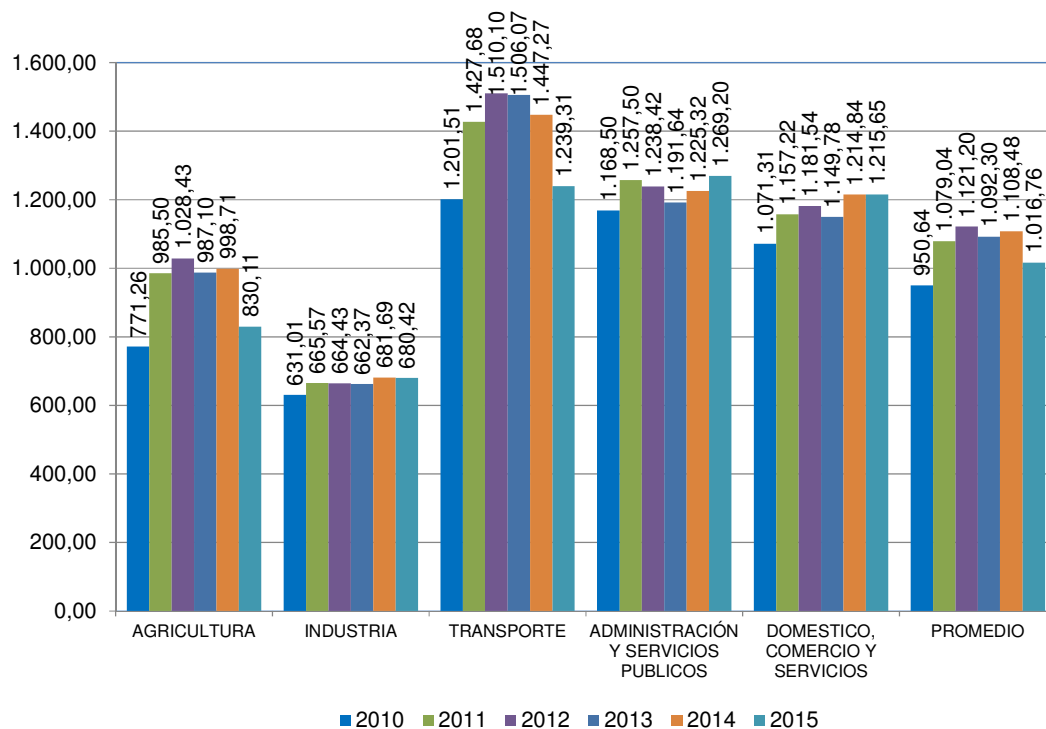


Figura 7.6 Coste de los combustibles empleados en el consumo de energía final en Navarra en 20010-2015 por sectores (euros corrientes/TEP).

7.1. Análisis de la evolución y situación actual de los Planes de movilidad y transporte en Navarra.

Planes de movilidad urbana sostenible y de empresa subvencionados dentro del acuerdo con el IDAE.

Aunque durante los últimos años debido a los ajustes económicos producidos como consecuencia de la crisis económica no se ha podido impulsar la realización de nuevos planes y que durante este periodo la propia implantación de las medidas identificadas en los planes realizado ha sido limitada, cabe citar a continuación el conjunto de planes de movilidad sostenible, tanto en ámbitos urbanos como a centros de trabajo, que han sido elaborados con ayudas del IDAE gestionadas por el Servicio de Transportes.

1. Plan de Transporte de UPNA:

Dentro de la convocatoria de subvenciones del Convenio suscrito por el Gobierno de Navarra y el IDAE la UPNA realizó un Plan Transporte y Movilidad.

Constó de una primera fase de **información y diagnóstico** cuyo objetivo era describir el escenario de movilidad de alumnos y trabajadores. Una vez conocida la situación se realizó un diagnóstico para definir potencialidades y problemas, tanto a nivel general como a nivel particular, en los accesos de cada uno de los edificios universitarios.

Las conclusiones se presentaron en una Jornada de Participación universitaria y se plantearon una serie de líneas estratégicas de actuación en una primera fase a corto plazo y en una segunda fase a medio plazo. (5 años).

2. Plan de Movilidad de Burlada:

Este Plan de Movilidad tenía como **objetivos generales**, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, reducir el impacto ambiental, mejorar el balance energético y planificar urbanísticamente de manera sostenible.

Sus **objetivos específicos** eran fomentar los modos no motorizados, incrementar el peso del transporte público, racionalizar el uso del espacio público urbano, incidir en la conducta de movilidad urbana.

Las principales líneas de actuación propuestas fueron fomentar la movilidad peatonal y ciclista, mejorar el sistema de transporte público, el aparcamiento y la circulación viaria y el tráfico.

3. Plan de Movilidad de Tafalla:

El PMUS de Tafalla tenía como objetivo concebir y desarrollar un plan de gestión de la movilidad urbana en el municipio de Tafalla, con los objetivos específicos de analizar:

- La convivencia de los distintos modos de transporte.
- La pacificación del tráfico rodado.
- La reducción del uso del vehículo privado.
- La liberación del espacio público para uso ciudadano.
- La implantación y fomento de movilidad peatonal y en bicicleta.
- La potenciación del transporte público.

Las principales propuestas se hicieron en:

- Red peatonal.

- Red ciclista.
- Autobús urbano.
- Tráfico vehículos pesados.
- Tráfico viario.

4. Plan de Movilidad de Estella-Lizarra:

El PMUS de Estella-Lizarra tenía como objetivo analizar la situación de la ciudad del Ega en relación con la movilidad, con los desplazamientos tanto de personas como de mercancías dentro del casco urbano y su entorno inmediato, para detectar puntos fuertes y áreas de mejora.

Dicho plan estudió, entre otros aspectos, la situación socioeconómica de Estella-Lizarra, analizó y cuantificó la movilidad generada, el viario de soporte, la dotación de estacionamiento, el servicio de transporte público y de mercancías, caracterizó y cuantificó la flota de vehículos, la accesibilidad del espacio público urbano, realizó un inventario y caracterización de las zonas peatonales y de los itinerarios ciclistas y realizó un balance energético y medioambiental de la movilidad generada.

Los aspectos dos que caracterizan e identifican este plan fueron la sostenibilidad y la participación ciudadana.

5. Plan de Transporte para empresa: Polígono de la Innovación: Cener, Acciona, Tracasa e Ingeteam

La Ciudad de la Innovación es un parque tecnológico situado en el Valle de Egüés (área metropolitana de Pamplona) cuya extensión es de 53.662 m² y al que se desplazan una media de 1.700 personas al día. Un alto porcentaje accede al mismo mediante vehículo privado.

Este plan de movilidad se fundamentó en la siguiente serie de instrumentos:

- Gestión coordinada de la movilidad en el parque empresarial: creación de un comité del implantación del plan, inclusión de las empresas que no habían participado en el plan y continuación con los órganos de gestión de la movilidad que ya tenían (comisión de trabajo y comisión de seguimiento).
- Negociación con los responsables de transportes de la Administración.
- Campañas de comunicación para la difusión del plan entre los trabajadores.
- Mejora de las infraestructuras de acceso al parque empresarial.
- Ayudas económicas al transporte sostenible.
- Impulso al transporte público colectivo.
- Fomento de los modos de transporte no motorizados.
- Sistemas de utilización de vehículos compartidos.

6. Plan piloto polígono de la Innovación: Tracasa e Ingeteam

Este proyecto piloto tenía como objetivo impulsar el uso del transporte público entre los trabajadores de las empresas que participan en él, mediante la subvención parcial de los viajes que se realizaban para acudir al trabajo y durante el mismo.

Se estructuró en seis fases:

- FASE 0. Coordinación entre las empresas participantes y coordinación institucional
- FASE 1. Diagnóstico de uso del transporte urbano en las empresas adscritas al proyecto.
- FASE 2. Conceptualización y características de la operativa de puesta en marcha del proyecto.
- FASE 3. Fase de difusión y sensibilización en las empresas.
- FASE 4. Evaluación de la experiencia.

Las principales conclusiones fueron que supuso un avance para ambas empresas en términos de sensibilización y compromiso, ya que ambas siguieron incentivando el uso del transporte público. Al tratarse de una acción concreta, práctica y visible de los trabajadores, supuso un camino sobre el cual seguir trabajando.

7. Plan de Transporte de Donapea:

Este plan se realizó porque la Dirección de CIP Donapea IIP estaba realizando hacia tiempo esfuerzos por contrarrestar los hábitos predominantes hacia la movilidad motorizada para conseguir una mayor eficiencia, convivencia, igualdad de oportunidades y seguridad en los desplazamientos de las personas que accedían al centro.

Existía además una actitud firme de respecto a la regulación del aparcamiento en el interior del recinto, para evitar conductas poco solidarias, peligrosas y negligentes de la población “residente” (alumnado y personal contratado) cuando circulaban en el entorno del recinto.

El objeto del plan fue establecer un marco de reflexión suficientemente participado por los principales actores representativos de la comunidad profesional, estudiantil y de servicios del CIP Donapea IIP para sentar las bases y promover las líneas de actuación que hicieran posible un cambio en los hábitos de movilidad predominantes, para conseguir así espacios más habitables, mejor convivencia, hábitos de vida más saludables, beneficios económicos individuales y colectivos, mayor eficiencia energética y mayor seguridad.

8. Caminos escolares en Tudela y Baztán

El principal aspecto a atender por estos proyectos es abordar la pérdida de autonomía infantil en uso y apropiación de la ciudad. Estas iniciativas intentan paliar las dificultades que niños y niñas tienen para acceder a por sí mismos a la ciudad y por incrementar su autonomía.

El eje central de estos proyectos es el análisis del trayecto que los menores recorren de casa al colegio y de vuelta, para convertirlos en itinerarios seguros y evitar de este modo que los desplazamientos sean realizados junto a los padres en vehículo privado.

Dentro de esta medida se han realizado caminos escolares en Tudela y Baztán.

9. “Estudios de viabilidad y experiencias piloto de actuaciones relacionadas con los PTTS”, concediendo a la Asociación de Empresas de la Merindad de Estella (LASEME)

Se realizó el “Estudio de viabilidad para la implantación de un servicio de transporte empresarial colectivo en el área industrial de Villatuerta”. El objeto era actuar sobre la movilidad de los trabajadores a su puesto de trabajo para conseguir cambios en el reparto modal, mayor participación de los medios más eficientes de transporte (transporte colectivo, modos no motorizados, vehículos de alta ocupación) en detrimento de la utilización del vehículo privado de baja ocupación.

Se contactó con 21 empresas que mostraron inicialmente interés por el proyecto, de las cuales participaron directamente 13. Se analizó horas de acceso, posibles itinerarios y paradas y como resultado se propuso la implantación de un transporte colectivo en el área industrial de Villatuerta.

10. Estudios de seguimiento sobre resultados de la implantación de medidas de movilidad urbana sostenible. Estudio de movilidad vertical. Ayuntamiento de Pamplona.

El objetivo de este estudio fue:

- Describir cada una de las infraestructuras construidas en la ciudad.
- Analizar el contexto urbano y social en el que se implantaron las diferentes actuaciones.
- Conocer la utilidad de las infraestructuras de movilidad vertical, el perfil de usuarios y pautas de utilización.
- Determinar los cambios en las pautas de movilidad zonal se habían producido desde la puesta en marcha de los ascensores y rampas.
- Estimar el impacto en términos de ahorro de combustibles y emisiones a la atmósfera de CO₂ atribuibles a la puesta en marcha de las infraestructuras de movilidad vertical.
- Proponer medidas de mejor del diseño y gestión de cada una de las infraestructuras implantadas y sobre las previstas en el futuro.

11. Plan de movilidad Universidad de Navarra:

El objetivo del Plan de Movilidad fue mejorar la seguridad y calidad ambiental del campus de la Universidad de Navarra, a través de un uso más racional de los diferentes modos de transporte.

Este objetivo general se concretó en algunos otros de carácter más particular:

- Crear un contexto propicio de seguridad vial para las personas de la universidad.
- Dotar a la Universidad de Navarra -y a la ciudad en general- de un espacio de calidad ambiental contrastada.
- Enmarcar este Plan en el contexto de las políticas y estrategias de mejora de la movilidad sostenible a escala europea, nacional y local/regional.
- Ordenar y dar coherencia a las actuaciones sobre la movilidad tanto en el interior del campus, como en su relación con el espacio urbano circundante actual y futuro.
- Disponer de una base de conocimiento amplia para proponer actuaciones de mejora de la movilidad interna a las instituciones públicas responsables de la planificación territorial y urbanística y de la gestión del tráfico y del transporte colectivo.

- Fomentar una actitud activa de corresponsabilidad y participación del conjunto de la comunidad universitaria.
- Promover actividades relacionadas con el fomento de los medios de transporte no motorizados como forma de combatir el sedentarismo y mejorar la salud de los empleados y alumnos de la universidad.

Otros planes de movilidad urbana existentes:

1. Plan de movilidad de Tudela

Con el objetivo de “Consolidar Tudela como un área de desarrollo integral, medioambiental y sostenible”, el Ayuntamiento de Tudela se adhirió a la Carta de las Ciudades Europeas hacia la sostenibilidad “Carta de Aalborg”. Agenda 21, propició una serie de actuaciones encaminadas a mejorar la sostenibilidad local.

Por decisión municipal se elaboró un PMUS para introducir cambios en la mentalidad de la sociedad hacia sistemas de ordenación urbana, construcción y forma de vida sostenibles y respetuosos con el medio ambiente. Se marcó como prioridad el impulso de la movilidad no motorizada y el incremento el uso del transporte público.

2. Plan de movilidad del Valle de Egüés.

3. Plan de movilidad de Baztán.

El plan integral de transporte interurbano de viajeros de navarra (PITNA)

El sistema de transporte público interurbano por carretera es la respuesta del Gobierno de Navarra a las necesidades de movilidad de la población, un elemento básico para la cohesión territorial y para el acceso de los ciudadanos a los servicios esenciales. Afrontamos ahora la renovación de las concesiones, y ésta es una oportunidad única para **mejorar los servicios actuales**. El resultado debe ser un sistema de transporte público que responda a las necesidades de los ciudadanos, que sea accesible y eficiente desde el punto de vista económico.

Mediante Acuerdo del Gobierno de Navarra de 4 de abril de 2011, se aprobó el Plan Integral de Transporte Público Interurbano de Viajeros de la Comunidad Foral de Navarra que definía, entre otros aspectos, el rediseño de los nuevos servicios.

Mediante Acuerdo del Gobierno de Navarra de 16 de abril de 2014, se dispuso la revisión del Plan Integral de Transporte Público Interurbano de Viajeros de la Comunidad

Foral de Navarra en base a parámetros de integración territorial de los servicios (generales y especiales) en ámbitos comarcales. La primera fase dicha revisión fue la definición de un nuevo mapa concesional en el que se han planteado concesiones zonales y concesiones lineales. El futuro mapa concesional para la prestación del transporte público interurbano de Navarra quedará configurado conforme al siguiente esquema:

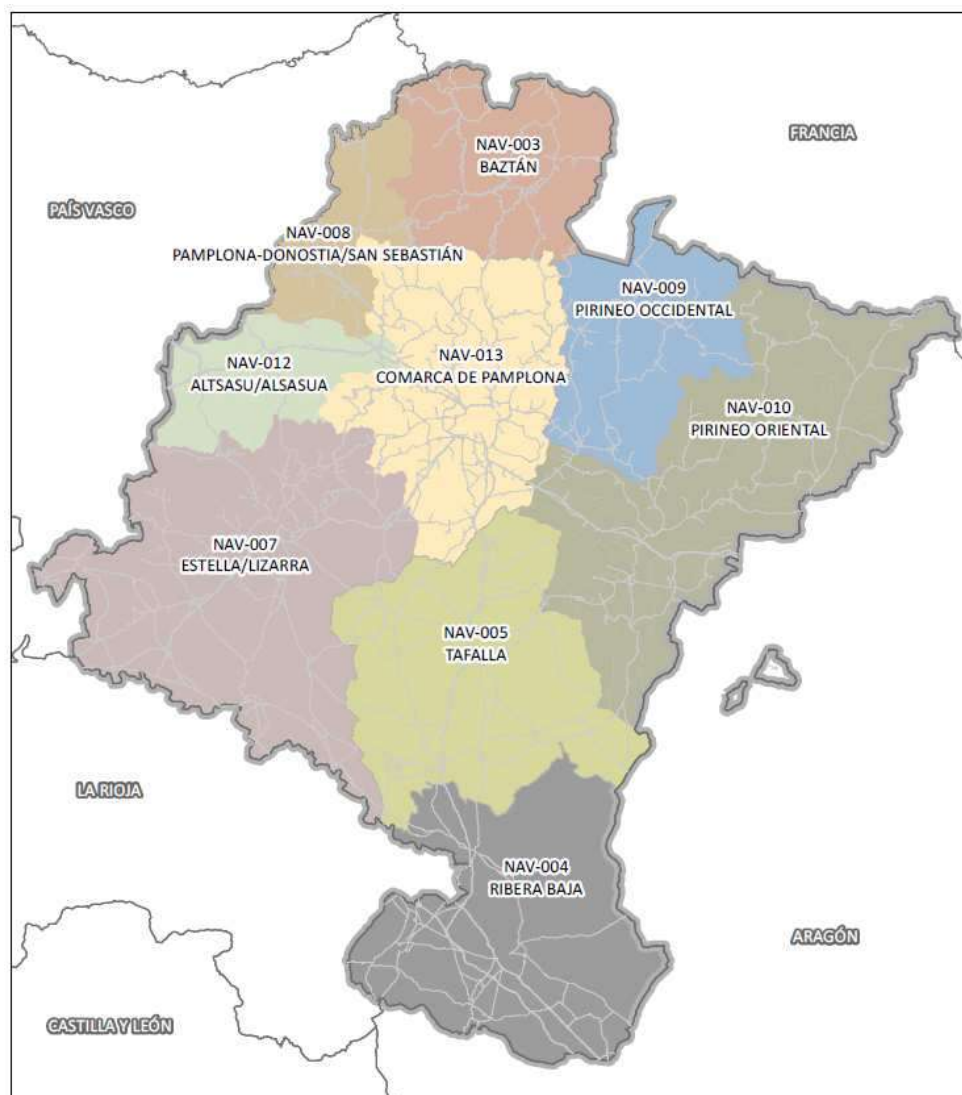


Figura 7.7 Mapa concesional del transporte en Navarra

En cuanto al desarrollo de los trabajos, durante 2014 el Servicio de Transportes puso en marcha un **proceso de participación pública** para recabar la opinión de agentes interesados sobre cada una de las concesiones zonales propuestas. Hasta este momento se han llevado a cabo tres procesos de participación, el primero sobre los servicios entre Calahorra-Logroño, celebrado el 27 de noviembre de 2014 en San Adrián, el segundo sobre la nueva

concesión Pamplona-Tudela-Zaragoza, **Zona Ribera Baja**, que se celebró el 23 de marzo de 2015 en Tudela y el tercero, que se celebró el pasado 26 de noviembre de 2015, esta vez en el **Corredor Tafalla-Pamplona, Zona Media Tafalla** que tras una amplia participación de la población de la zona se considera finalizado a mediados de mayo de 2016. En este momento se han dado los pasos preliminares para desarrollar durante los meses de septiembre y octubre el proceso de participación pública para la concesión Pamplona-Santesteban-Irún, Zona Baztan-Bidasoa.

Descripción del sistema concesional actual de Navarra.

El sistema de servicios regulares de viajeros por carretera, con 2,5 millones de usuarios al año, conforma un elemento fundamental para la vertebración territorial de Navarra y cumple un importante fin social.

En la actualidad, el sistema está integrado por un conjunto de 38 concesiones. De ellas, 20 tienen su recorrido íntegro dentro de los límites territoriales de la Comunidad foral (en las que el Gobierno de Navarra tiene competencia exclusiva), y 18 tienen un recorrido intercomunitario (en las que el Gobierno de Navarra tiene competencia compartida con el Estado).

Este sistema se gestiona actualmente por 19 empresas de tamaños y características muy variados, que llevan a cabo 150.149 expediciones útiles al año que suponen 9 millones de kilómetros anuales, realizados por 2.565.000 viajeros (año). Se realizan 60,2 kilómetros por expedición, y cada expedición tiene una media de 17 viajeros.

Plan de transporte urbano comarcal de la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona y Plan de Movilidad Urbana Sostenible de la Comarca de Pamplona

El Gobierno de Navarra ha autorizado, el 1 de abril de 2015, un gasto de 21 millones de euros para el pago de la subvención al Transporte Urbano Comarcal (TUC), según se establece en el V Plan 2015-2016, aprobado por la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona, que estima en 32,6 millones de euros el déficit del servicio para ese periodo.

En concreto el Gobierno abonará hasta 10,3 millones para financiar el déficit de explotación del servicio en 2015, y hasta 10,7 millones para financiar el de 2016.

La cantidad aprobada hoy tiene su origen en la entrada en vigor de la Ley Foral 11/2014, de 18 de junio, de modificación de la Ley Foral 8/1998, de 1 de junio, del transporte regular de viajeros en la comarca de Pamplona-Iruñerria. Como principal novedad respecto al anterior plan, se eleva la aportación del Gobierno de Navarra del 60 al 65% del déficit de explotación, mientras que la de los 18 ayuntamientos integrados en la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona se reduce del 40 al 35%.

En cuanto a políticas integradas de movilidad, la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona, junto con el Gobierno de Navarra y los Ayuntamientos integrantes del continuo urbano comarcal van a promover de forma conjunta y coordinada la redacción del PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE DE LA COMARCA DE PAMPLONA – PMUS, (fecha prevista de aprobación por acuerdo de gobierno: 29 de junio de 2016; pendiente de firma)

Este instrumento de planificación tiene como objetivo prioritario el desarrollar iniciativas que promuevan un cambio en el reparto modal, favoreciendo los modos más sostenibles (a pie y en bicicleta), fomentando el uso del transporte público y minimizando el uso del vehículo privado en el ámbito de aplicación; todo ello en un contexto de sostenibilidad general, con pautas de lucha contra el cambio climático mediante la reducción de emisiones y una mejora de la calidad de vida en la Comarca de Pamplona. Se prevé la redacción del PMUS a lo largo de los años 2016 a 2018, con un intenso proceso participativo y de implicación social y ciudadana.

7.1.1. Análisis de las leyes y normas aplicables

▪ Normativa europea:

Las políticas de transporte y movilidad de la Unión Europea se orientan a través la Dirección General de Movilidad y Transporte (DG MOVE) que ha elaborado diferentes documentos estratégicos o de referencia que resumen estas políticas.

- Libro Verde del Transporte Urbano de la Comisión Europea “Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana” (2007)
- Libro Blanco del Transporte de la Comisión Europea “Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible” (2011)
- DIRECTIVA 2014/94/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 22 de octubre de 2014 relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos

▪ Normativa estatal:

En España, la política sobre transporte y movilidad se desarrolla a través del Ministerio de Fomento, aunque por el carácter transversal que tienen muchos temas relacionados con la movilidad existen documentos de diferentes ministerios que incorporan directrices relacionadas.

- Real Decreto 287/2015, de 17 de abril, por el que se regula la concesión directa de subvenciones para la adquisición de vehículos eléctricos en 2015 (Programa MOVELE 2015). BOE núm. 93, de 18 de abril de 2015.
- Real Decreto 414/2014, de 6 de junio, por el que se regula la concesión directa de subvenciones para la adquisición de vehículos eléctricos en 2014, en el marco de la

Estrategia integral para el impulso del vehículo eléctrico en España 2010-2014 (Programa MOVELE 2014). BOE núm. 141, de 11 de junio de 2014.

- Real Decreto 989/2014, de 28 de noviembre, por el que se regula la concesión directa de ayudas del Plan de Impulso al Medio Ambiente "PIMA Aire 4" para la adquisición de vehículos comerciales, vehículos de gas y bicicletas de pedaleo asistido por motor eléctrico. BOE núm. 289, de 29 de noviembre de 2014.
- Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio. BOE núm. 56, de 6 de marzo de 2012.
- Real Decreto 648/2011, de 9 de mayo, por el que se regula la concesión directa de subvenciones para la adquisición de vehículos eléctricos durante 2011, en el marco del Plan de acción 2010-2012 del Plan integral de impulso al vehículo eléctrico en España 2010-2014. BOE núm. 111, de 10 de mayo de 2011.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire: Plan Nacional para la Mejora de la Calidad del Aire. BOE núm. 25, de 29 de enero de 2011.
- Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible. BOE núm.55, de 5 de marzo de 2011.
- Plan de Energías renovables 2011-2020.
- Estrategia Española de Movilidad Sostenible, de 30 de abril de 2009.
- Estrategia Española de Desarrollo Sostenible, de 23 de noviembre de 2007.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. BOE núm. 275, de 16 de noviembre de 2007.
- Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia 2007-2012-2020, aprobada por el Consejo de Ministros el 2 de noviembre de 2007.
- Estrategia Española de Calidad del Aire.
- Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico en España.
- Guía Movele para la Promoción del Vehículo eléctrico en las Ciudades.
- Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT) 2005-2020.
- Real Decreto 61/2006, de 31 de enero, por el que se determinan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo y se regula el uso de determinados biocarburantes. BOE núm. 41, de 17 de febrero de 2006.
- Real Decreto-Ley 13/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes en relación con el programa PREVER para la modernización del parque de vehículos automóviles, el incremento de la seguridad vial y la defensa y protección del medio ambiente. BOE núm. 312, de 30 de diciembre de 2006.
- Real Decreto 837/2002, de 2 de agosto, por el que se regula la información relativa al consumo de combustible y a las emisiones de CO₂ de los turismos nuevos que se pongan a la venta o se ofrezcan en arrendamiento financiero en territorio español. BOE núm. 185, de 3 de agosto de 2002.
- LEY 19/2001, de 19 de diciembre, de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto legislativo 339/1990, de 2 de marzo. BOE núm. 304, de 20 de diciembre de 2001.
- Real Decreto 2616/1985, de 9 de octubre, sobre homologación de vehículos automóviles de motor, en lo que se refiere a su emisión de gases contaminantes. BOE núm. 13, de 15 de enero de 1986.

▪ **Normativa autonómica y municipal:**

Las políticas de transporte y movilidad en Navarra se orientan a través del Departamento de Desarrollo Económico y se ven influidas fundamentalmente por las políticas de planificación territorial y urbanística, en cuyos documentos estratégicos se hace referencia a la necesidad de desarrollar un modelo de movilidad sostenible. A nivel autonómico, no existe una legislación específica en ese sentido.

- Ley Foral 11/2014, de 18 de junio, de modificación de la Ley Foral 8/1998, de 1 de junio, del transporte regular de viajeros en la comarca de Pamplona-Iruñerria
- Ley Foral 9/2005, de 6 de julio, del Taxi
- Ley Foral 8/1998, de 1 de junio, del transporte regular de viajeros en la comarca de Pamplona-Iruñerria
- Ley Foral 7/1998, de 1 de junio, reguladora del transporte público urbano por carretera
- Decreto Foral 29/1997, de 10 de febrero, por el que se regula el transporte sanitario terrestre en Navarra
- Decreto Foral 57/1990, de 15 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento para la eliminación de barreras físicas y sensoriales en los transportes
- Orden Foral 39/2011, de 17 de junio, de la Consejera de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones, por la que se establecen las condiciones de acceso y uso del Sello Verde del Transporte de Mercancías y la Logística de Navarra y del Sello Verde del Transporte de Viajeros de Navarra
- Orden Foral 778/2001, de 5 de septiembre del Consejero de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones, por la que se regula la concesión de autorizaciones para la realización de transportes regulares interurbanos de uso especial para escolares, en el ámbito de la Comunidad Foral de Navarra
- Orden Foral 290/2000, de 13 de abril, del Consejero de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones, por la que se aprueban las instrucciones para el establecimiento en la Comunidad Foral de Navarra de servicios de transporte de viajeros “Voy y Vengo”
- Decreto Foral 19/1994, de 24 de enero, por el que se deroga el Decreto Foral 152/1987, de 4 de septiembre, de régimen jurídico del otorgamiento, modificación y extinción de autorizaciones del transporte por carretera de mercancías
- Orden Foral 39/2011, de 17 de junio, de la Consejera de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones, por la que se establecen las condiciones de acceso y uso del Sello Verde del Transporte de Mercancías y la Logística de Navarra y del Sello Verde del Transporte de Viajeros de Navarra
- Decreto Foral 65/2006, de 25 de septiembre, por el que se regula la composición, organización y funcionamiento del Consejo Navarro del Taxi
- Decreto Foral 133/2005, de 7 de noviembre, por el que se crea y regula la Mesa de la Movilidad y del Transporte en la Comarca de Pamplona
- Decreto Foral 185/1998, de 8 de junio, por el que se crea y se regula la Comisión de Transporte Urbano de la Comarca de Pamplona-Iruñerria
- Decreto Foral 511/1991, de 18 de noviembre, por el que se constituye la Junta Arbitral del Transporte de la Comunidad Foral de Navarra
- Decreto Foral 212/1985, de 31 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de organización y funcionamiento del Consejo de Transportes de Navarra
- Decreto Foral 61/1985, de 20 de marzo, por el que se crea el Consejo de Transportes de Navarra

- Plan de movilidad urbana sostenible de la Comarca de Pamplona
- Pacto de Movilidad Sostenible de Pamplona

7.1.2. Movilidad de pasajeros

7.1.2.1. Carretera

Los datos disponibles de los últimos años son los siguientes:

EVOLUCIÓN DEL TRANSPORTE REGULAR DE VIAJEROS POR CARRETERA								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Var. 15/14
Viajeros	3.012.682	2.900.267	2.929.945	2.856.744	2.595.306	2.579.715	2.565.664	-0,54%
Viajeros-Km	167.039.687	158.693.099	159.017.843	163.858.581	148.290.367	142.455.472	141.257.203	-0,84%
Expediciones	158.489	160.535	169.062	166.950	170.154	167.312	157.282	-5,99%
Vehículo-Km	10.653.447	9.677.284	9.772.916	9.639.072	9.343.889	9.161.223	9.037.877	-1,35%

Tabla 7.2 Movilidad de pasajero por carretera

7.1.2.2. Ferroviario

Los datos disponibles de los últimos años son los siguientes:

2013		D E S T I N O							
		Madrid	Guadalajara	Calatayud	Tudela de Nav.	Castejón de E.	Tafalla	Pamplona	Total
O R I G E N	Madrid		657	2.775	16.072	273	4.016	177.050	200.843
	Guadalajara	369		179	70	0	0	1.166	1.784
	Calatayud	4.302	217		71	0	14	549	5.153
	Tudela de Nav.	18.821	100	54		34	34	760	19.803
	Castejón de E.	652	0	0	28		0	193	873
	Tafalla	4.172	7	28	19	0		23	4.249
	Pamplona	170.577	1.137	591	703	27	15		173.050
	Total	198.893	2.118	3.627	16.963	334	4.079	179.741	405.755

Tabla 7.3 Movilidad ferroviaria de pasajeros

Tabla 7.4 Movilidad ferroviaria de pasajeros detallada

Los datos disponibles de los últimos años son los siguientes:

Tabla 7.5 Movilidad aerea de pasajeros

7.1.2.4. Transporte Urbano Comarcal

La movilidad en transporte urbano en la Comarca de Pamplona ha registrado los siguientes datos en los últimos años:

Nº VIAJEROS EN EL TRANSPORTE URBANO DE LA COMARCA DE PAMPLONA							
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
38.518.647	36.927.280	36.591.990	36.452.339	34.738.115	33.213.417	32.711.053	34.060.583

Tabla 7.6 Movilidad transporte público de pasajeros (MCP)

7.1.3. Movilidad de mercancías

7.1.3.1. Carretera

Los datos disponibles de los últimos años son los siguientes:

Operaciones		2010	2011	2012	2013	2014	2015	Var. 15-14
Transporte intrarregional	Intramunicipal	528.330	754.916	565.447	546.669	634.580	888.239	39,97%
	Intermunicipal	2.786.691	2.166.942	1.908.175	1.720.720	1.567.470	1.870.470	19,33%
	Total	3.315.021	2.921.858	2.473.622	2.267.389	2.202.050	2.758.709	25,28%
Transporte interregional	Recibido de otras CC.AA.	1.326.436	1.247.631	1.099.312	1.100.183	1.062.264	1.299.214	22,31%
	Expedido a otras CC.AA.	1.308.540	1.272.144	1.128.222	1.090.205	1.082.724	1.307.657	20,77%
	Total	2.634.976	2.519.775	2.227.534	2.190.388	2.144.988	2.606.871	21,53%
Transporte internacional	Recibido	99.826	104.524	87.578	98.706	92.098	116.578	26,58%
	Expedido	91.310	91.377	75.876	92.048	76.957	93.380	21,34%
	Total	191.136	195.901	163.454	190.754	169.055	209.958	24,20%
Total		6.141.133	5.637.534	4.864.610	4.648.531	4.516.093	5.575.538	23,46%

Fuente: Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera (Ministerio de Fomento)

Nota: Se entiende por operación de transporte el desplazamiento de una única clase de mercancía desde un lugar de origen, en el que se carga la mercancía, a uno de destino, en el que se descarga

Tabla 7.7 Movilidad de mercancías por carretera (I)

Toneladas transportadas (miles de tn)		2010	2011	2012	2013	2014	2015	Var. 15-14
Transporte intrarregional	Intramunicipal	3.682	5.448	3.656	4.357	4.797	5.731	19,47%
	Intermunicipal	21.527	16.520	13.261	12.625	9.338	12.423	33,04%
	Total	25.209	21.968	16.917	16.982	14.135	18.154	28,43%
Transporte interregional	Recibido de otras CC.AA.	11.897	11.752	10.323	9.831	9.352	12.105	29,44%
	Expedido a otras CC.AA.	14.025	12.299	10.876	10.980	9.814	13.777	40,38%
	Total	25.922	24.051	21.199	20.811	19.166	25.882	35,04%
Transporte internacional	Recibido	1.427	1.084	1.238	1.131	1.041	1.232	18,35%
	Expedido	1.043	1.172	906	1.324	1.078	1.458	35,25%
	Total	2.470	2.256	2.144	2.455	2.119	2.690	26,95%
Total		53.601	48.275	40.260	40.248	35.420	46.726	31,92%

Fuente: Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera (Ministerio de Fomento)

(tn): Toneladas.

Tabla 7.8 Movilidad de mercancías por carretera (II)

Toneladas-kilómetro (Millones de tn-km)		(Millones de tn-km)						
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	Var. 15-14
Transporte intrarregional	Intramunicipal	23	35	30	34	31	46	48,39%
	Intermunicipal	577	507	389	452	332	446	34,34%
	Total	600	542	419	486	363	492	35,54%
Transporte interregional	Recibido de otras CC.AA.	2.833	2.700	2.530	2.408	2.274	2.696	18,56%
	Expedido a otras CC.AA.	3.158	2.952	2.616	2.728	2.444	2.973	21,64%
	Total	5.991	5.652	5.146	5.136	4.718	5.669	20,16%
Transporte internacional	Recibido	1.122	769	750	837	791	821	3,79%
	Expedido	936	1.061	748	1.243	849	881	3,77%
	Total	2.058	1.830	1.498	2.080	1.640	1.702	3,78%
Total		8.649	8.024	7.063	7.702	6.721	7.863	16,99%

Fuente: Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera (Ministerio de Fomento)

Tabla 7.9 Movilidad de mercancías por carretera (III)

7.1.3.2.Ferrovionario

Los datos disponibles de los últimos años son los siguientes:

		2008	2009	2010	2011	2012	2013
Flujos		Mercancías (toneladas)					
Origen	Destino	Total					
Navarra	Navarra	1	606	72	4.723	5.487	6.370
Navarra	Resto	132.729	84.379	120.704	173.003	162.238	206.131
Resto	Navarra	182.865	148.262	160.947	153.973	118.808	135.798
Total		315.595	233.247	281.723	331.921	286.533	348.299
Flujos		Toneladas - Km					
Origen	Destino	Total					
Navarra	Navarra	0	39	2	287	371	398
Navarra	Resto	49.859	26.584	47.051	74.671	71.192	92.841
Resto	Navarra	39.041	42.871	47.314	47.331	36.907	47.175
Total		88.900	69.494	94.367	122.289	108.470	140.414

Tabla 7.10 Movilidad ferroviaria de mercancías

7.1.3.3.Aéreo

Los datos disponibles de los últimos años son los siguientes:

MERCANCÍAS. ENTRADAS Y SALIDAS (Kg.) - PAMPLONA - 2015												
	INTERIOR			INTERNACIONAL			EXTRA UE			TOTAL 2015	TOTAL 2014	% Variación 15/14
	Regular	No regular	Total	Regular	No regular	Total	Regular	No regular	Total			
ENERO	86	0	86	0	176	176	0	0	0	262	19	1278,9
FEBRERO	0	0	0	0	191	191	0	0	0	191	5	3720,0
MARZO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	-100,0
ABRIL	0	0	0	0	1.050	1.050	0	0	0	1.050	0	0,0
MAYO	836	0	836	0	615	615	0	0	0	1.451	3.533	-58,9
JUNIO	0	0	0	0	1.134	1.134	0	0	0	1.134	2.791	-59,4
JULIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.464	-100,0
AGOSTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
SEPTIEMBRE	12	0	12	0	140	140	0	0	0	152	1	15100,0
OCTUBRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	-100,0
NOVIEMBRE	6	0	6	0	0	0	0	0	0	6	200	-97,0
DICIEMBRE	33	0	33	0	0	0	0	0	0	33	226	-85,4
TOTALES	973	0	973	0	3.306	3.306	0	0	0	4.279	8.277	-48,30%

Tabla 7.11 Movilidad aérea de mercancías

7.2. Objetivos e indicadores

7.2.1. Objetivos

La movilidad de las personas está directamente relacionada con la actividad económica de la Comunidad, de manera que en la medida que dicha recuperación económica se asiente y consolide, está previsto el incremento de la movilidad. Por tanto, resulta necesario por parte de las administraciones públicas promover el uso de combustibles y vehículos alternativos, así como el ahorro y la eficiencia energética en la movilidad de las personas tanto en sus desplazamientos urbanos, primando la movilidad a pie, en transporte público y en bicicleta, como en sus desplazamientos interurbanos primando el transporte público.

En cuanto al transporte de mercancías y a la logística, estos servicios representan un eslabón fundamental en la cadena de valor de la industria de la Comunidad Foral. De igual forma, la recuperación económica supondrá previsiblemente un incremento en la actividad del transporte por lo cual resulta necesario impulsar políticas de transporte de forma coordinada con el sector de manera que se consiga una mejora de la eficiencia en el consumo de combustible a través de la renovación de la flota, de la conducción eficiente y de la gestión empresarial respetuosa con el medio ambiente. Asimismo, resulta relevante trabajar en un reparto modal más equilibrado procurando que las exportaciones e importaciones de mercancías que llegan y salen de Navarra lo hagan en ferrocarril, para lo cual resulta indispensable que el corredor navarro de ferrocarril cumpla con los estándares necesarios para su conexión con las redes de transporte europeo, especialmente con el corredor Atlántico a través de la Y vasca.

Por su parte, se debe promover la concienciación de la ciudadanía y de las propias empresas para que asuman la responsabilidad de aplicar los criterios de eficiencia energética y sostenibilidad en su elección de los modos de transporte y al uso que realizan de los mismos.

Un nuevo planteamiento la movilidad exige la consecución de una serie de objetivos interrelacionados entre los que destacan los siguientes objetivos estratégicos:

1.1 Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero GEI en un 20% respecto de 1990, hasta el año 2020, con un compromiso bajo acuerdo internacional de elevar el objetivo hasta el 40% para 2030.

1.5 Difundir una nueva cultura energética en el ámbito ciudadano, vinculada al objetivo global de lucha contra el Cambio Climático.

1.7 Fortalecer el tejido empresarial e industrial en el ámbito de las nuevas tecnologías energéticas a través de aplicaciones adaptadas a las necesidades del territorio, relacionadas con la economía local y la formación

1.9 Impulsar el cambio en el transporte hacia “vehículos de emisiones mínimas” incrementando la utilización de las energías renovables y reduciendo las emisiones contaminantes.

1.10 Reducir la dependencia respecto al automóvil. De manera que se invierta el crecimiento del peso del automóvil en el reparto modal y otros indicadores como el de pasajeros-km o número de kilómetros recorridos diariamente en automóvil.

1.11 Incrementar las oportunidades de los medios de transporte alternativos. En equilibrio con el objetivo anterior, se trata de generar oportunidades para que los ciudadanos puedan

caminar, pedalear o utilizar el transporte colectivo en condiciones adecuadas de comodidad y seguridad.

1.12 Reducir los impactos de los desplazamientos motorizados.

Los objetivos específicos que se plantean en este PEN con horizonte 2030 con respecto a la movilidad y el transporte son los referidos a continuación. En todo caso estos objetivos tendrán carácter de mínimos y podrán ser superados bien por la evolución tecnológica, o bien por iniciativas públicas o privadas que los mejoren. Las cifras de reducción lo son respecto de las consignadas en el año 2015"

- 7.1 Alcanzar el objetivo de consumo final del 10 % de energías renovables en el transportes para 2020
- 7.2 Partiendo de la situación actual de emisiones GEI en el sector transporte en 2015, reducirlas progresivamente en un 10% para 2020 y en un 20% para 2030
- 7.3 Reducir progresivamente un 5% el consumo en el transporte para 2020 y en un 15% para 2030
- 7.4 Reducir progresivamente un 20% el consumo de combustibles fósiles en el transporte *para 2030*
- 7.5 Reducir progresivamente un 7% el coste de los combustibles en el transporte *para 2030*
- 7.6 Instalar y mantener en funcionamiento 200 puntos de recarga normal (Potencia < 22 Kw) accesibles al público *para 2030*
- 7.7 Instalar y mantener en funcionamiento 20 puntos de recarga de alta potencia (Potencia > 22 Kw) accesibles al público *para 2030*
- 7.8 Renovación anual de flota de la administración: 50 % Vehículo eléctrico *para 2030*
- 7.9 Puesta a disposición de nuevas bicicletas eléctricas para trabajadores de la administración: 25 bicicletas /año
- 7.10 Reducir *para 2030* un 25% el consumo de combustibles fósiles en las flotas de vehículos de las administraciones públicas o de los servicios públicos.
- 7.11 Reducir *para 2030* un 15% el uso del vehículo privado en las aglomeraciones urbanas.
- 7.12 Incorporar en los planes de renovación de las flotas de los servicios públicos o de las empresas prestadoras de servicios públicos, y en función de las necesidades y la viabilidad económica de la implantación, los criterios de eficiencia energética y reducción de emisiones.
- 7.13 Adquirir un mínimo de 50% de vehículos eléctricos en las renovaciones anuales de flota de vehículos ligeros de las administraciones públicas (forales y locales) y sus servicios asociados.
- 7.14 Preparar un plan para la puesta a disposición de nuevas bicicletas eléctricas para trabajadores de las administraciones públicas: mínimo 25 bicicletas /año.
- 7.15 Preparar un plan para favorecer el transporte en vehículo eléctrico (cuando no exista otra modalidad más sostenible) para los trabajadores de las empresas y administraciones públicas en sus desplazamientos a los centros de trabajo.

7.2.2. Indicadores

Los objetivos relacionados con movilidad y transporte llevan una serie de **indicadores asociados** que reúnen los siguientes requisitos:

- a) Estar alineados con los objetivos concretos
- b) Ser medibles (posibilidad de fácil disponibilidad de datos)
- c) Que las magnitudes que reflejen permitan actuar de una manera directa a la administración para modificar sus resultados

Una vez identificados los distintos indicadores para cada una de las áreas específicas, se deben priorizar, de tal manera que se puedan definir las necesidades de medición y que sea viable la gestión de los mismos.

Los indicadores planteados para su posible utilización en la gestión de la energía en el sector de movilidad y transporte son los siguientes:

- 213) % EERR en el transporte (mercancías + transporte)
- 214) Evolución de las emisiones asociadas al sector (tCO₂).
- 215) N° de medidas aplicadas
- 216) Ahorro energético asociado (tep).
- 217) Inversión total (M€).
- 218) Apoyo público (M€).
- 219) Cantidad de subvenciones anuales tramitadas
- 220) Cantidad de subvenciones concedidas para vehículos eléctricos
- 221) N° de viajeros anuales en el transporte público por carretera
- 222) N° de viajeros•Km anuales en el transporte público por carretera
- 223) N° de expediciones anuales en el transporte por carretera
- 224) N° de vehículos•Km anuales en el transporte público por carretera
- 225) N° de viajeros anuales por trayecto en el transporte público ferroviario
- 226) N° de toneladas•Km de transporte de mercancías anuales por carretera
- 227) N° de toneladas•Km de transporte de mercancías anuales en el transporte ferroviario
- 228) N° de puntos de recarga normal (Potencia < 22 Kw) accesibles al público instalados anualmente
- 229) N° de puntos de recarga de alta potencia (Potencia > 22 Kw) accesibles al público instalados anualmente
- 230) % de vehículos eléctricos renovados anualmente en la flota de la administración
- 231) N° de nuevas bicicletas eléctricas en uso para trabajadores de la administración
- 232) Número de Autorizaciones de Transporte Laboral de viajeros en Navarra
- 233) % de Vehículos Euro 6 y siguientes en Navarra. Vehículo pesado y Autocares.
- 234) Edad media de la flota de transporte pesado de mercancías
- 235) Edad media de la flota de transporte ligero de mercancías
- 236) Edad media de la flota de transporte de viajeros

- 237) Número de vehículos eléctricos matriculados por clasificación europea de vehículos
- 238) % de vehículos eléctricos matriculados por clasificación europea de vehículos
- 239) Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero GEI asociadas al sector (tCO₂eq). Desglosadas por modo; pasajeros y mercancías; ámbito de actividad (urbano, interurbano), y usuario/operador (privado o público)
- 240) % de reducción del consumo en el transporte
- 241) % EERR en el transporte (mercancías + pasajeros)
- 242) % Reducción del consumo de combustibles fósiles en el transporte
- 243) % Reducción del consumo de combustibles fósiles en las flotas de las administraciones públicas y de los servicios públicos
- 244) Evolución del reparto modal del transporte (pie/bicicleta/bus/automóvil) en las aglomeraciones urbanas (Comarca de Pamplona y otras). Encuestas.
- 245) % Reducción del coste medio de los combustibles en transporte.
- 246) N° de planes aprobados para la incorporación de vehículos menos contaminantes en todas las flotas de los servicios públicos o de las empresas prestadoras de servicios públicos.
- 247) N° de vehículos eléctricos incorporados anualmente en las flotas de las administraciones públicas
- 248) N° de trabajadores acogidos anualmente a los planes de movilidad eléctrica para acceso a los centros de trabajo.

7.3. Planificación de movilidad urbana sostenible (PMUS) y transporte. Programas y actuaciones aplicables.

La planificación de programas y actuaciones, por orden de prioridad en materia de movilidad y transporte, así como la definición de indicadores asociados, metas y plazos se refleja en la siguiente tabla:

Ámbito de trabajo del PEN 2030	Programa a desarrollar / (Orden de prioridad)	Actuación planificada / Agentes implicados	Objetivo específico priorizado	Indicador asociado	Metas y Plazos										
					2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030
Movilidad y transporte 	Vehículo eléctrico / (1)	Instalación de puntos de recarga normal de acceso público. Interconexión y Corredores de movilidad / grupos de interés + proyecto STARDUST	Instalar y mantener en funcionamiento o 200 puntos de recarga normal (Potencia < 22 Kw) accesibles al público para 2030	228)		10	20	30	40	60	80	100	120	150	200
Movilidad y transporte 	Vehículo eléctrico / (2)	Promoción de puntos de recarga en centros comerciales, empresas, parkings público de rotación, taxis, casas rurales, etc. / MOVEA + grupos de interés													

Movilidad y transporte 	Vehículo eléctrico (3)	Instalación de 10 puntos de recarga de alta potencia en el área de Pamplona / grupos de interés	Instalar y mantener en funcionamiento o 20 puntos de recarga rápida (Potencia > 22 Kw) accesibles al público para 2030												
Movilidad y transporte 	Vehículo eléctrico (4)	Instalación de 10 puntos de recarga de alta potencia en el resto de Navarra (Alsasua, Estella, Liédena, Tafalla, Tudela, etc.) / grupos de interés		229)		1	2	3	4	5	6	8	10	12	20
Movilidad y transporte 	Vehículo eléctrico (5)	Ayudas MOVELE / MOVEA (taxis y MCP) y deducciones fiscales de hasta el 30% / D.G.Industria	Alcanzar el objetivo de consumo final del 10 % de energías renovables en el transportes para 2020	213)	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%
Movilidad y transporte 	Vehículo eléctrico (6)	Ayudas MOVELE / MOVEA (coches particulares) y deducciones fiscales de hasta el 30% / D.G.Industria													
Movilidad y transporte 	Vehículo eléctrico (7)	Ayudas a motos eléctricas y deducciones fiscales de hasta el 30% /D.G.Industria													
Movilidad y transporte 	Vehículo de biogas / (8)	Coches de Biogas: Adaptación de coches y aprovechamiento en origen / MCP, explotaciones ganaderas, / D.G.Industria													

Movilidad y transporte 	Vehículo eléctrico (9) /	Integración del VE en el autoconsumo (filosofía del teléfono móvil). Deducciones fiscales de hasta el 30%. / D.G.Industria													
Movilidad y transporte 	Vehículo eléctrico (10) /	Información, sensibilización y difusión del VE / Ayuntamientos + grupos de interés													
Movilidad y transporte 	Vehículo eléctrico (11) /	Reducción (o exención) del peaje en autopistas para los VEs / AUDENASA													
Movilidad y transporte 	Vehículo eléctrico (12) /	Reducción del 75% del impuesto de circulación para los VEs/ Ayuntamientos	Alcanzar el objetivo de consumo final del 10 % de energías renovables en el transportes para 2020	213)	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%
Movilidad y transporte 	Vehículo eléctrico (13) /	Uso de autobuses eléctricos en alguna línea con recorrido céntrico en Pamplona / MCP + grupos de interés													
Movilidad y transporte 	Vehículo eléctrico (14) /	Puntos de recarga vinculados. Smart Cities. / Ccomunidades de vecinos.													
Movilidad y transporte 	Transporte público (15) /	Ayudas a “First Movers” + proyectos innovadores / Taxis y flotas de autobuses													

Movilidad y transporte 	Transporte público / (16)	Incentivar los contratos de transporte laboral en las empresas. / Empresas	Incrementar las autorizaciones de transporte laboral, de trabajadores a los centros de trabajo.	248)	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Movilidad y transporte 	Renovación de flotas de automóviles / (17)	Fomentar la inversión en vehículos pesados y autocares de combustibles fósiles más eficientes. Euro 6 y siguientes. Furgonetas N1 y N2. / Empresas	Mejorar la edad media de los vehículos de transporte público de mercancías y viajeros.	233)	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Movilidad y transporte 	Integración de las EERR en el transporte / (18)	Gestión y renovación de las flotas eléctricas / Ayuntamientos, Parque Móvil y MCP).	Alcanzar el objetivo de consumo final del 10 % de energías renovables en el transportes para 2020	213)	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%
Movilidad y transporte 	Renovación de flotas de automóviles / (19)	Renovación anual de la flota de la administración a vehículo eléctrico / Administración	Renovar el 50 % Vehículo eléctrico para 2030	247)	4%	8%	12%	16%	20%	24%	28%	32%	36%	40%	50%
Movilidad y transporte	Bicicleta eléctrica / (20)	Adquisición o alquiler de bicis para eléctricas	Poner a disposición 25 bicicletas	231)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

		trabajadores públicos. / Trabajadores de la Administración	eléctricas /año para trabajadores de la administración												
Movilidad y transporte 	Cambio modal / (21)	Cambio modal. Transporte compartido Public e-car-sharing / Ciudadania	Alcanzar el objetivo de consumo final del 10 % de energías renovables en el transporte para 2020.	213)	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	16%

Tabla 7.11 Planificación de programas y actuaciones en materia de Movilidad y Transporte

7.3.1. Programa de actuaciones transversales

7.3.1.1. ITV: Descuentos al VE por reducción de emisiones

Esta medida se realizará planteando un descuento del 20% en el precio de la ITV para los vehículos menos contaminantes.

7.3.1.2. Instrumentos financieros, subvenciones y penalizaciones

Esta medida se realizará planteando un descuento del 75% en el impuesto de circulación municipal para los vehículos no contaminantes.

7.3.2. Programa de vehículo eléctrico (VE)

El coche eléctrico ayuda a mejorar la calidad del aire de nuestras ciudades y a disminuir la contaminación acústica, favoreciendo, además, el consumo de energías autóctonas, especialmente de fuentes renovables. Por lo tanto, el vehículo eléctrico debe contribuir a mejorar ampliamente la movilidad sostenible en las ciudades, debido a sus beneficios en materia de eficiencia energética y reducción de la dependencia de los productos petrolíferos, así como por la reducción de emisiones de CO₂ y de emisiones contaminantes.

Las líneas de actuación posibles son las siguientes:

7.3.2.1. Ayudas MOVELE/MOVEA

El Plan MOVEA del IDAE regula la concesión de ayudas a la compra de vehículos de energías alternativas e implantación de puntos de recarga de vehículos eléctricos. Este Plan, desarrollado conjuntamente por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, pretende continuar y unificar los programas Plan PIMA Aire y el Plan MOVELE para impulsar los vehículos de energías alternativas.

En concreto en Navarra se propone la implantación de una deducción fiscal, tanto en el IRPF como en el impuesto de sociedades, a la inversión en vehículos eléctricos y puntos de recarga de vehículos eléctricos.

7.3.2.2. Base de Datos centralizada de vehículos en las administraciones públicas y de las empresas prestadoras o concesionarias de servicios públicos.

Esta medida tiene como objetivo el oportuno seguimiento de la incorporación de programas de movilidad sostenible en el ámbito del sector público de Navarra, antes de 2018 se constituirá una Base de Datos de las flotas de vehículos correspondientes a las administraciones públicas (forales y locales), así como a las correspondientes a las empresas o particulares prestadores, contratistas, concesionarios o licenciarios de servicios públicos de cualquier índole que utilicen vehículos para dicha finalidad.

7.3.2.3. Contratos de las administraciones públicas

Esta medida tiene como objetivo promover que las administraciones públicas prevean en los concursos para la adjudicación de contratos en cuyo desarrollo sea necesario el uso de vehículos, que éstos sean eléctricos o con combustibles de otras fuentes renovables (en el porcentaje inicial será del 20%, y para 2030 deberá llegar al 100%) en virtud de la viabilidad económica y de explotación del servicio a prestar

7.3.2.4. Conducción eficiente

Esta medida tiene como objetivo subvencionar cursos de conducción eficiente para conductores profesionales de vehículos turismo (taxis y vehículos de alquiler con conductor) y autobuses en el caso de viajeros, y vehículos pesados (camiones) y ligeros (furgonetas) en el caso de transporte de mercancías.

7.3.2.5. Interconexión. Corredores de movilidad

Francia, España y Portugal han firmado un documento que plantea diez acciones a llevar a cabo, desde el impulso a los puntos de recarga en los principales corredores de movilidad, la colaboración con el sector privado o el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo e innovación conjuntos en materia de movilidad eléctrica.

7.3.2.6. Proyecto CLIMA-EMPRESA

Esta medida tiene como objetivo participar en los Proyectos Clima del Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FES-CO₂). Estos proyectos tienen como fin la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) desarrollados en España. Este tipo de iniciativas son para proyectos ubicados en España y desarrollados en instalaciones y sectores no sujetos al régimen de comercio de derechos de emisión (transporte, residuos, agricultura o sector residencial).

7.3.2.7. Etiqueta para Vehículos Eléctricos

La Dirección General de Tráfico envía a los propietarios de vehículos eléctricos un distintivo que les identifica como no contaminantes. Es la primera vez que se emite un distintivo ambiental único para todos los vehículos “cero emisiones locales” matriculados en España, que son unos 10.000.

Estos distintivos clasifican los vehículos en función de su potencial contaminador y constituyen un instrumento al servicio de la movilidad segura y sostenible en las ciudades.

Este distintivo surge con la finalidad de identificar en todo el territorio nacional a los vehículos con “cero emisiones locales” y de ese modo facilitar a los Ayuntamientos la implantación de medidas de discriminación positiva (fiscales, de aparcamiento, de gestión del tráfico, etc.) en sus municipios.

El distintivo ambiental está inspirado en el Plan Nacional de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2013-2016 (Plan Aire) en el que se afirma que tanto las partículas como el

dióxido de nitrógeno tienen en el tráfico rodado la principal fuente de emisión en las grandes ciudades y propone la clasificación de los vehículos en función de su potencial contaminador.

La colocación del distintivo en el vehículo es voluntaria, pero dada la rápida identificación de los mismos hace que su colocación sea recomendable. Desde la DGT se aconseja colocarlo bien en el ángulo inferior derecho del parabrisas delantero o, en su defecto, en cualquier sitio visible del vehículo.

La DGT ha liderado esta iniciativa pionera en Europa y en ella han participado responsables de la Dirección General de Calidad Ambiental y responsables de las grandes ciudades españolas (Madrid y Barcelona). Además, ha sido consensuada con las principales marcas de automóvil que tienen plantas de producción en España, como Renault y Nissan, así como por fabricantes y empresas que apuestan por vehículos propulsados por energías alternativas, como Ecooltra, Urbaser y BMW.

La expedición de un distintivo ambiental emitido por la DGT en base a los datos obrantes en el registro nacional de vehículos evitará que cada municipio expida cualquier otro identificador que no sea reconocido en otras localidades.

En el ámbito interurbano, la Resolución de 30 de enero de 2015 de la DGT por la que se establecen medidas especiales de regulación del Tráfico durante el año 2015, autoriza la circulación de los vehículos cero emisiones por los carriles reservados para la circulación con alta ocupación (VAO) ocupados solo por su conductor.

A partir de ahora, cuando se matricule un vehículo “cero emisiones” se entregará a su titular el distintivo ambiental.

7.3.2.8. Peajes gratuitos

Mediante la identificación señalada en el punto anterior (etiqueta), se podrían distinguir los vehículos que podrían beneficiarse de descuentos en la autopista A-15, al igual que existen otro tipo de descuentos.

La medida tiene por objetivo incentivar la circulación de vehículos limpios, que no generan emisiones y, por tanto, no contaminantes.

En Cataluña existe una iniciativa similar: Los propietarios que quieran acogerse a la bonificación deberán disponer de la certificación de calidad del aire “vehículo ECO” que se obtiene registrándose en el portal EcoviaT. Este portal dispone, desde el año 2011, de un sistema de descuentos que, en función del peaje, es del 30% para los vehículos con bajas emisiones y para los que hacen más de 16 viajes, y del 40% para los ocupados por 3 o más personas. Con el nuevo descuento, los vehículos eléctricos pasarán a obtener directamente una bonificación del 100%, sea cual sea su recurrencia o empleo.

Los conductores de vehículos ecológicos registrados en este portal reciben también una etiqueta acreditativa para utilizar el carril bus-VAO-ECO de la C-58.

7.3.2.9. Parking gratuitos

Esta medida tiene como objetivo permitir el parking gratuito a los coches eléctricos. En Pamplona ya se puede aparcar de forma gratuita en plazas destinadas a vehículos eléctricos.

7.3.2.10. Indicaciones en paneles de autopistas

Esta medida tiene como objetivo que los paneles informativos indiquen que los peajes de las autopistas que los vehículos eléctricos tienen el peaje gratuito, para animar a que el usuario compre un vehículo eléctrico.

7.3.2.11. Acceso a carriles Bus

Esta medida tiene como objetivo implantar el acceso al carril bus, ya que con la etiqueta para vehículos eléctricos, se podrían identificar claramente a los vehículos que podrían usar los carriles Bus.

7.3.2.12. Incorporación de autobuses al transporte urbano y de otros vehículos pesados eléctricos en los servicios públicos.

Esta medida tiene como objetivo apoyar a las entidades responsables para dotarse de una estrategia energética a medio y largo plazo para la eliminación o reducción sustancial del uso del gasoil como carburante, definiendo entre, otras opciones, la posible incorporación de autobuses y otros vehículos pesados eléctricos de los servicios públicos, contando con las correspondientes ayudas públicas.

7.3.2.13. Taxis. Incorporación de vehículos eléctricos o híbridos enchufables

Esta medida tiene como objetivo establecer un Plan, dotado de las correspondientes ayudas públicas, para la incorporación sistemática de vehículos eléctricos o híbridos enchufables en las renovaciones de la flota de taxis, especialmente en la Comarca de Pamplona. Establecer un plan para la implantación de puntos de recarga eléctrica para el sector del taxi.

7.3.2.14. Ayudas a motos eléctricas

El Plan MOVEA del IDAE regula la concesión de ayudas a la compra de vehículos de energías alternativas e implantación de puntos de recarga de vehículos eléctricos. Este Plan, desarrollado conjuntamente por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, pretende continuar y unificar los programas Plan PIMA Aire y el Plan MOVELE para impulsar los vehículos de energías alternativas, incluidas las motocicletas.

7.3.2.15. Bajada de termino de potencia en factura eléctrica de puntos de recarga

El objetivo de esta actuación es facilitar notablemente la instalación de puntos de recarga, mediante un acuerdo con la distribuidoras / comercializadoras eléctricas.

7.3.2.16. Puntos de recarga vinculados (comunidades de vecinos, empresas, centros comerciales, etc.). Smart Cities

El objetivo de esta actuación es facilitar notablemente la instalación de puntos de recarga vinculados para comunidades de vecinos, centros comerciales y empresas mediante un acuerdo con la distribuidoras / comercializadoras eléctricas.

Para el despliegue de puntos de carga, se adoptarán las siguientes medidas:

- ✓ Subvencionar la instalación únicamente de puntos de carga con un suministro de 32 A, ya sea en versión monofásica o trifásica. Esto quiere decir puntos de carga monofásicos de 7,4 kW o de 22 kW en trifásico.
- ✓ Cualquier subvención concedida a un punto de carga, debe incluir la operación del mismo durante al menos 2 años (idealmente hasta 2020).
- ✓ Los puntos de carga rápidos deben ser capaces de suministrar 50 kW en corriente continua, por medio de cargadores multistandar (CHAdeMO + CCS + AC 43 kW)
- ✓ Asociar el acceso a los puntos de recarga con la venta del che eléctrico

7.3.2.17. Administraciones públicas: Copago de los puntos de recarga

El objetivo de esta actuación es aplicar algún tipo de ayudas o subvenciones a la instalación de los puntos de recarga, o abonar parte de la elevada factura mensual por el término de potencia.

7.3.2.18. Autoescuelas y mancomunidades (conducción eficiente)

El objetivo de esta actuación es subvencionar cursos de conducción eficiente para conductores de taxis, autobuses o camiones. Las empresas deberán comprometerse a repartir al 50% el ahorro derivado de la conducción eficiente con los conductores que han logrado este ahorro.

7.3.2.19. IDAE: Coordinación de proyectos

El objetivo de esta actuación es trabajar conjuntamente con IDAE, para gestionar las ayudas en tema de transporte.

7.3.2.20. “First Movers” + proyectos innovadores

Esta línea busca fomentar la utilización del VE por medio de un acuerdo con un determinado sector (por ejemplo la asociación de taxistas) con un acuerdo ad-hoc con el objetivo de conseguir un mínimo de vehículos en circulación.

7.3.2.21. Integración del VE en el autoconsumo (filosofía del teléfono móvil)

El objetivo de esta actuación es apoyar el despliegue de una red de infraestructura de uso público o semipúblico de oportunidad para eliminar barreras al autoconsumo y para aprovechar a recargar baterías mientras el vehículo permanece estacionado. Vendría a ser como aplicar la filosofía de la cultura de la recarga del teléfono móvil al vehículo eléctrico.

7.3.2.22. Turismo: Promover y promocionar los puntos de recarga en Hoteles, casas rurales, ayuntamientos, etc.

El objetivo de esta actuación es dar ayudas a la implantación de puntos de recarga en hoteles, casa rurales, ayuntamientos, etc.

7.3.2.23. Apoyo a la compra de puntos de recarga móviles

El objetivo de esta actuación es dar ayudas a la implantación de puntos de recarga móviles para particulares.

7.3.2.24. Información, sensibilización y difusión del VE

El objetivo de esta actuación es dar ayudas a la realización de campañas, jornadas y cursos de apoyo a las medidas planteadas anteriormente.

7.3.2.25. Vehículo eléctrico para ‘última milla’ urbana

El objetivo de esta actuación es apoyar la realización de un Plan para la utilización de vehículos eléctricos en las operaciones logísticas de carga y reparto de ‘última milla’ urbana, con ayudas públicas.

7.3.3. Programa de Bicicleta eléctrica

El objetivo de esta actuación es dar ayudas a la compra o alquiler de una flota de bicicletas eléctricas que se pondrán a disposición de los trabajadores públicos.

7.3.4. Programa de Transporte público

Desde el Gobierno de Navarra se planteará una línea de ayudas para la adquisición de Vehículos eléctricos y de combustibles alternativos más eficientes y sostenibles en sintonía con los objetivos del PEN 2030. En concreto se plantean 2 tipos de actuaciones:

- ✓ Fomento del transporte público
- ✓ Promoción de flotas energéticamente más sostenibles

7.3.5. Programa de Integración de las EERR. Coches de Biogas: Adaptación de los mismos y aprovechamiento en origen (MCP, explotaciones ganaderas, etc.)

7.3.5.1. Evaluación del uso del Biogás como combustible

El objetivo de esta actuación es que antes de 2019 se confeccionará una evaluación a nivel de Navarra del potencial del uso del Biogás, proveniente de los residuos orgánicos (agrícolas, forestales, domésticos e industriales) como combustible, tanto para su inyección en la red gasista como para su uso como combustible vehicular. Se tratará esta actuación como un proyecto I+D+i.

Estos vehículos están contemplados en la Directiva 2014/94/UE del parlamento europeo y del consejo de 22 de octubre de 2014 relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos, por lo que representan una posibilidad de utilización del Biogas como combustible para flotas como las de la MCP o en explotaciones ganaderas, etc.

Las entidades públicas responsables deberán dotarse de una estrategia energética a medio y largo plazo para la eliminación o reducción sustancial del uso del gasoil como carburante, definiendo entre, otras opciones, la posible incorporación de autobuses y otros vehículos pesados de los servicios públicos accionados con Biogás, contando con las correspondientes ayudas públicas.

El objetivo de esta actuación es establecer ayudas públicas para la adquisición de vehículos ligeros o industriales accionados con Biogás.

7.3.6. Programa de Cambio modal. Transporte compartido

El compartir coche permite ahorrar gastos y contaminación y a aliviar los atascos. Esta es una actividad que se plantea como una posibilidad a desarrollar desde las diferentes Administraciones con medidas que incentiven a la ciudadanía a realizar dicha actividad. Las actuaciones que se plantean son las siguientes:

- ✓ Apoyo a plataformas de transporte público
- ✓ Apoyo a Webs y aplicaciones informáticas que faciliten estas actuaciones

7.3.7. Programa de Renovación de flotas de automóviles y vehículos pesados

El fomento de la renovación de las flotas supone una medida eficaz para la mejora general de la eficiencia energética del transporte. Existen varias alternativas tecnológicas en vehículos y combustibles y los mecanismos de apoyo han de seguir en este sentido una línea de neutralidad sobre la base de la optimización de los recursos públicos en función del ahorro energético. La actuación planteada dentro de este programa es la siguiente:

- ✓ Planes de Renovación de las flotas de transporte por carretera y turismos de las Comunidades Autónomas.

CAPITULO N° 8: INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i).



8. Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)

8.1. Análisis de la evolución y situación actual de Investigación e innovación en materia de energía en Navarra

Los entes más importantes dedicados a I+D+i en Navarra y sus líneas de trabajo principales son las siguientes:

✓ CENER

El **Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)** es un centro tecnológico especializado en la investigación aplicada y en el desarrollo y fomento de las energías renovables. Cuenta con una alta cualificación y un reconocido prestigio nacional e internacional.

La Fundación CENER-CIEMAT inició su actividad en el año 2002 y su Patronato está formado por el Ministerio de Economía y Competitividad, CIEMAT, el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y el Gobierno de Navarra.

En la actualidad, presta servicios y realiza trabajos de investigación en 6 áreas: Eólica, Solar Térmica y Solar Fotovoltaica, Biomasa, Energética Edificatoria e Integración en Red de las Energías Renovables.

La sede del CENER está localizada en la Ciudad de la Innovación (Sarriguren, Navarra), aunque dispone de instalaciones y oficinas en otros emplazamientos, como: Sangüesa, Alaiz y Aoiz (en Navarra) y Sevilla. CENER orienta su trabajo en tres direcciones:

- Desarrollo de tecnología mediante proyectos de I+D+i, promoviendo la generación, adquisición y difusión de conocimiento al sector industrial.
- Asistencia técnica y prestación de servicios de alta cualificación para ensayos y certificación de componentes.
- Realización de informes y estudios de viabilidad técnicos y económicos.

En el sector de la energía, la actividad de CENER abarca todo el proceso de generación de energía por recursos renovables:

- Determinación del Recurso Renovable.
- Desarrollo de Herramientas de Simulación y Diseño.
- Desarrollo de la Tecnología de Generación Energética.
- Definición y realización de Ensayos de componentes y sistemas completos.
- Evaluación de los Riesgos Tecnológicos.
- Estudio de la Viabilidad Económica de los proyectos.
- Desarrollo y aplicación de Normativa.

✓ **UPNA**

Los equipos de investigación de la Universidad colaboran en la I+D de algunas empresas líderes en el área energética. A continuación se listan algunas de sus disciplinas:

- Energía Solar
- Equipos y redes eléctricas
- Electrónica de potencia
- Hidrógeno
- Automoción y nuevas alternativas energéticas

Los Grupos de investigación y algunas de sus líneas de investigación son las siguientes:

- ❖ Control, energía y espacio
 - Energías renovables
 - Tecnologías del hidrógeno
 - Diseño y control de aerogeneradores multi-megavatio
- ❖ Sistemas dinámicos y de control
 - Modelado y control de sistemas distribuidos
 - Estimación de cargas en aerogeneradores
- ❖ Ingeniería mecánica aplicada y computacional: multisólido y robótica
 - Dinámica de aerogeneradores
- ❖ Ingeniería eléctrica, electrónica de potencia y energías renovables (INGEPER)
 - Conversión de energía en sistemas eólicos
 - Sistemas aislados de generación de energía eléctrica
 - Sistemas de producción de Hidrógeno con energías renovables
 - Sistemas híbridos eólico-fotovoltaicos
- ❖ Proyectos, ingeniería rural y energías renovables
 - Energías renovables: solar fotovoltaica, eólica, biomasa y biocarburantes
 -

✓ **AIN (Asociación de la Industria Navarra)**

AIN (Asociación de la Industria Navarra) es una asociación privada, que nace en 1963 por iniciativa de un grupo de empresarios y es un ***Centro Tecnológico*** (CIT 35).

Sus empresas asociadas como sus clientes pertenecen a los más variados sectores industriales: metalúrgico, energético, alimentario, automoción, ferroviario, químico, papelería, etc.

AIN desarrolla su actividad orientada a proporcionar a las empresas una **asistencia integral** que contribuya a mejorar su desarrollo y competitividad, en ámbitos de ingeniería, tecnología, consultoría y formación.

El **objetivo del Centro** es poner a disposición de las empresas españolas una **sólida oferta tecnológica**, de carácter horizontal, no sectorializada, adaptada a las necesidades del tejido industrial de cada momento.

En el sector de la energía, la actividad de AIN abarca diferentes aspectos:

- Asistencia Técnica en eficiencia energética: auditorías energéticas, estudios de viabilidad, asesoría en sistema de gestión energética y medioambiental, ACV y huella de carbono.
- Ingeniería de instalaciones energéticas: instalaciones eléctricas, climatización, generación y distribución de calor y recuperación de calor.
- Ingeniería de generación: energía eólica, solar, minihidráulica y biogás.
- Proyectos de I+D+i: tecnologías de sensórica, tratamiento de imágenes, visión artificial, robótica aérea, minería de datos y superficies de materiales aplicados a energía en diferentes programas apoyados y con empresas (H2020, ICT, Plan Nacional o autonómico).
- Análisis predictivo eólico en diferentes tipos de máquina y diferentes países.
- Estudios: Balances de energía y emisiones, sectoriales y de aplicaciones energéticas globales.

AIN-tech desarrolla proyectos de cogeneración y energías renovables desde el estudio de viabilidad, diseño, ejecución, coordinación en la ejecución y tramitación administrativa, aportando una ingeniería integral y responsabilizándose de la misma hasta la completa legalización y puesta en marcha de la planta.

AIN-tech ha desarrollado proyectos de centrales y minicentrales hidráulicas, proyectos de parques eólicos, huertas solares así como proyectos singulares en tecnologías de microrredes inteligentes, hidrógeno y biomasa.

✓ JOFEMAR CORPORATION

La Corporación Jofemar nace en 1971 fruto de una apuesta personal e innovadora de Félix Guindulain Vidondo, actual Presidente de la Compañía. Actualmente, la Corporación tiene actividad en cinco áreas diferentes: vending, energía, vehículo eléctrico, salud y servicios, tal y se puede ver en la siguiente imagen.

Jofemar realiza un esfuerzo importante en el desarrollo de distintos proyectos de I+D, en los que busca financiación de las distintas instituciones (Gobierno de Navarra, CDTI, MINETUR, Fondos FEDER, etc.), así como la colaboración de distintos centros de investigación.



Figura 8.1 Áreas de actuación de Jofemar

✓ ACCIONA ENERGÍA

ACCIONA Energía, División de Energía del Grupo ACCIONA, es un líder mundial en el ámbito de las energías renovables, que asume como misión demostrar la viabilidad técnica y económica de un nuevo modelo energético guiado por criterios de sostenibilidad.

ACCIONA Energía es un operador global en energías renovables, el mayor dedicado en exclusiva a las energías limpias en el mundo no vinculado a las compañías eléctricas convencionales. Produce energía limpia libre de emisiones para más de seis millones de hogares en todo el planeta. Contribuye así a avanzar hacia un sistema energético más sostenible, que favorezca el desarrollo sin poner en riesgo el medio ambiente.

Y lo hace de forma cada vez más competitiva, gracias a una permanente apuesta por la innovación, orientada a incrementar la eficiencia de soluciones tecnológicas en ámbitos como la predicción y gestionabilidad de las plantas de generación renovable, la operación y mantenimiento remoto de instalaciones, la fiabilización y disponibilidad, la integración en red, entre otros.

Con más de 20 años de experiencia en el sector, esta presente en las principales tecnologías renovables como son la eólica, solar fotovoltaica, solar termoelectrica, hidráulica y biomasa, abarcando actividades que comprenden toda la cadena de valor: desarrollo, ingeniería y construcción; explotación, operación y mantenimiento, y comercialización de la energía.

✓ **INGETEAM**

Ingeteam es una empresa instalada en Navarra desde el año 1990, con más de 25 años de experiencia en el sector de las energías renovables, en concreto en las siguientes tecnologías: eólica, solar fotovoltaica, hidráulica, termosolar y movilidad eléctrica.

En Navarra cuenta con un total de más de 450 personas, de entre ellas más de 200 ingenieros, en sus dos centros operativos, el de I+D en Sarriguren y el de producción en Sesma. Actualmente, Ingeteam dedica el 7% de su facturación a la inversión en I+D.

✓ **PLANETENERGY SL**

PlanetEnergy SL es una empresa innovadora formando parte del sector de servicios energético que diseña, planifica, implementa y gestiona micro-redes de energía renovable — Comunidades Energéticas® — para reducir e incluso llegar a eliminar los riesgos y costes inherentes a la necesidad de energía. Cuenta con dos ubicaciones: la sede en el Parque Tecnológico de Álava y su centro de I+D en Oskotz (Navarra).

PlanetEnergy SL orienta su trabajo en dos escalas distintas:

- ❖ Comunidades energéticas® para suministro energético con un enfoque en el aprovechamiento de residuos para muchos usuarios como pueblos y barrios urbanos igual que polígonos industriales o varias instalaciones dentro de una cooperativa, asociación o comarca.
- ❖ Islas energéticas para suministro energético con un enfoque en el aprovechamiento de residuos para instalaciones individuales como instalaciones agropecuarias o caseríos.

La actividad de PlanetEnergy SL abarca todo el proceso de generación de energía por recursos renovables:

- ❖ Análisis de recursos aprovechable para producción de energías renovables
- ❖ Análisis de demanda energética para Islas y Comunidades
 - o Eléctrica
 - o Calorífica
 - o Fría
 - o Cocina
- ❖ Desarrollo de sistemas integrados con todo tipo de energías renovables de escala pequeña.
- ❖ Integración de energías renovables en sistemas mini-redes y enganchadas a la red nacional.

- ❖ Desarrollo e implantación de las TICs, sensores y redes de sensores en sistemas energéticos y Smart Cities
- ❖ Desarrollo de sistemas y tecnologías de monitorización, operación, mantenimiento, automatización e integración en red de parques eólicos, solar térmica y plantas fotovoltaicas
- ❖ Desarrollo de edificios eficientes con consumo energético casi nulo
- ❖ I+D de sistemas de valorización de residuos orgánicos
- ❖ I+D de mejoras en sistemas de biogás enzimática

8.1.1. Eólica

✓ CENER

❖ Soporte al diseño de componentes de aerogenerador

- Soporte al diseño y optimización aerodinámica y estructural
- Caracterización de materiales y recubrimientos orientada a validación y certificación.
- Desarrollo de perfiles aerodinámicos propios y asistencia en ensayo experimental de perfiles de clientes.
- Desarrollo de controladores avanzados (a modo de ejemplo: smart blades, empleo de nueva sensórica o feed forward).
- Aplicación de métodos y herramientas de control (a modo de ejemplo: identificación en Lazo Cerrado para sintonización).
- Asistencia al diseño de plataformas flotantes con líneas de fondeo
- (Hidrodinámica, aeroelasticidad, estructural). Simulación y optimización
- de estructuras offshore.

❖ Desarrollo de software de uso in-house del cliente

- Códigos aerodinámicos para 2D y 3D incluyendo régimen compresible y perfiles deformables.
- Código de simulación de procesos para fabricación de compuestos.
- Herramientas de aplicación para diseño de detalle que hagan transparente el cálculo complejo en ingeniería de clientes.
- Códigos de Fluido Dinámica para la simulación avanzada de flujos en parques eólicos (a modo de ejemplo: capa límite, turbulencia o cobertura de bosques).
- Códigos para cálculo de vientos y fenómenos extremos.
- Simulación dinámica del conjunto aerogenerador-cimentación en condiciones off-shore anclado en suelo y flotante incluyendo líneas de anclaje.

❖ **Soporte a la validación de componentes y aerogeneradores**

- Ensayo de aerogeneradores en campo conforme a IEC61400 y MEASNET.
- Ensayo de Drivetrain completo en 6 DOF dinámico funcional y de envejecimiento acelerado hasta 8 MW de actuación principal.
- Ensayo de góndola completa en 1 DOF dinámico hasta 8 MW.
- Ensayo de generadores y electrónica de potencia en 1 DOF dinámico hasta 8 MW.
- Ensayo estático y de fatiga de palas de aerogenerador conforme a IEC61400.
- Alquiler de posiciones para prototipos en Parque Experimental de Alaiz.

❖ **Soporte al desarrollo y operación de parques eólicos**

- Evaluación de recursos mediante métodos convencionales y CFD avanzado tanto on-shore como off-shore. Estudios de velocidades extremas y trayectoria de huracanes.
- Generación de estaciones virtuales en zonas sin medida para correlación de largo plazo.
- Realización y análisis de campañas de medida con Lidar.
- Mapas Eólicos de alta resolución y de anomalías estadísticas de viento y producción.
- Calibración numérica para curva de potencia
- Sistema de predicción de parques eólicos para mercado diario e intradiario aplicable en cualquier parte del mundo.

❖ **Laboratorio de ensayo de aerogeneradores (LAE)**

- Ubicado en Sangüesa (Navarra), el Laboratorio de Ensayo de Aerogeneradores (LEA) es una infraestructura dedicada a pruebas y ensayos de aerogeneradores abarcando desde el ensayo de los componentes hasta el de aerogeneradores completos, según normas internacionales. Además, complementa las labores de investigación del Centro Nacional de Energías Renovables, en el campo de la energía eólica.
- El LEA integra diversos laboratorios de ensayo de última generación entre los que se encuentran: Laboratorio de Ensayos de Palas, Banco de Ensayo de Tren de Potencia, Banco de Ensayo de Generadores, Banco de Ensayos de Nacelles, y Banco de instalación de Nacelles, y un Laboratorio de Materiales Compuestos y Procesos.

❖ **Parque eólico experimental**

- Ubicado en la Sierra de Aláiz (Navarra), se dedica a la realización de ensayos en campo sobre prototipos de aerogeneradores y su certificación. Dispone de 6 posiciones calibradas en las que pueden ser instalados prototipos de hasta 5 MW cada una y de 4 torres meteorológicas de 120 metros de altura.
- Las infraestructuras de ensayo del Departamento de Energía Eólica permiten reducir el tiempo de puesta en el mercado de nuevos aerogeneradores, reduciendo

la incertidumbre gracias al apoyo de CENER en todas las fases: desde el diseño hasta la validación en laboratorio y finalmente en el parque experimental.

✓ **UPNA (Universidad Pública de Navarra)**

La UPNA trabaja en diversas líneas de investigación relacionadas con los sistemas eólicos. Dada la importancia de esta tecnología, las líneas abarcan múltiples campos, disciplinas y grupos de investigación. A continuación se muestran las líneas organizadas por áreas:

❖ **Diseño y optimización de máquinas y estructuras en dinámica de aerogeneradores**

- Análisis estructural y térmico-estructural: análisis, ensayo, diseño y optimización de resistencia y rigidez estructural en piezas, componentes y sistemas mecánicos, por el método de los elementos finitos
- Dinámica multicuerpo flexible
- Evaluación, análisis y valoración de riesgos en máquinas. Durabilidad y comportamiento a fatiga de piezas, componentes y sistemas mecánicos
- Vibraciones mecánicas: aplicación de las técnicas de análisis modal teórico (elementos finitos) y experimental (bancos de ensayo) a la caracterización dinámico-estructural de piezas, componentes y sistemas mecánicos, al mantenimiento predictivo y a la determinación de los caminos de transmisión de vibraciones

❖ **Parques eólicos, conversión electrónica e integración en red**

- Nuevas estructuras de conversión para máquinas de gran potencia
- Modelización detallada de parques eólicos y redes débiles
- Análisis de resonancias subsíncronas. Detección prematura de problemas y técnicas de mitigación
- Análisis de interacciones entre los distintos aerogeneradores de un parque eólico
- Soluciones tipo software a resonancias con la red
- Análisis del comportamiento de turbinas DFIG ante huecos de tensión. Desarrollo de soluciones hardware y software para permitir a las turbinas el cumplimiento de los últimos y más exigentes códigos de red

❖ **Recurso eólico**

- Evaluación del recurso eólico en entornos complejos y urbanos
- Análisis de los errores de predicción de viento
- Estimación de viento en aerogeneradores

❖ **Control**

- Estimación on-line de cargas en aerogeneradores para la gestión óptima de la producción
- Diseño de controladores avanzados para aerogeneradores de gran altura

❖ **Minería de Datos y Soft Computing**

- Desarrollo de sistemas de predicción, prognosis y diagnosis inteligentes (mantenimiento predictivo)
- Desarrollo de sistemas inteligentes de análisis y clasificación de datos
- Desarrollo de algoritmos para la extracción del conocimiento de bases de datos mediante reglas y modelos interpretables
- Procesamiento y análisis de series temporales para el modelado y predicción de datos
- Desarrollo de algoritmos de Deep Learning para clasificación de imágenes
- Desarrollo de algoritmos de autenticación biométrica multimodal que permita el intercambio y validación de información biométrica de forma segura, ágil y fiable

❖ **Modelado y optimización**

- Modelos de simulación y optimización de sistemas de energías renovables, especialmente en energía eólica con almacenamiento
- Optimización de perfiles aerodinámicos de palas

❖ **Materiales y sensores**

- Sensores para detección de degradación de lubricantes en la multiplicadora del aerogenerador
- Desarrollo de sensores para medición y monitorización de parámetros en aerogeneradores
- Nuevos sensores de fibra óptica para la monitorización de parámetros de fabricación y comportamiento
- Resistencia a corrosión: sistemas de pintura, sensores para detección temprana de corrosión, resistencia a corrosión de sistemas de adhesivado
- Recubrimientos: aplicaciones offshore, nuevas capacidades funcionales

❖ **Otras líneas**

- Caracterización y análisis del ruido acústico en aerogeneradores

✓ **ACCIONA ENERGÍA**

ACCIONA Energía, en el área de Eólica Onshore, trabaja en las siguientes líneas tecnológicas de innovación:

- Mejora de la eficiencia en la operación y el mantenimiento
- Reducción del coste de la energía en producción eólica
- Mejora de los procesos de construcción de parques
- Tecnología Big-Data aplicada a la optimización de la operación y el mantenimiento

✓ **AIN**

AIN trabaja en diferentes líneas relacionadas con eólica:

- Mejora y desarrollo de sistemas de sensórica y data logger para adquisición de datos en aerogeneradores y optimización de servicios de mantenimiento predictivo.
- Desarrollo de aplicaciones de big data en scada para descubrimiento de patrones de fallos en aerogeneradores.
- Desarrollo de sistemas eficientes de captura de datos de vibración y sistemas inteligentes de diagnosis.
- Participación en proyectos de ingeniería.

✓ **PlanetEnergy SL**

PlanetEnergy SL trabaja en la integración de mini-eólica en sistemas aislados o conectados a la red nacional, junto a socio tecnológico BaiWind. Su proyecto de demostración, la Isla energética en el Valle de Imotz integra eólica, solar, acumulación por baterías y biogás para mostrar un caserío totalmente eficiente energéticamente y totalmente autosuficiente aprovechando sus propios recursos energéticos.

La Isla está desarrollada para poder integrar otras tecnologías de pequeño tamaño y probar su comportamiento en un sistema integral como si de un banco de pruebas se tratara. De esta forma, toda empresa (PYMES o grandes empresas) interesada en probar el funcionamiento de su tecnología en un sistema aislado, tiene la oportunidad.

✓ **INGETEAM**

Ingeteam diseña, fabrica y suministra un amplio portfolio de productos destinados al sistema de potencia de aerogeneradores como los convertidores de potencia, control de aerogeneradores (armarios de control, PLC...) como sistemas SCADA para control de parques eólicos:

- ❖ Convertidores de potencia:
 - Desarrollo de convertidores de potencia para topología doblemente alimentada (DFM) en baja tensión.
 - Desarrollo de convertidores de potencia para topología Full Converter (FC) en baja tensión.
 - Desarrollo de convertidores de potencia para topología Full Converter (FC) en Media Tensión.
 - Desarrollo de productos convertidores para aplicaciones Onshore y Offshore.
 - Innovaciones tecnológicas para cumplimiento de normativas de red.
 - Proyectos de optimización de costes de los equipos.
- ❖ Controladores de aerogeneradores
 - Desarrollo de sistemas de control completos de turbinas eólicas (armarios Top, Hub, Ground).
 - Desarrollo de HW de control (PLCs) para control de turbinas.

- Desarrollo de HW de control para mantenimiento preventivo de aerogeneradores ('Condition Monitoring Systems' - CMS).
- ❖ Sistemas de gestión integral de parques
- Desarrollo de sistemas SCADA para cubrir necesidades de operación, análisis y gestión de activos eólicos independientemente de su localización ó tecnología.
- ❖ Optimización de flota de aerogeneradores instalado
- Proyectos de optimización y mejora de aerogeneradores instalados.
- Programas de conversión de máquinas de velocidad fija en velocidad variable para la mejora de AEP y/o alargamiento de vida útil.

✓ **PlanetEnergy SL**

PlanetEnergy SL trabaja en la integración de mini-eólica en sistemas aislados o conectados a la red nacional, junto a socio tecnológico BaiWind. Su proyecto de demostración, la Isla energética en el Valle de Imotz integra eólica, solar, acumulación por baterías y biogás para mostrar un caserío totalmente eficiente energéticamente y totalmente autosuficiente aprovechando sus propios recursos energéticos.

La Isla está desarrollada para poder integrar otras tecnologías de pequeño tamaño y probar su comportamiento en un sistema integral como si de un banco de pruebas se tratara. De esta forma, toda empresa (PYMES o grandes empresas) interesada en probar el funcionamiento de su tecnología en un sistema aislado, tiene la oportunidad.

8.1.2. Fotovoltaica

✓ UPNA (Universidad Pública de Navarra)

En el campo de la energía solar fotovoltaica, las líneas de investigación que lleva a cabo la UPNA abarcan campos diversos como son los inversores fotovoltaicos, las plantas fotovoltaicas y el recurso solar. A continuación se muestran las distintas líneas en cada área:

❖ Inversores fotovoltaicos

- Diseño de inversores fotovoltaicos de gran potencia
- Optimización del diseño de inversores fotovoltaicos para reducir su coste
- Diseño de inversores con nuevos semiconductores
- Paralelización de inversores fotovoltaicos con apoyo de sistemas de almacenamiento
- Nuevas estructuras de convertidores fotovoltaicos que permitan la conexión de sistemas de almacenamiento
- Diseño de estrategias de gestión energética y control de sistemas fotovoltaicos con almacenamiento para el autoconsumo

❖ Plantas fotovoltaicas

- Diseño y desarrollo de herramientas avanzadas para el diseño, operación y mantenimiento de grandes centrales FV
- Desarrollo de sistemas expertos de ayuda al mantenimiento para la detección automática de fallos
- Procedimientos de calidad en grandes centrales FV
- Predicción de producción FV para facilitar su integración en la red y acceso al mercado eléctrico
- Integración de sistemas de almacenamiento en grandes plantas fotovoltaicas para dotarlas de gestionabilidad
- Detección de fallos en módulos fotovoltaicos a partir de medidas de potencia.

❖ Recurso solar

- Evaluación de la variabilidad del recurso solar y su impacto en el avance de las tecnologías solares
- Estandarización e integración de procedimientos para la elaboración de bancos de datos relacionados con el recurso solar
- Mejora de los procedimientos de predicción a corto plazo del recurso solar
- Modelización avanzada del recurso solar basada en principios físicos
- Evaluación de radiación solar en terrenos complejos y urbanos con modelos precisos de las componentes directa y difusa y con soporte GIS

❖ Otras líneas

- Sistemas de riego fotovoltaico.

✓ **CENER**

Las áreas de actuación y servicios son las siguientes:

- Asesoramiento de viabilidad técnica y económica para la ejecución y puesta en marcha de instalaciones fotovoltaicas.
- Due diligence completa. Diseño de instalaciones fotovoltaicas.
- Ensayos de módulos fotovoltaicos. Laboratorio de pruebas dentro del esquema CBTL (Certification Body Test Laboratory) de la IECEE.
- Cener colabora con Underwriters Laboratories (UL) en la realización de ensayos de Módulos fotovoltaicos según las correspondientes normativas IEC y UL.
- Ensayo de las condiciones de funcionamiento de los inversores fotovoltaicos y comprobación de los parámetros característicos.
- Caracterización óptica, eléctrica y estructural de los materiales que componen la célula fotovoltaica.
- Análisis y diagnóstico de eficiencia de las células fotovoltaicas y sus áreas de mejora.
- Desarrollo de las etapas de tecnología y procesos para la producción de Células fotovoltaicas a escala industrial (15 cms x 15 cms).
- Consultoría en entornos de producción de células y componentes fotovoltaicos:
- Asesoramiento técnico e informes de viabilidad.

✓ **AIN (Asociación de la Industria Navarra)**

AIN-tech ha desarrollado proyectos de centrales y minicentrales hidráulicas, proyectos de parques eólicos, huertas solares así como proyectos singulares en tecnologías de microrredes inteligentes, hidrógeno y biomasa.

✓ **ACCIONA ENERGÍA**

ACCIONA Energía, en el área de Fотовoltaica, trabaja en las siguientes líneas tecnológicas de innovación:

- Gestionabilidad de plantas fotovoltaicas
- Diseño de herramientas avanzadas para la operación y el mantenimiento
- Aplicación de tecnología Big-Data a la operación de grandes plantas

✓ **INGETEAM**

En el Área Fотовoltaica, Ingeteam diseña, fabrica y suministra inversores y sistemas de control para sistemas fotovoltaicos. La gama de producto va desde pequeños inversores fotovoltaicos de 2,5-6kW para instalaciones residenciales, hasta grandes inversores de 1,5MW y soluciones contenedorizadas con transformador y salida en media tensión para grandes plantas fotovoltaicas. También desarrolla inversores para baterías y sistemas de gestión energética para dotar a las plantas de gestionabilidad en la energía producida o como poder realizar sistemas aislados (sin conexión a la red).

Por último, Ingeteam desarrolla hardware y software para monitorización de las instalaciones y el control de plantas fotovoltaicas. Las principales líneas de investigación y desarrollo son:

❖ **Convertidores de potencia**

En esta línea se trabaja en nuevos convertidores, cada vez más eficientes, con mayores densidades de potencia y menor coste, que permitan dar soluciones a los nuevos requerimientos del mercado. Para ello en los nuevos inversores se trabaja con nuevas topologías de conversión, nuevos materiales (semiconductores, inductivos, etc.) y nuevos diseños.

- Desarrollo de nuevos convertidores de potencia para instalaciones residenciales.
- Desarrollo de nuevos convertidores de potencia para instalaciones industriales/comerciales.
- Desarrollo de nuevos convertidores de potencia para grandes plantas fotovoltaicas.
- Desarrollo de nuevos convertidores de potencia para sistemas de almacenamiento.

❖ **Control de convertidores**

- Desarrollo de sistemas de control para inversores
- Innovaciones tecnológicas para cumplimiento de normativas de red.
- Paralelización de inversores fotovoltaicos con apoyo de sistemas de almacenamiento
- Diseño de estrategias de gestión energética y control de sistemas fotovoltaicos con almacenamiento para el autoconsumo

❖ **Sistemas de gestión integral de parques**

- Desarrollo de sistemas de control de planta con y sin almacenamiento.

❖ **Sistemas de comunicación**

- Desarrollo de sistemas para comunicación de inversores fotovoltaicos Ethernet, Wifi, Bluetooth, etc. que permitan la comunicación tanto remota como dentro de una planta fotovoltaica.
- Desarrollo de software para monitorización de inversores.

✓ **PlanetEnergy SL**

PlanetEnergy SL, en el área de Fotovoltaica, trabaja en las siguientes líneas tecnológicas de innovación:

- Integración de fotovoltaica en sistemas aisladas de escala pequeña y mediana
- Diseño de herramientas avanzadas para la operación y el mantenimiento
- Diseño de sistemas innovadoras para la operación y el mantenimiento a escala pequeña

8.1.3 Hidroeléctrica

✓ ACCIONA ENERGÍA

ACCIONA Energía, en el área de Hidroeléctrica, trabaja en las siguientes líneas tecnológicas de innovación:

- Automatización de la operación de plantas hidroeléctricas
- Mejora de la fiabilización y control de riesgos de las infraestructuras hidráulicas
- Sensorización de equipos y tecnología de mantenimiento predictivo

✓ AIN (Asociación de la Industria Navarra)

En el apartado de energía minihidráulica, AIN ha realizado estudios de viabilidad, proyectos y coordinación de ejecución y tramitación administrativa en diferentes instalaciones.

8.1.4 Biomasa

✓ CENER

Las áreas de actuación del departamento son:

- ❖ Evaluación, producción y gestión sostenible de la biomasa
- ❖ Biocombustibles
Desarrolla servicios técnicos y actividades de I+D+i para la obtención de biocombustibles sólidos, biodiesel y bioetanol, así como para la valorización energética de las microalgas.
- ❖ Aplicaciones termoquímicas
 - Torrefacción, para la producción de vectores bioenergéticos.
 - Gasificación

✓ UPNA (Universidad Pública de Navarra)

Los Grupos de investigación y sus líneas de investigación son las siguientes:

- ❖ Proyectos, ingeniería rural y energías renovables
 - Energías renovables: solar fotovoltaica, eólica, biomasa y biocarburantes
- ❖ Ecología y medio ambiente
 - Producción sostenible de biomasa forestal

✓ ACCIONA ENERGÍA

ACCIONA Energía, en el área de Biomasa, trabaja en las siguientes líneas tecnológicas de innovación:

- ❖ Mejora de la eficiencia en la operación de plantas de combustión de la biomasa

✓ **AIN (Asociación de la Industria Navarra)**

- En el área de biomasa AIN ha realizado
- Estudios de aplicación de biomasa a generación de calor en procesos industriales.
- Estudios de aplicación de biomasa en instalaciones de áreas urbanas para calefacción de distrito.
- Participación en proyecto Biorrefinería Navarra apoyado por Gobierno de Navarra.

✓ **PlanetEnergy SL**

PlanetEnergy SL junto con varios socios tecnológicos como Thermax de la India, trabajan en la integración de biomasa, gasificación y biocarburantes para la producción de calor y electricidad en sistemas aislados o conectados a la red nacional.

La Isla energética también incluye una fracción de biomasa. Con un depósito de inercia se apoya al sistema de calefacción durante periodos de uso alto.

✓ **PlanetEnergy SL**

PlanetEnergy SL junto con varios socios tecnológicos como Thermax de la India, trabajan en la integración de biomasa, gasificación y biocarburantes para la producción de calor, frío y electricidad en sistemas aislados o conectados a la red nacional.

La Isla energética también incluye una fracción de biomasa. A través de una chimenea de leña conectada a un depósito de inercia se apoya al sistema de calefacción suministrada por biogás durante periodos de uso alto como en invierno en un sistema híbrida integrada en la red calorífica.

8.1.5 Biogas

✓ **UPNA (Universidad Pública de Navarra)**

Los Grupos de investigación y sus líneas de investigación son las siguientes:

- Proyectos, ingeniería rural y energías renovables
- Energías renovables: solar fotovoltaica, eólica, biomasa y biocarburantes

✓ **AIN (Asociación de la Industria Navarra)**

AIN-tech desarrolla proyectos de cogeneración y energías renovables desde el estudio de viabilidad, diseño, ejecución, coordinación en la ejecución y tramitación administrativa, aportando una ingeniería integral y responsabilizándose de la misma hasta la completa legalización y puesta en marcha de la planta.

Dentro del sector industrial ha implantado más de 50 instalaciones de cogeneración de potencia hasta 10 MW con combustible gas natural, así como con biogás en EDAR,

Vertederos, plantas de tratamiento de aguas residuales y plantas de biogás con residuos agro-ganaderos.

✓ **PlanetEnergy SL**

PlanetEnergy SL junto con sus socios tecnológicos, Selectra en Sur África y EKOGEA en Eslovenia, trabajan en la integración del biogás. Co-generación o tri-cogeneración para sistemas aislados o incluso conectados a la red nacional.

El proyecto de demostración, la Isla energética en el Valle de Imotz integra eólica, solar, acumulación por baterías y biogás para mostrar un caserío totalmente eficiente y totalmente autosuficiente energéticamente utilizando sus propios recursos energéticos.

PlanetEnergy SL utiliza una tecnología patentada por EKOGEA y comercializada en conjunto entre Selectra y PlanetEnergy SL que utiliza enzimas y bacterias para producir un 30% más de biogás que mediante la digestión anaeróbica convencional. Reduce el volumen de sólidos a un 5%, produce agua limpia para regar o verter en los ríos y se puede completar con otro nivel de limpieza para producir agua potable.

Los proyectos que se están desarrollando, utilizan aguas negras de saneamiento, residuos agrícolas y ganaderos, residuos SANDACH y/o RSU orgánicos como materia prima. Es de aplicación en instalaciones agropecuarias, productoras de alimentos y saneamiento de aguas a diferentes escalas.

✓ **PlanetEnergy SL**

PlanetEnergy SL junto con sus socios tecnológicos, Selectra en Sudafrica y EKOGEA en Eslovenia, trabajan en la integración del biogás en sistemas aisladas de escala pequeña y mediana. Usos del biogás incluye uso directo en cocina, en co-generación o tri-cogeneración para sistemas aislados o incluso conectados a la red nacional. En el futuro, I+D va a incluir uso de biogás comprimido o liquidado para uso en vehículos.

El proyecto de demostración, la Isla energética en el Valle de Imotz integra eólica, solar, acumulación por baterías, biomasa y biogás para mostrar un caserío totalmente eficiente y totalmente autosuficiente energéticamente utilizando sus propios recursos energéticos.

PlanetEnergy SL utiliza una tecnología patentada por EKOGEA y comercializada en conjunto entre Selectra y PlanetEnergy SL que utiliza enzimas y bacterias para producir un 30% más de biogás que mediante la digestión anaeróbica convencional. Reduce el volumen de sólidos a un 5%, produce agua limpia para regar o verter en los ríos y se puede completar con otro nivel de limpieza para producir agua potable.

Los proyectos que se están desarrollando, utilizan aguas negras de saneamiento, residuos agrícolas y ganaderos, residuos SANDACH y/o RSU orgánicos como materia prima. La tecnología tiene aplicación en instalaciones agropecuarias, productoras de alimentos y saneamiento de aguas a diferentes escalas.

8.1.6 Biocarburantes

✓ UPNA

Los Grupos de investigación y sus líneas de investigación son las siguientes:

- Producción de biodiesel a partir de aceites vegetales y residuos

✓ PlanetEnergy SL

PlanetEnergy SL trabaja conjuntamente con Green Social de Brasil para desarrollar proyectos de producción de etanol a pequeña escala. Trabaja también con Cleancook de Suecia para el desarrollo de cocina limpia y con Scania de Suecia para el uso de biocarburantes en el transporte sostenible.

PlanetEnergy SL trabaja en el desarrollo biocarburantes para producción de electricidad, calor, cocina limpia y uso en el transporte.

8.1.7 Eficiencia energética

✓ CENER

Las principales líneas de actuación son:

- Consultoría energética y medioambiental en la edificación.
- Proyectos de I+D en energética edificatoria
- Integración de energías renovables en la edificación.
- Due Dilligence técnica en proyectos de eficiencia energética.
- Desarrollo y optimización de elementos y sistemas constructivos.

✓ UPNA

La eficiencia energética contempla muchas líneas de actuación, tanto desde el punto de vista de sistemas pasivos (aislamientos) como activos (instalaciones y equipos consumidores de energía). En concreto, la UPNa trabaja en las siguientes líneas:

❖ Recuperación de calor residual

- Diseño y optimización de intercambiadores de calor aplicados a procesos que emiten calor para su reutilización como subproceso o como ACS
- Desarrollo de sistemas termoeléctricos que convierten parte del calor residual de procesos en energía eléctrica
- Sistemas híbridos de recuperación de calor y generación de energía eléctrica mediante dispositivos termoeléctricos

❖ Sistemas de producción de frío y calor

- Optimización de sistemas de refrigeración por compresión de vapor: eficiencia de los condensadores y adaptación de las instalaciones para los nuevos refrigerantes con menor ODP y GWP
- Herramientas de simulación para el diseño y optimización de sistemas térmicos, a nivel de instalaciones industriales y de electrodomésticos
- Sistema de producción de frío mediante máquinas de absorción activados con energía solar y calor residual de procesos
- Sistemas de climatización basados en sistemas termoelectricos acoplados a los recuperadores de calor en los sistemas de renovación del aire
- Sistemas de cogeneración y trigeneración mediante dispositivos termoelectricos basados en el efecto Seebeck

❖ **Sistemas pasivos**

- Optimización térmica para minimización de pérdidas por los cerramientos (aislamientos, infiltraciones de aire, orientación, utilización de materiales con características especiales, recubrimientos)
- Sistemas de almacenamiento de energía térmica
- Sistemas pasivos de refrigeración de alta eficiencia mediante dispositivos termoelectricos

❖ **Otros sistemas activos: reducción del consumo de energía eléctrica**

- Determinación de la luz natural en entornos urbanos. Ahorro de iluminación artificial y confortabilidad en edificios
- Simulación y análisis de consumos eléctricos en hogares

❖ **Sistemas de control y sensores**

- Disminución del consumo de energía mediante control inteligente
- Integración de tecnologías basadas en sensores, TICs y Big Data.

✓ **AIN (Asociación de la Industria Navarra)**

AIN desarrolla las siguientes líneas de actividad:

- Asistencia energética y medioambiental en procesos industriales. Estudios de eficiencia energética.
- Proyectos de instalaciones energéticas industriales: instalaciones eléctricas, instalaciones de climatización, instalaciones de gas natural, generación de calor, cogeneración, instalaciones de vapor, aire comprimido. Coordinación de ejecución de instalaciones y tramitación administrativa de proyectos.
- Simulación energética de procesos industriales. Huella de carbono.
- Participación en proyectos I+D+i de eficiencia energética: en estos momentos en proyecto EE Metal para eficiencia energética en sector metal y Life Mcubo para eficiencia en sector alimentario por monitorizado y control de instalaciones.
- Aplicaciones de tecnologías energéticas en procesos industriales (MTD's).

✓ **PlanetEnergy SL**

Las principales líneas de actuación son:

- Disminución del consumo de energía mediante control inteligente
- Integración de tecnologías basadas en sensores, TICs y Big Data.

8.1.8 Almacenamiento de energía eléctrica

✓ **JOFEMAR ENERGY**

Es la división de la Corporación Jofemar especializada en sistemas de almacenamiento y eficiencia energética. Ubicada en la sede central del Grupo en Navarra, Jofemar Energy desarrolla y fabrica baterías de flujo redox de tecnología Cinc-Bromo, sistemas integrados de almacenamiento energético para microrredes y soluciones integrales para el almacenamiento y optimización del consumo eléctrico. Esta tecnología está siendo desarrollada con el apoyo de distintas convocatorias de I+D:

- ❖ Entre el año 2012 y 2014 se desarrolló el proyecto PowerFlow, con el objetivo de conseguir fabricar una batería de 1,5 Kwh.
- ❖ Entre el año 2014 y 2015 se desarrolló el proyecto FlowGrid (<http://www.flow-grid.com/>), con el objetivo de conseguir una batería de 6 Kw y 60 Kwh.
- ❖ Entre los años 2014 y 2017 se desarrolló el proyecto Factory (<http://www.factorymicrogrid.com/es/>), con el objetivo de incorporar 300 Kwh de almacenamiento en una microrred situada en las propias instalaciones de Jofemar S.A. Los socios del proyecto son la Corporación Jofemar y el CENER. Este proyecto se está desarrollando entre julio de 2014 y junio de 2017 y supone una inversión cercana a los 2 millones de euros, de los cuales aproximadamente el 50% será financiado por el programa LIFE+, el instrumento financiero europeo del medioambiente. Además, la microrred también cuenta con financiación del Gobierno de Navarra dentro de la 'Convocatoria 2015 de subvención a instalaciones de energías renovables sin vertido a la red y microrredes'. Esta convocatoria pretende contribuir a alcanzar los objetivos previstos en el III Plan Energético de Navarra horizonte 2020 mediante el apoyo a la implantación de diferentes tecnologías de energías renovables.
- ❖ Actualmente, se está participando como socio en el proyecto "Spectra: SMART PERSONAL CO2 FREE TRANSPORT IN THE CITY", perteneciente a la convocatoria 2015 del programa estratégico CIEN.
- ❖ Actualmente, también se está desarrollando el proyecto SUN-FLO-W-ER-S, con el objetivo de desarrollar una batería Cinc Bromo optimizada para su uso con turbinas eólicas, instalaciones fotovoltaicas y capacidad para la integración en microrredes residenciales. Este proyecto tiene el objetivo de conseguir incrementar el nivel de capacidad y reducir el coste de la electricidad comparado con otras tecnologías tales como plomo-acido o ion de litio.

El objetivo de esta división es desarrollar las líneas de investigación necesarias para adquirir el conocimiento y desarrollar los medios productivos para fabricar sistemas de almacenamiento de energía basados en baterías de flujo con tecnología Cinc-Bromo,

incluyendo el sistema electrónico de control. Esta tecnología está orientada principalmente para su uso en sistemas de almacenamiento estacionario y regulación eléctrica, en los que el factor de selección más importante es el disponer de un sistema de almacenamiento con larga vida, elevada fiabilidad y bajo coste comparado con otras tecnologías. Es la división de la Corporación Jofemar especializada en sistemas de almacenamiento y eficiencia energética. Ubicada en la sede central del Grupo en Navarra, Jofemar Energy desarrolla y fabrica baterías de flujo redox, principalmente de tecnología Cinc-Bromo, sistemas integrados de almacenamiento energético para microrredes y soluciones integrales para el almacenamiento y optimización del consumo eléctrico. Esta tecnología está siendo desarrollada con el apoyo de distintas convocatorias de I+D:

- ❖ Entre el año 2012 y 2014 se llevó a cabo el proyecto PowerFlow, con el objetivo de conseguir desarrollar una batería de 1,5kWh.
- ❖ Entre el año 2014 y 2015 se desarrolló el proyecto FlowGrid (<http://www.flow-grid.com/>), con el objetivo de desarrollar una batería de 6 Kwh. y 60 Kwh. y su integración en Smart Grids
- ❖ Entre los años 2014 y 2017 se está desarrollando el proyecto Factory Microgrid (<http://www.factorymicrogrid.com/es/>), con el objetivo de incorporar 300 Kwh. de almacenamiento en una microrred situada en las propias instalaciones de Jofemar S.A. Los socios del proyecto son la Corporación Jofemar y el CENER. Este proyecto se está desarrollando entre julio de 2014 y junio de 2017 y supone una inversión cercana a los 2 millones de euros, de los cuales aproximadamente el 50% será financiado por el programa LIFE+, el instrumento financiero europeo del medioambiente. Además, la microrred también cuenta con financiación del Gobierno de Navarra dentro de la 'Convocatoria 2015 de subvención a instalaciones de energías renovables sin vertido a la red y microrredes'. Esta convocatoria pretende contribuir a alcanzar los objetivos previstos en el III Plan Energético de Navarra horizonte 2020 mediante el apoyo a la implantación de diferentes tecnologías de energías renovables.
- ❖ Actualmente, Jofemar Energy está participando como socio en el proyecto "Spectra: SMART PERSONAL CO2 FREE TRANSPORT IN THE CITY", perteneciente a la convocatoria 2015 del programa estratégico CIEN con el objetivo de integrar soluciones de almacenamiento energético de baterías de flujo en puntos de recarga de vehículos eléctricos para conseguir gestionar los picos de consumo y generación de dichas estaciones
- ❖ Actualmente, también se está desarrollando el proyecto SUNFLOWERS, con el objetivo de desarrollar una batería Cinc Bromo de 10 Kwh. optimizada para su uso y validación en entornos residenciales, industriales, con turbinas eólicas, instalaciones fotovoltaicas y microrredes residenciales. El resultado de este proyecto será una unidad modular de batería de flujo de 10kWh testada y verificada en diversas aplicaciones finales para su posterior comercialización e industrialización.

El objetivo de esta división es desarrollar las líneas de investigación necesarias para adquirir el conocimiento y desarrollar los medios productivos para fabricar sistemas de almacenamiento de energía basados, principalmente en baterías de flujo con tecnología Cinc-Bromo. Esta tecnología está orientada principalmente para su uso en sistemas de almacenamiento estacionario y regulación eléctrica, en los que el factor de selección más importante es el disponer de un sistema de almacenamiento con larga vida, elevada fiabilidad y bajo coste comparado con otras tecnologías.

✓ **CENER**

Las áreas de trabajo son las siguientes:

❖ **Alta Tensión**

- Estudia y asesora sobre los aspectos relacionados con la protección de las instalaciones frente a las descargas atmosféricas como los rayos.

Este servicio presta asistencia técnica en las áreas de:

- o Análisis del riesgo de las instalaciones ante el impacto de los rayos, de acuerdo a la norma IEC
- o Diseño de sistemas de protección y prevención contra los rayos
- o Diseño de instalación de puesta a tierra

❖ **Almacenamiento de Energía**

- Se dedica al estudio e integración de sistemas de almacenamiento de energía como solución fundamental para la gestión de la energía.

Este servicio presta asistencia técnica en:

- o Estudios de diferentes sistemas de almacenamiento de energía
 - Sistemas electroquímicos: Tecnologías de Hidrógeno, Baterías de Flujo, Baterías Convencionales y Avanzadas
 - Otros: Volantes de Inercia, Supercondensadores, etc.
 - Almacenamiento virtual y gestión de la energía: plantas de refrigeración y congelación, desalinización, vehículos eléctricos, electrolizadores, etc.
- o Estudios de viabilidad técnico-económicos para la integración de sistemas de almacenamiento de energía y renovables.
- ❖ Estudios experimentales y simulación en plantas renovables (eólica y fotovoltaica) con sistemas de almacenamiento.
- ❖ Estudios de escenarios energéticos a medio-largo plazo.

✓ **UPNA**

A nivel de sistemas de almacenamiento eléctrico, la UPNA trabaja básicamente en tecnologías de baterías y sistemas de hidrógeno. Además, la universidad trabaja en la utilización de estos sistemas para la integración en la red de energías renovables. En este apartado se presentan las principales líneas en almacenamiento eléctrico y en una posterior se describen las líneas relativas a la integración en la red de renovables.

❖ **Baterías**

La UPNA trabaja en diferentes tecnologías de baterías, como son baterías de iones de litio, baterías de flujo y baterías de plomo-ácido, siendo las líneas de investigación las siguientes:

- Caracterización y modelado
- Diseño de convertidores electrónicos de potencia
- Diseño del sistema de gestión energética

- Aplicación al vehículo eléctrico
- Integración en microrredes eléctricas

❖ **Sistemas de Hidrógeno**

En el campo de los sistemas de hidrógeno, las líneas de investigación en las que trabaja la UPNA son:

- Electrolizadores alcalinos y de membrana de intercambio protónico (PEM)
- Pilas de combustible de membrana de intercambio protónico (PEM)
- Sistemas de producción de Hidrógeno con energías renovables
- Reformado de alcoholes
- Nuevos sistemas de almacenamiento de hidrógeno

✓ **ACCIONA ENERGÍA**

ACCIONA Energía, en el área de Almacenamiento de energía eléctrica, trabaja en las siguientes líneas tecnológicas de innovación:

- ❖ Desarrollo de herramientas de modelización de sistemas integrados de generación renovable con almacenamiento.
- ❖ Incorporación del almacenamiento eléctrico a la generación renovable en grandes plantas fotovoltaicas y en parques eólicos, para la mejora de la integración en red de estas tecnologías y el cumplimiento de códigos de red más avanzados. En este sentido se destacan los siguientes proyectos:
 - Proyecto Eurogia+ ILIS, desarrollado entre 2010 y 2012 en la Planta Fotovoltaica de Tudela, en el que se ha desarrollado y demostrado la incorporación de un sistema de almacenamiento de energía basado en la tecnología ión-litio aplicada a la mejora de la estabilidad e integración en el sistema eléctrico de plantas de generación fotovoltaica.
 - Proyecto Eurogia+ HYWINDESS, en fase de lanzamiento, para el desarrollo y validación de la integración de sistemas de almacenamiento híbrido (potencia y energía) en instalaciones de generación de energía eólica para incrementar sustancialmente su integración en la red eléctrica y participar activamente en la provisión de Servicios Auxiliares, mediante el uso de sistemas de almacenamiento, modelos de predicción de producción avanzados y estrategias de control y gestión avanzadas para diferentes escenarios de operación. Proyecto piloto a implementar en el Parque Experimental de Barasoain.
- ❖ Incorporación del almacenamiento eléctrico al suministro energético off-grid.

8.1.9 Vehículo eléctrico

✓ JOFEMAR ELECTROMOBILITY

Es la división de la Corporación Jofemar especializada en el diseño, desarrollo e implantación de innovadores sistemas de movilidad eléctrica y battery packs. Fundada en 2009 tras el éxito de la primera máquina vending alimentada por pila de hidrógeno y como resultado de la apuesta de la Corporación por las energías renovables, se dedica a la transformación de vehículos con motor de combustión en 100% eléctricos y al desarrollo y suministro de battery packs para movilidad eléctrica.

Las líneas de I+D+i de esta división son:

- Conversión de vehículos de combustión a 100% eléctrico (para vehículos especiales).
- Desarrollo y suministro de battery packs para vehículos eléctricos.
- Consultoría en sistemas de almacenamiento para movilidad eléctrica.
- Integración de vehículos eléctricos y sistemas de carga en redes inteligentes.
- Diseño y fabricación de infraestructura de recarga para vehículo eléctrico.

Esta tecnología ha sido desarrollada con el apoyo de distintos proyectos de I+D:

- Proyecto LITHIUM PACK, en colaboración con el CSIC, para el desarrollo de un sistema de almacenamiento energético basado en baterías de Ion-Litio de alta capacidad destinado a vehículo eléctrico y diseño de sistema de carga de batería para vehículos
- Proyecto VELEX, con el objetivo de desarrollar todos los elementos y tecnologías necesarios para fabricar un vehículo exclusivo con propulsión 100% eléctrica para dar respuesta a las demandas del mercado en cuanto a movilidad sostenible. Como resultado de este proyecto, Jofemar está participando en la empresa Velantur Cars, fruto de la joint venture entre las españolas Jofemar y Retrofactory, que pondrá en marcha las instalaciones para fabricar el primer vehículo eléctrico de lujo 100% español.
- Actualmente, se está trabajando en el proyecto VEMTESU, “Desarrollo de plataformas vehiculares, modulares y autoportantes de tracción eléctrica de alta eficiencia para servicios urbanos”, junto con JEMA ENERGY, IRIZAR, IVECO y Fomento de Construcciones y Contratas, S.A., perteneciente al programa Estratégico CIEN.

El objetivo de esta división es adquirir el conocimiento y desarrollar los medios productivos para fabricar sistemas de almacenamiento de energía basados en celdas de litio, así como las capacidades para integrarlo en cualquier tipo de vehículo.

De esta forma, se dispone de los conocimientos para construir tanto a nivel mecánico como electrónico packs de baterías con tecnología y sistemas de control (BMS), con capacidades entre 0.5 Kwh. y 300 Kwh. Esta tecnología de almacenamiento está orientada principalmente hacia movilidad eléctrica, aunque puede utilizarse también en aplicaciones en las que se necesita una alta capacidad de potencia y una alta ciclabilidad.

✓ **INGETEAM**

La apuesta de Ingeteam por la movilidad eléctrica se remonta al año 2008, cuando se aprueba la creación de una nueva línea de negocio orientada a la comercialización de puntos de carga para vehículos eléctricos.

Actualmente, se han conseguido suministrar más de 1.600 puntos de carga a nivel mundial, situando a la marca Ingeteam como una de las principales referencias a nivel estatal para movilidad eléctrica.

Las líneas de I+D+i de esta línea de negocio son las siguientes:

- Diseño y fabricación de puntos de carga para vehículos eléctricos
- Diseño y fabricación de puntos de carga rápida para vehículos eléctricos
- Sistemas de comunicación entre puntos de carga y centro de control
- Integración de puntos de carga con soluciones de autoconsumo fotovoltaico

En el ámbito de la movilidad eléctrica, la empresa Ingeteam ha participado en los siguientes proyectos:

- Proyecto ICT4EVEU, del VII programa marco, para la integración de puntos de carga en diversos operadores, permitiendo la interoperabilidad entre ellos. Implantación de soluciones en Pamplona y Vitoria.
- Proyecto CRAIVE, del CDTI, para la optimización de la potencia solicitada a la red eléctrica mediante la integración de sistemas de acumulación intermedia de energía.

8.1.10 Redes inteligentes y microrredes

✓ CENER

Las principales líneas de trabajo son las siguientes:

❖ Integración

- Se dedica a la resolución y mejora de los problemas derivados de la integración de las energías renovables en la red eléctrica.

Este servicio presta asistencia técnica en:

- Estudio del comportamiento ante fenómenos transitorios.
- Generación Distribuida. Diseño de microrredes.
- Estudios de Flujos de Potencia en Régimen Estacionario y Dinámico mediante Software específico (PSS/E).

✓ UPNA

La UPNA está inmersa en diversas líneas de investigación relacionadas tanto con los sistemas eléctricos de generación, almacenamiento y consumo, claves en las futuras redes inteligentes, como con la gestión energética en entornos inteligentes. Dado el carácter multidisciplinar de las redes inteligentes, algunas de estas líneas son transversales a las anteriores. Las líneas de I+D+i en las que trabaja la UPNA en este campo son:

❖ Microrredes eléctricas y sistemas aislados

Las microrredes son sistemas eléctricos que combinan generación, consumo, almacenamiento y estructuras de monitorización, gestión y control. Su objetivo es dotar al sistema eléctrico de gestión energética local. En concreto, la UPNA trabaja en los siguientes aspectos:

- Desarrollo de estrategias de gestión energética basadas en predicción.
- Desarrollo de equipos de monitorización y conversión de energía.
- Evaluación de las distintas tecnologías de almacenamiento para esta aplicación.
- Desarrollo de estructuras de conversión y estrategias de control y gestión para microrredes aisladas.
- Abaratamiento de los costes de los equipos (generación renovable, almacenamiento, equipos de conversión, elementos de monitorización y control...)
- Control robusto de frecuencia en redes aisladas con generación renovable

❖ Sensores

La aplicación de las tecnologías de sensores y TICs es fundamental para las futuras redes inteligentes, así como el desarrollo de las técnicas de Big Data. En este campo entra también la gestión energética de las futuras ciudades inteligentes. En concreto, en la parte de sensores, la UPNA trabaja en estos campos:

- Sensores en sistemas de transporte inteligente y sostenible

- Sensores de fibra óptica para la eficiencia energética y de recursos
- Monitorización estructural de infraestructuras y obra civil
- Monitorización medioambiental
- Sensores de fibra óptica frente al cambio climático
- Integración de sensores en redes de acceso de fibra óptica pasivas (PON, passive optical networks).

❖ **TICs**

Asimismo, en el campo de las TICs, la UPNA tiene las siguientes líneas de investigación:

- Configuraciones avanzadas de antenas (antenas multifuncionales)
- Sistemas de comunicaciones inalámbricos de gran ancho de banda a frecuencias milimétricas
- Redes de sensores inalámbricos
- Creación de entornos inteligentes mediante el despliegue de elementos sensores y actuadores interconectados entre sí y con otras redes como internet

❖ **Big Data**

Finalmente, en lo que respecta a Big Data, la UPNA trabaja en las siguientes líneas:

- Arquitectura del sistema y escalabilidad, computación en la nube (cloud computing), esquemas flexibles adaptables a condiciones de demanda cambiantes
- Privacidad y acceso público a los datos, gobierno abierto y Open data

❖ **Integración en la red de Energías Renovables**

Común a diversas tecnologías, la integración en red de energías renovables es un elemento clave de cara a la conformación de un sistema eléctrico con generación mayoritaria de fuentes renovables. Las principales líneas en este campo son:

- Dotación de capacidad de gestión a las centrales basadas en energías renovables para garantizar la calidad y seguridad del suministro eléctrico
- Participación en los servicios auxiliares de la red (regulación primaria, secundaria, aporte de inercia etc.), estabilidad transitoria y mantenimiento de calidad de la red eléctrica
- Estabilización de la potencia generada por fuentes de generación intermitentes: gestión de centrales, incorporación de sistemas de almacenamiento eléctrico, errores de predicción de generación y atenuación de perfiles de potencia inyectada
- Requerimientos de los convertidores electrónicos de potencia utilizados en sistemas renovables conectados a red para colaboración en la operación de la red; rediseño, en su caso, de topologías electrónicas y lazos de control
- Integración del vehículo eléctrico en redes basadas en energías renovables
- Integración de sistemas de almacenamiento eléctrico en centrales renovables y gestión energética de los mismos

✓ **PlanetEnergy SL**

PlanetEnergy SL está dedicada al I+D y puesto en marcha de micro-redes y mini-redes híbridas para el suministro de electricidad, calor, frío, transporte y energía para cocinar. Las micro-redes son de escala muy pequeña para un solo hogar de estilo caserío, para pueblos pequeños de 250 familias con consumo energético muy bajo dado de estar en países pobres, hasta mini-redes más grandes para urbanizaciones de 400 hogares unifamiliares y bloques de pisos hasta sistemas descentralizadas para un millón de personas en zonas muy dispersas.

Para zonas industriales, las microredes para instalaciones individuales como bodegas y queserías gestionan todo tipo de energía igual que en los proyectos para suministro a nivel de hogares pero con consumos más concentrados y variable. Dado el carácter multidisciplinar de las redes inteligentes, algunas de estas líneas son transversales a las anteriores.

Las Comunidades energéticas® igual que las Islas energéticas integran el gestión de residuos y agua más el uso inteligente de energía a través del sistema CitySCADA que utiliza sensores, TICs y BigData para controlar todo y mejorar el consumo energético igual que de agua.

8.1.11 Solar térmica

✓ CENER

Las áreas de actuación en las que investiga y presta servicios son:

- Evaluación y caracterización de sistemas y componentes, según la normativa europea e internacional.
- Medida y caracterización de la radiación solar.
- Modelización del recurso y predicción a corto y medio plazo.
- Modelado, Simulación y Diseño de componentes y sistemas de baja, media y alta temperatura (Centrales Eléctricas Termosolares – CETS).
- Desarrollo y adaptación de herramientas informáticas para el análisis óptico y energético de sistemas y componentes solares térmicos.
- Estudios de viabilidad técnica y económica de CETS y estudios de optimización.

Por otro lado CENER dispone de los siguientes recursos:

❖ Laboratorio de ensayos solares térmicos

Se llevan a cabo ensayos de caracterización de captadores y sistemas solares para aplicaciones domésticas, ensayos de caracterización de componentes de centrales termosolares, caracterización de sensores de medida de la radiación solar y ensayos generales o especiales.

❖ Infraestructuras

- Estación BSRN (Baseline Surface Radiation Network).
- Laboratorio de Calibración de Sensores.
- Laboratorio de Ensayo de Captadores.
- Laboratorio de Ensayo de Sistemas Solares.
- Laboratorio de Componentes de Centrales Termosolares.
- Laboratorio de Ensayo de Tubos Receptores de Captadores Cilindro Parabólicos.

✓ UPNA

La Universidad Pública de Navarra desarrolla proyectos de investigación relacionados con equipos de energía solar térmica de baja y media temperatura, destinados a la producción de agua caliente para consumo, o como energía de activación para producir frío con máquinas de absorción. Así mismo, entre sus líneas se encuentra la energía solar termoeléctrica de concentración para la producción de energía eléctrica. Más concretamente, las siguientes líneas de investigación son:

❖ Energía solar de media y baja temperatura

- - Desarrollo de modelos computacionales para el estudio, diseño y optimización de instalaciones solares térmicas
- - Sistemas autónomos de refrigeración de colectores solares térmicos para días de alta radiación que eviten el sobrecalentamiento sin consumo de energía adicional

- Frío Solar: combinación de energía solar térmica con máquinas de absorción para la producción de frío en procesos de conservación de productos perecederos

❖ **Energía solar termoeléctrica de concentración**

- Optimización de los sistemas de intercambio de calor de las centrales termoeléctricas (intercambiadores, generadores de vapor y condensadores)
- Desarrollo de modelos computacionales para el estudio, diseño y optimización de instalaciones solares termoeléctricas
- Sistemas de almacenamiento térmico eficiente
- Desarrollo de estrategias de operación de las centrales para optimización del recurso solar y el almacenamiento

✓ **ACCIONA ENERGÍA**

ACCIONA Energía, en el área de Solar Termoeléctrica, trabaja en las siguientes líneas tecnológicas de innovación:

- Mejora de la eficiencia en la operación de plantas solares termoeléctricas
- Desarrollo de herramientas avanzadas para la operación y mantenimiento de las plantas termoeléctricas

8.1.12 Temáticas transversales

Finalmente, en la UPNA se desarrollan otras líneas de investigación en el campo de las energías renovables y el medio ambiente que, sin ser específicas de una tecnología concreta, son transversales a todas o a la mayoría de ellas. A continuación, se muestran estas líneas organizadas en áreas:

❖ Datos, estadística, calidad y logística

- Fiabilidad de componentes y sistemas. Control de calidad
- Análisis logísticos.
- Análisis estadístico de grandes masas de datos.

❖ Economía energética

- Toma de decisiones en sistemas productivos, logísticos y de energías renovables
- Economía y política energética, eficiencia energética y competitividad
- Mercados de la energía: organización, regulación y competencia en los sectores energéticos

❖ Medio ambiente y sostenibilidad

- Química Verde (Química Sostenible) e intensificación y control de procesos. Valorización de residuos, tanto de naturaleza orgánica como inorgánica. Calidad del agua
- Catalizadores integrados en nuevos conceptos de reactor químico. Reactores multifuncionales, reactores estructurados y microrreactores
- Materiales catalíticos y nuevos adsorbentes para el control de contaminantes
- Desarrollo de catalizadores aplicados en Procesos de Oxidación Avanzada de aguas contaminadas (Fenton, foto-Fenton y Fotocatálisis)
- Análisis, evaluación y corrección de la contaminación acústica
- Síntesis y preparación dirigida de materiales híbridos para el desarrollo de sensores de compuestos orgánicos volátiles (COV's)

❖ Legislación

- Derecho ambiental (residuos, evaluación de impacto ambiental, responsabilidad por daños ambientales, ruido, aguas, etc.)
- Cambio climático.
- Derecho de la energía (energías renovables)

❖ Materiales

El campo de los materiales es fundamental para la ingeniería, y en particular para los sistemas energéticos. Al ser transversal a diversas tecnologías renovables, y dada su importancia, resulta de interés dedicar un apartado específico a este tema. Hay que señalar que ya se han mencionado, en otros apartados, líneas de investigación relacionadas con los materiales. Sin embargo, en esos casos las líneas de trabajo estaban directamente relacionadas con la

tecnología renovable concreta. Las que aquí se muestran pueden considerarse de aplicación en general al campo de la energía.

o Materiales magnéticos y dispositivos electromagnéticos

- Nanopartículas magnéticas funcionalizadas
- Sensores y actuadores
- Imanes permanentes para conversión y generación de energía eléctrica
- Desarrollo de inductores y transformadores para aplicaciones electrónicas de alta y ultraalta frecuencia (UHF) y sistemas de control
- Refrigeración magnética y energy harvesting

o Materiales avanzados para nuevos combustibles y la economía del Hidrógeno

- Síntesis de biodiesel mediante metanolisis y etanolisis de aceites vegetales
- Reformado y la oxidación parcial de hidrocarburos y gas no convencional
- Obtención de gas de síntesis, obtención y purificación de hidrogeno
- Almacenamiento y valorización de CO₂

8.2 Objetivos e indicadores de I+D+i

8.2.1 Objetivos

Los objetivos estratégicos relacionados con la I+D+i son los siguientes:

- 1.1 Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% respecto de 1990, hasta el año 2020, con un compromiso de reducir un 20 % con respecto a las cifras de 2015.
- 1.4 Aumentar la eficiencia energética con el fin de ahorrar un 20% del consumo energético de la UE respecto de las proyecciones para el año 2020.
- 1.6 Fomentar las energías renovables de manera sostenible (medio ambiente, economía y sociedad)
- 1.7 Difundir una nueva cultura energética en el ámbito ciudadano.
- 1.8 Influir en el futuro energético de la ciudadanía, asegurando la observación de los aspectos sociales de la energía, contribuyendo a la seguridad del abastecimiento, mejorando los ratios de autoabastecimiento y reduciendo la pobreza energética.
- 1.9 Fortalecer el tejido empresarial e industrial en el ámbito de las nuevas tecnologías energéticas a través de aplicaciones adaptadas a las necesidades del territorio, relacionadas con la economía local y la formación
- 1.10 Apoyar a todos los departamentos de la Administración y a los municipios en las actuaciones y gestiones en materia de energía.

Los objetivos específicos planteados en materia de I+D+i actualmente en el ámbito de la energía son los siguientes:

- 8.1 Desarrollar de proyectos de I+D+i relacionados con el vehículo eléctrico
- 8.2 Diseñar e implantar sistemas e instalaciones que integran las energías renovables en Smart Cities.
- 8.3 Desarrollar e implantar las TICs, sensores y redes de sensores en sistemas energéticos y Smart Cities
- 8.4 Desarrollar sistemas eficientes de producción de frío y calor y de aprovechamiento de calor residual
- 8.5 Desarrollar sistemas avanzados de conversión electrónica de potencia y gestión energética para energías renovables y microrredes eléctricas
- 8.6 Desarrollar sistemas y tecnologías de monitorización, operación, mantenimiento, automatización e integración en red de parques eólicos, solar térmica y plantas fotovoltaicas
- 8.7 Diseño y desarrollo de turbinas eólicas avanzadas, componentes y subsistemas
- 8.8 Desarrollar materiales y sensores avanzados para energías renovables y eficiencia energética
- 8.9 Desarrollar tecnologías para avanzar hacia edificios de emisión cero
- 8.10 Desarrollar un software para el registro y seguimiento de toda la gestión energética para la administración pública.
- 8.11 Desarrollar proyectos de I+D+i relacionados con el almacenamiento de energía, componentes y materiales gestión de redes y de potencia renovable.
- 8.12 Definir las características de un modelo de edificio inteligente de consumo de energía casi nulo 100% renovable in situ.

- 8.13 Estudiar el potencial energías renovables in situ (fotovoltaica, eólica, solar térmico y aerotermia) en áreas urbanas.
- 8.14 Reducir de pérdidas de producción por ‘curtailment’ y restricciones de red.
- 8.15 Desarrollar normativa y demos de acumulación para gestión de red o gestión conjunta de instalaciones.
- 8.16 Desarrollar normativa y demos de microrredes para polígonos industriales o aplicaciones agrícolas.

8.2.2 Indicadores

Los objetivos relacionados con I+D+i llevan una serie de **indicadores asociados** que reúnen los siguientes requisitos:

- a) Estar alineados con los objetivos concretos
- b) Ser medibles (posibilidad de fácil disponibilidad de datos)
- c) Que las magnitudes que reflejen permitan actuar de una manera directa a la administración para modificar sus resultados

Los indicadores planteados dentro del PEN 2030 en relación con la Investigación, Desarrollo e Innovación son los siguientes:

- 249) Número de proyectos realizados anualmente (cuantía)
- 250) Nº de proyectos internacionales (cuantía)
- 251) Nº patentes
- 252) Nº proyectos vía OTRI (cuantía)
- 253) Aplicabilidad
- 254) Reducción de consumo energético como consecuencia de implantar un proyecto de I+D+i
- 255) Nº de empresas creadas relacionadas con estos proyectos
- 256) Clasificación TRL de los proyectos
- 257) Nº de empleados en los centros tecnológicos, universidades, etc.
Relacionados con I+D+i (ratio sobre ventas, etc.) Ver INE
- 258) Potencialidad del proyecto en materia de Eficiencia energética
- 259) Potencialidad del proyecto en materia Económica
- 260) Potencialidad del proyecto en materia de Empleo
- 261) LCOE (€/MWh)
- 262) Coste O&M (€/MWh)
- 263) Nº de doctores del ámbito energético incorporados al mundo laboral
- 264) Nº de doctorados en el ámbito energético a partir de 2016

8.3 Planificación de programas y actuaciones, priorización de objetivos, definición de indicadores asociados, metas y plazos.

La planificación en materia de Investigación, Desarrollo e Innovación, (I+D+i) plantea el trabajo conjunto de múltiples agentes, unos periodos plurianuales y múltiples indicadores. El orden de prioridad se ha establecido por actuaciones en vez de por programas y las metas a alcanzar en cada indicador se concretarán al inicio de cada actuación. Durante el periodo de vigencia del PEN 2030, se coordinará esta planificación con la confluencia a la participación en proyectos europeos en esta materia. La planificación de programas y actuaciones por orden de prioridad en materia de (I+D+i) así como la definición de indicadores asociados, metas y plazos se refleja en la siguiente tabla:

Ámbito de trabajo del PEN 2030	Programa a desarrollar	Actuación planificada / Agentes Implicados / (Orden de prioridad)	Objetivo específico priorizado	Indicador asociado	Metas y periodos			
					2017 - 2020	2021 - 2024	2025 - 2028	2028 - 2030
 I+D+i	Smart Cities e integración con energías renovables	Desarrollo e implantación de las TICs, sensores y redes de sensores en sistemas energéticos y Smart Cities / UPNA + CENER + grupos de interés / (2)	1. Reducir el consumo energético a nivel de barrios o zonas de una ciudad. 2. Aumentar la proporción de energías renovables en el consumo final de los ciudadanos e instituciones. 3. Creación de dispositivos novedosos a nivel internacional para la captación de energía y su utilización en sensores inalámbricos distribuidos.	249) 251) 255) 258)				
		Experimentación en inercia térmica / (44)						
 I+D+i	Eficiencia energética y gestión de la demanda	Desarrollo de sistemas eficientes de producción de frío y calor y de aprovechamiento de calor residual / UPNA + CENER / (21)	1. Disminución del consumo de energía eléctrica en las instalaciones de producción de frío y calor (Kwh./año) 2. Disminución del consumo de energía eléctrica y térmica procedente de combustibles fósiles (Kwh./año) 3. Disminución del GWP y ODP de las instalaciones de producción de frío 4. Aumentar la energía eléctrica producida a partir de calor residual. (Kwh./año)	249) 250) 251) 252) 253) 254) 255) 256) 257) 258) 259) 260)				

				263) 264)				
I+D+i 	Generación eléctrica con energías renovables	Desarrollo de sistemas avanzados de conversión electrónica de potencia y gestión energética para energías renovables y microrredes eléctricas / UPNA + CENER + grupos de interés / (22)	1. Desarrollar una metodología integral que permita optimizar el diseño de convertidores electrónicos de potencia y dar, de esta forma, una ventaja competitiva a las empresas Navarras del sector. 2. Avanzar hacia la rentabilidad e industrialización de la microrredes eléctricas, a través de la hibridación de tecnologías de almacenamiento y el uso de domótica.	249) 250) 251) 252) 253) 254)				
I+D+i 		Desarrollo de sistemas y tecnologías de monitorización, operación, mantenimiento, automatización e integración en red de parques eólicos y plantas fotovoltaicas / UPNA + CENER + grupos de interés /(3)	1. Desarrollar estrategias de control que permitan la participación de las plantas fotovoltaicas y los parques eólicos en el mantenimiento de la calidad de la red eléctrica. 2. Potenciar el uso de las centrales termosolares para aportar gestionabilidad a la generación eléctrica a través del almacenamiento y la hibridación con otros combustibles. 3. Desarrollo de las metodologías de dimensionado y gestión de sistemas de almacenamiento para aportar gestionabilidad a las plantas fotovoltaicas y a los parques eólicos.	255) 256) 257) 258) 259) 260) 263) 264)				
I+D+i 	Eólica	Diseño y desarrollo de turbinas eólicas avanzadas, componentes y subsistemas / UPNA + CENER / (23)	1. Modelización, identificación y estimación de parámetros del tren de potencia, del rotor y de las estructuras soporte de distintos modelos de turbinas eólicas para el análisis de su comportamiento dinámico. Validación experimental de esos modelos.	249) 250) 251) 252) 253) 254)				
I+D+i 		Diseño y validación de sistemas de protección de aves y murciélagos en los parques eólicos / grupos de interés / (24)	2. Establecimiento de una metodología y de un conjunto de aplicaciones (a partir de la aplicación	255) 256)				

I+D+i 		Reducción del LCOE de la energía producida / CENER + UPNA + grupos de interés / (25)	de técnicas de SHM) para la monitorización, análisis, diagnóstico y tratamiento de historias clínicas con un objetivo concreto: la extensión de vida de máquinas eólicas.	257)				
I+D+i 		Aplicación de tecnología Big Data y Machine Learning en la generación renovable / + CENER + UPNA + grupos de interés / (26)		258)				
I+D+i 		Diseño de palas innovadoras de aerogenerador / CENER / (27)		259)				
I+D+i 		Desarrollo de controladores de aerogenerador y parque eólico + UPNA / CENER / (28)		260)				
I+D+i 		Desarrollo de subestructuras off Shore / CENER + UPNA / (29)		263)				
I+D+i 		Desarrollo de herramientas y métodos de ensayo para off Shore / CENER / (30)		264)				
I+D+i 		Simulación compleja de aerogeneradores en parques eólicos. / CENER/ (31)						
I+D+i 		Nuevos métodos de ensayo para fiabilidad y HALT. / CENER/ (32)						
I+D+i 	Eficiencia energética	Desarrollo de tecnologías para avanzar hacia edificios de emisión cero / UPNA + CENER / (1)	1. Reducir el consumo energético de edificios. 2. Mejorar la eficiencia energética en edificios. 3. Aumentar la proporción de energías renovables en el consumo final.	249) 250) 251) 252) 253)				

				254) 255) 256) 257) 258) 259) 260) 263) 264)				
I+D+i 		Desarrollo de materiales y sensores avanzados para energías renovables y eficiencia energética / UPNA + CENER + grupos de interés / (33)	1. Diseño y creación de nuevos sensores y sistemas sensores a nivel internacional. 2. Reducir considerablemente el coste del mantenimiento en los aerogeneradores y aumentar de forma significativa su control. 3. Dar una ventaja competitiva a las empresas de renovables, principalmente eólicas, de Navarra mediante el desarrollo de nuevas tecnologías sensoras y de materiales. 4. Desarrollo de nuevas formulaciones y sensores para la detección temprana de la corrosión en sistemas eólicos y edificios. 5. Aprovechamiento de los recubrimientos y sensores anticorrosión desarrollados para aumentar la eficiencia energética en edificios.	249) 251) 253) 255) 259)				
		Desarrollo de un software para el registro y seguimiento de toda la gestión energética para la administración pública. / CENER + UPNA+ grupos de interés / (5)	Reducción de consumo y eficiencia energética	258) 259)				
		Edificio inteligente de consumo de energía casi nulo 100% renovable <i>in situ</i> / CENER. +		258) 259)				

		UPNA + grupos de interés / (6)						
		Sistemas inteligentes de monitorizado del consumo energético en procesos industriales / INTIA + grupos de interés / (7)		258) 259)				
		Experimentación sobre Inercia térmica en edificios. / (43)		258) 259)				
I+D+i 	Biomasa	Desarrollo de combustibles sólidos y usos no energéticos de biomasa / CENER/ (34)	Desarrollo tecnológico del sector de la biomasa	253)				
I+D+i 		Desarrollo de combustibles líquidos y gaseosos / CENER + grupos de interés / (35)	Desarrollo tecnológico del sector de la biomasa	253)				
I+D+i 		Aplicación de procesos y materiales alternativos a usos fotovoltaicos. / CENER/ (36)		261) 262)				
I+D+i 	Fotovoltaica	Desarrollo de aplicativos para O&M activo e inteligente de grandes plantas. / CENER + UPNA + grupos de interés / (37)	Desarrollo tecnológico del sector	261) 262)				
I+D+i 		Desarrollo de aplicaciones de FV a sectores alternativos. / (8)		261) 262)				
I+D+i	Solar térmica	Desarrollo componentes y nuevos diseños de planta. / CENER + UPNA/ (38)	Desarrollo tecnológico del sector Fotovoltaico	261) 262)				

								
I+D+i 		Desarrollo de métodos y sistemas de O&M. / CENER + UPNA/ (39)		261) 262)				
I+D+i 	Almacenamiento de energía eléctrica	Desarrollo de sistemas de almacenamiento eléctrico para la mejora de la integración en red de las tecnologías renovables / CENER + UPNA + grupos de interés / (9)	Desarrollo tecnológico del sector	251) 258) 259)				
I+D+i 		Desarrollo de aplicación de acumulación para gestión de redes. / CENER + UPNA / (10)		251) 258) 259)				
I+D+i 		Desarrollo y Validación en entornos reales de Sistemas de Almacenamiento Energético de Baterías de Flujo de diversas capacidades para distintas aplicaciones finales. / UPNA + grupos de interés / (11)		251) 258) 259)				
I+D+i 		Validación en entornos reales de Sistemas de Almacenamiento Energético de Baterías de Flujo con distintos convertidores y protocolos de comunicación / + grupos de interés / (12)		251) 258) 259)				
I+D+i	Almacenamiento de energía eléctrica	Investigación, desarrollo y producción de nuevos materiales para baterías de flujo.		251) 258) 259)				

		Principalmente electrodos y otros componentes claves / UPNA + grupos de interés / (13)	Desarrollo tecnológico del sector					
I+D+i 		Estudio del uso de sistemas de almacenamiento basado en baterías de litio para sistemas de regulación y estabilización de red de alta potencia / UPNA + grupos de interés / (14)		251) 258) 259)				
I+D+i 		Desarrollo de aplicación de acumulación para gestión de redes. / CENER + UPNA / (15)		251) 258) 259)				
I+D+i 		Desarrollo de sistemas y tecnologías de monitorización, para un cluster de sistemas de almacenamiento de baterías de flujo / UPNA + grupos de interés / (4)		251) 258) 259)				
I+D+i 	Desarrollo del Vehículo Eléctrico	Adaptación de vehículos especiales para su integración en microrredes como cargas controlables bidireccionales / grupos de interés / (16)	Alcanzar el objetivo de consumo final del 10 % de energías renovables en el transportes para 2020	258) 259)				
I+D+i 		Desarrollo e integración de postes de recarga para integración de vehículos eléctricos en microrredes como cargas gestionables. / Jofemar Electromobility / (17)		258) 259)				
I+D+i		Instalación y operación de red comunitaria pública de puntos		258) 259)				

		de carga / grupos de interés / (18)						
I+D+i 	Desarrollo del Vehículo Eléctrico	Instalaciones pilotos para integración de vehículos eléctricos y autoconsumo fotovoltaico / grupos de interés / (19)	Alcanzar el objetivo de consumo final del 10 % de energías renovables en el transportes para 2020	258) 259)				
I+D+i 	Instalaciones y equipos energéticos	Aplicación de técnicas de minería de datos scada para mejora de mantenimiento predictivo / grupos de interés / (40)	Desarrollo tecnológico del sector	253)				
I+D+i 	Biogas	Desarrollo de sistemas de tratamiento de biogás para uso en transporte o inyección en red / grupos de interés / (41)	Desarrollo tecnológico del sector	253)				
I+D+i 	Redes inteligentes y microrredes	Sistema modular y desatendido con multiples tecnologías de almacenamiento y con integración de renovables para su uso en aplicaciones de gestión de emergencias / grupos de interés / (20)	Desarrollo tecnológico del sector	253)				
I+D+i 	Gestión energética	Desarrollo, selección e integración de convertidores DC/DC y DC/AC de bajo coste para integración de baterías de flujo en microrredes. / Jofemar Energy+ UPNA + grupos de interés / (42)	Desarrollo tecnológico del sector	251) 253)				

Tabla 8.1 Planificación de programas y actuaciones en materia de I+D+i

Los programas a desarrollar dentro del PEN 2030 y sus líneas de financiación estarán alineados con los proyectos europeos relacionados con Investigación, Desarrollo e Innovación y especialmente con los proyectos europeos referentes a la energía.

Las actuaciones a desarrollar dentro de los programas más significativos son las siguientes:

❖ **Programa: Smart Cities e integración con energías renovables**

1. Primera actuación: Desarrollo e implantación de las TICs, sensores y redes de sensores en sistemas energéticos y Smart Cities

❖ **Programa: Eficiencia energética y gestión de la demanda**

2. Segunda actuación: Desarrollo de sistemas eficientes de producción de frío y calor y de aprovechamiento de calor residual

❖ **Programa: Generación eléctrica con energías renovables**

3. Tercera actuación: Desarrollo de sistemas avanzados de conversión electrónica de potencia y gestión energética para energías renovables y microrredes eléctricas
4. Cuarta actuación: Desarrollo de sistemas y tecnologías de monitorización, operación, mantenimiento, automatización e integración en red de parques eólicos y plantas fotovoltaicas

❖ **Programa: Eólica**

5. Quinta actuación: Diseño y desarrollo de turbinas eólicas avanzadas, componentes y subsistemas

❖ **Programa: Eficiencia energética**

6. Sexta actuación: Desarrollo de materiales y sensores avanzados para energías renovables y eficiencia energética
7. Séptima actuación: Desarrollo de tecnologías para avanzar hacia edificios de emisión cero

A continuación se exponen brevemente cada uno de los programas anteriormente comentados para su desarrollo durante la vigencia del PEN 2030.

8.3.1 Programa de Smart Cities e integración con energías renovables

8.3.1.1 Actuación: Desarrollo e implantación de las TICs, sensores y redes de sensores en sistemas energéticos y Smart Cities

8.3.1.1.1 Descripción

Existe una clara tendencia hacia la urbanización de la sociedad. Se prevé que para 2050, el 85% de la población mundial vivirá en ciudades. Esta tendencia supone un notable desafío en múltiples aspectos del desarrollo humano, como son el abastecimiento energético, las emisiones de CO₂ y gases contaminantes, la gestión del transporte y los residuos, etc. Para afrontar estos retos se han propuesto numerosas soluciones englobadas en el concepto genérico de Smart City.

Se entiende como ciudad inteligente o Smart City, aquella ciudad que aplica de forma intensiva las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) para promover un mejor y mayor servicio al ciudadano, una participación más activa del mismo, un uso más eficiente de los recursos y un desarrollo urbano sostenible. Se trata por tanto de lograr ciudades sostenibles desde un punto de vista social, económico, medioambiental y energético.

Un reto fundamental en una Smart City es la sostenibilidad energética, basada en la minimización del consumo energético a través del uso eficiente de la energía disponible, así como en la promoción de energías renovables más sostenibles medioambientalmente. Para afrontar este reto, se desarrollan infraestructuras basadas en la monitorización distribuida de parámetros ambientales y de las instalaciones de generación y transporte de energía mediante redes de sensores. Al mismo tiempo, se emplean estrategias de control y de procesamiento de los grandes volúmenes de datos generados que permitan emplear de la forma más eficiente la masiva información recogida por esos sensores.

Las líneas se materializan en dos proyectos de investigación, desarrollo e innovación enmarcados en el uso de soluciones TIC, de sensórica y electrónica para Smart Cities orientados a la eficiencia energética. En estas líneas se puede aprovechar tanto la experiencia de diversos grupos de investigación de la UPNA como la de CENER.

A continuación se describen ambos proyectos.

8.3.1.1.2 Elaboración de un mapa energético de Pamplona.

Con esta iniciativa se persigue la puesta a disposición de la administración, los investigadores y el resto de ciudadanos de mapas interactivos, accesibles a través de internet, que informen en tiempo real del consumo y disponibilidad de distintos recursos energéticos en las diferentes zonas de la ciudad. Los datos se recogerán en formatos estandarizado y la utilización de herramienta de Open Data en su acceso permitirá que ciudadanos y/o empresas puedan desarrollar nuevos servicios a partir de los mismos. La información recogida permitirá conocer la distribución geográfica del consumo de gas y electricidad, así como la disponibilidad de energía renovable cercana como calor residual producido por industrias u otras grandes instalaciones, la irradiación solar, la presencia de sumideros de calor o frío como lagos, ríos o galerías subterráneas o la posibilidad de utilizar energía eólica distribuida de pequeño tamaño. De esta forma, sería posible la gestión eficiente de la oferta y demanda energética existente a nivel de barrio o edificios concretos.. La iniciativa seguiría la filosofía

ya llevada a cabo con éxito por ciudades como Amsterdam (<http://maps.amsterdam.nl/>) y utilizaría un enfoque integrado y extrapolable a otras poblaciones navarras.

Para lograr este objetivo serían necesarias las siguientes tareas:

- Despliegue de una red de sensores para la monitorización de los distintos parámetros ambientales (detectores de radiación solar, anemómetros, contadores inteligentes de gas y electricidad, etc.).
- Implementación de sistemas de procesamiento de la información procedente de dichos sensores, integración con sistemas de información geográfica existentes y generación de sistemas de toma de decisiones basados en estos datos.

8.3.1.1.3 Desarrollo de nuevos sistemas de captación, almacenamiento y gestión de energía ambiental

La creciente demanda de energía está amenazando la sostenibilidad del actual modelo de desarrollo, destruyendo recursos, degradando el medio ambiente y provocando el calentamiento global. La consecución de formas de reducir el consumo energético es hoy acuciante. Una parte frecuentemente olvidada de este consumo es debida a los sistemas de telecomunicaciones. El transporte de información tiene un importante coste energético, y la consecución de tecnologías de sensado y transmisión más eficientes energéticamente es una prioridad internacional en investigación. En este contexto, la eficiencia energética se contempla como un aspecto indispensable en el despliegue de tecnologías del Internet de las Cosas (IoT) dado el volumen de dispositivos involucrado. Se prevé que el número de dispositivos sensores permanentemente conectados alcance los 45 billones en 2035. Muchos escenarios IoT requieren miríadas de nodos inalámbricos formando redes ad hoc para la captación, procesamiento, y transmisión de información. Esta visión no es económica ni energéticamente factible si no se logra una considerable reducción en el consumo de estos nodos. El elevado número de nodos y/o la dificultad del acceso a su emplazamiento hacen que el recambio de baterías tenga un alto coste económico y medioambiental. En estos escenarios, la captación de energía renovable del entorno es prácticamente obligada para complementar la energía proporcionada por la batería o incluso para sustituir la necesidad de tal batería. En esta propuesta se plantea el desarrollo de sistemas de captación, almacenamiento y gestión de energía ambiental orientados a esta aplicación. Su contenido, aunque independiente, es complementario al anterior que permitiría un notable ahorro en los costes de implementación y, sobre todo, mantenimiento de cualquier sistema de monitorización que se instale en una ciudad. El proyecto comprende las siguientes tareas:

- Desarrollo de transductores para la captación de energía ambiental procedente de distintas fuentes: luz, vibraciones, gradientes térmicos, etc.
- Implementación de sistemas eficientes de almacenamiento y gestión de la energía captada, basados en el empleo de baterías recargables o preferentemente supercondensadores, y en electrónica de ultra bajo consumo y alta eficiencia energética.
- Demostración de los sistemas implementados en nodos inalámbricos desarrollados en la Universidad Pública de Navarra, así como despliegue horizontal en distintos sistemas de monitorización contemplados en proyectos del Plan Energético de Navarra.

8.3.1.2 Actuación: Sistema de supervisión, automatización y control orientado a la eficiencia energética

Las etapas que se plantean para desarrollar un proyecto global correspondiente al sistema de supervisión, automatización y control son las siguientes:

- **Inventario y auditoria:** En los edificios e infraestructuras objeto de mejora es necesaria la identificación y clasificación, mediante inventario y auditoría, de los puntos y elementos de consumo a fin de procurar su reparación o sustitución por otros mas eficientes y mas “limpios” abordando así el problema de la obsolescencia y el mal funcionamiento que son siempre causas de ineficiencia. A continuación, es necesario asegurar un **régimen de explotación y mantenimiento** que garantice su funcionamiento óptimo. Esto permite abordar el concepto mejorable mas primario: las máquinas, las instalaciones, los equipos y todo elemento que realice un trabajo y consuma energía, reducirá su consumo, será mas eficiente y su explotación será mas económica cuanto mayor sea su calidad y cuanto mejor mantenido y explotado esté. Adicionalmente, el apoyo de un sistema de control supondrá una mejor planificación del mantenimiento preventivo y un menor coste del mismo, ya que advierte anticipadamente de las diferentes necesidades de revisión, sustitución de elementos, limpiezas específicas y toda actuación que deba realizarse de forma periódica, ya sea por imperativo legal, por condicionantes de garantías de fabricantes, por la vida útil especificada o por desgaste medible. Del mismo modo, en caso de averías, el sistema de alarmas avisa por los medios requeridos (SMS, correo electrónico, señales visibles y audibles en sinópticos y pantallas de control, etc.) de forma tal que reduce tiempos de actuación, hace prescindible la presencia permanente de los responsables de mantenimiento en determinados lugares de las instalaciones o, dicho de otro modo, permite cierto grado de deslocalización haciendo mas eficientes y versátiles los recursos humanos destinados a estas tareas.
- **Minimización de uso y racionalización:** Una vez logrado el primer objetivo que, en sí mismo, ya entraña un considerable ahorro e incremento de la eficiencia, ha de abordarse la minimización de uso y la racionalización. Esto significa que todas esas máquinas, instalaciones y equipos a los que se ha hecho referencia, deberán tener condicionado su funcionamiento, y por tanto limitado su consumo de energía y su propio desgaste, a los horarios de explotación, a la presencia de personas y, en general, a la necesidad real de uso tanto por las actividades propias del lugar (industrial, administrativa, comercial, deportiva, formativa, etc.) como por confort y garantía de las condiciones ambientales según establezca la legislación y las necesidades propias de cada ámbito de trabajo. En algunos casos este objetivo se logrará mediante encendido y apagado o habilitación y deshabilitación (todo/nada) de forma automática y, en otros casos, será necesaria la regulación continua o regulación automática de procesos. Un aspecto también muy importante a considerar es la medición de caudales de agua, su limitación (especialmente en ACS) y la detección de fugas, extendiendo así las tareas descritas a la optimización y ahorro del recurso hídrico, no menos importante que el energético. Otra forma de contribuir a la minimización de uso ya la racionalización de las instalaciones es el aprovechamiento controlado de “circunstancias favorables” como la aportación de luz natural, la aportación de energía térmica del exterior o de las inercias térmicas de los diferentes procesos, etc.

- **Implantación de sistemas de producción o micro producción de energía térmica y eléctrica:** Todo lo anterior se traduce en la reducción máxima posible del impacto medioambiental, del consumo de energía y de los costes de explotación, alcanzando así el “suelo” mínimo suficiente para el funcionamiento óptimo de las instalaciones. Sin embargo, y como es natural, no es éste un escenario de consumo neto nulo o casi nulo, como exige el H2020. Las infraestructuras se verán complementadas por la implantación de sistemas de producción o micro producción de energía térmica y eléctrica (eólica, solar, termo solar, geotermia, etc.), reciclaje de residuos también para la generación de energía limpia, como biocombustibles, por ejemplo, y la recuperación de agua apta para riego y otros usos. Se implementarán subredes o micro redes y se alcanzará o se aproximará el conjunto de instalaciones “tratado” a la condición de isla energética. Todos estos sistemas son susceptibles de ser incluidos, y de hecho se recomienda su inclusión, en el sistema de supervisión, automatización y control para la gestión, administración y aprovechamiento óptimo de estas instalaciones complementarias dotándolas así de todos los beneficios expuestos en los dos puntos anteriores.
- **Implantación del sistema de supervisión, automatización y control:** Finalmente, la “capa superior” del sistema de supervisión, automatización y control habrá de consistir en un sistema de gestión de informes que deberá calcular y acreditar la reducción de emisiones de CO₂, grado de aproximación al consumo neto nulo o casi nulo para satisfacer uno de los objetivos del H2020, ahorro real en términos de kWh y en términos económicos, grado de envejecimiento de las instalaciones, etc. Del mismo modo, este sistema permitirá planificar, gestionar y optimizar medidas a futuro en el conjunto de todas las instalaciones implicadas en este tratamiento ya que se trata de sistemas “vivos” que evolucionan, que crecen, que se dotarán con futuros cambios tecnológicos y que deberán asumir cambios de demanda y de formas de uso y explotación.

8.3.2 Programa de Eficiencia energética y gestión de la demanda

8.3.2.1 Actuación: Desarrollo de sistemas eficientes de producción de frío y calor y de aprovechamiento de calor residual

8.3.2.1.1 Descripción

Un reto fundamental de las sociedades avanzadas es la sostenibilidad energética, con sus dos pilares básicos que tratan de favorecer los modelos económicos de bajo consumo en carbono y menor consumo energético, como son el desarrollo de las fuentes de energía renovable y la eficiencia energética, centrada en la optimización de equipos e instalaciones, de manera que se consiga el efecto útil deseado, con menor consumo de energía.

La eficiencia energética abarca desde el ámbito industrial, hasta el residencial, donde se consume el 38 y 30% de la energía primaria, respectivamente en España. Así mismo, de la energía que se consume en las ciudades aproximadamente el 60% es debido a la producción de frío y calor, llegando este porcentaje al 63% en el sector industrial. Estos datos ponen de manifiesto la importancia que tiene la optimización de las instalaciones de producción de frío y calor en el consumo de energía y por tanto las posibilidades de ahorro de energía y emisiones de CO₂ que se presentan mediante una adecuada optimización de estos sistemas.

A estos datos, y para el caso de los sistemas de producción de frío, hay que añadir los problemas medioambientales que la utilización de ciertos fluidos refrigerantes está ocasionando. De esta manera y con los fluidos clorados en vías de extinción por la Reglamentación Europea, los esfuerzos se centran en la limitación del uso de los fluidos con elevados potenciales de calentamiento global (GWP). Así, en abril de 2014, la Comisión Europea presentó la nueva reglamentación (EU) n°517/2014, sobre la regulación de gases fluorados de efecto invernadero, que afecta en gran medida al sector de la refrigeración comercial y aire acondicionado. De esta manera se presenta un escenario de rediseño y optimización de las instalaciones de frío para la utilización de fluidos naturales consiguiendo un menor consumo de energía eléctrica.

Por otro lado, es importante tener en cuenta que el 80% de la energía que consumimos los seres humanos actualmente, proviene de la utilización de los combustibles fósiles, lo que pone de manifiesto la importancia que tiene la eficiencia energética en este tipo de procesos de combustión, todavía hoy mayoritarios, así como el impacto y la repercusión que tendría un mejor aprovechamiento del calor generado en la combustión, minimizando al máximo el calor residual no utilizado. A nivel mundial, el calor residual, obtenido como un subproceso y no utilizado, es muy significativo. Se estima que el 40% de la energía primaria que utilizamos se desecha en forma de calor residual. En España esta proporción se mantiene, de modo que 52 Mtep de energía se considera calor residual no utilizado, de la cual el 72% es de bajo nivel térmico (menor de 200°C), el 19% es de nivel medio (menor de 500°C) y el 9 % de alto nivel térmico (mayor de 500°C).

En esta situación energética, y en línea con el uso eficiente de la energía, la generación termoeléctrica ha captado la atención de los investigadores debido a su capacidad de producir energía eléctrica a partir de calor residual, tanto de procesos industriales como domésticos.

En este contexto se enmarcan la presentes líneas de actuación, que engloban diversos proyectos que se alinean con otros dentro de la eficiencia energética y que la UPNA comparte potencial para su desarrollo junto con CENER.

Esta línea de actuación engloba diversos proyectos de investigación enmarcados en la eficiencia energética en procesos donde intervienen flujos de calor, que pueden clasificarse en dos grandes bloques:

8.3.2.1.2 Aprovechamiento del calor residual.

Dada la enorme cantidad de energía que se deshecha en forma de calor residual, se trata de desarrollar sistemas que sean capaces de aprovechar dicha energía, tanto para reutilizar ese calor en sistemas de calefacción o para precalentar un fluido en el sector industrial, como para producir energía eléctrica mediante sistemas termoelectricos basados en el efecto Seebeck.

En este sentido, la generación termoelectrica (GTE), siendo una tecnología que tiene la capacidad de producir energía eléctrica a partir de fuentes de calor residual, supone una oportunidad de recuperación de energía calorífica tanto en grandes sistemas industriales, como en edificios de viviendas. La termoelectricidad se ha aplicado con éxito en diversos sectores, como por ejemplo el automovilístico o incluso en aplicaciones tan exigentes como la tecnología espacial, por su robustez, fiabilidad y la escasa necesidad de mantenimiento que supone la ausencia de partes móviles.

En este proyecto se plantean las siguientes líneas de actuación:

- Diseño y optimización de intercambiadores de calor aplicados a procesos que emiten calor para su reutilización como subproceso o como ACS
- Desarrollo de sistemas termoelectricos que convierten parte del calor residual de procesos en energía eléctrica
- Sistemas híbridos de recuperación de calor y generación de energía eléctrica mediante dispositivos termoelectricos

8.3.2.1.3 Sistemas eficientes de producción de frío

Puesto que, como se ha comentado, el sector de la producción de frío, tanto para climatización como para conservación de productos perecederos, es uno de los que mayor consumo de energía conllevan, su optimización y mejora en la eficiencia supondría un importante ahorro en consumo de energía y por tanto en emisiones de gases de efecto invernadero.

En este proyecto se plantean las siguientes actuaciones:

- Optimización de sistemas de refrigeración por compresión de vapor, actuando en la eficiencia de los condensadores y evaporadores, adaptando las instalaciones para los nuevos refrigerantes con menor ODP y GWP
- Desarrollo de herramientas de simulación para el diseño y optimización de sistemas térmicos, a nivel de instalaciones industriales y de electrodomésticos
- Sistema de producción de frío mediante máquinas de absorción activados con energía solar y calor residual de procesos
- Sistemas de climatización basados en sistemas termoelectricos acoplados a los recuperadores de calor en los sistemas de renovación del aire
- Sistemas de cogeneración y trigeneración mediante dispositivos termoelectricos basados en el efecto Seebeck

8.3.3 Programa de Generación eléctrica con energías renovables

8.3.3.1 Actuación: Desarrollo de sistemas avanzados de conversión electrónica de potencia y gestión energética para energías renovables y microrredes eléctricas

8.3.3.1.1 Descripción

El constante aumento de los sistemas renovables conectados a red está trayendo consigo la aparición de nuevos retos tecnológicos asociados, tanto al diseño de los equipos que conforman estos sistemas, como a la colaboración de estas unidades de generación renovable en la operación del sistema eléctrico y el mantenimiento de la calidad de red. A la espera de conocer el balance de 2015, las renovables representaron a nivel mundial en 2014 aproximadamente un 60% de la nueva potencia instalada, con 51 GW nuevos de potencia eólica, hasta alcanzar un total de 370 GW, y otros 40 GW de sistemas fotovoltaicos, hasta llegar a los 177 GW.

En este cambio de paradigma energético hacia un sistema renovable, la electrónica de potencia está llamada a jugar un papel primordial como tecnología facilitadora y elemento clave en la generación de potencia, la integración en la red y la transmisión y distribución de la energía eléctrica. Además, la reducción de costes en los elementos de generación de los sistemas renovables, especialmente en el caso de los sistemas fotovoltaicos, ha puesto el foco de atención en los convertidores electrónicos, cuyo diseño aparece cada vez más ligado a la mejora de parámetros como densidad de potencia, potencia específica (por unidad de peso), coste por kW, eficiencia, modularidad, fiabilidad, etc.

En esta actuación se pretende desarrollar una nueva metodología de diseño de convertidores que, a diferencia del planteamiento tradicional en el que el diseño se lleva a cabo buscando la optimización individualizada de cada componente del convertidor, tenga como objetivo la optimización integral del convertidor completo a partir de sus elementos funcionales, como son los semiconductores, el radiador, las características de los filtros, los componentes inductivos y los condensadores. Este nuevo planteamiento requiere una aproximación matemática global, a partir de los modelos de los distintos subsistemas que componen el convertidor, que permita plantear una optimización multi-objetivo del convertidor. El desarrollo de esta metodología de optimización global permitiría realizar diseños integrales que optimicen el convertidor y no algunos de sus componentes, y además en función de parámetros concretos, como los ya mencionados de coste, densidad de potencia, potencia específica, etc. Por otra parte, una ventaja adicional es que este planteamiento permite analizar la sensibilidad del diseño a cambios en los componentes, así como las mejoras que podrían alcanzarse en el caso de incorporar nuevas tecnologías de semiconductores. La metodología desarrollada se podría utilizar para el diseño de los convertidores electrónicos para sistemas fotovoltaicos, eólicos y de las diferentes tecnologías de almacenamiento.

Por otro lado, en el caso particular de la energía fotovoltaica, la espectacular caída en los precios de las materias primas combinada con la mejora de los procesos de producción y economías de escala han contribuido a reducir el coste de fabricación del módulo fotovoltaico FV incluso por debajo de lo estimado por la industria, con precios que actualmente están por debajo de los 0.50\$ / Wp. Con estos precios, en muchos países hace ya algunos años que

resulta más económico instalar paneles fotovoltaicos para autoconsumo que comprar energía eléctrica en el mercado.

Esto, junto al desarrollo de las normativas relativas al autoconsumo, está potenciando la instalación de pequeños sistemas fotovoltaicos en tejados de edificios, naves industriales, centros comerciales, etc. Sin embargo, para que el uso de fuentes renovables pueda seguir su dinámica de crecimiento, sin comprometer calidad de la red eléctrica, se deben encontrar soluciones técnicas a la integración de estas fuentes en el conjunto del sistema eléctrico. Para ello, resulta inevitable el uso de sistemas de almacenamiento en una configuración de gestión también distribuida, que puede llevarse a cabo a nivel de usuario formando las denominadas microrredes eléctricas. Estas microrredes serían la unidad fundamental de un sistema de gestión descentralizado, las *smart grids* y podrían estar integradas en pequeñas industrias, edificios de oficinas, zonas urbanas o en edificios residenciales.

En este campo, la UPNA, CENER, JOFEMAR e INGETEAM cuentan con una gran experiencia y ya se han diseñado varias microrredes eléctricas que actualmente se encuentran en funcionamiento. Con esta actuación se pretende diseñar nuevas estrategias de gestión que permitan reducir el coste final de la energía eléctrica según la nueva normativa que regula el autoconsumo, el Real Decreto 900/2015 (RD), analizar la hibridación de distintas tecnologías de almacenamiento e incorporar sistemas domóticos para llevar a cabo gestión de activa de cargas y dotar a la microrred de capacidad de comunicación, tanto con otras microrredes con un hipotético Operador de Distribución o Gestor Energético dentro de lo que se conoce como una *Smart Grid*.

Esta línea de actuación engloba dos proyectos de investigación:

- ❖ Diseño de sistemas avanzados de conversión electrónica de potencia
- ❖ Microrredes eléctricas.

8.3.3.2 Actuación: Desarrollo de sistemas y tecnologías de monitorización, operación, mantenimiento, automatización e integración en red de parques eólicos, solar térmica y plantas fotovoltaicas

8.3.3.2.1 Descripción

Las redes eléctricas se enfrentan hoy en día a una evolución sin precedentes, motivada por el continuo crecimiento de los sistemas de generación basados en fuentes de energía renovable, principalmente fotovoltaica, termosolar y eólica. En algunos países concretos y sistemas insulares, la generación en grandes plantas de EERR ha alcanzado el umbral de rentabilidad si se compara con el coste de la electricidad generada con combustibles tradicionales. De hecho, hay estudios que pronostican que en los próximos años estos sistemas de generación podrían ser rentables sin ningún tipo de subsidio en la Europa continental. En definitiva, se puede afirmar que la generación a partir de estas fuentes de energía renovable va a jugar un papel relevante en los sistemas eléctricos en un futuro próximo.

Tradicionalmente, la instalación de sistemas fotovoltaicos y eólicos se ha llevado a cabo en redes fundamentalmente basadas en generación convencional gestionable, donde la inyección de la potencia generada se podía realizar prácticamente sin control. No obstante, la generación

renovable empieza a tener un peso importante en el mix energético en muchos países, entre ellos España, que cuenta con cerca del 40% de generación renovable. Este cambio de modelo energético presenta ciertas dificultades técnicas en comparación con las fuentes tradicionales.

En primer lugar, se encuentran los aspectos relacionados con la capacidad de regulación de la potencia inyectada en la red, la gestionabilidad de la energía generada, el funcionamiento ante transitorios de red y, en definitiva, la calidad de la energía eléctrica generada. Actualmente, el control de estos parámetros de calidad se lleva a cabo a través del cambio del punto de operación de las centrales térmicas e hidroeléctricas. Estas centrales se ven obligadas a disponer de un margen de variación mayor conforme aumenta la penetración de energías renovables. Incluso, actualmente ya hay momentos puntuales en los cuales se tiene que desconectar generación renovable porque el margen se ha agotado y todavía la generación total supera a la demanda. Además, este problema se está agravando con el aumento del tamaño de este tipo de centrales que comienzan a alcanzar unas condiciones de potencia y conexión más cercanas a las de las grandes centrales convencionales.

En segundo lugar, conforme aumenta la integración de las energías renovables en la red, los generadores tradicionales son sustituidos por convertidores electrónicos, cuyo comportamiento ante las diferentes contingencias que se pueden dar en la red eléctrica, es sustancialmente diferente al de los alternadores utilizados en las centrales tradicionales. Esta sustitución supone una importante reducción en la inercia del sistema que se traduce en mayores variaciones en la frecuencia ante perturbaciones en la red y en cambios en los modos de oscilación del sistema eléctrico. Por otro lado, la calidad de la onda suministrada también se ve afectada por la penetración de sistemas basados en convertidores electrónico de potencia (inversores), que actualmente se controlan para inyectar una corriente senoidal en la red, ajustando su fase para controlar la inyección de las potencias activa y reactiva.

Este control basado en inyectar únicamente la componente fundamental, se traduce en que el inversor ofrece una impedancia infinita ante componentes armónicas y desequilibrios, por lo que no participa del aporte de estas componentes como sí hace el generador tradicional. Su comportamiento ante huecos de tensión también difiere del de los grandes generadores. Aunque en los últimos años se ha mejorado en este aspecto manteniendo los inversores conectados durante el hueco, son necesarias mejoras en cuanto al aporte de corriente reactiva durante el mismo, el restablecimiento de tensiones tras el disparo de las protecciones y el aporte de corriente de cortocircuito para asegurar el correcto funcionamiento de las protecciones.

Con objeto de conseguir una mejor integración, operadores del sistema en países como Sudáfrica, Alemania o Italia están promoviendo normativas de conexión a red de sistemas de generación con fuentes renovables que exigen el control de las rampas de variación de la potencia generada y apoyo a la calidad de la red eléctrica, prestando servicios auxiliares como regulación primaria, regulación de tensión o ayuda ante huecos de tensión. En definitiva, parece claro que, para que el uso de fuentes renovables pueda seguir su dinámica de crecimiento sin comprometer calidad de la red eléctrica, se deben encontrar soluciones técnicas a la integración de las fuentes de energía eléctrica renovable en el conjunto del sistema eléctrico. Para ello, se pueden utilizar sistemas de almacenamiento en una configuración de gestión también distribuida a nivel, entre otros, de plantas de energías renovables y centros de transformación. Otra opción consiste en asociar las plantas fotovoltaicas y eólicas a las termosolares que aportan de forma natural capacidad de

almacenamiento e hibridación con combustibles tradicionales. Además, se deben modificar las estructuras de control de los inversores utilizados para conectar los sistemas de energías renovables a la red eléctrica de manera que participen en el aporte de inercia, amortiguamiento, armónicos y desequilibrios.

El desarrollo de soluciones a estos problemas de integración puede dar una ventaja tecnológica muy importante a las empresas Navarras del sector de las renovables. El trabajo a realizar en esta actuación se divide en los siguientes paquetes de trabajo:

- ❖ **Primer paquete de trabajo:** *Control de inversores para colaboración en el mantenimiento de calidad de la red eléctrica*
- ❖ **Segundo paquete de trabajo:** Plantas termosolares
- ❖ **Tercer paquete de trabajo:** Gestión y operación de plantas fotovoltaicas y parques eólicos con almacenamiento.

8.3.4 Programa de Eólica

8.3.4.1 Actuación: Diseño y desarrollo de turbinas eólicas avanzadas, componentes y subsistemas

8.3.4.1.1 Descripción

La Comunidad Foral de Navarra es una comunidad pionera y una zona de referencia básica en el desarrollo de las energías renovables y, de forma específica, en el ámbito de la energía eólica. La importancia de las energías renovables en Navarra ya dio lugar, en su momento, a un cambio estructural del empleo de algunos sectores industriales, fomentando un nuevo subsector productivo, el de las energías renovables, que dio lugar a la diversificación del tejido empresarial. Las actividades más desarrolladas en dichas empresas son la fabricación de bienes de equipo, la producción de energía y la instalación de equipos. Y, dentro de ese subsector industrial, la energía eólica ha ido consolidando su importancia como energía renovable de referencia.

En el momento actual, el subsector industrial de la energía eólica en Navarra supone el mayor músculo ingenieril de la Comunidad, caracterizándose por un porcentaje muy elevado de trabajadores especializados y altamente cualificados en los distintos campos de la ingeniería para poder dar respuesta a los continuos desafíos que el desarrollo de las tecnologías propias del sector plantea en el día a día. Estos desafíos se centran en la necesidad de diseñar y desarrollar turbinas eólicas cada día más eficientes, de mayor tamaño y cuya vida útil pueda extenderse al máximo con un coste mínimo.

La eólica offshore resulta un ejemplo paradigmático de todos esos desafíos, aunque no el único al que se enfrentan los ingenieros e ingenieras navarras. El aumento de escala de las turbinas eólicas es generalizado y los problemas de comportamiento dinámico, de rendimiento y de mantenimiento que ahí se derivan obligan a avanzar en un mayor conocimiento de las piezas, componentes, sistemas y subsistemas mecánicos y estructuras que configuran este tipo de máquinas.

En este sentido, no hay que olvidar que las turbinas eólicas aglutinan, desde la etapa de diseño y certificación y posterior puesta en operación, abundante información (en forma de modelos,

ensayos y variables de operación) que, en muchas ocasiones, reside en departamentos distintos de la misma empresa lo que puede no facilitar su óptimo aprovechamiento.

Se propone, por ello, la realización de un proyecto de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en energías renovables “*Turbinas eólicas avanzadas: desde el diseño a la operación y mantenimiento apoyados en técnicas SHM - Structural-Health Monitoring*”, en colaboración con universidades, centros tecnológicos y empresas interesadas en la posible comercialización del proyecto o de alguna de las soluciones resultado de la investigación.

8.3.4.1.2 Plan de trabajo previsto

Como ya se ha señalado, las turbinas eólicas aglutinan, desde la etapa de diseño y su posterior certificación y puesta en operación, información (en forma de modelos, ensayos y variables de operación). Así, si bien una vez en operación los **sistemas de control** incluyen abundante información del estado real de máquina, ésta no es la única información relevante desde el punto de vista de diagnóstico y mantenimiento de la misma. Adicionalmente a la operación se dispone de abundante información y conocimiento de los **modelos dinámicos de comportamiento** de los componentes, subsistemas, sistemas y estructuras, así como de **medidas experimentales de validación** y certificación.

Se propone desarrollar una metodología para tratar conjuntamente las tres fuentes de información citadas con el doble objetivo de suministrar información válida para certificar máquinas y diseños de nuevas turbinas eólicas y, al mismo tiempo, evaluar su funcionamiento, diagnosticar sus modos de fallos y entender sus causas.

❖ Primera fase

Tres sistemas pueden destacarse a la hora de considerar su impacto en la operación de la máquina: tren de potencia, rotor y estructuras de soporte. En una primera fase, el objetivo es profundizar en el conocimiento, caracterización y modelización matemática de su comportamiento dinámico mediante la aplicación de técnicas de:

- Diseño y optimización de máquinas y estructuras en dinámica de aerogeneradores.
- Análisis estructural y térmico-estructural orientado al diseño, ensayo y optimización de piezas, componentes y sistemas y subsistemas mecánicos.
- Durabilidad y comportamiento a fatiga de piezas, componentes y sistemas y subsistemas mecánicos.
- Dinámica multicuerpo de sistemas flexibles.
- Análisis modal teórico (elementos finitos) y experimental (ensayos modales) para la caracterización dinámico-estructural de piezas, componentes y sistemas y subsistemas mecánicos sometidos a vibraciones.
- Evaluación, análisis y valoración de riesgos en máquinas.

❖ Segunda fase

Las turbinas eólicas son activos críticos que deben ser monitorizados y analizados con el fin de garantizar su operación continuada; por ello, dado que la capacidad instalada por máquina, su coste y la dificultad de acceso para mantenimiento son variables en crecimiento, especialmente cuando se consideran parques offshore, una segunda fase del trabajo a desarrollar consistirá en aplicar las técnicas de SHM (Structural-Health Monitoring) al mantenimiento predictivo (Condition Monitoring) de estas máquinas con el objetivo de optimizar sus costes operativos mediante la detección de desviaciones respecto de su comportamiento normal y el posterior estudio desde el punto de vista de la predicción y prevención de fallos.

En ese sentido, los tres sistemas (tren de potencia, rotor y estructuras de soporte), analizados con detalle en la fase anterior por su configuración e impacto en la operación de la máquina, son las áreas con mayor potencial para aplicar las técnicas de SHM. Estas técnicas están más desarrolladas en la parte correspondiente al tren de potencia, si bien para el resto de elementos están todavía en fase experimental con diferentes grados de madurez lo que hace que existan todavía fallos con un alto costo asociado que se consideran muy difíciles de determinar con las metodologías y los sistemas existentes hoy y que justifican la propuesta de un proyecto de (I+D+i) en este campo.

8.3.5 Programa de Eficiencia energética

8.3.5.1 Actuación: Desarrollo de tecnologías para avanzar hacia edificios de emisión cero

8.3.5.1.1 Descripción y objetivos de la actuación

❖ *Introducción y resumen de la actuación*

La Edificación Sostenible es un aspecto fundamental dentro de lo que conceptualmente se conoce como Sociedades Energéticamente Sostenibles. La sostenibilidad energética es un reto de las sociedades avanzadas que trata de favorecer la evolución hacia modelos económicos de bajo consumo en carbono y menor consumo energético. Por tanto, debe garantizar que los sistemas de edificación respondan a las necesidades económicas, sociales y medioambientales, reduciendo al mínimo sus repercusiones negativas.

La Edificación Sostenible implica diversos aspectos relacionados con la eficiencia y ahorro energético, la utilización de sistemas demóticos para la gestión eficiente de edificios, la optimización de los consumos térmicos y eléctricos de los edificios, y la alimentación inteligente, tanto térmica como eléctrica, principalmente a partir de fuentes renovables. Aunque la Edificación Sostenible debiera ser requisito obligado en edificios de nueva construcción, es en los edificios ya construidos donde puede tener, en el momento actual, un impacto relevante.

Con objeto de desarrollar tecnologías en este campo y analizar su viabilidad, este proyecto se centra en la reforma de tres edificios del Campus Arrosadía de la UPNa para mejorar su eficiencia energética y hacerlos más sostenibles, teniendo como objetivo reducir su consumo en un 50% a través de mejoras técnicas y tecnológicas cuyo coste no sea superior al 20% de la construcción de un nuevo edificio. Para ello, el proyecto se desarrolla a lo largo de diversas fases. En primer lugar, al ser edificios ya construidos, es necesario evaluar los consumos energéticos eléctricos y térmicos, y las características constructivas de los edificios. Esto permitirá conocer a fondo la realidad energética de partida de cada edificio.

En concreto, se analizarán y evaluarán los perfiles de consumo, así como la tipología de cargas y la utilización que de ellas se hace en el edificio. También se evaluarán las características constructivas del edificio a nivel de fachadas, ventanas, aislamientos, etc. A continuación, se estudiarán las alternativas posibles para reducción de dichos consumos, a través tanto de la gestión inteligente mediante sistemas demóticos como de la instalación de nuevos equipos y elementos que permitan un mejor aprovechamiento energético.

Posteriormente, con los nuevos perfiles previstos para el consumo, se analizarán las opciones de alimentación tanto térmica como eléctrica. En este sentido, la alimentación con energías renovables de estos sistemas supone un importante avance hacia la sostenibilidad energética, evitando asimismo la emisión de gases de efecto invernadero y otros contaminantes, y contribuyendo por ello a la lucha contra el cambio climático. Las posibles soluciones tecnológicas se valorarán relacionando su coste y la mejora energética que permiten alcanzar. Finalmente, la solución tecnológica seleccionada podrá ser implementada de forma real, lo que permitirá a su vez validar experimentalmente las estimaciones de consumo previstas en las fases anteriores.

❖ *Objetivos del programa*

Los objetivos del programa son los siguientes:

1. Evaluar energéticamente con datos reales de consumos los edificios seleccionados para el proyecto.
2. Evaluar la eficiencia energética de las cargas y equipos de los edificios, y proponer equipos alternativos que reduzcan el consumo.
3. Analizar y evaluar las opciones de mejora energética de los edificios a partir de sus elementos constructivos, en particular de fachadas y ventanas.
4. Diseñar e implementar un sistema activo de automatización de edificios que permita la gestión integral de las cargas del edificio, incluyendo sistemas de sensado, comunicaciones y monitorización.
5. Diseñar y desarrollar un sistema de alimentación eléctrica renovable, incluyendo los captadores renovables, el sistema de almacenamiento energético, los sistemas de conversión electrónica de potencia y las estrategias de gestión energética del conjunto.
6. Implementar las soluciones propuestas en los edificios y evaluarlas en un entorno real de funcionamiento.
7. Analizar, a nivel tanto de gestión energética como de tecnología de conexión, la integración de vehículos eléctricos en los edificios.

El esquema global del trabajo a desarrollar en el programa se presenta en la siguiente figura.

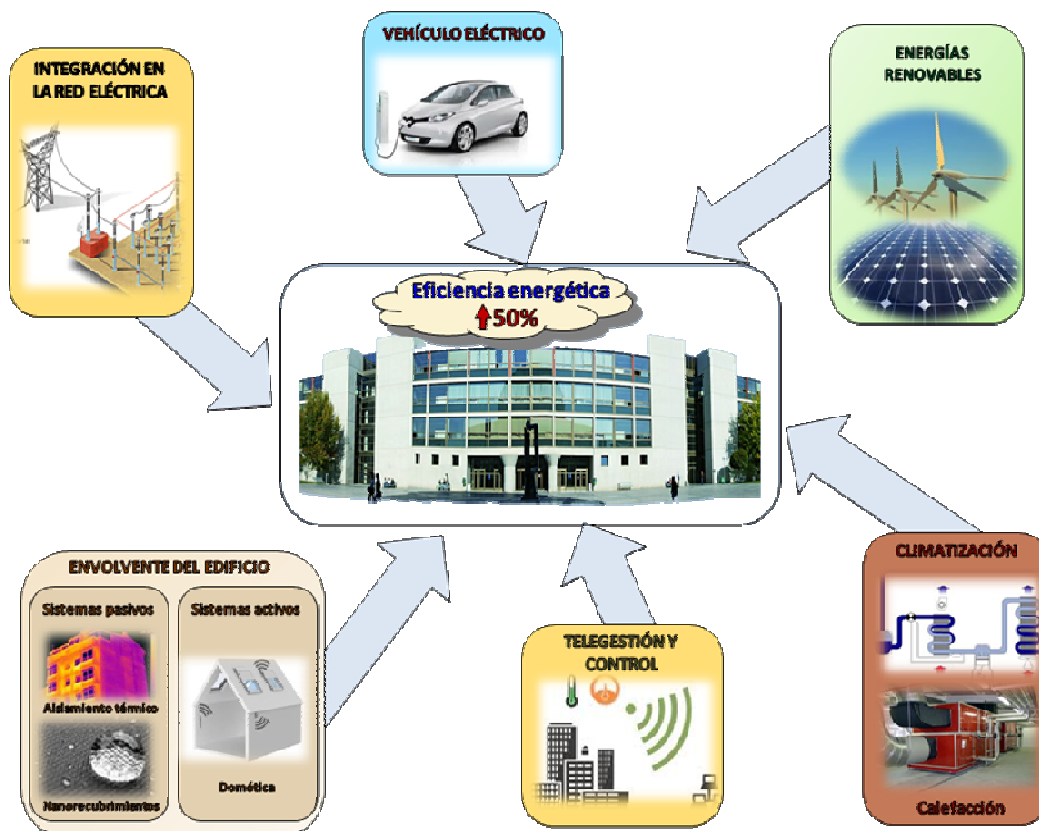


Figura 8.2 Esquema global del proyecto o actuación

El objetivo final a alcanzar es una mejora del 50% en la eficiencia energética, o reducción del consumo, de los edificios de la UPNa considerados para el proyecto. Para ello, la presente propuesta pretende, en primer lugar, optimizar el consumo energético del edificio (objetivo 1), tanto a nivel de equipos utilizados (objetivo 2) como de elementos constructivos del mismo (envolvente del edificio, objetivo 3). En el caso de la envolvente, se analizarán no solo aspectos relativos al aislamiento térmico, sino también posibles nano-recubrimientos en fachadas.

La mejora del funcionamiento y eficiencia energética de los equipos de climatización también será objeto de análisis. Una vez reducidos al mínimo los consumos del edificio, se analizarán y diseñarán sistemas activos (domótica) de gestión del edificio (objetivo 4) con objeto de automatizar el funcionamiento de las cargas y realizar una gestión integral de las mismas. Posteriormente, se desarrollará un sistema de alimentación eléctrica renovable (objetivo 5) completo, basado principalmente en energía solar fotovoltaica y energía eólica, y con almacenamiento energético en sistemas de baterías. El sistema de alimentación eléctrica estará interconectado con la red eléctrica, con objeto de optimizar la gestión energética del conjunto y poder estabilizar la energía intercambiada con la red. Todas las propuestas serán implementadas en un entorno real, ya que se integrarán en los edificios y posteriormente serán validadas mediante ensayos específicos de funcionamiento (objetivo 6). Finalmente, el vehículo eléctrico (objetivo 7) será analizado a lo largo del proyecto en diferentes etapas: perfiles previstos de consumo, integración en el sistema de gestión activa del edificio, integración en el sistema de alimentación eléctrica renovable, y validación experimental en un entorno real de funcionamiento.

En la siguiente figura se muestra la relación de las tareas con diferentes ejes de actuación. Tras una primera tarea relativa a las consideraciones previas del proyecto, las Tareas 2 (evaluación energética y de equipamiento de los edificios) y 3 (análisis de la eficiencia de equipos y propuesta de alternativas) desarrollan el primer eje, “Equipos eficientes”. El segundo, relativo a la envolvente del edificio, se lleva a cabo en las Tareas 2 y 4. En el primer caso, comparte tarea con el eje anterior, ya que las mediciones sirven para el análisis de las características energéticas del edificio, mientras que la Tarea 4 se destina íntegramente al análisis de las posibles mejoras en la envolvente del edificio para reducción de consumos.

Las Tareas 5 y 6 desarrollan el tercer eje, “Sistema de gestión energética”. La primera se centra en los sistemas activos de eficiencia energética (sistemas domóticos) para reducción de consumos a través de la regulación de cargas en el edificio, y la segunda diseña y desarrolla el sistema de alimentación eléctrica renovable.

El cuarto eje, relativo a la implementación física de las soluciones propuestas, se articula en torno a las Tareas 7 y 8, a lo largo de las cuales se realizan las obras necesarias en los edificios y se realiza la evaluación experimental para comprobar las estimaciones previstas en los desarrollos teóricos previos.

Finalmente, la Tarea 9 se encarga de coordinar y gestionar todo el proyecto, con especial hincapié en la difusión de los resultados que a lo largo del mismo se vayan produciendo.

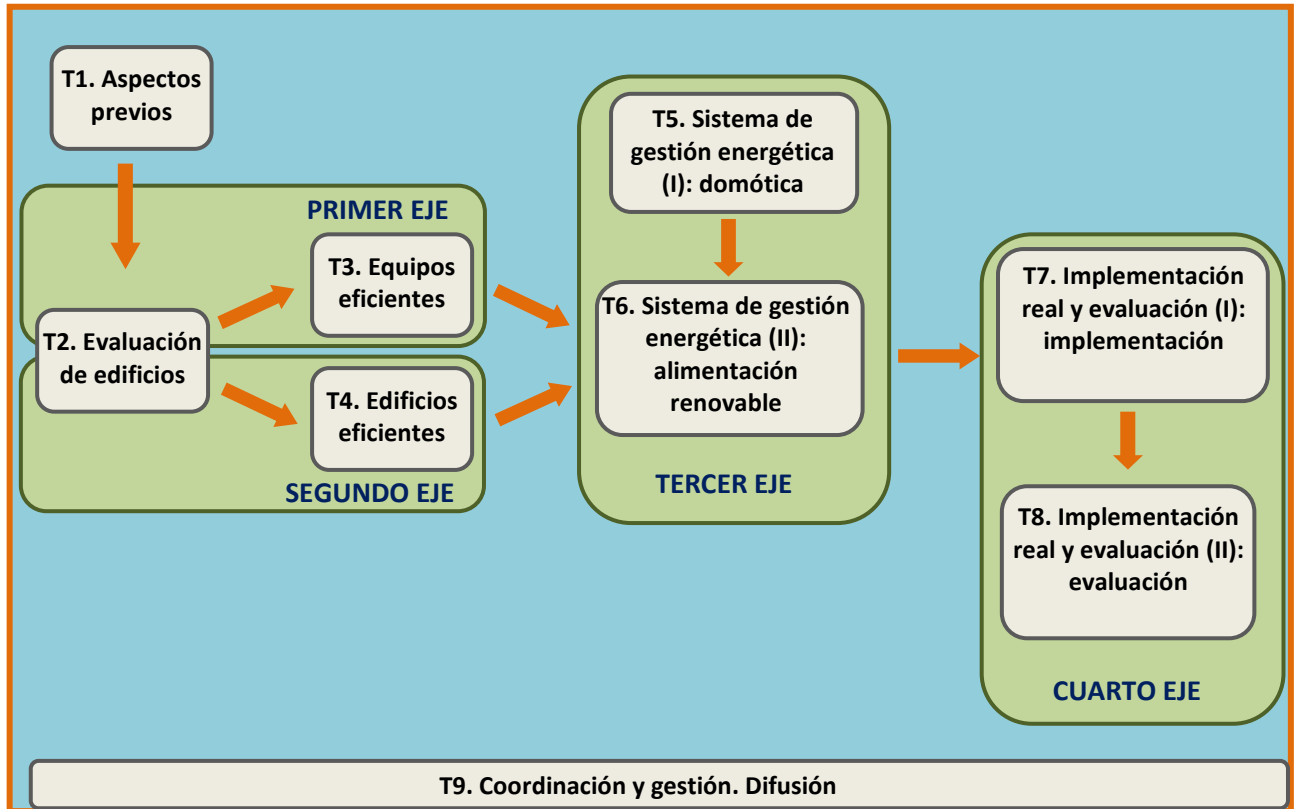


Figura 8.3 Tareas y Ejes del proyecto.

8.3.5.2 Actuación: Desarrollo de materiales y sensores avanzados para energías renovables y eficiencia energética

8.3.5.2.1 Descripción

Las energías renovables en general y la eólica en particular, consigue contribuir a la sostenibilidad energética de manera limpia, eficiente y rentable por eso es la plataforma de producción de energía de crecimiento más rápido en el mundo, con más de 450 GW de potencia instalada a nivel mundial y con una tecnología en constante desarrollo.

Como las turbinas son cada vez más grandes y los sistemas *offshore* se vuelven más comunes, la posibilidad de construir plantas de energía eólica casi en cualquier lugar hace que su crecimiento sea inevitable. Por otro lado, conforme crece el sector la economía de la empresa demandará cada vez más una gestión cuidadosa de los costes, ya que para una esperanza de vida de 20 años, los costes de operaciones y mantenimiento (O&M) de las turbinas de 750 kW podría llegar a suponer un 25-30% del total de la generación de energía o el 75-90% de los costes de la inversión. Y este coste para las empresas navarras es muy importante poder reducirlo.

Actualmente se utilizan turbinas de mayor capacidad 2 y 2.5MW incluso de 3MW en algunos casos. Según los datos sugeridos en las turbinas de mayor tamaño los fallos son más frecuentes por lo que requieren de más mantenimiento, así que la importancia de reducir los costes aumenta conforme lo hace el tamaño y el número de turbinas.

Por otro lado otro aspecto que preocupa a las empresas del sector eólico en aplicaciones offshore es el relativo a la reducción de las acciones de mantenimiento en los elementos estructurales externos, que están sujetos a una extraordinaria degradación por parte de su

entorno. A este respecto, es deseable incrementar el tiempo de vida de los sistemas de pinturas de protección actuales, y al mismo tiempo, tener información acerca de qué zonas requieren mantenimiento y cuáles no. Estas mejoras permitirían reducir considerablemente el coste de las acciones derivadas del mantenimiento en operación.

En este mismo sentido, lo que se consiga innovar en entornos tan agresivos como offshore también se puede incorporar en otras instalaciones como edificios, etc. para la mejora de la eficiencia energética.

Esta línea de actuación se puede llevar a cabo mediante varios proyectos de investigación, desarrollo e innovación enmarcados en el uso de nuevas tecnologías y materiales orientados a su uso tanto en energías renovables como a la eficiencia energética. Se pueden englobar en dos grandes actividades, que se describen brevemente a continuación.

8.3.5.2.2 Mantenimiento basado en sistemas de monitorización de estado

Básicamente, el objetivo es el de poder facilitar a las empresas navarras del sector de tecnología necesaria para poder reparar y reemplazar los componentes de un sistema eólico fundamentalmente, aunque no únicamente, antes de que fallen. En esto se basa en mantenimiento preventivo. Pero la reducción de fallos de esta manera viene a costa de realizar tareas de mantenimiento con más frecuencia de lo que sería necesario y de no apurar la esperanza de vida máxima de los diversos componentes ya en servicio.

Una alternativa es el mantenimiento basado en la condición de monitorización (CM) en el que se emplean técnicas de vigilancia e inspección continua para detectar tempranamente fallos incipientes, y para determinar las tareas de mantenimiento necesarias antes del fallo. Esto implica la adquisición, procesamiento, análisis e interpretación de datos y selección de acciones de mantenimiento óptimos y se logra mediante sistemas de monitorización de estado. CM ha demostrado reducir al mínimo los costes de mantenimiento, mejorar la seguridad operacional, y reducir la cantidad y gravedad de los fallos del sistema en servicio. Y esto puede suponer una ventaja competitiva para las empresas del sector en Navarra.

Desde la perspectiva de CM, los tres principales componentes del tren motriz a monitorizar son: el eje principal, la multiplicadora y el generador. Y de estos tres componentes, la multiplicadora causa el tiempo de inactividad más largo. Además, la multiplicadora es el subsistema más costoso de mantener a lo largo de los 20 años que suele ser el tiempo de vida estimado de un aerogenerador. Por ello, la detección temprana de fallos en la multiplicadora es la clave. Además, el estado del aceite y el estado de la propia multiplicadora están íntimamente correlacionados.

Por tanto, se proponen las siguientes tareas:

- Diseño y desarrollo de un elemento sensor para la monitorización de la condición del aceite (Oil Condition Monitoring, OCM).
- Implementación de un sistema sensor completo integrado en el aerogenerador y con los sistemas de procesamiento y transmisión de la información necesarios para su incorporación en el mantenimiento preventivo de los sistemas eólicos con la consiguiente ayuda en la toma de decisiones.

8.3.5.2.3 Desarrollo de recubrimientos avanzados de altas prestaciones en aplicaciones offshore y ambientes corrosivos para aerogeneradores y edificios.

Con esta iniciativa se persigue la obtención de recubrimientos avanzados que mejoren el comportamiento de las soluciones tecnológicas actuales frente a la degradación de los elementos de aerogeneradores, especialmente crítica en ambientes corrosivos como en las aplicaciones offshore. Éste es un problema importante que preocupa a las empresas del sector eólico que actualmente dotan a sus instalaciones offshore de sistemas de pintura basados en los esquemas utilizados en las estaciones petrolíferas. Sin embargo los requisitos de operación de las torres de aerogeneradores offshore son bastante diferentes, especialmente en lo relativo a cómo se deben realizar las acciones de mantenimiento en operación. Los costes operación (OPEX) pueden verse sensiblemente incrementados por unos costosas operaciones de mantenimiento. La importancia de estos temas es muy alta y preocupa a los principales actores del sector eólico, tanto que ocupó una sesión monográfica en el encuentro *Vanguard Initiative* (Bruselas, Feb. 2016), en el programa piloto de Energía. En este proyecto se centrará en dos tareas:

- Estudio de los esquemas de pintura actuales y la investigación de formulaciones que mejoren su tiempo de vida y minimicen su mantenimiento. Estas investigaciones estarán orientadas al desarrollo de sistemas de pintura en una sola etapa, que incorporen características de auto-curado (*self-healing*) de la capa protectora ante agresiones del entorno.
- Investigación y elaboración de dispositivos sensores para la detección temprana de la degradación de la pintura o de la aparición de la corrosión. Esta tarea se centrará en el desarrollo de dispositivos sensores que detecten la degradación de las barreras protectoras en zonas críticas de las estructuras, o incluso la detección temprana de la corrosión en elementos estructurales.

Los resultados que se puedan conseguir en este ambiente son fácilmente extrapolables en otros entornos como edificios, estructuras, etc. con el objetivo de mejora en la eficiencia energética.

8.3.5.3 Actuación: Inercia térmica

En esta actuación se plantea la experimentación en edificios de la administración o edificios piloto con sistemas para incrementar la inercia térmica (o almacenamiento de energía térmica) como son los materiales de cambio de fase o PCM.

CAPITULO Nº 9: COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN PÚBLICA. FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN.



9. Comunicación y participación pública. Formación y sensibilización.

9.1. Análisis de la situación actual en Navarra.

9.1.1. Marco legislativo

La Ley Foral 11/2012, de 21 de junio, de la Transparencia y del Gobierno Abierto, que define GOBIERNO ABIERTO como:

- Aquél que es capaz de entablar una **permanente conversación** con los ciudadanos y ciudadanas con el fin de **escuchar** lo que dicen y solicitan.
- Que toma sus **decisiones centrándose** en sus necesidades y preferencias.
- Que facilita la **participación y la colaboración** de la ciudadanía en la definición de las políticas y en el ejercicio de sus funciones.
- Que proporciona **información y comunica** aquello que decide y hace de forma transparente.
- Que se somete a criterios de **calidad y mejora** continua.
- Que está preparado para **rendir cuentas y asumir su responsabilidad** ante los ciudadanos y ciudadanas.

El Gobierno de Navarra ha atribuido específicamente competencias en materia de Gobierno Abierto a dos de sus departamentos, y en concreto a tres de sus Direcciones Generales, lo que no se puede ver sino como una **oportunidad**, ya que supone incrementar la capacidad de impulso y respuesta a los requerimientos provenientes de la sociedad.

Esta circunstancia debe servir de impulso, coordinación, soporte y apoyo al resto de Direcciones Generales de la Administración Foral que deben liderar en su ámbito la integración de los principios de Gobierno Abierto en la gestión diaria de lo público.

En definitiva, es el portal de Gobierno Abierto el espacio web en el que en aras a la transparencia, de forma sencilla y sistemática, se publica la información de oficio, y se presenta también aquella información sobre la acción de gobierno que se considera rendición de cuentas a la ciudadanía por parte de los responsables políticos.

El portal de Gobierno Abierto [gobiernoabierto.navarra.es] es un espacio web que trata de visualizar aquellos contenidos exigidos por la L.F. 11/2012 y que recoge los pilares del Gobierno Abierto: Transparencia, rendición de cuentas y participación. Además del portal de datos abiertos donde se ponen a disposición los datos en formato abierto para su reutilización. Concretamente, el portal ofrece a las unidades de Gobierno de Navarra un espacio y herramientas para la participación a la ciudadanía.

El objetivo va más allá de las herramientas, ya que el valor es ser **transparente** en todo el proceso, que la ciudadanía y por supuesto todos los agentes implicados directa o indirectamente en el proceso que se somete a participación, puedan seguirlo, mantenerse informados y participar.

9.2. Objetivos e indicadores

9.2.1. Objetivos

Los objetivos estratégicos relacionados con la Comunicación y Participación Pública, la Formación y la Sensibilización son los siguientes:

- 1.4 Fomentar las energías renovables de manera sostenible (medio ambiente, economía y sociedad)
- 1.5 Difundir una nueva cultura energética en el ámbito ciudadano.
- 1.6 Influir en el futuro energético de la ciudadanía, asegurando la observación de los aspectos sociales de la energía, contribuyendo a la seguridad del abastecimiento, mejorando los ratios de autoabastecimiento y reduciendo la pobreza energética.
- 1.7 Fortalecer el tejido empresarial e industrial en el ámbito de las nuevas tecnologías energéticas a través de aplicaciones adaptadas a las necesidades del territorio, relacionadas con la economía local y la formación
- 1.8 Apoyar a todos los departamentos de la Administración y a los municipios en las actuaciones y gestiones en materia de energía

Los objetivos específicos en materia de comunicación y participación ciudadana son los siguientes:

- 4.14 Propiciar y garantizar una buena Comunicación y Participación Ciudadana, además de realizar el contraste de los resultados del PEN 2030 con entidades sociales y grupos de interés.
- 4.15 Realizar actuaciones formativas adaptadas a las necesidades tecnológicas de la sociedad, de los sectores productivos y de las administraciones públicas.
- 4.16 Realizar actuaciones de sensibilización adaptadas a las necesidades tecnológicas de la sociedad, de los sectores productivos y de las administraciones públicas.

9.2.2. Indicadores

Los objetivos relacionados con la Comunicación y Participación Pública, la Formación y la Sensibilización llevan una serie de **indicadores asociados** que reúnen los siguientes requisitos:

- d) Estar alineados con los objetivos concretos
- e) Ser medibles (posibilidad de fácil disponibilidad de datos)
- f) Que las magnitudes que reflejen permitan actuar de una manera directa a la administración para modificar sus resultados

Una vez identificados los distintos indicadores para cada una de los ámbitos específicos y se han priorizado las actuaciones a desarrollar, se pueden definir las necesidades de medición y la gestión de los mismos.

Los indicadores planteados dentro del PEN 2030 en relación con la Comunicación y Participación Pública, la Formación y la Sensibilización son los siguientes:

- 265) N° de jornadas públicas de comunicación realizadas anualmente
- 266) N° de cursos de formación diseñados y planificados anualmente
- 267) N° de cursos de formación ejecutados anualmente
- 268) Presupuesto de los cursos de formación diseñados y planificados anualmente (€)
- 269) Coste de los cursos de formación ejecutados actualmente (€)
- 270) N° de personas que han recibido los cursos de formación
- 271) N° de actuaciones de sensibilización / difusión diseñadas y planificadas anualmente
- 272) N° de actuaciones de sensibilización / difusión ejecutadas actualmente
- 273) Presupuesto de las actuaciones de sensibilización / difusión diseñadas y planificadas anualmente
- 274) Coste de las actuaciones de sensibilización / difusión ejecutadas actualmente

9.3. Planificación de actuaciones de comunicación, participación pública, formación y sensibilización.

9.3.1. Plan de información, consulta y participación pública previstos en el proceso de aprobación del plan energético de Navarra horizonte 2030

En el anexo de este documento se adjunta el Plan de información, consulta y participación pública de aplicación en el proceso de aprobación del plan energético de Navarra horizonte 2030.

En dicho plan se especifican los intereses, objetivos y compromisos que adquiere la Dirección General de Industria, Energía e Innovación, se identifican las administraciones y público afectado y se detallan las actuaciones a desarrollar en cada una de las fases del proceso de participación.

Así mismo, el plan de participación especifica la gestión presencial del proceso de participación, su gestión en el portal de Gobierno Abierto, las acciones de comunicación previstas y un cronograma de dicho plan.

9.3.2. Planificación de programas y actuaciones, priorización de objetivos, definición de indicadores asociados, metas y plazos.

La planificación de programas y actuaciones, por orden de prioridad en materia de Comunicación y participación pública, Formación y Sensibilización eólica, así como la definición de indicadores asociados, metas y plazos se refleja en la siguiente:

Ámbito de trabajo del PEN 2030	Programa a desarrollar (Orden de prioridad)	Actuación planificada / Agentes Implicados	Objetivo específico priorizado	Indicador asociado	Metas y Plazos										
					2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030
Comunicación y participación pública, Formación y Sensibilización	Información, consulta y participación pública en el desarrollo del PEN 2030 / (1)	Participación en temas importantes del PEN 2030 / Grupos de interés y sociedad	Propiciar y garantizar una buena Comunicación y Participación Ciudadana	265)	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Formación para auditores y diseñadores / (2)	Curso de auditorías energéticas en edificios residenciales / grupos de interés ,	Realizar actuaciones formativas adaptadas a las necesidades tecnológicas de la sociedad.	268)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
				270)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		Curso de auditorías energéticas en edificios en general / grupos de interés	Realizar actuaciones formativas adaptadas a las necesidades tecnológicas de las administraciones públicas.	266)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
				270)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		Curso de auditorías energéticas en industrias / grupos de interés	Realizar actuaciones formativas adaptadas a las necesidades de los sectores productivos.	266)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
				270)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		Curso de auditorías energéticas en el transporte / grupos de interés	Realizar actuaciones formativas adaptadas a las necesidades de los sectores productivos.	266)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
				270)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		Diseño de edificios de “emisiones cero” y estanqueidad de edificios./ grupos de interés ,	Realizar actuaciones formativas adaptadas a las necesidades de las administraciones públicas.	266)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
				270)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Comunicación y participación pública, Formación y Sensibilización	Formación para instaladores y gestores / (3)	Mejora y mantenimiento de edificios públicos / Centros de Formación Profesional, grupos de interés	Realizar actuaciones formativas adaptadas a las necesidades de los sectores productivos.	270)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		Curso corto de “gestores energéticos” / Centros de Formación Profesional, grupos de interés		270)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		Curso de gestión de instalaciones térmicas de edificios públicos / Centros de Formación Profesional, grupos de interés		270)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	Difusión / (4)	Biomasa / Servicio de Energía	Realizar actuaciones de sensibilización adaptadas a las necesidades tecnológicas de la sociedad	273)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
		Biometanización / grupos de interés		273)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
		Arquitectura bioclimática / grupos de interés		273)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
		Guías temáticas / grupos de interés		273)	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	Sensibilización / (5)	Sensibilización y formación sobre las minicentrales hidroeléctricas / grupos de interés	Adecuar un número determinado de minicentrales hidroeléctricas para que sean visitables por el público en general. Aprovecharlas con carácter docente y turístico.	273)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000

Tabla 9.1 Planificación de programas y actuaciones en materia de comunicación, participación formación y sensibilización
ANESE: Asociación de Empresas de Servicios Energéticos

9.3.3. Programas de formación

9.3.3.1. Formación para instaladores y gestores

Este programa formativo se enmarca en la preparación práctica de técnicos para realización de Auditorías Energéticas en todo tipo de instalaciones y edificios. Los principales objetivos a conseguir en estos cursos son los siguientes:

- ❖ Conocer y aplicar la metodología de desarrollo de las auditorías energéticas
- ❖ Poner en práctica dicha metodología en una instalación industrial o un edificio
- ❖ Manejar las herramientas informáticas y de cualquier otro tipo, necesarias para realizar estas auditorías.
- ❖ Analizar y manejar los sistemas de control y mejora de la eficiencia energética de las instalaciones.

9.3.3.2. Formación para auditores y diseñadores

Este programa formativo se enmarca en la preparación de técnicos para realización y supervisión de Auditorías Energéticas en edificios. Los principales objetivos a conseguir en estos cursos son los siguientes:

- Revisión de la legislación aplicable a instalaciones energéticas de los edificios.
- Comprender los aspectos relacionados con una auditoría energética: qué instalaciones auditar, fases y metodología de auditoría, herramientas para su ejecución, interpretación de los resultados y presentación de conclusiones
- Preparación del perfil "Auditor Energético" para la realización de auditorías y certificaciones energéticas de edificios.
- Proporcionar conocimiento sobre las soluciones energéticas disponibles en el mercado y su aplicabilidad.
- Introducción a los programas informáticos para la certificación energética.
- Proporcionar conocimiento sobre el manejo de equipos de medida y monitorización.
- Aplicación de los procedimientos de medida y verificación de ahorros.
- Profundizar en los aspectos energéticos que se analizan en una auditoría energética
- Conocer las mejores tecnologías disponibles en materia de eficiencia y ahorro energético
- Entender la auditoría energética como un primer paso en la implantación de un sistema de gestión de la eficiencia energética

9.3.4. Programa de sensibilización. Refuerzo a la educación ambiental.

Dentro del programa de sensibilización ambiental se ejecutará una actuación «Hogares Navarros frente al Cambio Climático», con la que se pretende concienciar de la importancia

de reducir las emisiones difusas en nuestra comunidad, a través de los consumos cotidianos. Los hogares navarros que voluntariamente participen en esta campaña podrán ver cómo reducen su consumo energético, consiguiendo un ahorro importante en su facturación y una disminución en sus emisiones de CO₂.

Esto será posible aplicando sencillas medidas que desde el programa se les indicarán a través de manuales y a través de la instalación de sencillos dispositivos de ahorro de energía. Estos hogares contarán con talleres de sensibilización y atención especializada, durante toda la campaña.

9.3.5. Programa de difusión.

9.3.5.1. Programa de difusión de la eficiencia energética

9.3.5.1.1. Campaña de fomento de las cooperativas energéticas

Las actuaciones concretas a desarrollar para el fomento de las cooperativas energéticas son las siguientes:

- Desarrollo de una campaña de fomento y difusión de las cooperativas energéticas.
- Crear y mantener un espacio dentro de la web de la Dirección General de Industria, Energía e Innovación en el cual se exponga los trámites para crear un cooperativa y se enlace con las cooperativas existentes en Navarra.

9.3.5.2. Guías temáticas

Se realizará entre otras actuaciones, guías temáticas para la promoción de las energías renovables, arquitectura bioclimática, la biometanización y especialmente se hará la difusión de la estrategia integrada para el uso de la biomasa forestal como fuente de energías renovables, la recuperación del potencial de la biomasa forestal, el desarrollo de los aspectos técnicos y jurídicos y la promoción del uso de la biomasa forestal para producir energía.

Las guías temáticas que se plantean son las siguientes.

- ❖ Información sobre el cambio climático
- ❖ El ahorro y eficiencia energética.
- ❖ Medidas para erradicar la pobreza energética
- ❖ Generación distribuida
- ❖ Microrredes
- ❖ Instalaciones de autoproducción individuales y comunitarias (mini eólica, fotovoltaica,...)
- ❖ Transición energética hacia un nuevo modelo energético
- ❖ Dar a conocer las directivas energéticas europeas y sus posibilidades en relación a la generación y gestión de la energía con el fin de transponerlas a decretos y leyes forales desarrollando los aspectos técnicos, económicos, jurídicos,... necesarios para posibilitar el desarrollo de la generación distribuida partiendo del sistema energético actual para ir transformándolo.

9.3.5.3.Campañas en medios de comunicación

Para cada año de vigencia del PEN 2030 se diseñarán campañas específicas en los medios de comunicación como complemento y refuerzo a las líneas de actuación del PEN 2030.

9.3.5.4.Comunicación de casos especiales: Garoña y Castejón

En aplicación del acuerdo programático para el Gobierno de Navarra para la legislatura 2015-2019, se comunicará a través de los medios adecuados el posicionamiento del ejecutivo en torno a los casos de Garoña y Castejón.

9.3.5.5.ANEXO

PLAN DE INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN PÚBLICA PREVISTOS EN EL PROCESO DE APROBACIÓN DEL PLAN ENERGÉTICO DE NAVARRA HORIZONTE 2030
--

1.-MARCO NORMATIVO APLICABLE

- Ley Foral 11/2012, de 21 de Junio de la Transparencia y Gobierno Abierto
- Otras referencias específicas

2.-EXPECTATIVAS, OBJETIVOS Y COMPROMISOS QUE ADQUIERE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA, ENERGÍA E INNOVACIÓN CON EL PROCESO DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA

2.1 Interés

El Plan Energético 2030 pretende seguir el cauce marcado por los anteriores planes energéticos de Navarra, que fueron elaborados con participación ciudadana, en éste además se pretende contrastar con entidades sociales y grupos de interés.

2.2. Objetivos

Por todo ello, los objetivos generales del proceso de información y participación pública son los siguientes:

- ✓ Informar del derecho a participar y de la forma en que se puede ejercer este derecho.
- ✓ Identificar las partes interesadas a las que se invita a participar
- ✓ Presentar la propuesta del Plan a las partes interesadas y al público en general y facilitar el proceso de consulta
- ✓ Hacer accesible la información relevante del Plan dando a conocer:
 - Los resultados del plan anterior
 - El diagnóstico de la situación actual
 - Los objetivos, programas y actuaciones del nuevo PIEN 2030
- ✓ Facilitar la presentación, en su caso, de propuestas, sugerencias y alegaciones
- ✓ Posibilitar un espacio para la deliberación pública sobre los contenidos y propuestas con menor consenso
- ✓ Recoger y analizar las propuestas de las partes interesadas y del público para su posible incorporación al Plan
- ✓ Mejorar la planificación del GN a través del contraste de los trabajos técnicos con las propuestas de interés público que realicen las entidades participantes.

Los objetivos específicos que se plantean son los siguientes:

Objetivos informativos y de Consulta:

- Llegar a todos los grupos de interés y a toda la ciudadanía Navarra.
- Llegar a todas las Administraciones y Departamentos del Gobierno de Navarra

Objetivos deliberativos:

- Tratar los temas de mayor interés y posibilidad de interacción con la ciudadanía.
- Poder tomar decisiones conjuntas con la ciudadanía.

2.3. Compromisos que adquiere la Dirección General de Industria, Energía e Innovación

La Dirección General de Industria, Energía e Innovación al poner en marcha este proceso asume los siguientes compromisos:

- Aportar recursos para la organización de las actividades de información, consulta y participación que se propone.
- Atender las demandas de información que se planteen durante el proceso de participación.
- Levantar actas de todas las sesiones
- Estudiar las propuestas, sugerencias y alegaciones que se propongan
- Organizar una sesión de retorno para informar de las propuestas, sugerencias y alegaciones que se aceptan y las que no, en este caso indicando las correspondientes razones.
- Dar a conocer a cada entidad o persona que haya presentado alguna alegación, el posicionamiento de la Administración sobre la misma.
- Evaluar el proceso recogiendo la opinión de los participantes.
- Realizar un informe final del proceso de participación que se adjuntará al correspondiente expediente administrativo.
- Prever un sistema de participación técnico y ciudadano para el seguimiento del Plan.
- Atender en euskera las reuniones territoriales.

3.-ADMINISTRACIONES AFECTADAS Y PÚBLICO INTERESADO

Los agentes implicados en el Plan de cara al proceso de participación se han identificado los siguientes:

Sector	Entidades
Público	Gobierno de Navarra, Administraciones locales, Agencias de desarrollo local (CEDERNA, TEDER, EDER), Sociedades Públicas, UPNA, CENER ... etc
Privado	Ciudadanía, grupos de interés (Asociaciones, ecologistas, ambientales, energéticas, ONGs, consumidores y usuarios... etc.), empresas de los sectores afectados, sindicatos, centros y entidades de formación.

Para más información ver Anexo I

Todas las entidades y expertos incluidos en la citada lista serán invitados a tomar parte activa en el proceso de participación. Los interesados podrán inscribirse en alguna o en todas las actividades previstas en el proceso de información y participación pública que se detalla a continuación.

Se trata, no obstante, de un listado abierto al que se podrán incorporar otras entidades y personas que así lo soliciten.

4.-PLAN DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACION PÚBLICA

FASE PREVIA:

- **Taller de diseño de consultas previas**

Tendrá como objetivo diseñar correctamente, con la ayuda de expertos el proceso de información, consulta y participación.

4.1 FASE DE INFORMACIÓN, CONSULTA Y EXPOSICIÓN PÚBLICA

Durante esta fase se realizarán las siguientes actividades:

4.1.1 REUNIONES DE INFORMACION Y CONSULTA

El objetivo de estas reuniones será informar y facilitar el proceso de consulta de la propuesta del plan.

Existirán dos tipos de reuniones:

4.1.1.1 Reuniones temáticas sectoriales

Se realizarán las siguientes reuniones:

<i>Temática Sectorial a tratar</i>	<i>Lugar</i>	<i>Fecha prevista</i>
Modelo energético. Generación y gestión energética	INAP	5-9-2016
Modelo energético. Infraestructuras	INAP	6-9-2016
Modelo energético. Consumo y ahorro de energía. Eficiencia energética	INAP	7-9-2016
Modelo energético. Movilidad y transporte.	INAP	8-9-2016
Modelo energético. I+D+i, formación y sensibilización, monitorización y evaluación del PEN 2030	INAP	9-9-2016

La gestión operativa de estas reuniones tendrá en cuenta las consideraciones señaladas en los puntos 4, 5 y 6 del apartado anterior. Para estas reuniones se invitará a los componentes de los grupos de trabajo que están interviniendo en la elaboración del PEN 2030 (anexo II).

4.1.1.2 Reuniones territoriales de presentación del conjunto del plan

Se realizarán las siguientes presentaciones:

<i>Lugar</i>	<i>Destinatarios: poblaciones y comarcas localidades</i>	<i>Fecha prevista</i>
Ayuntamiento de Pamplona	Pamplona	16-9-2016
Ayuntamiento de Irurtzun	Irurtzun	20-9-2016

Ayuntamiento de Estella	Estella	23--9-2016
Ayuntamiento de Tudela	Tudela	27-9-2016
Ayuntamiento de Tafalla	Tafalla	30-09-2016

La gestión operativa de estas reuniones tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Las convocatorias serán abiertas y habrá una invitación específica a las administraciones afectadas y público interesado indicados en el apartado 3 anterior; otros ayuntamientos, asociaciones de empresarios, organizaciones ecologistas y ciudadanas, colegios, consorcios turísticos y de desarrollo, asociaciones culturales, de jóvenes y mujeres; organizaciones agrarias, etc.
2. Estarán presididas por autoridad local y por un representante del Gobierno de Navarra. La información del contenido técnico del Plan correrá a cargo del Gobierno de Navarra.
3. Las entidades y personas interesadas en participar se inscribirán previamente. Junto con la invitación se enviará la información divulgativa del plan y el enlace o referencia al documento completo del mismo
4. El formato de la reunión será el siguiente:
 - a. Apertura y presentación del Proceso de participación
 - b. Presentación de la propuesta del Plan
 - c. Debate e intervención del público (preguntas y aclaraciones)
5. De cada reunión se levantará un acta
6. Contarán con una secretaría y un moderador.
7. La duración prevista será de 2 horas.

4.1. 2. REUNIONES DELIBERATIVAS

El objetivo de estas reuniones es contrastar opiniones sobre algunas temáticas, competencia del Gobierno que sean consideradas de especial interés para el desarrollo del plan y que precisen una reflexión y un mayor conocimiento de la sensibilidad ciudadana.

Dentro de este apartado se prevén realizar las siguientes reuniones:

✓ Posible creación de una Agencia Energética

En esta reunión se abordarán los siguientes 2 temas principales:

- o Funciones a desarrollar por la Agencia Energética.
- o Proceso de formación, estructura y régimen económico.

Se invitará a participar a las siguientes personas:

- o Manuel Ayerdi: Vicepresidente económico del Gobierno de Navarra
- o Eva García Balaguer / Pedro Zuazo: Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio
- o Representantes de todos los grupos del Parlamento de Navarra.

La reunión se celebrará en Palacio Condestable

Fecha prevista: 13-10-2016

✓ **Planificación y gestión de los parques eólicos.**

En esta reunión se abordarán los siguientes 2 temas principales:

- Función de los parques eólicos en el futuro modelo energético de Navarra. Vehículo eléctrico.
- Posibilidades de participación y gestión de la administración respecto a los parques eólicos. Generación distribuida y autoabastecimiento.

Se invitará a participar a las siguientes personas:

- Manuel Ayerdi: Vicepresidente económico del Gobierno de Navarra
- Eva García Balaguer / Pedro Zuazo: Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio
- Representantes de todos los grupos del Parlamento de Navarra.

La reunión se celebrará en Palacio Condestable

Fecha prevista: 20-10-2016

✓ **Energía: Marco legal**

Esta reunión será especial por el ámbito competencial en esta materia y se abordarán los siguientes 3 temas principales:

- Competencias de cada agente en la planificación y gestión energética: Ministerio, Gobierno de Navarra
- Justificación de los proyectos y actuaciones
- Posibilidades técnicas de ejecución de los proyectos y actuaciones

Se invitará a participar a las siguientes personas:

- Representantes del Ministerio de Industria, de Red Eléctrica Española y si procede, de las compañías distribuidoras
- Representantes del Gobierno de Navarra: Desarrollo económico
- Representantes de todos los grupos del Parlamento de Navarra.
- Representantes de las entidades locales

La reunión se celebrará en Palacio Condestable

Fecha prevista: 27-10-2016

La gestión operativa de las reuniones tendrá en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La convocatoria se realizará a las entidades y expertos inscritos previamente de las administraciones afectadas y público interesado indicados en el apartado 3 anterior. Del mismo modo se podrán atender otras solicitudes de participación del público en general, en función de la capacidad del local y de la operatividad de las reuniones.
2. Estará presidida, por un representante del Gobierno de Navarra.
3. Las entidades y personas interesadas en participar se inscribirán previamente. Junto con la invitación se enviará la información divulgativa del plan y el enlace o referencia al documento completo del mismo.
4. El formato de la reunión será el siguiente:
 - Apertura.
 - Presentación, por técnicos propuestos por el Gobierno, de los apartados del Plan referidos a la temática sobre la que se va a deliberar.

- Presentación de las propuestas, si las hubiere, por parte de los asistentes. Estas propuestas, en la medida de lo posible, se remitirán con antelación a la secretaría de la reunión con el fin de poder enviarlas previamente a los inscritos
 - Preguntas y aclaraciones formuladas por los asistentes a los ponentes anteriores.
 - Debate en grupos
 - Presentación de las propuestas y conclusiones (si las hubiere) de los grupos
5. Tras la reunión se levantará un acta
 6. Se dispondrá de una secretaría y uno o dos moderadores en función de los grupos de debate previstos según el número de asistentes
 7. La duración será de 3 horas

4.1.4 FASE DE EXPOSICIÓN PÚBLICA

La Dirección General abrirá un periodo de exposición pública de un mes, a través del Portal de Gobierno Abierto, para que las entidades y personas que así lo deseen puedan formular sus propuestas y/o alegaciones, de acuerdo con el Art. 35 de la Ley Foral 11/2012 de la Transparencia y del Gobierno Abierto.

Las fechas específicas se anunciarán a través de diversos canales institucionales.

Finalizado el periodo de exposición pública se emitirá informe sobre las propuestas, sugerencias y alegaciones recibidas en esta fase.

4.2. FASE DE RETORNO

- Con todos los resultados obtenidos durante el proceso de participación pública y toda la documentación generada en el mismo, se elaborará un informe intermedio. Este documento estará disponible en el portal de Gobierno Abierto para su descarga y posterior consulta. Este documento recogerá, al menos, la siguiente información:
 - Actividades realizadas
 - Relación de participantes
 - Propuestas recogidas en las reuniones realizadas
 - Alegaciones y otras propuestas recibidas
 - Propuestas admitidas y denegadas
- Posteriormente se organizará una sesión de retorno de la información para dar a conocer a los participantes cómo se han utilizado y gestionado sus contribuciones; y por otro, informar de manera razonada acerca de las propuestas asumidas y desestimadas. Esta reunión se podrá utilizar para pasar un breve cuestionario de evaluación del plan de participación. El cuestionario se podrá enviar a otras personas no asistentes a esta última reunión que hayan participado en alguna de sus actividades.
- Presentación de una propuesta de participación para la fase de seguimiento y ejecución del Plan.
- **Medidas orientadas al seguimiento:**

- ✓ Elaboración y publicación de informes anuales sobre el desarrollo del Plan
- ✓ Realización y publicación de balances energéticos anuales
- ✓ Realización de una jornada anual, para la presentación de:
 - los informes y de los balances energéticos,
 - de la planificación prevista para el siguiente año
 - de los posibles ajustes previstos en el desarrollo del plan
- para generar un espacio de diálogo con los interesados respecto a la marcha del plan, recoger sus propuestas, etc.
- para tratar algún tema de interés
- ✓ Creación de una comisión de participación ciudadana con la que la Dirección General de Industria, Energía y Minas tendrá un diálogo permanente sobre la aplicación de las diferentes medidas previstas en el Plan. Los componentes de esta comisión serán:
 - Personas interesadas de las que participaron en el proceso previo a la aprobación del Plan y personas designadas por la Dirección General de Industria, energía y Minas
 - Grupos de trabajo relacionados con las diferentes tipologías de medidas prevista en el Plan

4.3 FASE DE APROBACIÓN DEFINITIVA DEL PLAN

La memoria final de participación se incorporará al expediente de aprobación del Plan. Esta memoria incluirá el informe intermedio y la información de la sesión de retorno, así como el Plan de participación para la fase de seguimiento y evaluación del plan.

5. GESTIÓN DEL PROCESO DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN

La gestión del proceso de información y participación pública será realizada por la Dirección General de Industria, Energía e Innovación y cuenta con el apoyo y colaboración de la Dirección General de Comunicación y Relaciones Institucionales a través del Servicio de Atención y Participación Ciudadana y de la Dirección General de Presidencia y Gobierno Abierto a través del Servicio de Gobierno Abierto.

Está previsto contar con un apoyo externo para la gestión operativa del proceso.

La información del proceso de participación y la transparencia de todo el proceso de elaboración del Plan se realizará a través del portal de Gobierno Abierto y de la web del Departamento de Desarrollo Económico, que enlazará aquél.

La participación on-line en este proceso se canalizará a través del Portal de Gobierno Abierto. A las entidades y expertos identificados que figuran en el apartado 3, se les enviará un correo electrónico.

Para la comunicación con los interesados y participantes en el proceso se ha habilitado la siguiente **dirección de correo:** participacionenergia2025@navarra.es y el **tfn.:** **848426471** para atender cualquier consulta, aportación etc. que se realicen.

Existirá una Comisión de Seguimiento del Plan que coordinará y supervisará las actividades del proceso de participación formada, al menos, por:

- 1-2 técnicos/as del Departamento Martín Ibarra, Pili Baztán
- 1 Técnico/a de la Sección de Participación Ciudadana
- 1 técnico/a del Servicio de gobierno Abierto.
- 1 representante de la Asistencia Técnica contratada

6.- EL PROCESO DE PARTICIPACIÓN EN EL PORTAL DE GOBIERNO ABIERTO

La información sobre el proceso y todos los documentos que se vayan generando se podrán consultar en el Portal de Gobierno Abierto, en el espacio web específico creado para el seguimiento de este Plan ([enlazar](#))

La ciudadanía podrá participar en la elaboración de este Plan del siguiente modo:

- ✓ Formulando las aportaciones y sugerencias al documento que se someta a la fase pública de participación ciudadana.
- ✓ Presentando sugerencias: propuestas y/o alegaciones
- ✓ Complimentando la encuesta ciudadana
- ✓ Realizando sus comentarios en el foro virtual: Dicho foro será dinamizado y gestionado con el objetivo alcanzar un buen nivel de participación,

7. ACCIONES DE COMUNICACIÓN PREVISTAS

Las acciones de comunicación previstas son las siguientes.

- ✓ Envío de notas de prensa
- ✓ Envío de correos a los grupos de interés y ciudadanos interesados
- ✓ Realización de presentaciones públicas

8. RESUMEN DEL CRONOGRAMA DE ACCIONES PREVISTAS

	junio		julio		agosto		septiembre		octubre		noviembre		diciembre	
	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31
Fase previa														
Taller de diseño de consultas previas														
Fase de información, consulta y exposición pública														
Jornada Pública (Presentación de la situación energética de Navarra; las líneas estratégicas y el borrador del PEN y proceso de participación ciudadana previsto)														
Resolución aprobando la apertura del proceso de participación y el documento borrador del PEN														
Sesiones de información y consulta organizadas en 5 mesas: 1-Modelo energético. Estrategia energética y ambiental. Generación y gestión energética. Energías renovables. 2. Modelo energético. Estrategia energética y ambiental. Infraestructuras, 3 - Modelo energético. Estrategia energética y ambiental. Consumo y ahorro de energía. Eficiencia energética. Gestión sectorial de la Energía. 4-Modelo energético. Estrategia energética y ambiental. Movilidad y transporte, 5 Modelo energético. Estrategia energética y ambiental. Investigación e innovación. Comunicación y participación pública, formación y sensibilización. Monitorización y evaluación del PEN 2025.														
Sesiones territoriales de información y consulta														
Encuentro/s con algunas entidades clave preparatorios de las sesiones deliberativas														
Sesiones deliberativas														
Fase de exposición pública														
Exposición pública														
Fase de retorno														
Informe con todas las propuestas y alegaciones organizadas por mesas														
Realización de un informe provisional del proceso de participación														
Evaluación del proceso participativo														
Estudio de las propuestas por las Mesas Técnicas. Propuestas a los departamentos														
Estudio de las propuestas de las Mesas en los Departamentos														
Decisión sobre las que se asumen y/o desestiman														
Jornada final de retorno para presentar las decisiones adoptadas por el Gobierno, así como los cambios introducidos en el borrador del PEN y el informe provisional del proceso participativo														
Envío de respuestas individuales a propuestas y alegaciones														
Informe final sobre el proceso participativo y evaluación del mismo														
Redacción definitiva de la propuesta de plan del PEN para su aprobación por el Gobierno														
Fase de Aprobación del Plan PEN25														
Preparación del expediente administrativo con indicación del proceso participativo desarrollado, sus propuestas, evaluación etc														
Aprobación del PEN														
Información a los participantes														

ANEXO I

Sectores relacionados con el Plan Energético Horizonte 2030.

- Energías renovables
- Automóvil
- Bienes de equipo
- Formación
- Publicidad y difusión
- Empresas de servicios energéticos
- Consumidores y usuarios
- Entidades locales
- Agencias de desarrollo local
- Consultoras
- Colegios profesionales (arquitectos, ingenieros, etc...)
- Empresas de transporte
- Organizaciones ambientales en el ámbito de la movilidad
- Universidades
- Centros tecnológicos.
- Administradores de fincas
- Empresas constructoras y de rehabilitación
- Empresas de servicios ambientales
- Oficinas de rehabilitación
- CENIFER
- Agencia energética de Pamplona

ANEXO II

Grupos de trabajo del PEN 2030

- ✓ G-1: Modelo energético. Estrategia energética y ambiental.
- ✓ G-2: Generación y gestión energética. Energías renovables. Gestión sectorial de la Energía (Agricultura, Administración y servicios públicos y Sector doméstico, comercio y de servicios). Ayudas a las energías renovables (inversiones, subvenciones y deducciones).
- ✓ G-3: Eólica.
- ✓ G-4: Biomasa
- ✓ G-5: Infraestructuras (Electricidad + Gas). Transporte y Distribución.
- ✓ G-6: Consumo y ahorro de energía. Eficiencia energética. Empresas de servicios energéticos. Sistemas de gestión Energética ISO 50001-2011. Gestión inteligente. Redes inteligentes y generación distribuida.
- ✓ G-7: Movilidad y transporte.
- ✓ G-8: Investigación e innovación.
- ✓ G-9: Comunicación y participación pública. Formación y sensibilización.
- ✓ G-10: Monitorización, evaluación y seguimiento

CAPITULO Nº 10: MONITORIZACIÓN DEL PLAN ENERGÉTICO: EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO.



10. Monitorización del Plan Energético: Evaluación y seguimiento.

La monitorización y evaluación del PEN 2030 es un instrumento de gran importancia para posibilitar garantizar una buena gestión del mismo. La monitorización y la evaluación del PEN 2030 se basa, por una parte en el conocimiento de la realidad actual y por otra, en la consecución de una serie de objetivos planteados al inicio del plan.

Dado que la energía, se caracteriza por jugar un papel estratégico y transversal a gran cantidad de ámbitos de actividad, su planificación tiene también un ámbito de actuación muy amplio, sobre el que influyen muchos factores y que sus objetivos engloben y se relacionen con otros objetivos sectoriales, socioeconómicos, tecnológicos o medio ambientales.

Tomando como base del PEN 2030 la contribución eficaz a la consecución de un modelo energético más sostenible basado en las tecnologías energéticamente renovables, el ahorro y la eficiencia energética, el establecimiento de un mecanismo sistemático y efectivo de seguimiento y evaluación se presenta como una condición inexcusable para conseguir dicho objetivo.

Teniendo en cuenta que el sector energético está y puede estar sometido a cambios que se pueden dar durante el periodo de su vigencia, en su marco regulatorio, en los desarrollos tecnológicos o en los requerimientos ambientales etc., o que exista la necesidad de redefinir los objetivos, esta circunstancia puede propiciar la aparición de desviaciones a lo largo del periodo de vigencia del PEN 2030.

Por este motivo, es muy necesario realizar un seguimiento durante su periodo de vigencia, que permita obtener las posibles desviaciones, el porqué de las mismas, definir nuevas actuaciones derivadas de las desviaciones y, en su caso, realizar las adecuadas modificaciones en su planteamiento y objetivos.

En los siguientes puntos se describen las directrices del procedimiento de recogida, análisis, evaluación y valoración del PEN 2030 que facilitarán la revisión regular de los progresos realizados en relación con los objetivos y actuaciones previstas.

Para determinar el grado de implementación del Plan, se establece un mecanismo de recogida y control de los indicadores de seguimiento, con el fin de determinar las desviaciones en los objetivos planteados analizando el PEN 2030 desde el punto de vista energético, socioeconómico, tecnológico y medioambiental.

10.1. Análisis de la situación actual socioeconómica del sector energético

10.1.1. Análisis del sector de las energías renovables

Se ha realizado un estudio para conocer la **actividad y empleo** generados en Navarra en 2014 por las **empresas**, ubicadas en Navarra, con alguna actividad en el sector de las **energías renovables** (productores de energía, promotores de instalaciones, fabricantes de equipos, instaladores, mantenedores, Ingenierías, I+D u otros tipos de actividad).

El estudio ha sido realizado por el Servicio de Energía, Minas y Seguridad Industrial del Gobierno de Navarra. Los datos que se recopilan habitualmente en este servicio, relativos a las energías renovables, son datos de potencia instalada y de energía producida por las instalaciones de energías renovables ubicadas en Navarra al estudiar los balances energéticos. En este caso se va a tener en cuenta la actividad y empleo que hay detrás, su impacto económico (empleo, facturación, etc.) y permitirá ver el impacto que ha tenido la crisis en términos de actividad y de empleo.

A continuación se indica un resumen del estudio con los datos recibidos de los cuestionarios enviados a las empresas por correo electrónico.

✓ Empresas

a) Importancia energías renovables:

El 66% de las empresas, dos de cada tres, que han respondido al cuestionario indicando que tienen actividad en energías renovables, la califican como su actividad principal, el 34 % como su actividad secundaria.

b) Tipos de actividad:

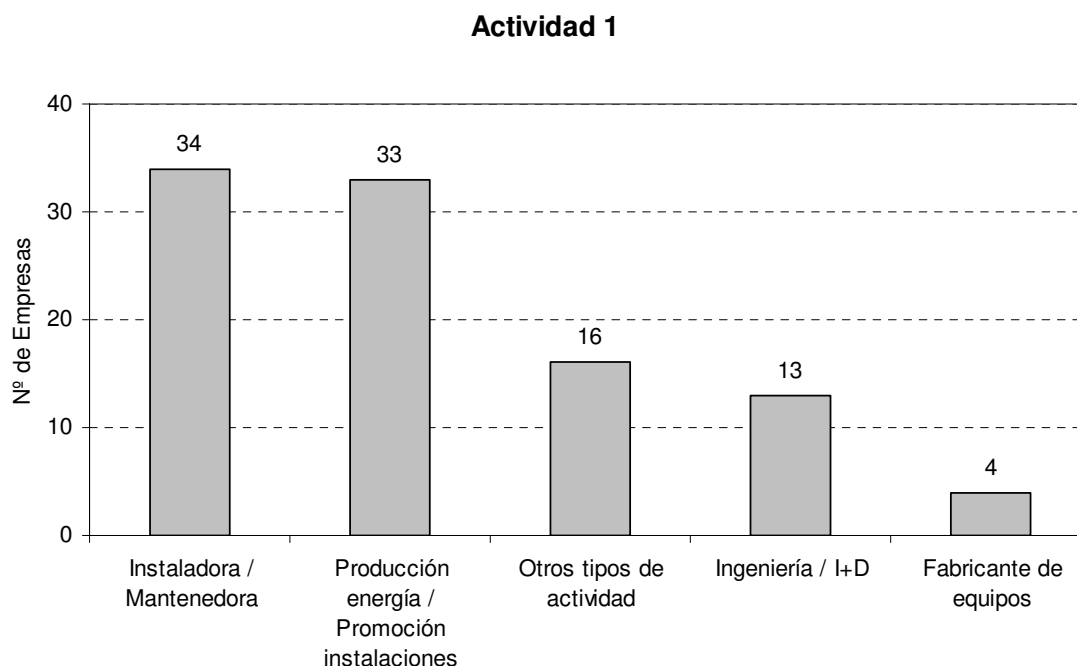


Figura 10.1 Tipos de actividad en el sector de las energías renovables

La mayor parte de la empresas (el 67%) han seleccionado como Actividad 1, la actividad de “Instaladora / Mantenedora” o “Producción energía / Promoción instalaciones”. La actividad menos representada son los 4 fabricantes de equipos (4%) que han seleccionado esta opción como Actividad 1.

c) *Tipos de energía renovable:*

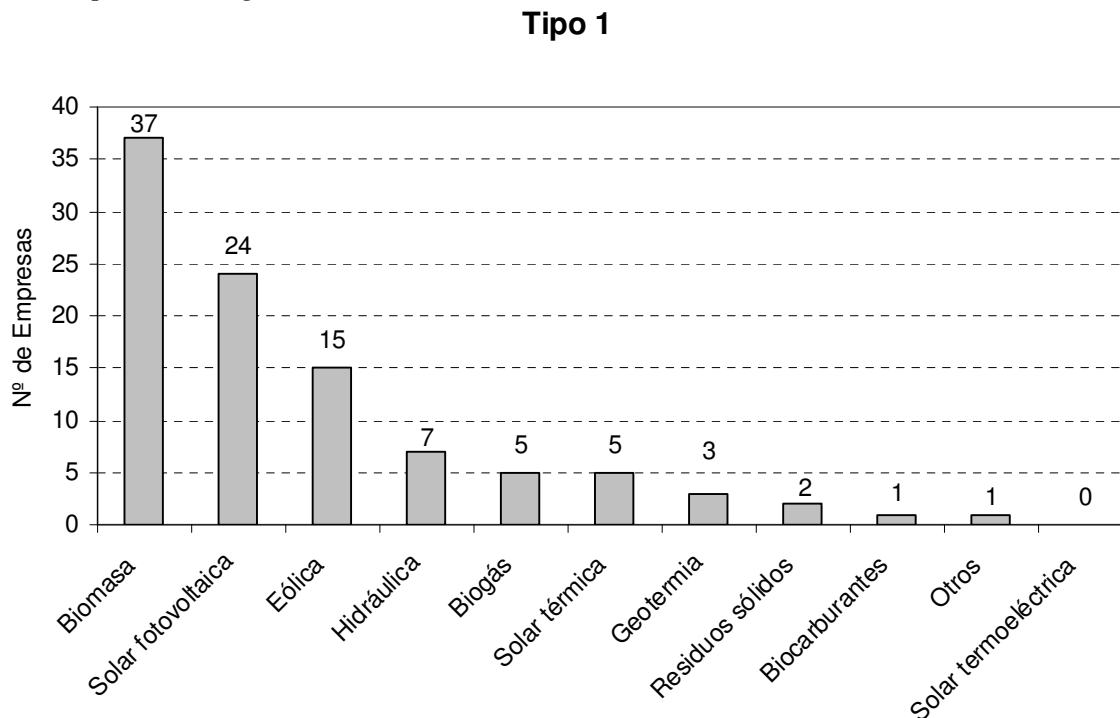


Figura 10.2 Tipos de energías renovables

La mayor parte (el 76%) corresponde a empresas que tienen actividad en los tipos de energía renovable “Biomasa”, “Solar fotovoltaica” o “Eólica”. El tipo de energía renovable menos representada es la solar termoeléctrica que no ha sido seleccionada por ninguna empresa como primera opción.

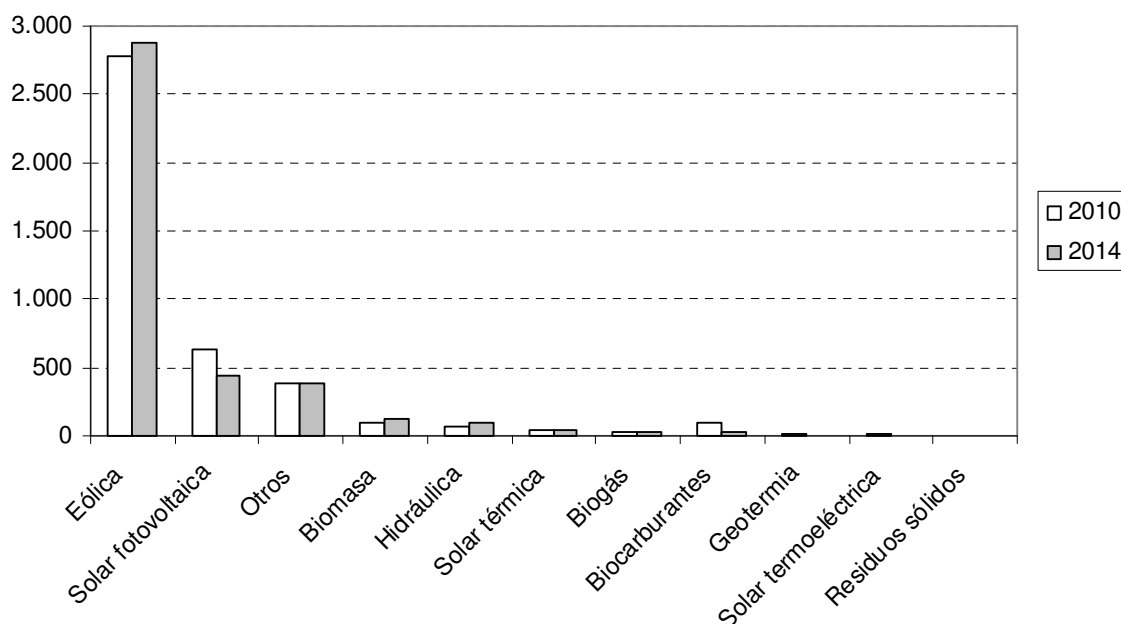
✓ **Empleo**

Número de empleados ocupados en las empresas, en Navarra, dedicados a las energías renovables. En caso de dedicación parcial, se les ha solicitado contar como fracciones (introduciendo dos decimales).

a) *Empleados:*

Hay un ligero descenso del empleo en Navarra en energías renovables a final del año 2014 (4.044,74 empleados) respecto al final del año 2010 (4.140,64 empleados) de 95,9 empleados menos (un -2,32%).

b) *Empleados según tipo de energía renovable:*

Nº de empleados en Navarra por tipo de EERR (2010 y 2014)*Figura 10.3 Nº de empleados por tipo de energías renovables*

Nº de empleados en Navarra por tipo de EERR (2010 y 2014)		
Tipo de energía renovable	2010	2014
Eólica	2.781,07	2.880,44
Solar fotovoltaica	633,99	443,36
Otros	380,14	388,41
Biomasa	99,33	129,88
Hidráulica	70,01	91,14
Solar térmica	37,10	47,84
Biogás	21,02	32,02
Biocarburantes	90,16	22,73
Geotermia	20,30	4,90
Solar termoelectrica	7,00	4,00
Residuos sólidos	0,52	0,02
TOTAL	4.140,64	4.044,74

Tabla 10.1 Evolución del nº de empleados por tipo de energías renovables

Las dos primeras tecnologías renovables, “Eólica” y “Solar fotovoltaica” suman más del 80% del empleo del sector de las energías renovables en Navarra a final de 2014.

c) Empleados según edad:

La mayoría de los empleados (el 58,24%) tienen una edad comprendida entre los 30-40 años. Casi el 85% tienen una edad comprendida entre los 30 y los 50 años, con menos del 10% de los empleados con edades inferiores a 30 años

d) Empleados según género:

Más de las 2/3 partes de los empleados en el sector de las energías renovables en 2014 son hombres.

e) Empleados según cualificación:

Aunque el empleo no cualificado supone un 26% del total, los técnicos e investigadores suman el 57%. Los técnicos de FP y los técnicos universitarios participan con porcentajes similares (24% y 23%), siendo destacable el 10% del total de empleados como investigadores.

✓ **Datos económicos**

Datos económicos de las empresas en Navarra (euros).

a) Facturación:

La “facturación total” de las empresas con alguna actividad en energías renovables ha disminuido de 2010 a 2014 en más del 35% y su “facturación en energías renovables” ha disminuido en los últimos 4 años en un 40%.

b) Facturación por tipo de energía renovable:

Facturación en Navarra por tipo de energía renovable en 2014 (M€)

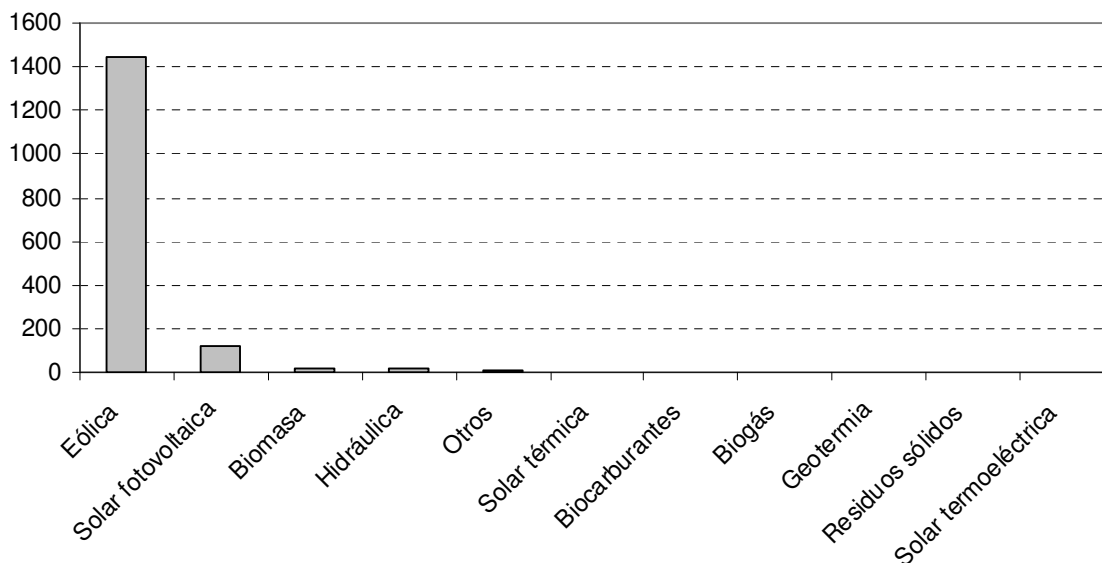


Figura 10.4 Facturación por tipo de energías renovables

Facturación en Navarra por tipo de energía renovable en 2014 (€)	
Eólica	1.444.031.470
Solar fotovoltaica	119.492.499
Biomasa	18.321.022
Hidráulica	16.019.545
Otros	5.433.418
Solar térmica	3.413.439
Biocarburantes	2.837.904
Biogás	2.380.838
Geotermia	235.933
Residuos sólidos	5.682
Solar termoeléctrica	0
TOTAL	1.612.171.750

Tabla 10.2 Facturación por tipo de energías renovables

La energía eólica es el tipo de energía renovable que domina la facturación en Navarra, con prácticamente el 90% de la facturación total.

c) Facturación por actividad:

Facturación en energías renovables por actividades en 2014 (M€)

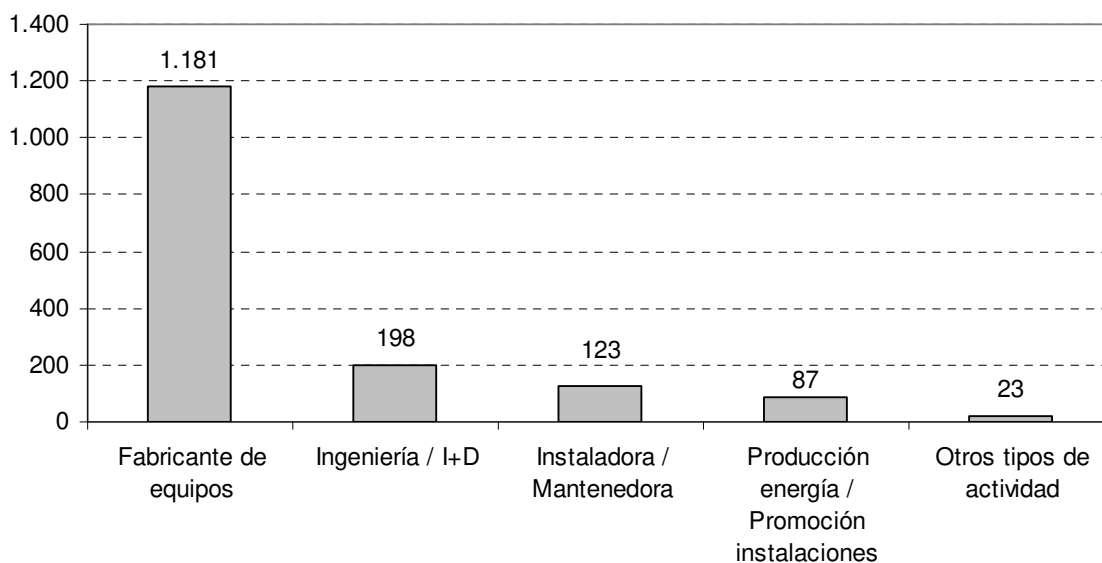


Figura 10.5 Facturación por tipo de energías renovables por actividades

La actividad con mayor facturación es “Fabricante de equipos” con 1.181 M€, que representa un 73% de la facturación de todas las empresas en energías renovables en Navarra.

d) Inversión:

La “inversión total” de las empresas en energías renovables ha disminuido de 2010 a 2014 en un 13%, mientras que la “inversión en Navarra” ha disminuido en los últimos 4 años sólo un 2,54% (de 194,11M€ a 189,17M€).

e) Gasto en I+D:

El “Gasto en I+D total” de las empresas en energías renovables ha aumentado de 2010 a 2014 un 2,24%, mientras que el “Gasto en I+D en Navarra” ha aumentado en los últimos 4 años un 3,28% (de 76,94M€ a 79,46M€).

f) Facturación en el extranjero:

La facturación total de las empresas en energías renovables en el extranjero ha disminuido de 2010 a 2014 en más de una tercera parte (-33,15%).

La facturación en energías renovables en el extranjero en relación a la facturación en energías renovables ha aumentado del 71,3% del año 2010 al 80% en el año 2014.

g) *Distribución de la exportación por zonas:*

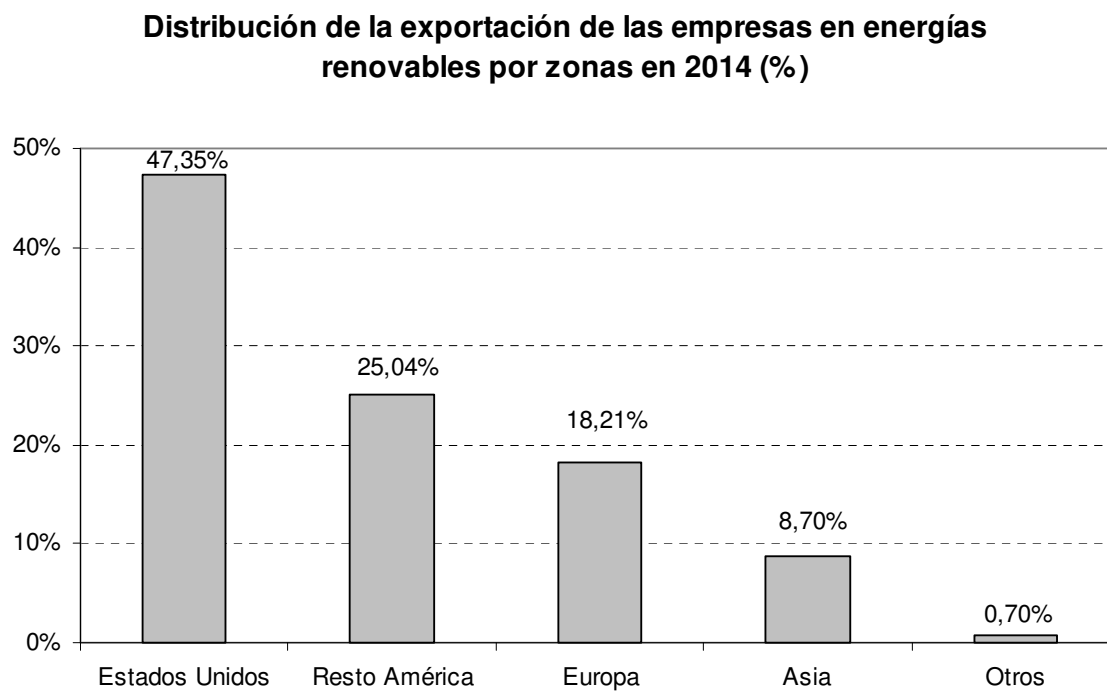


Figura 10.6 Distribución de la exportación de energías renovables

10.2. Objetivos a lograr en la Monitorización, evaluación y seguimiento del PEN 2030

La consecución de los objetivos del Plan necesita un seguimiento y control continuados y se deberá realizar una revisión en la que se analicen los objetivos alcanzados, al menos cada año.

La monitorización tiene como objetivo el análisis de los objetivos alcanzados, de las desviaciones producidas y sus causas, junto al planteamiento de la actualización de estos objetivos y las actuaciones requeridas.

La revisión del PEN 2030 se efectuará, al menos, cada cuatro años y teniendo en cuenta las periodicidades que se establezcan para los objetivos en el ámbito europeo a través de las disposiciones normativas vigentes.

Además de estas revisiones periódicas es necesaria una revisión final, al concluir su periodo de vigencia, con el fin de que se puedan proponer las medidas adecuadas derivadas del cumplimiento o no de los objetivos previstos, así como los resultados y consecuencias que se puedan extraer de todo ello.

Por otro lado, se prevé la realización de una monitorización y seguimiento del PEN 2030 para su correcta gestión, mediante la recogida, análisis y adopción de las medidas correctoras que se oportunan de cara a lograr los objetivos previstos en el propio plan.

Los objetivos estratégicos relacionados con Monitorización, evaluación y seguimiento del PEN 2030 son los siguientes:

- 1.9 Establecer un procedimiento y una serie de herramientas para realizar la monitorización, evaluación y seguimiento del PEN 2030.

Los objetivos específicos en materia de Monitorización, evaluación y seguimiento del PEN 2030 son los siguientes:

- 10.1 Recoger los *balances energéticos* anuales en el primer trimestre del año siguiente
- 10.2 Recoger la información resumen de cada ámbito del PEN 2030 mediante unas *memorias* estandarizadas en el primer mes de cada año
- 10.3 Disponer de datos e información para la toma de decisiones estratégicas
- 10.4 Realizar la evaluación y seguimiento del PEN 2030 mediante indicadores adecuados en el primer trimestre de cada año
- 10.5 Difundir los datos de la gestión anual del PEN 2030

10.2..1. Definición del procedimiento de Monitorización y de los instrumentos para supervisar, evaluar y valorar el Plan Energético 2030

Procedimiento de monitorización y actualización del Plan Energético

Para realizar la monitorización y gestión del PEN 2030, se ha llevado a cabo una labor previa de definición y organización del procedimiento previsto, con los siguientes puntos básicos:

- a) Determinación de la Plantilla de recogida de los balances energéticos anuales
- b) Determinación de Plantilla de de memoria de recogida y valoración de los indicadores energéticos anuales
- c) Establecimiento de una comisión encargada del seguimiento y actualización del Plan Energético.
- d) Establecimiento de los procedimientos de seguimiento y control continuados a aplicar durante todo el horizonte temporal del PEN 2030.
- e) Establecimiento del procedimiento de actualización, con la evaluación de sus desviaciones y sus causas. Realización de la revisión de la planificación. Definición de sus nuevos objetivos y las actuaciones necesarias.

10.2..1.1. Recogida de los balances energéticos anuales

Para realizar la recogida de los balances energéticos se plantea utilizar las siguientes plantillas en las cuales se reflejan los datos del último año y la comparativa de la variación de dichos datos respecto a los años anteriores desde el inicio del PEN 2030.

✓ Tabla para la recogida de los Balances Energéticos del último año (20XX)

Unidades: toneladas equivalentes de petróleo (TEP). 1 TEP = 11,63 MWh = 10.000.000 kcal.			CARBONES Y COQUES	PETROLEO Y DERIVADOS	GAS NATURAL	ELECTRICIDAD	BIOMASA	BIOGAS	BIODIESEL	BIOETANOL	SOLAR TERMICA	GEOTERMIA	TOTAL
DISPONIBLES	1	Produccion de energia primaria											
	1.1	Hidraulica											
	1.2	Minihidraulica											
	1.3	Eolica											
	1.4	Solar fotovoltaica											
	2	Recuperacion e intercambios											
	3	Disponible consumo interior bruto											
TRANSFORMACIÓN	4	Entrada en transformacion											
	4.1	Centrales térmicas											
	4.2	Cogeneraciones											
	5	Salida de transformacion											
	5.1	Centrales térmicas											
	5.2	Cogeneraciones											
UTILIZACIÓN	6	Intercambios y transferencias											
	7	Consumo de la industria energetica											
	8	Perdidas transporte y distribucion											
	9	Disponible para consumo final											
	10	Consumo final no energetico											
	11	Consumo final energetico											
	11.1	Agricultura											
	11.2	Industria											
	11.3	Transporte											
	11.4	Administración y servicios públicos											
	11.5	Doméstico, comercio y servicios											

Tabla 10.3 Modelo de recogida de los Balances Energéticos del último año (20XX)

- ✓ Tabla para comparativa de los Balances Energéticos de los últimos años (datos año 20XX - datos año anterior a 20XX)

Unidades: toneladas equivalentes de petróleo (TEP). 1 TEP = 11,63 MWh = 10.000.000 kcal.			CARBONES Y COQUES	PETROLEO Y DERIVADOS	GAS NATURAL	ELECTRICIDAD	BIOMASA	BIOGAS	BIODIESEL	BIOETANOL	SOLAR TERMICA	GEOTERMIA	TOTAL
DISPONIBLES	1	Produccion de energia primaria											
	1.1	Hidraulica											
	1.2	Minihidraulica											
	1.3	Eolica											
	1.4	Solar fotovoltaica											
	2	Recuperacion e intercambios											
	3	Disponible consumo interior bruto											
TRANSFORMACIÓN	4	Entrada en transformacion											
	4.1	Centrales térmicas											
	4.2	Cogeneraciones											
	5	Salida de transformacion											
	5.1	Centrales térmicas											
	5.2	Cogeneraciones											
UTILIZACIÓN	6	Intercambios y transferencias											
	7	Consumo de la industria energetica											
	8	Perdidas transporte y distribucion											
	9	Disponible para consumo final											
	10	Consumo final no energetico											
	11	Consumo final energetico											
	11.1	Agricultura											
	11.2	Industria											
	11.3	Transporte											
	11.4	Administración y servicios públicos											
	11.5	Doméstico, comercio y servicios											

Tabla 10.4 Modelo de comparativa de los Balances Energéticos anuales

10.2.1.2. Memorias de los programas anuales de actuación específicos

Las memorias tienen el objetivo de recopilar y justificar los programas y actuaciones desarrolladas dentro de cada uno de los ámbitos del PEN 2030. Las memorias a realizar periódicamente son las siguientes:

- ✓ Memoria de Generación y gestión energética. Energías renovables. Gestión sectorial de la Energía (Agricultura, Administración y servicios públicos y Sector doméstico, comercio y de servicios). Ayudas a las energías renovables (inversiones, subvenciones y deducciones).
- ✓ Memoria de Eólica.
- ✓ Memoria de Biomasa
- ✓ Memoria de Consumo y ahorro de energía. Eficiencia energética. Empresas de servicios energéticos. Sistemas de gestión Energética ISO 50001-2011. Gestión inteligente. Redes inteligentes y generación distribuida.
- ✓ Memoria de Infraestructuras (Electricidad + Gas). Transporte y Distribución.
- ✓ Memoria de Movilidad y transporte.
- ✓ Memoria de Investigación e innovación.
- ✓ Memoria de Comunicación y participación pública. Formación y sensibilización.

Con el objetivo de recopilar el mismo tipo de información y de poder utilizar la misma para el seguimiento y evaluación del PEN 2030, se establece un modelo de memoria tal y como se expone a continuación:

 Plantilla de Memoria de programas y actuaciones ejecutados en el PEN 2030

Memoria del PEN 2030. Ámbito del PEN 2030 considerado: _____ Autor de la memoria (Nombre y puesto): _____ Fecha: _____						
Programa desarrollado	Actuación realizada	Indicador específico aplicado	Valor actual del indicador	Objetivo específico del PEN 2030	Presupuesto ejecutado / partida asignada	Consideraciones técnicas de la realización del programa o actuaciones

Tabla 10.5 Modelo de memoria de programas y actuaciones

10.2..1.3. Evaluación y valoración de los objetivos del PEN 2030. Indicadores energéticos.

Con el objetivo de evaluar y valorar el PEN 2030 se utilizarán una serie de indicadores. Estos indicadores definidos para el PEN 2030 se han establecido en relación a cada uno de ámbitos de planificación y gestión del PEN 2030 que son los siguientes:

- XI. Modelo energético. Estrategia energética y ambiental.
- XII. Generación y gestión energética.
- XIII. Eólica.
- XIV. Biomasa.
- XV. Infraestructuras. Transporte y distribución.
- XVI. Consumo y ahorro de energía. Eficiencia energética.
- XVII. Movilidad y transporte.
- XVIII. Investigación, Desarrollo y innovación (I+D+i).
- XIX. Comunicación y participación pública. Formación y sensibilización.
- XX. Monitorización. Evaluación y seguimiento del PEN 2030

Los indicadores planteados se caracterizan por estar diseñados específicamente y estar estrechamente vinculados con los planes específicos de cada ámbito del PEN 2030. Estos indicadores sirven como base para realizar la monitorización, seguimiento y evaluación del PEN 2030, posibilitando por tanto tomar las medidas oportunas en función de dichos resultados.

Los indicadores que se han definido reúnen los siguientes requisitos:

- ✓ Estar alineados con los objetivos generales y específicos del PEN 2030
- ✓ Ser medibles y existe disponibilidad de datos
- ✓ Que las magnitudes que reflejen permitan actuar de una manera directa a la administración para modificar sus resultados

Una vez identificados los distintos indicadores para cada una de las áreas específicas del edificio, se han organizado y jerarquizado, de tal manera que se puedan definir niveles de indicadores dentro de cada ámbito del PEN 2030 para que sea viable la gestión de los mismos.

Se ha definido una larga serie de indicadores disponibles para la monitorización, seguimiento y evaluación que se aplicarán a los diferentes programas y actuaciones que se planifiquen durante la vigencia del PEN 2030. Los indicadores disponibles divididos por ámbitos de desarrollo del PEN 2030 son los siguientes:

I. INDICADORES DE MODELO ENERGÉTICO. ESTRATEGIA ENERGÉTICA Y AMBIENTAL

- 1) Producción de energía primaria (TEP)
- 2) Producción de energía primaria sin electricidad excedentaria (TEP)
- 3) Producción energías renovables (TEP,).
- 4) Producción de energía eléctrica (MWh,).
- 5) Balance energía eléctrica (% ERR)
- 6) Balance biocombustibles (% ERR)
- 7) Producción energías renovables / Consumo energía primaria.
- 8) Intensidad energética final.
- 9) Intensidad energética primaria.
- 10) Autoabastecimiento de energía primaria (producción de energía primaria/consumo de energía primaria)
- 11) Producción de energía eléctrica de origen renovable/Producción total energía eléctrica.
- 12) Producción de energía eléctrica de origen renovable/Consumo total energía eléctrica.
- 13) Abaratamiento en el coste de adquisición de la energía en el Mercado Diario de OMIE debido a la penetración de las energías renovables (%)
- 14) Empleo directo e indirecto del Sector de las Energías Renovables (nº empleos)
- 15) Autoabastecimiento de energía primaria (corregida electricidad excedentaria)
- 16) Relación entre electricidad generada con renovables y electricidad consumida
- 17) Uso de energía por unidad de PIB
- 18) Eficiencia de la conversión y distribución de energía
- 19) Relación reservas o potencial / producción
- 20) Porcentaje de energías renovables en la energía
- 21) Precios de la energía de uso final por combustible y sector
- 22) Dependencia de las importaciones netas de energía
- 23) Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por la producción y uso de energía, per cápita.
- 24) Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por la producción y uso de energía, por unidad de PIB
- 25) Evolución de la economía (PIB)
- 26) Evolución de la intensidad energética final
- 27) Desagregación de la intensidad energética POR SECTORES y análisis de su evolución
- 28) Evolución CONSUMO sectorial
- 29) Precios energéticos por sectores
- 30) Ejecución de la actuación propuesta (si / no)
- 31) Evolución de la estructura de energía final (mix EF)
- 32) Evolución de la demanda de energía final por sectores
- 33) Evolución de la demanda de energía primaria
- 34) Cambio en la estructura de generación eléctrica
- 35) Intensidad energética primaria
- 36) Emisiones de CO2 procedentes del consumo y transformación de la energía
- 37) Aportación de las energías renovables al consumo de energía final bruta
- 38) Producción de energía y grado de autoabastecimiento

II. INDICADORES GENERACIÓN Y GESTIÓN ENERGÉTICA. ENERGÍAS RENOVABLES

- a. **Generación eléctrica. Energía hidráulica**
 - 39) N° de centrales activas
 - 40) N° de centrales micro hidráulicas que se acogen al Plan
 - 41) N° de actuaciones o medidas implementadas
 - 42) N° de centrales acogidas al Plan de incentivos para la recogida de residuos
 - 43) Potencia instalada (MW).
 - 44) Energía generada (MWh. y/o tep).
- b. **Generación eléctrica. Energía eólica**
 - 45) N° máquinas.
 - 46) Potencia instalada (MW).
 - 47) Energía generada (MWh y/o tep).
- c. **Generación eléctrica. Energía solar fotovoltaica**
 - 48) Potencia instalada (MW).
 - 49) Energía generada (MWh y/o tep).
- d. **Generación eléctrica. Biomasa eléctrica**
 - 50) Potencia instalada (MW).
 - 51) Energía generada (MWh y/o tep).
- e. **Generación eléctrica. Energía solar termoeléctrica**
 - 52) Potencia instalada (MW).
 - 53) Energía generada (MWh y/o tep).
- f. **Generación eléctrica. Plantas de biogás**
 - 54) Potencia instalada (MW).
 - 55) Energía generada (MWh y/o tep).
- g. **Generación. Energía solar térmica**
 - 56) Superficie instalada (m2).
 - 57) Energía generada (MWh y/o tep).
- h. **Generación. Geotermia**
 - 58) Potencia instalada (MW).
 - 59) Energía generada (MWh y/o tep).
- i. **Generación. Biomasa térmica**
 - 60) Energía final (tep).
- j. **Generación. Biocarburantes**
 - 61) Producción (TN).
 - 62) Consumo (tep).
- k. **Indicadores de generación distribuida, gestión y redes inteligentes**
 - 63) Potencia instalada (MW).
 - 64) Creación de mesa de Trabajo (SI o NO)
 - 65) Generación térmica (tep).
 - 66) Autoconsumo en la instalación (%).
 - 67) Combustible empleado.
- l. **Generación eléctrica. Ciclos combinados y cogeneración**
 - 68) Potencia instalada (MW).
 - 69) Energía generada (MWh y/o tep).
- m. **Generación eléctrica. Industria**
 - 70) Cuota de EE.RR. en el consumo final de energía en la Industria
- n. **Generación eléctrica. Doméstico, comercial y servicios**
 - 71) Cuota de EE.RR. en el consumo final de energía (%)

o. Generación eléctrica. Transporte

72) Cuota de EE.RR. en el consumo final de energía en el transporte

p. Generación eléctrica. Administración y servicios públicos

73) Cuota de EE.RR. en el consumo final de energía en la Administración y los servicios públicos

q. Generación eléctrica. Agricultura

74) Cuota de EE.RR. en el consumo final de energía en la Agricultura

III. INDICADORES DE EÓLICA

75) N° máquinas instaladas.

76) % de máquinas o parques repotenciados debido a requisitos de seguridad industrial

77) Potencia instalada en gran eólica (MW).

78) % (electricidad generada con renovables / electricidad consumida)

79) % anual (instalaciones de autoabastecimiento solicitadas / instaladas)

80) Compromiso promotores ante la administración (N° de parques autorizados / N° parques construidos o repotenciados en funcionamiento) (%)

IV. INDICADORES DE BIOMASA

r. Indicadores globales referentes a la Biomasa

81) Consumo energía primaria por fuentes (tep, %).

82) Consumo de energía final por fuentes y por sectores (tep, %).

83) Producción energías renovables (tep, %).

84) Producción energías renovables / Consumo energía primaria. (tep, %).

85) Intensidad energética final.

86) Intensidad energética primaria.

87) Grado de autoabastecimiento.

88) Producción de energía eléctrica de origen renovable/Producción total energía eléctrica.

89) Producción de energía eléctrica de origen renovable/Consumo total energía eléctrica.

90) Consumo energético por habitante.

91) Consumo de energía primaria de biomasa

92) Generación eléctrica con biomasa

93) Consumo de energía final de biomasa

94) Coste de la biomasa utilizada en el consumo de energía final

95) Volumen de los aprovechamientos forestales autorizados, por especies y titularidad

96) Superficie forestal con proyecto de ordenación o plan de gestión

97) Superficie forestal con certificación en gestión forestal sostenible

98) Volumen de madera consumida en las instalaciones de biomasa

s. Biomasa eléctrica

99) Potencia instalada (MW).

100) Energía generada (MWh y/o tep).

t. Plantas de biogás

101) Potencia instalada (MW).

102) Energía generada (MWh y/o tep).

103) N° plantas/equipos de consumo biogas

u. Biomasa térmica

104) % del presupuesto anual ejecutado en instalaciones de biomasa.

- 105) Consumo de Energía final (tep).
- 106) N° de calefacciones de distrito de biomasa en las entidades locales de más de 5000 habitantes con el District Heating
- 107) Implantación de la biomasa en las reformas o las nuevas instalaciones de la Administración (N° de instalaciones)
- 108) Implantación de la biomasa con las Empresas de Servicios Energéticos para mantenimiento y gestión de las instalaciones (N° de empresas)
- 109) N° plantas/equipos de consumo biomasa instalados
- 110) Valoración energética de residuos (PGRIN) con las redes de calor (tep)
- 111) Energía empleada en forma biogas el transporte y autoconsumos de granjas, etc. (tep)
- 112) Renovaciones de calderas/renovaciones totales (%)
- 113) Cuota de biomasa sobre el consumo final de energía (%)
- 114) Consumo de energía final de biomasa por habitante (TEP/hab)
- 115) Potencia eléctrica de biomas (kW)
- 116) Potencia térmica de biomas (kW)

v. Biocarburantes

- 117) Producción (TN).
- 118) Consumo (tep).
- 119) Grado de cumplimiento de la Directiva 2003/30/CE (%)
- 120) N° de plantas/equipos de consumo de biocarburantes

V. INDICADORES DE INFRAESTRUCTURAS.

e. Infraestructura eléctrica - Red de Transporte

- 121) Nuevas subestaciones (n°)
- 122) Tensión (kV).
- 123) Longitud (km).

f. Infraestructura eléctrica - Red de Distribución

- 124) Nuevas subestaciones (n°)
- 125) Mejora red existente (n°)
- 126) Nueva redes (n°)
- 127) Tensión (kV).
- 128) Longitud (km).
- 129) Cumplimiento de los planes de inversión presentados por las empresas distribuidoras (%).
- 130) Apoyo de la Administración a aquellas zonas donde se quiere reforzar o potenciar la infraestructura eléctrica (€).

g. Infraestructura eléctrica – Continuidad y calidad de suministro

- 131) Tiepi (tiempo de corte)
- 132) Niepi (n° de cortes)
- 133) Cumplimiento de la Norma UNE-EN 50.160

h. Infraestructura de gas

- 134) Extensión red transporte (Km)
- 135) Extensión red de distribución (Km)
- 136) Índice de cobertura (población zona concesión / población total Navarra).
- 137) Grado de penetración en grandes consumidores
- 138) Grado de penetración en los usuarios domésticos

- 139) N° de solicitudes de conexión recibidas por Gas Navarra, S.A. por parte de las empresas comercializadoras.
- 140) N° de nuevas poblaciones gasificadas.
- 141) Número total de municipios y localidades gasificadas en Navarra.
- 142) Número de puntos de suministro.
- 143) Número de usuarios.
- 144) Número de acometidas realizadas.
- 145) Cumplimiento de los planes de inversión presentados por las empresas de gas (%).

VI. INDICADORES DE CONSUMO Y AHORRO. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

a. Indicadores globales referentes a consumo y ahorro energético

- 146) Consumo energía primaria por fuentes (Tep, %).
- 147) Consumo de energía final por fuentes y por sectores (tep, %).
- 148) Consumo energético por sector, n° de empleados y VAB
- 149) Agricultura: Consumo de energía final por tipo de explotación
- 150) Industria: Consumo de energía final por sector industrial
- 151) Consumo energético por subsectores industriales, n° de empleados y VAB
- 152) Producción energías renovables / Consumo energía primaria.
- 153) Intensidad energética final (consumo de energía final (Tep) / PIB
- 154) Grado de autoabastecimiento.
- 155) Producción de energía eléctrica de origen renovable/Producción total energía eléctrica.
- 156) Producción de energía eléctrica de origen renovable/Consumo total energía eléctrica.
- 157) Consumo energético por habitante.
- 158) Consumo energía final per capita (TEP/habitante)
- 159) Cuota de EE.RR. de autoabastecimiento en el consumo final de energía en el Transporte
- 160) Cuota de EE.RR. en el consumo final de energía en la Administración y servicios públicos
- 161) Cuota de EE.RR. de autoabastecimiento en el consumo final de energía en el sector Doméstico de comercio y servicios
- 162) N° de empresas de servicios energéticos creadas anualmente
- 163) % de empresas auditadas que han implantado un sistema de gestión energética anualmente
- 164) N° de nuevas instalaciones de EERR anuales

b. Industria

- 165) Medidas aplicadas (n°)
- 166) Ahorro asociado (tep).
- 167) Inversión total (M€).
- 168) Apoyo público (M€).
- 169) Cuota de EE.RR. de autoabastecimiento en el consumo final de energía en la Industria
- 170) N° empresas que han realizado auditoria energética conforme a la directiva

c. Doméstico, comercial y servicios

- 171) Medidas aplicadas (n°)

- 172) Deducción fiscal a las inversiones (%)
- 173) Inversión total (€).
- 174) Apoyo público (M€).
- 175) Consumo < XX kWh/m²·año: Nivel de eficiencia energética muy alto (arquitectura bioclimática, envolvente, instalaciones).
- 176) 100% del consumo de energía anual del edificio con energías renovables in situ (fotovoltaica, eólica y aerotermia), con almacenamiento de energía (baterías eléctricas, vehículo eléctrico e hidrógeno).
- 177) XX % de edificios con instalaciones de EERR (residencial, comercial, industrial) estudiado su potencial.
- 178) Potencia eléctrica contratada por superficie útil (m²)
- 179) Coste de la factura eléctrica por superficie útil (m²)
- 180) Coste de la factura energética por superficie útil (m²)
- 181) % de las instalaciones de EERR en uso efectivo en viviendas que son obligatorias según el CTE
- d. Transporte**
 - 182) Consumo de energía final en el transporte público de pasajeros
 - 183) Consumo de energía final en el transporte público por carretera
 - 184) Consumo de energía final por pasajero en carretera
 - 185) Consumo de energía final en el transporte público en ferrocarril
 - 186) Consumo de energía final por pasajero en ferrocarril
 - 187) Consumo de energía final en el transporte público aéreo
 - 188) Consumo de energía final por pasajero aéreo
 - 189) Consumo de energía final en el transporte de mercancías
 - 190) Consumo energético en el transporte de mercancías por nº de empleados de la industria y VAB
- e. Administración y servicios públicos**
 - 191) Calificación energética tipo A (%)
 - 192) Calificación energética tipo B (%)
 - 193) Consumo de energía final por nº de empleados:
 - 194) Consumo de energía final por Uso sanitario
 - 195) Consumo de energía final por Uso hospitalario
 - 196) Consumo de energía final por Centros de salud
 - 197) Consumo de energía final por Uso administrativo
 - 198) Consumo de energía final por Uso educativo
 - 199) Coste de la factura energética por edificio
 - 200) Coste de la factura energética por superficie útil (m²)
 - 201) Coste de la factura energética por nº de empleados
 - 202) Coste de la factura eléctrica por superficie útil (m²)
 - 203) Coste de la factura eléctrica por nº de empleados
 - 204) Diseño de nuevos edificios de “emisiones cero” anual (Nº)
 - 205) Construcción de nuevos edificios de “emisiones cero” anual (Nº)
 - 206) Ahorro energético anual respecto al año anterior en la Administración de la Comunidad Foral de Navarra (%)
 - 207) Contratos de rendimiento energético (CRE) de la Administración de la Comunidad Foral de Navarra
 - 208) Nº Empresas que gestionan CRE
 - 209) Nº de empleos en ESEs
 - 210) Nº de profesionales CMVP (Certified Measurement & Verification Profesional) de EVO

- 211) N° de acciones formativas en materia de eficiencia energética
- f. Agricultura**
- 212) % Cuota de EE.RR. de autoabastecimiento en el consumo final de energía en la Agricultura

VII. INDICADORES DE MOVILIDAD Y TRANSPORTE

- 213) % EERR en el transporte (mercancías + transporte)
- 214) Evolución de las emisiones asociadas al sector (tCO₂).
- 215) N° de medidas aplicadas
- 216) Ahorro energético asociado (tep).
- 217) Inversión total (M€).
- 218) Apoyo público (M€).
- 219) Cantidad de subvenciones anuales tramitadas
- 220) Cantidad de subvenciones concedidas para vehículos eléctricos
- 221) N° de viajeros anuales en el transporte público por carretera
- 222) N° de viajeros•Km anuales en el transporte público por carretera
- 223) N° de expediciones anuales en el transporte por carretera
- 224) N° de vehículos•Km anuales en el transporte público por carretera
- 225) N° de viajeros anuales por trayecto en el transporte público ferroviario
- 226) N° de toneladas•Km de transporte de mercancías anuales por carretera
- 227) N° de toneladas•Km de transporte de mercancías anuales en el transporte ferroviario
- 228) N° de puntos de recarga normal (Potencia < 22 Kw) accesibles al público instalados anualmente
- 229) N° de puntos de recarga de alta potencia (Potencia > 22 Kw) accesibles al público instalados anualmente
- 230) % de vehículos eléctricos renovados anualmente en la flota de la administración
- 231) N° de nuevas bicicletas eléctricas en uso para trabajadores de la administración
- 232) Número de Autorizaciones de Transporte Laboral de viajeros en Navarra
- 233) % de Vehículos Euro 6 y siguientes en Navarra. Vehículo pesado y Autocares.
- 234) Edad media de la flota de transporte pesado de mercancías
- 235) Edad media de la flota de transporte ligero de mercancías
- 236) Edad media de la flota de transporte de viajeros
- 237) Número de vehículos eléctricos matriculados por clasificación europea de vehículos
- 238) % de vehículos eléctricos matriculados por clasificación europea de vehículos
- 239) Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero GEI asociadas al sector (tCO₂eq). Desglosadas por modo; pasajeros y mercancías; ámbito de actividad (urbano, interurbano), y usuario/operador (privado o público)
- 240) % de reducción del consumo en el transporte
- 241) % EERR en el transporte (mercancías + pasajeros)
- 242) % Reducción del consumo de combustibles fósiles en el transporte

- 243) % Reducción del consumo de combustibles fósiles en las flotas de las administraciones públicas y de los servicios públicos
- 244) Evolución del reparto modal del transporte (pie/bicicleta/bus/automóvil) en las aglomeraciones urbanas (Comarca de Pamplona y otras). Encuestas.
- 245) % Reducción del coste medio de los combustibles en transporte.
- 246) N° de planes aprobados para la incorporación de vehículos menos contaminantes en todas las flotas de los servicios públicos o de las empresas prestadoras de servicios públicos.
- 247) (%) de vehículos eléctricos incorporados anualmente en las flotas de las administraciones públicas
- 248) N° de trabajadores acogidos anualmente a los planes de movilidad eléctrica para acceso a los centros de trabajo.(%)

VIII. INDICADORES DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i)

- 249) Número de proyectos realizados anualmente (cuantía)
- 250) N° de proyectos internacionales (cuantía)
- 251) N° patentes
- 252) N° proyectos vía OTRI (cuantía)
- 253) Aplicabilidad
- 254) Reducción de consumo energético como consecuencia de implantar un proyecto de I+D+i
- 255) N° de empresas creadas relacionadas con estos proyectos
- 256) Clasificación TRL de los proyectos
- 257) N° de empleados en los centros tecnológicos, universidades, etc. Relacionados con I+D+i (ratio sobre ventas, etc.)
- 258) Potencialidad del proyecto en materia de Eficiencia energética
- 259) Potencialidad del proyecto en materia Económica
- 260) Potencialidad del proyecto en materia de Empleo
- 261) LCOE (€/MWh)
- 262) Coste O&M (€/MWh)
- 263) N° de doctores del ámbito energético incorporados al mundo laboral
- 264) N° de doctorados en el ámbito energético a partir de 2016

IX. INDICADORES DE COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN PÚBLICA. FORMACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

- 265) N° de jornadas públicas de comunicación realizadas anualmente
- 266) N° de cursos de formación diseñados y planificados anualmente
- 267) N° de cursos de formación ejecutados actualmente
- 268) Presupuesto de los cursos de formación diseñados y planificados anualmente
- 269) Coste de los cursos de formación ejecutados actualmente
- 270) N° de personas que han recibido los cursos de formación
- 271) N° de actuaciones de sensibilización diseñadas y planificadas anualmente
- 272) N° de actuaciones de sensibilización ejecutadas actualmente
- 273) Presupuesto de las actuaciones de sensibilización diseñadas y planificadas anualmente
- 274) Coste de las actuaciones de sensibilización ejecutadas actualmente

X. MONITORIZACIÓN. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PEN 2030

- 275) Recepción de los balances energéticos en el plazo establecido de 3 meses
- 276) Nº de memorias anuales realizadas en plazo para cada ámbito del PEN 2030
- 277) Recepción del resumen anual en el plazo establecido de 3 meses
- 278) Realización de la reunión anual de la Comisión de Monitorización, evaluación y seguimiento del PEN 2030
- 279) Difusión de los resultados anuales del PEN 2030

 Plantilla para la evaluación, valoración de los objetivos y definición de actuaciones requeridas

Para cada ámbito del PEN 2030 se utilizará la siguiente plantilla de evaluación y valoración de los indicadores, especificándose en los casos que sea necesario las actuaciones requeridas para conseguir los objetivos marcados.

Evaluación y valoración del PEN 2030. Definición de actuaciones requeridas.						
Ámbito del PEN 2030 a valorar: _____						
Fecha: _____						
Actuación realizada	Indicador aplicado	específico	Valor actual del indicador	Objetivo específico del PEN 2030	Valoración de gestión del PEN 2030	Actuaciones requeridas

Tabla 10.6 Modelo de evaluación y valoración del PEN 2030.

10.2..2.Vigilancia y exigencia del cumplimiento de los objetivos de cada uno de las áreas del PEN 2030

El seguimiento y actualización del Plan Energético se realizará por la Comisión de Seguimiento del PEN 2030.

Esta Comisión velará por asegurar la participación de los agentes implicados en la ejecución y desarrollo del Plan Energético así como por el cumplimiento de las directrices establecidas por el mismo.

Los componentes de esta comisión interdepartamental del Gobierno de Navarra son los siguientes:

NOMBRE	ENTIDAD
Yolanda Blanco Rodríguez	Departamento de desarrollo económico - Dirección general de industria, energía e innovación
Martín Ibarra Murillo	Departamento de desarrollo económico - Negociado de Infraestructuras. Gestión Plan Energético
Eva García Balaguer	Departamento de desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local - Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio
Ignacio Gil Jordán	Departamento de desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local - Dirección General de Desarrollo Rural, Agricultura y Ganadería
Ignacio María Nagore Lain	Departamento de desarrollo económico - Dirección General de Obras Públicas
Frantzisko Xabier Lasa Gorraiz	Departamento de desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local – Dirección General de Administración Local.
Fernando Pérez Gómez	Departamento de Cultura, Deporte y Juventud - Dirección General de Cultura - Institución Príncipe de Viana
Izaskun Goñi Razquin	Departamento de desarrollo económico - Dirección general de política económica y empresarial y trabajo
Otros	A determinar en función de la fase y de las necesidades detectadas

Tabla 10.7 Componentes de la comisión interdepartamental de seguimiento del PEN 2030.

Las principales tareas de la comisión serán las siguientes:

- Encargo de la realización de los análisis y estudios necesarios para el adecuado seguimiento de la planificación.
- Ejecución de tareas de coordinación con los agentes involucrados en la ejecución del PEN 2030.
- Seguimiento, evaluación y valoración de los indicadores del PEN 2030 y adaptación en su caso a la normativa sectorial energética. Realización de la revisión.
- Estudio y propuesta, en su caso, de nuevos objetivos y previsiones.
- Estudio y propuesta de las actuaciones requeridas, con el objeto de corregir las desviaciones encontradas en el cumplimiento de los objetivos.

10.2..2.1. Requisitos energéticos aplicables a las empresas contratadas por el Gobierno de Navarra

Si para la tarea de seguimiento del PEN 2030, se contrata a alguna empresa para tal efecto, el procedimiento de Monitorización y los instrumentos para supervisar, evaluar y valorarlos serán los anteriormente definidos. Adicionalmente, para otro tipo de contrataciones relacionadas con la producción y gestión de energía, a dichas empresas se les exigirá el cumplimiento de los siguientes criterios con sus puntuaciones correspondientes:

Criterio 1:

Tener implantado y certificado el sistema comunitario de gestión y auditoría ambiental (EMAS): 10% de la puntuación total.

Alternativamente, se puede optar por “Tener implantado y certificado un sistema de gestión medioambiental de acuerdo a la norma UNE-EN-ISO 14001. EMAS contiene requisitos adicionales a los de la ISO 14001. Un factor fundamental que distingue a EMAS es el suministro periódico de información ambiental, a través de una Declaración Ambiental (documento público que, redactado de manera clara y concisa, debe incluir información fiable y contrastada sobre el comportamiento ambiental de la organización y el resultado de sus acciones, constituyendo un instrumento de comunicación y transmisión de información ambiental).

Forma de justificación: certificado acreditativo de la implantación del sistema de gestión emitido por entidad acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación).

Criterio 2:

Tener un contrato de suministro de electricidad procedente de fuentes renovables con garantía de origen o “electricidad verde”: 5% de la puntuación total. puntos.

Forma de justificación: contrato de suministro de electricidad procedente de fuentes renovables con garantía de origen o “electricidad verde”.

10.2..3.Ejecución del procedimiento de recogida y análisis de los indicadores de gestión energética del Plan Energético.

La recogida de los datos necesarios para el seguimiento y evaluación del PEN 2030 se realizará en los 3 primeros meses de cada año, emitiéndose el *correspondiente Informe Técnico Anual de los resultados del PEN 2030* que incluirá de análisis y valoración técnica de dichos resultados con sus conclusiones. La información a recoger y considerar para la elaboración del Informe Técnico es la siguiente:

- ✓ Balances energéticos anuales completos y su resumen según la plantilla definida
- ✓ Memorias de programas y actuaciones anuales

10.2..4.Valoración del impacto energético y socioeconómico del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030

La previsión del impacto socioeconómico del PEN 2030 se realizará entre otros, a través de los siguientes parámetros:

- o Cuantificación del ahorro en consumo (Tep, KWh, €) en los edificios de la administración
- o Cuantificación del empleo generado durante la aplicación del plan

10.2..5.Definición de los medios a utilizar para la difusión de los resultados obtenidos y balances energéticos.

Los balances energéticos y los resultados del seguimiento del PEN 2030 se harán públicos a través de publicaciones específicas en la página web de la Dirección General de Industria, Energía e Innovación. Estos resultados se difundirán en 2 formatos:

- Balances y resultados completos del seguimiento del PEN 2030
- *Informe Técnico Anual de los resultados del PEN 2030*

10.3. Planificación de actuaciones necesarias para la Monitorización, evaluación y seguimiento del PEN 2030

La planificación de programas y actuaciones, por orden de prioridad en materia de Monitorización, evaluación y seguimiento del PEN 2030, así como la definición de indicadores asociados, metas y plazos se refleja en la siguiente tabla:

Ámbito de trabajo del PEN 2030	Programa a desarrollar / (Orden de prioridad)	Actuación planificada / Agentes Implicados	Objetivo específico priorizado	Indicador asociado	Metas y Plazos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
					2016				2017				2018				2019				2020				2021				2022				2023				2024				2025				2030																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Monitorización, evaluación y seguimiento	Seguimiento del PEN 2030 / (1)	Actualización y comprobación de la recopilación /Servicio de Industria E. y M.	Recoger los <i>balances energéticos</i> anuales en el primer trimestre del año siguiente	275)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

[illegible]

Tabla 10.8 Planificación de programas y actuaciones para la Monitorización, evaluación y seguimiento del PEN 2030

10.3..1.Programa de seguimiento del PEN 2030

Aunque los índices y resultados derivados del PEN 2030 varían constantemente, se plantea una actualización y comprobación de la recopilación de los mismos según las siguientes frecuencias:

- Trimestralmente:
 - Indicadores de seguimiento de la generación energética / EERR
 - Indicadores de seguimiento de eólica
 - Indicadores de seguimiento de biomasa
- Semestralmente:
 - Indicadores de seguimiento de consumo y Ahorro. Eficiencia energética.
 - Indicadores de seguimiento de movilidad y transporte
 - Indicadores de seguimiento de investigación e innovación
- Anualmente:
 - Indicadores de seguimiento generales (estratégicos)
 - Indicadores de seguimiento de Infraestructuras.
 - Indicadores de seguimiento de Comunicación y participación pública.
Formación y sensibilización

10.3..2.Programa de evaluación y valoración del PEN 2030

La evaluación y valoración de los resultados del PEN 2030 se realizará anualmente a cargo de la Comisión de seguimiento del PEN 2030 tomando como referencia el correspondiente informe técnico de análisis y valoración de resultados con sus conclusiones recogido en el punto 10.2.3.

Esta evaluación conlleva así mismo el estudio y propuestas, en su caso, de nuevos objetivos y previsiones y/o el estudio y propuesta de las actuaciones requeridas, con el objeto de corregir las desviaciones encontradas en el cumplimiento de los objetivos.

10.3..3.Programa de difusión de los resultados

Para la difusión de los resultados se plantean las siguientes actuaciones.

- Publicación en la web del departamento del *Informe Técnico Anual de los resultados del PEN 2030*
- Jornada anual de exposición del *Informe Técnico Anual de los resultados del PEN 2030* y actuaciones del PEN 2030.