



Deliverable DC1.2.2:

Local sustainability, vulnerability and adaptation analyses Fase 2.

Local Climate and Energy analysis

Action C1.2

Grant Agreement n°. LIFE 16 IPC/ES/000001
Towards an integrated, coherent and inclusive implementation of
Climate Change Adaptation policy in a region: Navarre

[LIFE-IP NAdapta-CC]

LIFE 2016 INTEGRATED PROJECTS CLIMATE ACTIONS

Project start date: 02-10-2017


Project end date: 12-31-2025

Coordinator:

Partners:

DISSEMINATION LEVEL		
PU	Public	<input type="checkbox"/>
PP	Restricted to other programme participants (including the Commission Services)	<input type="checkbox"/>
RE	Restricted to a group specified by the consortium (including Commission Services)	<input type="checkbox"/>
CC	Confidential, only for members of the consortium (including Commission Services)	<input checked="" type="checkbox"/>

Autoría:

 Nahia Villanueva López, NASUVINSA - Lursarea

Referencia recomendada a efectos bibliográficos:

Villanueva, N. [2021]. *Local sustainability, vulnerability and adaptation analyses Fase 2. Local Climate and Energy analysis*. Acción C.1.2 del Proyecto LIFE-IP NAdapta-CC [LIFE 16 IPC/ES/000001] de la Unión Europea. Pamplona. Agencia Navarra Del Territorio y la Sostenibilidad [LURSAREA] - Navarra de Suelo y Vivienda S.A. [NASUVINSA] y Servicio de Economía Circular y Cambio Climático del Gobierno de Navarra

Este documento corresponde al entregable DC.1.2_2 previsto en el Proyecto LIFE-IP NAdapta-CC.

El Proyecto LIFE-IP NAdapta-CC LIFE 16 IPC/ES/000001 está ejecutado con la contribución financiera del programa LIFE de la Unión Europea

El contenido de este informe no refleja la opinión oficial de la Unión Europea. La responsabilidad de la información y los puntos de vista expresados en esta publicación recaen completamente en su autoría.

www.lifenadapta.eu

Versión 2. 31 de Diciembre de 2022



Table of contents

0.	RESUMEN EJECUTIVO	5
1.	Introducción.....	6
2.	Antecedentes.....	7
3.	Inventario de emisiones de referencia.....	9
3.1	Criterios básicos.....	10
3.1.1	Alcance.....	10
3.1.2	Enfoque metodológico.....	11
3.1.3	Factores de emisión.....	14
3.2	Metodología de cálculo	15
3.2.1	Emisiones generadas en Administración Local.....	16
3.2.2	Emisiones generadas en el sector Residuos.....	23
3.2.3	Emisiones generadas en transporte.....	24
3.2.4	Emisiones generadas en edificios residenciales.....	26
4.	Evaluación de vulnerabilidad y riesgo frente al cambio climático.....	30
4.1	Análisis de variabilidad climática de Navarra	30
4.2	Análisis de vulnerabilidad y riesgo municipal.....	31
4.2.1	Ficha municipal de caracterización climática	37
4.3	Transposición del análisis de vulnerabilidad al PACES	37
5.	Plan de Acción por el Clima y la Energía [PACES].....	40
5.1	Acciones de mitigación	40
5.2	Acciones de adaptación.....	41
5.3	Acciones de pobreza energética.....	41
5.4	Información y participación.....	42
5.5	Cronograma	42
	Anexo I.....	43
	Anexo II.....	45
	Anexo III.....	51
	Anexo IV.....	61





0. RESUMEN EJECUTIVO

The main goal of action C1.2. is to encourage and provide technical support to local authorities in Navarra to develop local energy and climate policies. This support is assured by Government of Navarre as CoM Regional Coordinator and RedNELS, as supporter of the CoM. Nasuvinsa-Lursarea as technical responsible of the action.

Background for developing the work will be the Covenant of Mayors for Climate & Energy (CoM) as an international initiative with methodology and tools for local energy and climate planning. The procedure to promote the CoM in Navarra was done through invitation in 2019 by Government of Navarre to the municipalities to achieve the commitments related to climate and energy. At the moment [2021/12/31], 177 municipalities from Navarra have adhered to the Covenant of Mayors. Once that the adhesion is approved in the council plenary session, following tasks should be done by the municipalities:

1. Emission inventory of the baseline year.
2. Evaluation of risks and vulnerabilities to the climate change
3. Local Sustainable Energy and Climate Action Plan [SECAP]

CoM provides guidelines and templates, and Nasuvinsa has checked and verified all the steps with the Covenant of Mayors Office [CoMO]. This document, deliverable DC1.2. Local climate and energy analysis contains the methodology proposition for developing SECAPs in Navarra. It has been sent to the CoM and will be revised and validated by the Joint Research Centre [JRC]. The document fixes the steps and methods that will be used to do the Baseline Emission Inventories [BEI], risks and vulnerabilities assessment to the climate change and finally, the SECAPs.

Annex II of the document contains one "Municipal Climate Risks Card". The contents and information come from actions C6.1 and C6.2 that have developed a deep "Study of climate variability in Navarra". This information will be used to complete the evaluation of risks and vulnerabilities to cc in the municipalities adhered to the Covenant of Mayors.

Contents of deliverable DC.1.2. will be updated at the end of each project phase.

1. Introducción

El Pacto de las Alcaldías para el Clima y la Energía reúne a las autoridades locales y regionales que de forma voluntaria se comprometen a implantar los objetivos de clima y energía de la Unión Europea en su territorio. Las autoridades locales firmantes comparten una visión de ciudades descarbonizadas y resilientes, en las que la ciudadanía pueda acceder a una energía segura, sostenible y asequible. Los municipios firmantes se comprometen a reducir las emisiones de CO₂ en al menos un 40 % para 2030 y a aumentar su resiliencia a los impactos del cambio climático.¹

Esta propuesta de Metodología para la elaboración de los Planes de Acción por el Clima y la Energía Sostenible (PACES) del Pacto de Alcaldías en Navarra se somete a la consideración de la Oficina del Pacto y del Joint Research Centre (JRC) para su contraste y validación, con el fin de implementar la iniciativa dentro de la seguridad técnica y el rigor debidos.

Dado que la adhesión de los ayuntamientos a la iniciativa está completamente reglada (de hecho, ya se está realizando con éxito en un gran número de municipios de Navarra) y dado también que el seguimiento de los PACES está definido y se detallará en los propios planes de acción (además de plantearse en este caso para el año 2021 y siguientes) esta propuesta de metodología se centra en los requisitos técnicos intermedios:

- Inventario Emisiones de Referencia (IRE)
- Evaluación de vulnerabilidad y riesgo frente al cambio climático
- Elaboración de los PACES

Por consiguiente, el informe seguirá en su núcleo esta misma estructura de contenidos.

Como normal general, debe constar que la elaboración de los PACES de los municipios de Navarra y, en concreto, el cumplimiento de los compromisos técnicos, seguirán las directrices de las guías y plantillas disponibles más recientes de la Oficina del Pacto de Alcaldías, y utilizará las mejores técnicas y fuentes de datos e información de los que se disponga en cada caso.

La elaboración paralela y simultánea de numerosos PACES en Navarra pretende garantizar la homogeneidad metodológica en toda la región, la coherencia de resultados y medidas, así como la implantación, seguimiento y balance compartido. Para ello, el Gobierno de Navarra, coordinador territorial de la iniciativa, ha encomendado la dirección y coordinación de la iniciativa a Lursarea-Agencia Navarra del Territorio y la Sostenibilidad, área de la empresa pública Nasuvinsa, que es ente instrumental de la Administración pública de Navarra.

¹ Guía para la presentación de informes. Covenant of Mayors. Marzo 2020.

Para la elaboración de estos Planes de Acción del Clima y la Energía Sostenible, el Pacto de Alcaldías, prevé tres modalidades:

- **Modalidad 1:** PACES individual para el municipio.
- **Modalidad 2:** PACES agrupado, opción 1: Esta modalidad permite a los firmantes presentar un documento agrupado para varios municipios, pero cada uno de ellos asume una reducción de, al menos, un 40% para sus propias emisiones de CO₂. Por ello, tanto los inventarios de emisiones como las medidas a adoptar estarán diferenciadas para cada municipio.
- **Modalidad 3:** PACES agrupado, opción 2: Esta modalidad permite presentar un documento conjunto por agrupación de municipios firmantes, tomando el total de las emisiones conjuntas de CO₂ y comprometiéndose a su reducción de al menos un 40%. Esta modalidad permite que pequeños realicen acciones conjuntas para la reducción de dichas emisiones.

La elaboración de los PACES de la mayoría de municipios de Navarra adheridos al Pacto de Alcaldías se ha realizado de acuerdo a la modalidad 2: PACES de forma agrupada, siguiendo la opción 1. En esta modalidad cada municipio adquiere sus compromisos de reducción de emisiones y resiliencia de forma individual en su pleno municipal. Sin embargo, los firmantes del mismo grupo podrán presentar un documento PACES agrupado en el que se recoja, eso sí, un inventario de emisiones y un cálculo diferenciado por municipio de la reducción de las mismas.

La formalización de estas agrupaciones se ha realizado mediante la firma, por parte de los responsables municipales, de convenios de agrupación de PACES.

La propuesta de metodología contenida en este informe opta por el cálculo de los inventarios de emisiones de referencia (año 2005) y la evaluación de vulnerabilidad y riesgo de manera individualizada por municipio, como fórmula compatible con la elaboración de los PACES, tanto individual por municipio como agrupada por comarcas.

2. Antecedentes

El Gobierno de Navarra, coordinador territorial del Pacto en este territorio, ha invitado a todas las entidades locales a comprometerse con el clima y la energía a través de sus propias planificaciones, siguiendo la metodología de la iniciativa Covenant of Mayors for Climate & Energy, el Pacto de Alcaldías por el Clima y la Energía. La meta es que la mayoría de las entidades locales de Navarra adopten una política de clima y energía corresponsable con los compromisos de la Comunidad Foral y de la Unión Europea.

Esta implicación de las entidades locales está prevista en la Hoja de Ruta del Cambio Climático en Navarra-KLIa y también en el proyecto “LIFE-IP NAdapta-CC. Hacia una acción integrada, coherente e inclusiva de la implementación de las políticas de adaptación al cambio climático en la región de Navarra”. En ambos casos, en la acción denominada C1.2 Gestión adaptativa del medio local y Pacto de Alcaldías por el Clima y la Energía.

Por su parte, la Red NELS [Entidades Locales hacia la Sostenibilidad] está involucrada como promotora de la iniciativa entre sus miembros. Además, los Grupos de Acción Local, y una Agencia de Desarrollo dan soporte en sus respectivas zonas.

Una característica a destacar en Navarra es que la mayoría de municipios tiene un reducido tamaño en cuanto a población. Del total de 272 municipios, 189 están por debajo de los 1.000 habitantes y 61 se sitúan entre 1.000 y 5.000. Solo 22 superan los 5.000 habitantes. En consecuencia, los recursos técnicos y económicos locales son, muy frecuentemente, limitados.

Por ello, con el fin de facilitar el cumplimiento de los requisitos técnicos del Pacto en los municipios adheridos, Gobierno de Navarra ofrece soporte técnico y metodológico a los ayuntamientos a través de la Agencia Navarra del Territorio y la Sostenibilidad-Lursarea, responsable técnica de la iniciativa en Navarra, por medio de LIFE-IP NAdapta-CC.

A la hora de elaborar este documento [31/12/2021] son 177 los Ayuntamientos que han acordado en el pleno municipal su compromiso con el Pacto de Alcaldías. En ellos habitan 546.172 personas, el 84,3 % de la población de Navarra, según se indica en la Figura 1.

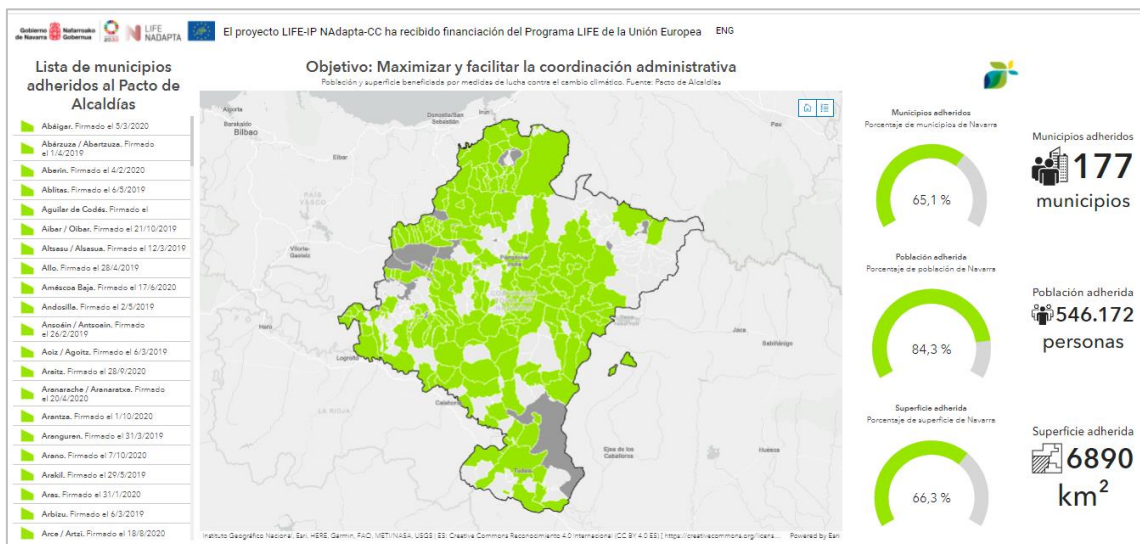


Figura 1. Mapa de los municipios de Navarra adheridos al Pacto de Alcaldías

Fuente: Portal de monitorización LIFE-IP NAdapta-CC

Para canalizar el apoyo técnico a los ayuntamientos, se han creado y están en funcionamiento nueve grupos de trabajo por comarcas, en los que los responsables municipales van completando las previsiones metodológicas del pacto, además de compartir buenas prácticas,

conocimiento y recursos en materia de clima y energía. Estos grupos son dinamizados por Lursarea-Agencia Navarra del Territorio y la Sostenibilidad.

La Figura 2 representa los nueve grupos de trabajo comarcales, distribuidos a lo largo de toda la geografía navarra: Bidasoa, Sakana, Mendialdea, Comarca de Pamplona, Comarca de Sangüesa, Prepirineo, Zona Media, Tierra Estella y Ribera.

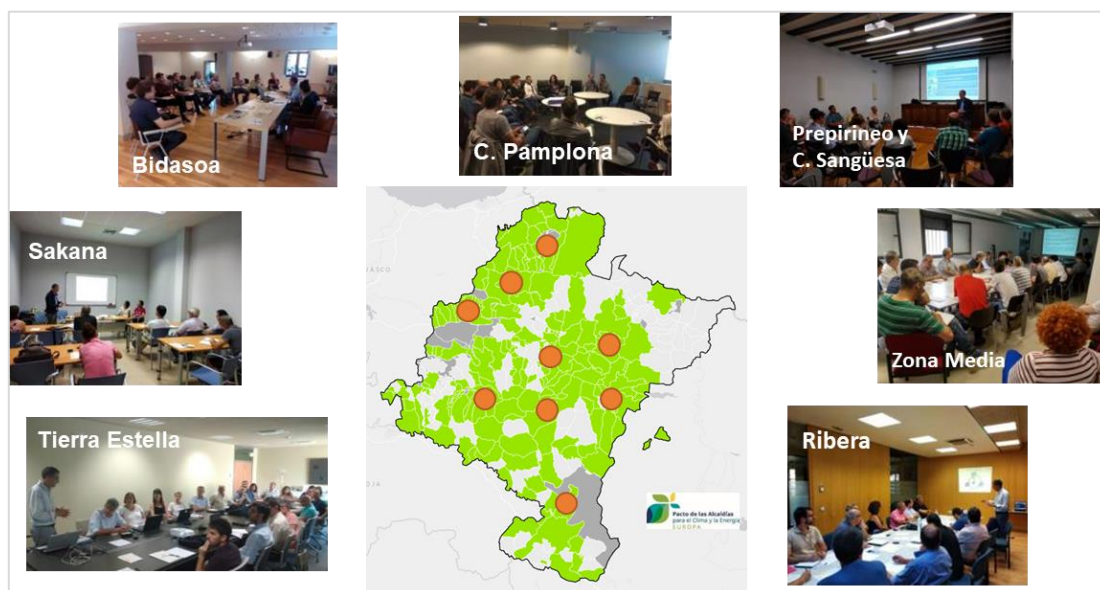


Figura 2. Grupos comarcales de municipios adheridos al Pacto de Alcaldías.

Como final de este apartado de antecedentes, debe hacerse constar que LIFE-IP NAdapta-CC y el Gobierno de Navarra co-financian la iniciativa del Pacto de Alcaldías en este territorio.

3. Inventario de emisiones de referencia

Para determinar el valor de emisiones que debe reducir cada municipio es necesario establecer un año de referencia, acordar los sectores a incluir en el inventario y calcular las emisiones estos sectores. Éste será el inventario de referencia [IRE]. A partir de este balance de emisiones se podrán redactar los Planes de Acción para el Clima y la Energía Sostenible [PACES] que marcaran la hoja de ruta que deberá seguir cada municipio para alcanzar los objetivos del Pacto.

El año de referencia de los inventarios de los municipios de Navarra adheridos al Pacto de Alcaldías es 2005, en línea con la Hoja de Ruta del Cambio Climático de Navarra - KLINa, de modo que la evaluación de la evolución a nivel de comunidad autónoma y a nivel local siga una misma lógica.

Los sectores clave a incluir en el inventario son:

- Edificios, equipamiento e instalaciones municipales.
- Edificios residenciales.
- Transporte privado y comercial, y transporte público.

Además del sector optativo: Residuos.

Para facilitar el trabajo a los municipios de la Comunidad Foral de Navarra, se ha calculado el inventario de referencia para todos ellos. Este documento describe cómo, a partir de la información disponible, han sido calculadas las emisiones de 2005 para los sectores detallados anteriormente.

3.1 Criterios básicos

3.1.1 Alcance

3.1.1.1 Sectores incluidos

El Pacto de Alcaldías define cuatro sectores clave y, como mínimo, en el Inventario de emisiones deben notificarse los datos de tres de estos cuatro sectores clave, siendo optativa la notificación de datos de otros sectores.

Nasuvinsa ha decidido incluir los tres sectores clave siguientes por ser los sectores en los que se prevé mayor capacidad de actuación desde de la administración local:

- Edificios, equipamiento e instalaciones municipales.
- Edificios residenciales.
- Transporte privado y comercial, y transporte público

Adicionalmente, se ha incluido también el sector Residuos, que si bien no es un sector clave se ha considerado oportuno incorporar por la relevancia que tiene la gestión desde la escala municipal.

3.1.1.2 Municipios y período de cálculo

El cálculo realizado ha contemplado el siguiente alcance:

TIPO DE AYUNTAMIENTOS	2005		2018	
	<i>Datos de fuentes supramunicipales</i>	<i>Datos de origen municipal [formularios]</i>	<i>Datos de fuentes supramunicipales</i>	<i>Datos de origen municipal [formularios]</i>
Ayuntamientos adheridos al Pacto	X	X	X	X
Ayuntamientos no adheridos al Pacto	X		X	

La estructuración y metodología de los cálculos realizados para el año 2005 y 2018 son homogéneas, de forma que permiten su comparabilidad interanual.

Por otro lado, la estructura de cálculo implementada contempla la posibilidad de que si en el futuro se adhieren más ayuntamientos puedan añadirse de forma ágil para poder disponer la totalidad del inventario calculado, así como su actualización para el año 2018 con datos locales que puedan obtenerse en el marco de otras iniciativas de cálculo en el futuro.

3.1.2 Enfoque metodológico

El cálculo del inventario se ha realizado en base a las directrices metodológicas establecidas por el Pacto de las Alcaldías en su última publicación (Marzo 2020) y su adaptación al contexto de Navarra. Se han tenido también en consideración las aproximaciones metodológicas aplicadas en otros contextos regionales de España con un extenso recorrido en el cálculo de inventarios de GEI locales, como son los de País Vasco y Cataluña.

A partir del marco metodológico general y del análisis de información disponible en el contexto local municipal, se ha procedido a realizar una formulación metodológica específica que permitiera valorizar al máximo los datos existentes en la Comunidad Foral de Navarra, tanto a escala local como regional.

Al igual que en otros contextos territoriales se ha procedido a aplicar simultáneamente una doble aproximación de cálculo:

Aproximación de abajo a arriba <i>[bottom-up approach]</i>	Cálculo de consumos y emisiones a partir de datos locales.
Aproximación de arriba a abajo <i>[top-down approach]</i>	Estimación de consumos y emisiones a partir de datos regionales y asignados a escala local a partir de datos locales con los que exista una correlación con el consumo (población, superficie de edificios, nº y tipo de viviendas, condiciones climáticas, ...).

La combinación de ambas aproximaciones ha permitido completar los cálculos del inventario en la totalidad de los sectores y fuentes consideradas.

La existencia del Balance Energético de la Comunidad Foral de Navarra que incluye un balance por fuentes y sectores anual ha facilitado el cálculo realizado y ha dotado de consistencia y coherencia la contabilidad energética y de emisiones foral con la local.

Por otro lado, el diseño de un formulario online sencillo de recopilación de datos locales del año 2005, su distribución entre los ayuntamientos y el seguimiento activo por parte de Nasuvinsa, y el trabajo notable de los ayuntamientos y entidades comarcales, ha permitido disponer de una respuesta superior al 66% de los ayuntamientos navarros. Con este nivel de respuesta, se ha conseguido disponer de un cálculo de inventario con un % de datos directos muy significativo, y se ha podido reducir el nivel de estimaciones que en ocasiones acaba siendo necesario en cálculos retroactivos al año 2005.

En la Figura 3 se muestra esquemáticamente la arquitectura de cálculo implementada mediante un sistema de matrices de cálculo estructuradas del siguiente modo:

MATRICES DE CÁLCULO	CONTENIDO
M1 BALANCES	Matrices de cálculo de los diversos sectores/fuentes
M1.1 Balance Energético ADMINISTRACIÓN LOCAL	Cálculos de Balance Energético administración local por usos (edificios, alumbrado y flota municipal) a partir de datos recopilados por formulario y estimaciones por ratio de población en los edificios sin información.
M1.2 Balance y emisiones RESIDUOS	Cálculo de emisiones de residuos a partir de datos de generación y recogida selectiva de cada uno de los ayuntamientos.
M1.3 Balance y emisiones TRANSPORTE	Cálculo de consumos energéticos del conjunto de la movilidad y el transporte según fuentes (Gasoil y gasolina) a partir de datos del Balance Energético de Navarra, parque de vehículos por tipología de cada municipio y ratios de distancias y consumo por tipología de vehículo.
M1.4 - Balance consumo ELECTRICIDAD RESIDENCIAL	Cálculo de consumos de electricidad del sector residencial a partir de datos directos de distribuidora Iberdrola y estimaciones para municipios sin datos de distribuidora.
M1.5 - Balance consumo COMBUSTIBLES RESIDENCIAL	Cálculo de consumo por combustibles a partir de estimación de demanda térmica de cada municipio según el volumen y características de su parque de viviendas, zona climática y datos de gas, debidamente calibrada a partir del Balance Energético de Navarra.
M2 Inventario Municipal 2005	Integración de cada uno de los cálculos anteriores y estructuración tanto para su uso en el análisis y diagnóstico de consumos y emisiones de los municipios de Navarra como para reportar al Pacto de las Alcaldías.

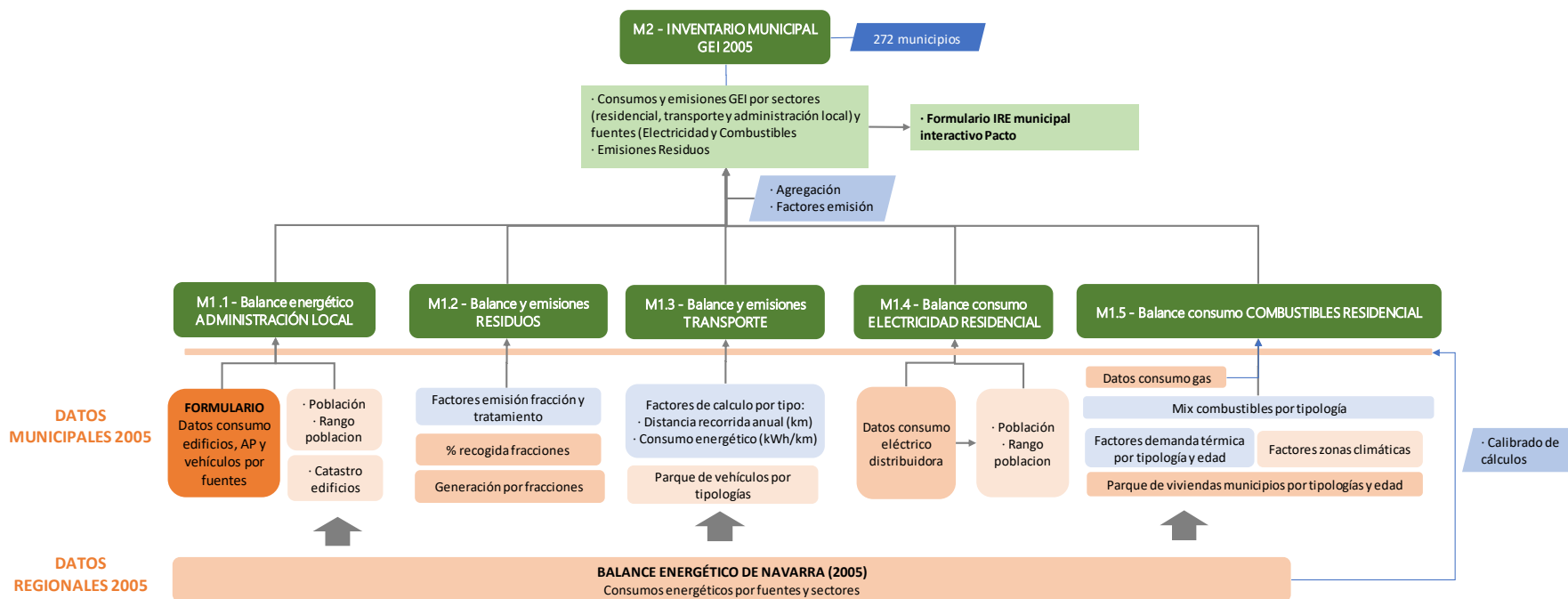


Figura 3. Arquitectura del cálculo de los inventarios de GEI de los municipios de Navarra

3.1.3 Factores de emisión

Los factores de emisión usados son factores “estándar” del *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) que incluyen todas las emisiones que se producen ya sea a través del consumo de energía en el propio municipio de forma directa, ya sea de forma indirecta por la combustión producida en la generación de electricidad. Estos factores se basan en el contenido de carbono de cada combustible.

3.1.3.1 Factores de emisión de los combustibles o fuentes de calor

La tabla siguiente incluye los factores de emisión del IPCC para combustibles y fuentes de calor, usados en el IRE Navarra 2005.

Tabla 1. Factores de emisión de CO₂ en combustibles o fuentes de calor.

Combustible	Factor de emisión (tCO ₂ /MWh)
Gasolina	0,249
Gasóleo	0,267
Gas natural	0,202
Gases licuados del petróleo (GLP)	0,227
Biomasa	0

Fuente: Guía Cómo desarrollar un plan de acción para la energía sostenible. Unión Europea: Comisión Europea; Centro Común de Investigación; Instituto para la Energía, 2010.

3.1.3.2 Factor de emisión de la electricidad

El factor de emisión de la electricidad varía anualmente en función de la cantidad de energías renovables y de combustibles fósiles que han intervenido en su generación.

Para el cálculo del factor de emisión se considera que la electricidad consumida en Navarra, calculada como la suma de la consumida por los consumidores finales, la consumida por la industria energética y las pérdidas en la red de distribución, procede de la totalidad de la electricidad producida con fuentes renovables, y de parte de la generada con fuentes no renovables, ya que la generación renovable en Navarra no es suficiente para cubrir la totalidad del consumo. Las emisiones correspondientes a la generación no renovable que se consume en Navarra son las que computan para calcular el **mix de consumo**. El resto de la electricidad de origen no renovable no se consume en Navarra, es volcado a la red nacional.

Siguiendo la metodología aplicada en el Balance Energético de Navarra, el mix de consumo de electricidad de Navarra se ha calculado de la siguiente forma:

$$\text{Mix de consumo} = \frac{\text{Emisiones generación no renovable consumida en Navarra}}{\text{Consumo de electricidad de Navarra}}$$

En 2005 el factor de emisión para la electricidad en la Comunidad Foral de Navarra fue de 0,1515 tCO₂/MWh.

Este factor puede verse mejorado en el caso de que un municipio tenga producción local de electricidad, o su ayuntamiento compre energía verde para sus edificios e instalaciones. Es lo que se llama factor de electricidad local [FEL].

La metodología de la *Covenant of Mayors* establece la siguiente fórmula para su cálculo:

$$FEL = \frac{(CTE - PEL - AEE) \times FEENE + CO_2PLE + CO_2AEE}{CTE}$$

FEL, factor de electricidad local [tCO₂/MWh]

CTE, consumo total de electricidad en municipio [MWh].

PEL, producción local de electricidad [MWh].

AEE, compra verde de electricidad por parte de la autoridad local [MWh].

FEENE, factor de emisión de la electricidad en la Comunidad foral de Navarra el año de referencia 2005 [0,2305 tCO₂/MWh].

CO₂PLE, emisiones de CO₂ de la producción local de electricidad, 0 tCO₂.

CO₂AEE, emisiones de CO₂ de la producción de electricidad verde certificada adquirida por la autoridad local, 0 tCO₂.

Para el año de referencia, 2005, la producción local renovable era insignificante como para poder incidir en el mix eléctrico y la calidad y consistencia de los datos disponible es baja. Por ello se ha optado por aplicar para todos los municipios el propio del mix eléctrico de la Comunidad Foral de Navarra.

3.2 Metodología de cálculo

La metodología de cálculo se ha ajustado a cada una de las fuentes de energía y sectores en función de la información de base disponible.

En cada apartado se especifica la fuente original de los datos y el detalle de los cálculos realizados para la obtención de las emisiones de 2005.

Para los valores de emisiones del año 2018, se ha usado la misma arquitectura de matrices que para el año 2005, con el fin de poder reproducir los cálculos y estimaciones realizados en base a la misma metodología según el sector.

3.2.1 Emisiones generadas en Administración Local

La información de base del consumo eléctrico en edificios municipales se ha recopilado a través del Formulario: *Formulario IRE- Navarra. Información Municipal para los cálculos del año de referencia 2005*.

A principios de Julio del 2020, se enviaron los formularios para recopilar la información del 2005 a 125 municipios [los que en aquel momento estaban adheridos al pacto]. Se han recibido un total de 81 formularios representando un 65,85% de respuestas frente a los formularios enviados, es decir 2/3 de los municipios que recibieron el formulario lo han contestado.

En el formulario se solicitaba información del consumo energético de los edificios, del alumbrado público y de la flota municipal de vehículos. En caso de no disponer del valor de consumo, también se podía aportar el valor del gasto que generó el sector en 2005.

En base a los datos aportados por el formulario se aplicaron los siguientes valores de conversión para unificar todos los datos aportados en el formulario a valores de consumo [kWh].

Tabla 2. Factores de conversión de los valores del formulario a consumo

Factores de conversión	€/kWh	m ³ /kWh	kg/kWh	litros/kWh
Electricidad	0,104			
Gas natural	0,036	0,085		
Gasóleo [Calefacción]	0,061			
Gases licuados del petróleo [GLP]	0,08	0,0262	0,0747	
Biomasa	0,077		0,2874	
Gasóleo [Vehículos]	0,081			0,100
Gasolina	0,098			0,109
Combustibles Vehículos*	0,092			0,104

*: Valor promedio de gasóleo y gasolina aplicado para aquellos ayuntamientos que no disponían del dato segmentado por tipo de combustible.

Fuente: Precios de carburantes y combustibles de febrero 2005 (Ministerio de Industria, turismo y Comercio); IDAE Factores de conversión de Energía y CO₂; IDAE Documento nuevos Combustibles 2006; CORES; base de datos del Sistema de Información Energética [SIE] con datos de precios de electricidad 2005

Una vez recopilados todos los datos en valor de consumo, para aquellos municipios que no hubieran enviado el formulario o bien para aquellos municipios que no hubieran informado de un valor en concreto solicitado en el formulario, se ha realizado una estimación de consumo.

En los siguientes apartados se detalla la metodología de las estimaciones realizadas, en aquellos municipios de los que no disponíamos de valores de consumo, para cada sector.

3.2.1.1 Emisiones generadas en los Edificios públicos

Para el caso de aquellos ayuntamientos que no aportaron datos de consumo o gasto energético se procedió a realizar una estimación. Para ello se contemplaron e implementaron dos alternativas de cálculo y se evaluó comparativamente su fiabilidad optando por la que se ha considerado más consistente. Las dos alternativas de cálculo se describen a continuación:

Alternativa de cálculo A: Ratios de consumo por población en base a datos recopilados con formulario

Esta opción consiste en recopilar los datos de los municipios que disponían de dato de consumo, y generar ratios de consumo por habitante [kWh/hab], por rangos de población de municipio. Una vez generados los ratios, para el cálculo de la estimación se multiplica el valor de la ratio por los habitantes del municipio.

Para finalizar la estimación se realiza una comprobación y calibrado si es necesario, en base a los datos aportados en el Balance Energético de Navarra del 2005.

Se decidió seleccionar 5 rangos de población:

Tabla 3. Rangos de población para la estimación del consumo en edificios públicos.

Rangos de población
0-250
251-500
501-1000
1001-2500
>2501

Para el caso de la electricidad en los edificios públicos las ratios resultantes para el cálculo de las estimaciones son los siguientes:

Tabla 4. Ratios de electricidad por habitante, usados para las estimaciones de consumo de los edificios en 2005

Rangos de población	Ratios Electricidad [kWh/hab]
0-250	99,55
251-500	123,06
501-1000	127,30
1001-2500	214,00
>2501	91,05

Para el caso de los combustibles (Gas natural, Gasóleo y GLP), primeramente, era necesario conocer si el municipio disponía de red de distribución de gas natural en el año 2005 o no. En los formularios se preguntaba si disponían de GN en 2005, pero no todos los municipios disponían de la información, de las 81 respuestas:

- 19 indicaban que efectivamente el municipio disponía de gas natural, aunque en 10 de estos municipios no llegara el gas a la totalidad de la población durante ese año.
- 49 municipios indicaron que durante 2005 no disponían de red de distribución de GN.
- 13 municipios desconocían si en 2005 disponían de red de GN o no.

Posteriormente, se consiguió una lista con los municipios que durante el 2005 disponían de red de distribución de gas natural, por lo tanto, una vez conocido este dato, se procedió a trabajar con las estimaciones de combustibles para los edificios municipales.

La lista de municipios que Sí disponían de red de gas natural es la siguiente:

Tabla 5. Municipios que sí disponían de red de distribución de gas natural en 2005.

Términos Municipales que Sí disponían de red de distribución de gas natural en el año 2005		
Ablitas	Cáseda	Mendavia
Altsasu/Alsasua	Castejón	Milagro
Andosilla	Cintruénigo	Monteagudo
Ansoáin	Cizur	Murchante
Aoiz/Agoitz	Corella	Murillo el Cuende
Arakil	Cortes	Murillo el Fruto
Aranguren	Egüés / Valle de Egüés	Noáin [Valle de Elorz]-Noain [Elortzibar]
Arbizu	Estella / Lizarra	Olazti-Olazagutía
Arguedas	Esteribar	Olite / Erriberri
Ayegui / Aiegi	Etxarri-Aranatz	Orcoyen / Orkoien
Azagra	Ezcabarte	Pamplona/Iruña
Barañáin	Falces	Peralta / Azkoien
Barillas	Fitero	Ribaforada
Bera / Vera de Bidasoa	Fontellas	San Adrián
Beriáin	Funes	Sangüesa/Zangoza
Berrioplano	Fustiñana	Santacara
Berriozar	Galar / La Cendea de Galar	Tafalla
Buñuel	Huarte-Pamplona	Tiebas-Muruarte de Reta
Burlada / Burlata	Irurtzun	Tudela
Cabanillas	Iza / Itza	Tulebras
Cadreita	Lakuntza	Valtierra
Caparroso	Lesaka	Viana
Cárcar	Lodosa	Villafranca

Carcastillo	Marcilla	Villava/Atarrabia
Cascante	Mélida	Zizur Mayor/Zizur Nagusia

Los datos facilitados por Nedgia² indican que 75 municipios disponían de red de distribución de gas natural en 2005. El resto, usaba como calefacción otra fuente de combustible no canalizada [gasóleo o propano].

Además, se partía de los valores de consumo de combustible que aportados a través de los formularios a los ayuntamientos:

- 20 municipios de 81 indicaron los datos de consumo de gas natural.
- 52 indicaron los consumos de gasóleo de los edificios.
- Solo 9 municipios indicaron haber tenido un consumo de Propano [GLP].

Partiendo de estos dos datos, el proceso de cálculo para poder estimar los consumos de los municipios que no habían aportado ningún dato se ha realizado en base a una muestra representativa según los datos aportados de combustible en los formularios. El mayor valor que se disponía de formulario era el de los municipios que habían aportado datos de gasóleo. Por lo tanto, se han seleccionado 49 de los 52 municipios que disponían de dato de gasóleo, estando dentro de los 49 aquellos que además de disponer de dato de gasóleo, disponían también de dato de gas si estaban en la lista de aquellos municipios que tenían gas en 2005.

De este modo, la muestra representa los datos de la realidad del 2005 de los municipios que sí disponían de red y de aquellos que no, así como el reparto de los distintos combustibles entre los municipios que si tenían gas y los que no.

Por lo tanto, para poder realizar la estimación, se divide la muestra de 49 municipios en 2 grupos: los que sí disponían de red de distribución de gas natural en 2005 y aquellos que no, y de cada grupo se crean 2 ratios:

- Ratio general de valor total de combustible por número de habitantes.
- Ratio para el porcentaje de reparto del combustible total usado por fuentes [% de gas natural, de gasóleo o de propano].

En la muestra disponible, ninguno de los municipios que disponía de gas natural había informado de valores de consumo de propano. Por ello, se ha considerado como hipótesis de cálculo que todos los municipios que disponían de red de gas natural, únicamente usaban gasóleo para la calefacción de algunos de los edificios, a parte del propio gas natural.

Se muestra a continuación las ratios usadas para los municipios que Sí disponían de red de gas natural en 2005:

² Distribuidora de gas natural del grupo Naturgy, anteriormente conocida como Gas Natural Distribuidora.

Tabla 6. Ratios de Combustibles (valor total) usados para la estimación de los edificios públicos que SÍ disponían de red de distribución de gas natural en 2005.

Rangos de población	Ratio de consumo TOTAL de COMBUSTIBLES [kWh/hab]	RATIO DE DISTRIBUCIÓN DE GAS [%]	RATIO DE DISTRIBUCIÓN DE GASOLEO [%]
0-2501	206,86	52,51%	47,49%
2501-6000	148,51	48,94%	51,06%
> 6001	89,73	54,44%	45,56%

El municipio de Pamplona se ha excluido para el cálculo de ratios por tener unas características de volumen de población y mix energético muy diferenciados del resto de municipios.

Del mismo modo se expone a continuación las ratios usadas para los municipios que NO disponían de red de gas natural en 2005:

Tabla 7. Ratios de combustibles (valor total) y reparto de propano, usados para la estimación de los edificios públicos que NO disponían de red de distribución de gas natural en 2005.

Ratio de consumo TOTAL de COMBUSTIBLES [kWh/hab]	RATIO DE DISTRIBUCIÓN DE GASOLEO [%]	RATIO DE DISTRIBUCIÓN DE PROPANO [%]
167,46	60,31%	39,69%

En este caso, se trabaja con 36 municipios que no disponían de gas natural en 2005; y el reparto del total de combustibles entre gasóleo y propano. Del análisis de resultados no se observa una pauta clara de correlación entre tamaño de población y ratio de consumo, de forma que se ha optado por utilizar una ratio de consumo único para todos los ayuntamientos indistintamente del tamaño.

Alternativa B: Ratios de consumo por superficie por tipología de edificios en base a datos del inventario de infraestructuras

Esta opción de cálculo se basa en el uso de ratios de consumo energético medio por unidad de superficie [kWh/m²] de electricidad y de combustibles respectivamente para cada una de las principales tipologías de edificios presentes en los ayuntamientos y recogida en el inventario de infraestructuras de cada municipio: Ambulatorio, Auditorio, Biblioteca, Casa Consistorial, Casa de Cultura, Colegio, Guardería, Museo, Oficia Pública, Piscina y Polideportivos.

Las ratios utilizadas se obtuvieron del estudio realizado por Nasuvinsa en el marco del propio LIFE-IP NAdapta-CC *Informe técnico y económico de las actuaciones potenciales a acometer para la adaptación al cambio climático y la mejora de la eficiencia energética de los edificios públicos municipales, alumbrado y parque de vehículos de los municipios de Navarra en el periodo 2020-2030.*

Por otro lado, los valores de superficie [m²] de cada una de las tipologías informadas para cada municipio de Navarra se obtuvieron del Inventario de Infraestructuras municipales de Navarra para el año 2005. A partir de las ratios y superficies se calculó el consumo estimado para cada una de las tipologías de edificios en cada municipio, y por agregación el consumo estimado para el conjunto de edificios presentes en cada uno de los municipios.

Una vez realizados los cálculos con las alternativas A y B se valoró que la opción más robusta de cálculo era la Alternativa A basada en la estimación mediante ratios de consumo por habitante debido a los siguientes factores:

- La Alternativa A permite el cálculo de las ratios de consumo por habitante en base a una muestra muy amplia de municipios [aproximadamente el 66% del total] de la misma naturaleza y contexto territorial [Navarra] que aquellos para los que se estima. Ello aporta mayor fiabilidad que las ratios de consumo por superficie para cuyo cálculo se requiere la combinación de estadísticas de contextos territoriales diferentes y con condiciones climáticas y naturaleza de los municipios que pueden ser diferentes.
- La Alternativa B hace uso de estadística de inventarios de edificios que se constató que en algunos casos podía presentar inconsistencias de información debido al hecho que había una parte de los ayuntamientos que no disponían de ningún edificio registrado.
- La suma del consumo estimado de la totalidad de los ayuntamientos a través de la Alternativa A se aproxima más al consumo energético recogido en el Balance Energético de Navarra para la administración que no la Alternativa B, de forma que la primera de las alternativas aporta más consistencia a la contabilidad local con la contabilidad foral.

En consecuencia, la **metodología de cálculo adoptada** ha consistido en la **asignación del consumo eléctrico o de combustibles recopilado a través de los formularios en aquellos municipios en los que se había completado, y para el resto, realizar una estimación a partir de la Alternativa A de cálculo sustentada en las ratios de consumo por población.**

De la aplicación de esta metodología el valor final resultante del sumatorio de los consumos de combustibles estimados por la metodología de las ratios de consumo por habitante junto con los valores reales de consumo aportados por los municipios vía formulario, equivalen a un consumo total de combustibles en 2005 de: **80.056,87 MWh**.

Este consumo estimado se distribuye en un 46,47% de gas natural [37.206,91 MWh], un 46,05% gasóleo [36.866,71 MWh] y un 7,47% Propano [GLP] [5.983,26 MWh].

En el caso de la electricidad, el resultado final del **consumo de Electricidad de los edificios públicos** [estimado + valores reales], representa un total de: **58.682,57 MWh**. En este caso se ha descartado reescalar este consumo con el recogido en el Balance Energético de Navarra ya que este no diferencia el consumo de edificios y servicios públicos de los ayuntamientos del resto de administraciones [Gobierno Foral de Navarra, empresas públicas, entidades comarcales u otros entes públicos].

3.2.1.2 Emisiones generadas en alumbrado público

En el caso del alumbrado público, se han realizado los cálculos de las estimaciones de forma equivalente a la Alternativa A de cálculo aplicada para los edificios descrita en el apartado anterior. Así pues, se han aplicado los consumos recopilados en los formularios para todos los municipios que facilitaron esta información a través de los formularios, y para el resto se ha aplicado una estimación a partir de ratios de consumo por rango de población de municipios ya aplicados para el caso de los edificios. Las ratios resultantes para el caso del alumbrado público son las siguientes:

Tabla 8. Ratios de alumbrado público, para la estimación de los consumos de electricidad del 2005.

Rangos de población	Ratios alumbrado público [kWh/hab]
0-250	328,12
251-500	271,14
501-1000	206,04
1001-2500	158,90
>2501	102,09

El valor final resultante del sumatorio de los consumos de alumbrado público estimados por la metodología de las ratios junto con los valores reales de consumo aportados por los municipios vía formulario, equivalen a un consumo total de electricidad de: **69.170,33 MWh**.

El valor resultante, presenta una desviación a la baja del 3,68% respecto al valor total de Alumbrado público recogido en el Balance Energético de Navarra 2005 [71.814 MWh].

Se ha considerado no corregir esta estimación a través del calibrado de los valores de consumo, asumiendo que esa desviación corresponde al alumbrado de obras públicas [carreteras, túneles, etc.].

3.2.1.3 Emisiones generadas en la flota de vehículos municipal

Al igual que para el caso de los edificios y alumbrado público, el consumo se ha obtenido mediante la combinación de datos de consumo informados directamente a través de los formularios con valores estimados para aquellos municipios para los que no se han facilitado datos.

Los datos recopilados de partida combinaban municipios con datos directos de consumo [litros] de gasolina y gasoil, con otros que solo aportaban datos de gasto de gasolina y gasolina, e incluso gasto global sin diferenciar entre combustibles.

La distribución entre gasolina y gasoil se realizó a partir de las ratios de distribución disponibles en los ayuntamientos que facilitaron los datos. Y, por otro lado, los datos expresados como gasto se transformaron en forma de consumo a partir de las ratios de precio indicados en apartados anteriores.

Globalmente 32 municipios indicaban el valor del consumo de Gasolina, mientras que 36 disponían del valor de Diésel. Los rangos de población en este caso han sido distintos a los rangos vistos hasta el momento. Se ha decidido realizar rangos en base a los datos de partida de las distintas respuestas del formulario, para poder hacer las ratios más consistentes. Por ello en cada rango seleccionado hay una media de entre 5 y 8 municipios, con datos.

Tabla 9. Ratios de consumo de Gasolina y Diésel, para la estimación del consume de la flota municipal en 2005.

Rangos de población	Ratios Gasolina [kWh/hab]	Ratios Diésel [kWh/hab]
0-550	4,42	11,67
551-1.500	4,91	14,97
1.501-2.000	2,57	11,24
2.001-4.000	6,42	17,39
> 4.001	4,78	14,97

Los resultados finales son consumos totales de: **2.414,35 MWh** en vehículos de **Gasolina** y **7.055,27 MWh** en vehículos **Diésel**.

3.2.2 Emisiones generadas en el sector Residuos

Los datos de partida son las toneladas de residuos generadas por cada municipio en 2005 y su porcentaje total de reciclado.

Para determinar el porcentaje de las fracciones: orgánica, vidrio, envases y papel y cartón, y debido al hecho que se partía del porcentaje total de reciclado, se ha aplicado a las toneladas totales de reciclado los porcentajes de selectiva globales de la Comunidad Foral de Navarra para el año 2005 para cada una de las cuatro fracciones.

Una vez obtenidas las toneladas para cada fracción (resto, orgánica, vidrio, envases y papel y cartón) y municipio se han aplicado los factores de emisión detallados a continuación. El resto de los residuos (pilas, textiles, RAEE, aceites...) se considera su factor de emisión 0 y no se tienen en cuenta.

Para el cálculo de las emisiones vinculadas al sector residuos se ha usado el valor del inventario de emisiones de Navarra para la fracción resto y los factores de emisión indicados en los inventarios de Euskadi para las fracciones de selectiva.

Tabla 10. Factores de emisión de CO₂ en residuos.

Tipo de residuo	Factor de emisión (kgCO ₂ /t)
Residuos comerciales e industriales [incineración]	21
Residuos comerciales e industriales [vertedero]	199
Residuos domiciliarios [incineración]	21
Residuos domiciliarios [vertedero]	273,8
Fracción orgánica [compostaje]	6
Vidrio [reciclaje]	21
Envases [reciclaje]	21
Papel y cartón [reciclaje]	21

Fuente: Gobierno de Navarra (fracción resto) y DEFRA, 2015. Government conversion factors for company reporting. Greenhouse Gas Conversion Factor Repository 2014. <http://www.ukconversionfactorscarbonsmart.co.uk/>. Inventario Euskadi.

En 2005 las emisiones totales generadas en el sector residuos fueron de 53.948 tCO₂.

3.2.3 Emisiones generadas en transporte

El sector transporte incluye por un lado el transporte privado y comercial y por el otro el transporte público intramunicipal.

3.2.3.1 Transporte privado y comercial

Las emisiones del transporte privado y comercial se han calculado a través del parque de vehículos de cada municipio en 2005, la estimación de consumo de cada uno de ellos en base a la metodología usada en el inventario de GEI de Euskadi, y el reescalado frente al consumo de combustibles vinculados al transporte del Balance Energético de Navarra 2005.

Para cada tipología de vehículo se ha estimado un consumo anual en base a los datos siguientes:

Tabla 11. Recorrido medio anual [km/vehículo] y consumo medio anual [gr/km].

Tipo de vehículo	Combustible	Recorrido medio anual [km/vehículo]	Consumo medio anual [gr/km]
Turismo	Diésel	20.651	62
Turismo	Gasolina	5.800	62
Motocicletas	Gasolina	2.365	32
Ciclomotores	Gasolina	1.054	23
Furgonetas y camiones <3.500t	Diésel	22.749	91
Furgonetas y camiones <3.500t	Gasolina	3.664	83
Camiones >3.500t	Diésel	42.502	189
Camiones >3.500t	Gasolina	24.199	144
Autobuses	Diésel	62.876	279

Fuente: Herramienta para el cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Municipios [Udalsarea 2030, Gobierno Vasco].

A partir de los datos estimados de consumo obtenidos, se ha distribuido, manteniendo la proporción estimada, los datos de consumo de diésel y gasolina del Balance Energético de Navarra 2005.

Tabla 12. Consumo del sector transporte en la Comunidad Foral de Navarra, 2005.

Combustible	Consumo [tep]	Consumo [MWh]
Diésel	608.527	7.075.898
Gasolina	107.397	1.248.802

Fuente: Balance Energético de Navarra 2005.

Una vez se ha dispuesto del cálculo de consumos y emisiones asociado al parque de vehículos registrado en cada uno de los municipios se ha optado por aplicar un criterio de asignación diferenciado según los 2 siguientes tipos de movilidad:

- a) Vehículos asociados a la **movilidad de los residentes** (sea intramunicipal o intermunicipal) y a la **actividad económica de proximidad sobre la que puede intervenir el ayuntamiento**. Correspondería en este caso turismos, motocicletas o furgonetas
- b) Vehículos vinculados al **transporte de bienes de larga distancia sobre los que el ayuntamiento no interviene** y cuya presencia en el término municipal es circunstancial al hecho que una determinada empresa tenga su parque de vehículos de transporte ubicado el municipio. Correspondería a los camiones.

Para el cálculo de los inventarios se ha optado en primera instancia por asignar a cada municipio el consumo de los vehículos de tipología turismos, motocicletas o furgonetas



registrados en cada municipio [tipo a de movilidad]. En el caso de los camiones, sin embargo, se ha optado por distribuir el consumo total de combustibles de camiones del conjunto de Navarra entre sus municipios según su población y la ratio de consumo por habitante del conjunto de Navarra.

3.2.3.2 Transporte público

En este apartado se ha incluido el consumo del transporte público facilitado por la Mancomunidad de la Comarca de Pamplona para sus municipios, y los de Tudela. El total de combustibles de la Mancomunidad está repartido según los kilómetros recorridos en cada municipio.

Los municipios de los que se ha obtenido e incluido información son:

- Ansoain/Antsoain
- Aranguren [Mutilva]
- Barañáin
- Beriáin
- Berrioplano/Berriobeiti [Artica, Aizoáin, Berrioplano y Berriosuso]
- Berriozar
- Burlada/Burlata
- Cizur [Cizur menor]
- Esteribar [Olloki]
- Ezcabarte [Arre, Oricáin]
- Galar [Cordovilla]
- Huarte/Uharte
- Orkoien
- Pamplona/Iruña
- Valle de Egüés [Olaz, Gorraiz y Sarriguren]
- Valle Elorz/Elortzibar [Noáin]
- Villava/Atarrabia
- Zizur Mayor/Zizur Nagusia
- Tudela

Emissiones generadas por el transporte público 11.782 tCO₂.

3.2.4 Emisiones generadas en edificios residenciales

3.2.4.1 Electricidad

La información de base del consumo eléctrico en edificios residenciales ha sido proporcionada por Iberdrola Distribuidora a nivel de municipio, facilitando el consumo total de éste.



De los 272 municipios de la Comunidad Foral de Navarra, 44 municipios de entre 19 y 481 habitantes no tenían por distribuidora a Iberdrola, y no se han conseguido datos directos. La aproximación que se ha hecho se ha basado en el cálculo de consumo por habitante de los municipios en los que sí había datos segmentados por rangos de población que podían reflejar una naturaleza más rural o urbana y una cierta correlación con las ratios de consumo.

3.2.4.2 Combustibles fósiles y biomasa

El consumo de combustibles fósiles no se encuentra detallado por municipio, sino que se trabaja, tomando de base, el valor total registrado en el Balance Energético de Navarra 2005 *15.26 Usos domésticos*.

Se entiende por combustibles fósiles: gasóleo de calefacción, Gas natural, gases derivados del petróleo (GLP).

Para repartir el total de consumo de estos combustibles entre los 272 municipios de la Comunidad Foral de Navarra se ha estimado la demanda térmica total de cada municipio teniendo en cuenta:

- El número de viviendas principales de cada municipio indicadas en *Nastat*³.
- La zona climática a la que pertenece cada municipio según el Código técnico de la Edificación (CTE).
- La antigüedad del parque de viviendas, facilitado por Nasuvinsa.
- El tipo de viviendas: unifamiliar o plurifamiliar, facilitado por Nasuvinsa.
- El número de habitantes y el tamaño del municipio, considerándose rural por debajo de los 20.000 habitantes. [Fuente: Estudio de la distribución del consumo energético residencial para calefacción en España - 2017. *Escola d'arquitectura del Vallès de la Universitat Politècnica de Catalunya y Cíclica*].

El citado Estudio realiza una aproximación a la demanda térmica de una vivienda según su antigüedad, tipo de vivienda (unifamiliar o plurifamiliar) y tipo de municipio (rural o urbano) de forma que, para Navarra, y en base a los datos de antigüedad facilitados por Nasuvinsa los valores serían:

Tabla 13. Consumo energético estimado según tipo de municipio, tipo de vivienda, antigüedad [kWh/vivienda].

Tipo municipio	Tipo vivienda	<1950	1950-1980	>1980
Rural	Plurifamiliar	6.145	5.636	4.878
	Unifamiliar	13.087	11.713	11.115
Urbano	Plurifamiliar	5.543	5.598	4.656
	Unifamiliar	12.131	10.688	12.210

³ Instituto de Estadística de Navarra.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Estudio de la distribución del consumo energético residencial para calefacción en España [2017].

El consumo por tipo de vivienda se ha aplicado a los tipos de viviendas de cada municipio y se ha ponderado según la zona climática en la que se encuentra el municipio. La ponderación se ha realizado en base a los valores de consumo de energía primaria total incluidos en el CTE para las zonas climáticas C, D y E que son las que hay en Navarra, de forma que el coeficiente de ponderación 1 sería para la zona D, y las otras zonas proporcionalmente serían 0,85 para la C y 1,11 para la E.

Tabla 14. Coeficientes de ponderación aplicados sobre los valores de demanda térmica según la zona climática a la que pertenece un municipio.

	C	D	E
Factor de ponderación	0,85	1	1,11

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del CTE.

Una vez estimada y ponderada la demanda térmica de cada municipio, se recalculan los valores a partir de los datos totales de consumo bajo *Uso residencial* en el Balance Energético de Navarra 2005. Así, se obtiene un valor total de demanda térmica ajustado a los datos del Balance para cada uno de los combustibles de los que no hay datos de distribuidora: Gasóleo C, GLP y Biomasa. Los datos de Gas natural han sido facilitados por la distribuidora y se han incorporado directamente.

Para hacer el reparto entre los combustibles de los que no hay datos de distribución, se usan los porcentajes del Balance Energético de Navarra 2005, en función de si en 2005 había o no consumo de Gas natural. Las tablas siguientes muestran estos porcentajes.

Tabla 15. Distribución porcentual de combustibles para calefacción según fuente energética en municipios con red de Gas natural.

Fuente	Porcentaje [%]
Gasóleo	20,23%
GLP	8,17%
Gas natural	60,15%
Biomasa	11,45%

Fuente: Balance Energético de Navarra 2005.

En el caso de no haber red de Gas natural en el municipio, su porcentaje se divide entre gasóleo C, GLP y Biomasa según el peso que tiene cada uno, de forma que los porcentajes aplicados se modifican siendo los siguientes:

Tabla 16. Distribución porcentual de combustibles para calefacción según fuente energética en municipios sin red de Gas natural.

Fuente	Porcentaje [%]
Gasóleo	50,77%
GLP	20,5%






Biomasa	28,72%
----------------	--------

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Balance Energético de Navarra 2005.



4. Evaluación de vulnerabilidad y riesgo frente al cambio climático

La metodología para la realización de las evaluaciones de vulnerabilidad y riesgo frente al cambio climático en los municipios navarros adheridos al Pacto de alcaldías se estructura en las siguientes fases:





-  Análisis de variabilidad climática de Navarra
-  Análisis de la vulnerabilidad y riesgo municipal
-  Transposición del análisis de vulnerabilidad a la plantilla del PACES

4.1 Análisis de variabilidad climática de Navarra

En el marco del proyecto LIFE-IP NAdapta-CC *“Hacia una acción integrada, coherente e inclusiva de la implementación de las políticas de adaptación al cambio climático en la región de Navarra” se ha elaborado el siguiente documento: “Estudio de variabilidad climática. Informe sobre las áreas climáticas de Navarra y las condiciones generales del clima previsto en Navarra”*. Este estudio comprende el análisis de series históricas para establecer una línea base del clima pasado en Navarra, y el análisis de proyecciones futuras para dibujar cómo se distribuirán las áreas climáticas en Navarra hasta finales de siglo.

La metodología utilizada ha estructurado el análisis de la variabilidad climática en una serie de periodos de 30 años que definen el clima pasado [1961-1990], el presente [1991-2019] y los periodos futuros [2021-2050 y 2051-2080].

A partir de proyecciones asociadas al escenario de emisiones RCP 8.5 (el escenario correspondiente a las emisiones altas) se han analizado los elementos del clima de temperatura, precipitación y humedad [evapotranspiración]. Los datos de partida para este estudio han sido los siguientes:

-  Datos observados por un conjunto de estaciones meteorológicas en un periodo que va desde 1931 hasta 2019.
-  Proyecciones en estaciones puntuales [RCP 8.5] obtenidas de la “Plataforma de intercambio y consulta de información sobre adaptación al Cambio Climático en España” [AdapteCCa](#).
-  Proyecciones en rejilla [RCP 8.5] con ajuste de sesgo a partir de los modelos disponibles en [AdapteCCa](#) que a su vez pertenecen al proyecto EURO-CORDEX, que ofrece simulaciones para un dominio que cubre toda Europa con una resolución de más o menos 10 km.
-  Datos observacionales distribuidos en rejilla obtenida por interpolación espacial a partir de datos observados en estaciones meteorológicas manuales. A partir de estas fuentes se ha obtenido una serie de variables climáticas, tanto en forma de datos puntuales para la selección de estaciones meteorológicas, como en forma de cartografía a una resolución espacial de 200 x 200 m

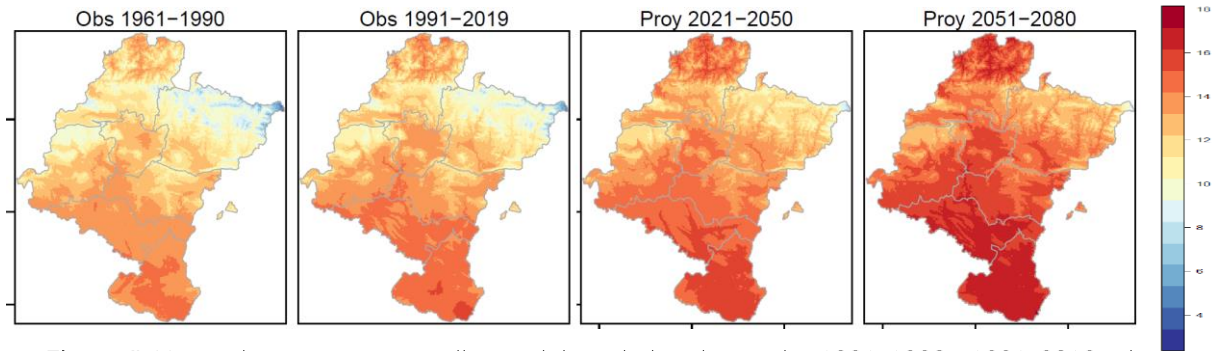


Figura 4. Mapas de temperatura media anual de periodos observados 1961-1990 y 1991-2019 y de los periodos proyectados 2021-2050 y 2051-2080. Leyenda: intervalos de color más fríos se corresponden con temperaturas más bajas, intervalos de color más calientes con temperaturas más altas.

Esta cartografía es la que ha permitido obtener los datos medios municipales tanto de los periodos observados [1961-1990 y 1991-2019] como de los proyectados [2021-2050 y 2051-2080], y que permite a su vez graduar el peligro de cada municipio en cada periodo frente a una amenaza climática concreta [ola de calor, inundación, heladas, oscilación térmica, sequía, etc.]

4.2 Análisis de vulnerabilidad y riesgo municipal

Dentro del ámbito del proyecto LIFE-IP NAdapta-CC se ha realizado un análisis de la vulnerabilidad y riesgo municipal basado en una selección de cadenas de impacto. Las cadenas de impacto son relaciones causa-efecto que permiten simplificar y acotar la problemática de adaptación al cambio climático con sus múltiples variables. En el ámbito que nos ocupa de adaptación al cambio climático, las cadenas de impacto son relaciones amenaza climática-receptor, y se fundamentan en el siguiente esquema conceptual, basado en el V Informe del IPCC:

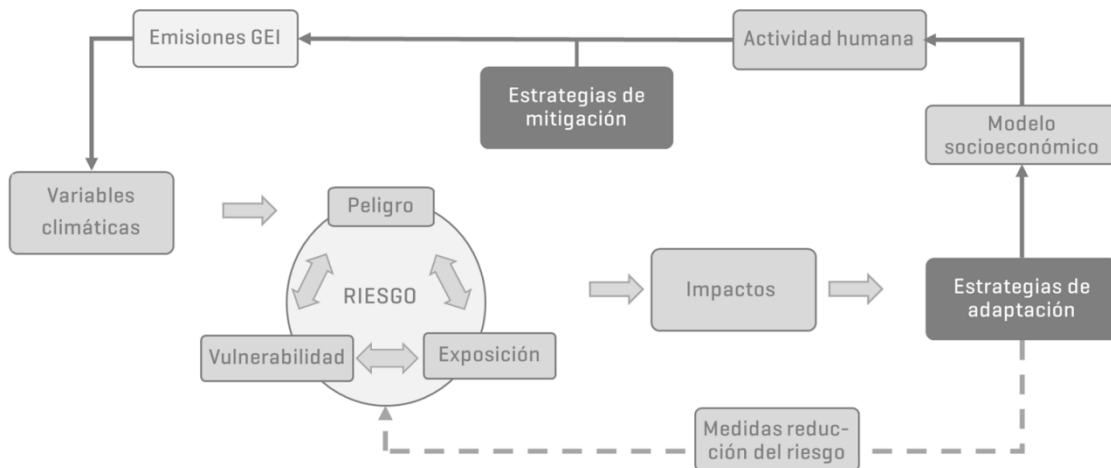


Figura 5. Esquema conceptual de cadena de impacto. Elaboración propia a partir de [figura en V Informe del IPCC](#).

En este proyecto se ha hecho una selección de cadenas de impacto cuyos receptores son el medio construido y el paisaje, dando lugar al análisis de tres cadenas:

- N Incremento de temperatura sobre las personas y el medio construido.** Los factores que se tendrán en cuenta en el análisis son: las viviendas (interior), el espacio público (exterior) y las infraestructuras de transporte.
- N Inundaciones sobre el medio construido.** Considerando inundaciones pluviales y fluviales y como medio construido la vivienda y el tejido empresarial.
- N Efecto de la variabilidad climática en los ámbitos paisajísticos bioclimáticos.** Considera el riesgo que suponen los cambios en cinco componentes: mediterraneización del paisaje, afecciones a elementos del paisaje forestal, afecciones a elementos del paisaje agrícola, afecciones en los espacios de interés ecológico-paisajístico y cambios de zona bioclimática con incidencia paisajística.

Para cada una de estas cadenas de impacto se ha definido el riesgo municipal de manera cuantitativa a partir de una metodología que se detalla a continuación. En el caso de las dos primeras cadenas de impacto, asociadas al medio construido como receptor, los pasos han sido los siguientes:

- 1) Se selecciona una serie de indicadores de amenaza para cada cadena de impacto, que nos permite graduar tanto la amenaza actual (1991-2019) de cada municipio y su impacto, como los cambios esperados en frecuencia e intensidad a corto plazo (2021-2050) y a medio plazo (2051-2080).

Se selecciona una serie de indicadores que nos permite definir la vulnerabilidad del municipio (desglosada en sus dos componentes, sensibilidad y capacidad adaptativa) y la exposición frente a la amenaza climática. En el caso de la temperatura, al ser el

receptor principal las personas, la exposición viene definida por la población municipal, mientras que en la cadena de inundaciones la exposición viene definida por los elementos del medio construido: edificios, viviendas, industria, infraestructuras, etc. que estén en zona inundable. [Ver Anexo I. Indicadores]

Indicador	Valor Normalizado 1 - 2		Valor bruto	
	Mun	Mun	Comarca	Navarra
Exposición				
Nº de edificios en zona inundable	1,86	477	2.014	24.293
Viviendas planta baja expuestas a inundaciones fluviales	1,08	182	587	8055
Suelo artificializado expuesto a inundaciones fluviales (m ²)	1,34	379.619	60.283	44.881
Sensibilidad				
Edificios de más de 40 años en zona inundable (%)	1,51	15,9	11,7	4,5
Edificios en mal estado (%)	1,38	24,5	32,5	31,0
Indemnización por inundación en viviendas (€)	1,36	1.890.857	116.180	86.947
Capacidad adaptativa				
Espacios libres urbanos (%)	1,60	76,1	63,3	65,1
Suelo no urbano expuesto a inundaciones fluviales (%)	1,04	0,0	0,5	3,7

Figura 6. Indicadores más relevantes de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa

2) Se normalizan todos los indicadores de amenaza, exposición y vulnerabilidad y se introducen en un modelo que, mediante un análisis de componentes principales asigna un peso dinámico a cada indicador. Como salida del modelo obtenemos la amenaza, la vulnerabilidad y la exposición de cada municipio graduada de 1 a 2, de manera que el municipio más vulnerable de Navarra a cada amenaza tendrá un valor de 2 y el menos vulnerable de 1. Esto nos permite comparar los resultados entre los distintos municipios de Navarra, así como comparar el dato municipal con el de su comarca, subcomarca o el dato medio de Navarra. [Más información sobre obtención del modelo en Deliverable de la C6.2 Guía de urbanismo, arquitectura y cambio climático en los apartados 1.3.2 y 1.3.3]

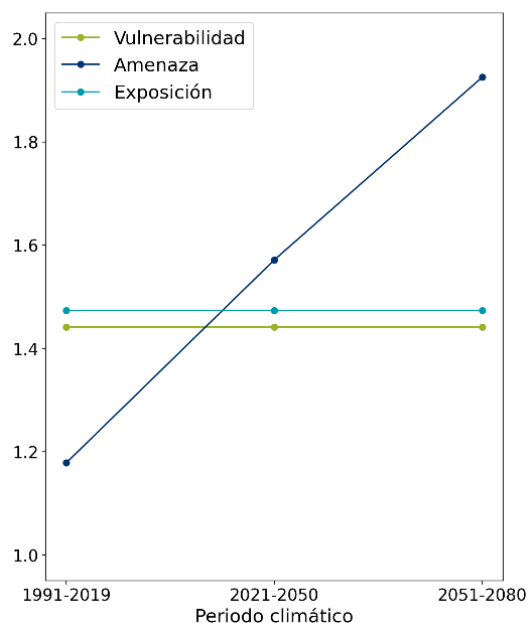


Figura 7. Vulnerabilidad, amenaza y exposición municipal por periodo

- 3) A partir de la amenaza [que varía para cada periodo, ya que se obtiene a partir de datos climáticos que cubren tanto el periodo actual como el futuro en base a proyecciones], la vulnerabilidad y la exposición, se define el riesgo municipal para cada amenaza:

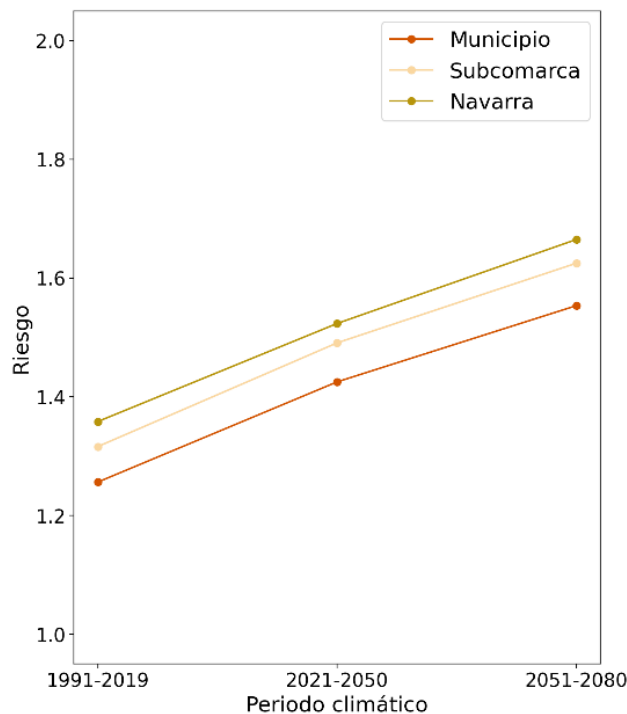


Figura 8. Riesgo municipal por periodo, comparado con el dato de la subcomarca a la que pertenece el municipio y el de Navarra.

En el caso de la cadena asociada al Efecto de la variabilidad climática en los ámbitos paisajísticos bioclimáticos, el enfoque ha sido algo distinto, detallándose los pasos a continuación:

- 1) Se ha elaborado una cartografía de ámbitos paisajísticos, tanto para el periodo actual [1991-2019] como para los periodos futuros [2021-2050 y 2051-2080], a partir de los datos climáticos descritos anteriormente.

Los ámbitos paisajísticos son los territorios que responden al concepto de áreas bioclimáticas. Son territorios que presentan un carácter paisajístico propio, zonas con semejanza en el clima el suelo, vegetación y fauna [y, por lo tanto, paisajes similares].

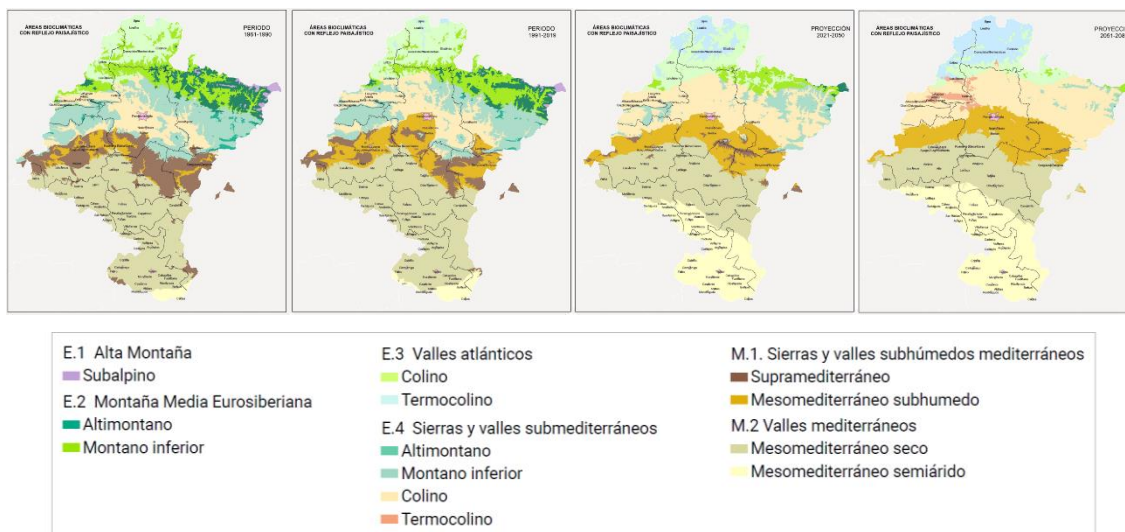


Figura 9. Cartografía de ámbitos bioclimáticos por periodo

- 2) Se calcula el índice de riesgo por cambio de zona bioclimática con incidencia paisajística. Consiste en la comparación entre el periodo actual [1991-2019] y los periodos futuros [2021-2050 y 2051-2080] de los correspondientes mapas de ámbitos bioclimáticos.
- 3) Se calcula el índice de riesgo de mediterraneización del paisaje.
- 4) Se calcula el índice de riesgo de afección a espacios de interés ecológico-paisajístico
- 5) Se calcula el índice de riesgo de afección a los principales elementos del paisaje forestal.
- 6) Se calcula el índice de riesgo de afección al paisaje agropecuario
- 7) Se gradúan los valores de los pasos 2 a 5 en cinco niveles de riesgo, de 1 a 5, para cada municipio

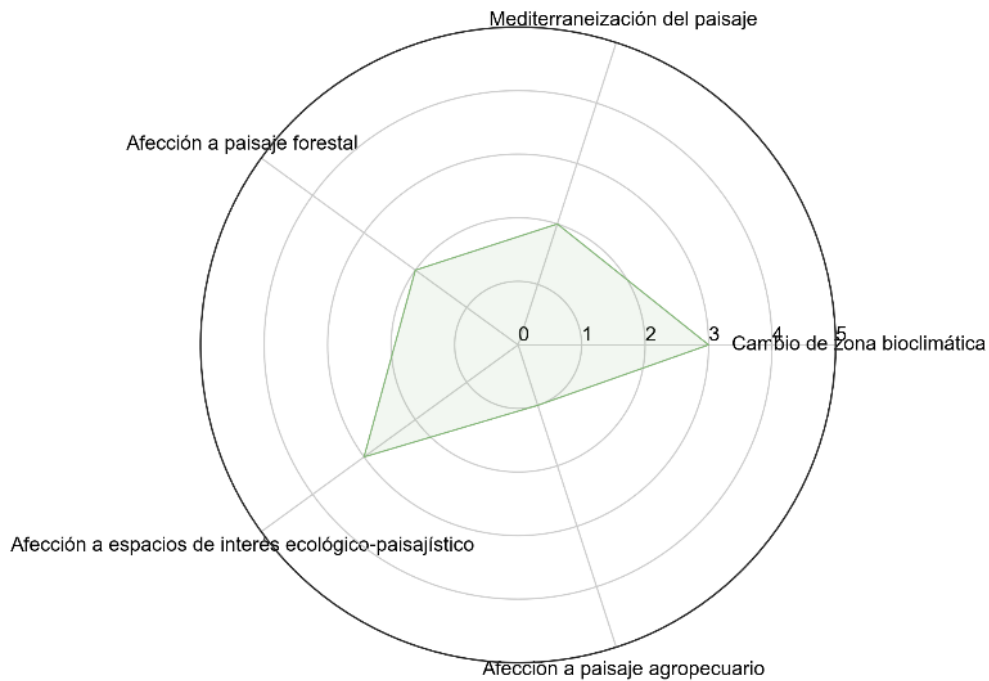


Figura 10. Gráfico de araña con el nivel de riesgo municipal de 1 a 5 para los cuatro elementos definidos en los pasos 2-6.

Finalmente, se calcula el índice global de riesgo por afección del cambio climático al paisaje a escala municipal. Este índice se calcula considerando de forma conjunta los índices anteriores y asignando el valor de la clase de riesgo máximo que afecte a la misma.

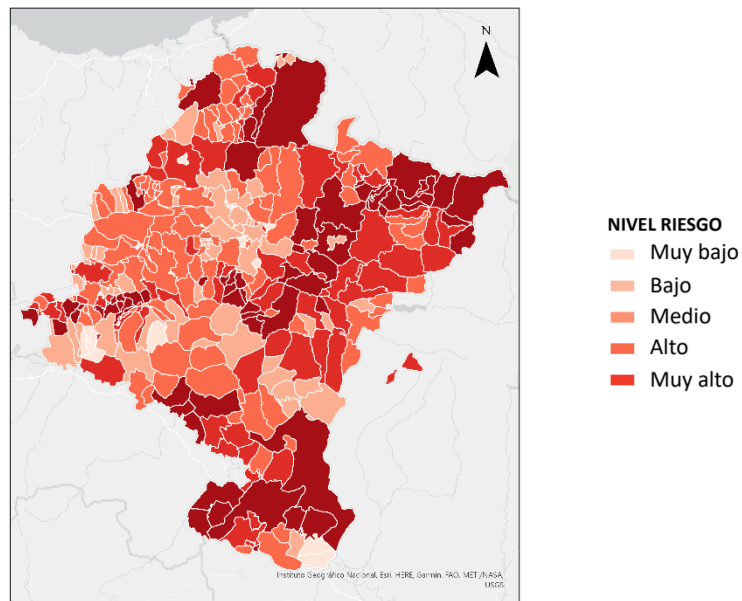


Figura 11. Mapa riesgo municipal por afección del cambio climático al paisaje

4.2.1 Ficha municipal de caracterización climática

Uno de los resultados del análisis de variabilidad climática de Navarra [3.1] y del análisis de la vulnerabilidad y riesgo municipal [3.2] son las denominadas “Fichas municipales de caracterización climática”, realizadas para todos los municipios de Navarra, y que recogen de forma sintética los resultados de ambos análisis, a escala municipal. En el caso de los ayuntamientos adheridos al Pacto de Alcaldías, estas fichas servirán como documento soporte para la evaluación de riesgos y vulnerabilidades. [ver Anexo II]

4.3 Transposición del análisis de vulnerabilidad al PACES

Uno de los mayores retos de esta metodología es transponer la ingente cantidad de datos cuantitativos disponibles relativos a la amenaza, exposición, vulnerabilidad y riesgo municipal al enfoque más cualitativo de la plantilla del PACES. Para lograrlo se han definido una serie de criterios, basados en su mayoría en percentiles, para reclasificar los valores de 1 a 2 de cada elemento en las categorías cualitativas definidas en el PACES tipo "bajo", "moderado", "alto".

Por otro lado, se han ajustado las tablas de la pestaña "*Risks & vulnerabilities*", añadiendo u ocultando filas, a las amenazas climáticas (*hazards*) que se han estudiado para cada municipio, dando lugar, a modo de ejemplo, a las siguientes tablas:

Amenazas climáticas	Riesgo actual de que ocurra la amenaza		Amenazas futuras		
	Probabilidad de amenaza	Impacto de la amenaza	Cambio esperado en la intensidad de la amenaza	Cambio esperado en la frecuencia de la amenaza	Marco temporal
Calor extremo					
Calor extremo	Alta	Alto	Incremento	Incremento	Corto plazo
Calor extremo	Alta	Alto	Incremento	Incremento	Medio plazo
Precipitación intensa					
Lluvia intensa	Alta	Moderado	Incremento	Sin cambio	Corto plazo
Lluvia intensa	Alta	Moderado	Sin cambio	Decremento	Medio plazo
Inundaciones					
Inundación pluvial	Alta	Moderado	Incremento	Sin cambio	Corto plazo
Inundación pluvial	Alta	Moderado	Sin cambio	Decremento	Medio plazo
Inundación fluvial	Alta	Moderado	Incremento	Sin cambio	Corto plazo
Inundación fluvial	Alta	Moderado	Sin cambio	Decremento	Medio plazo

Tabla 17. Amenazas climáticas

Los criterios de transposición del análisis de vulnerabilidad y riesgo municipal a la tabla 17, definidos de manera sintética, son los siguientes:

- 1) Filas de amenaza climática. Se han considerado como amenazas el calor extremo, la lluvia intensa, la inundación pluvial y la inundación fluvial.
- 2) Columna de probabilidad de amenaza [*probability of hazard*]. Se propone realizar una reclasificación del índice compuesto de amenaza para el periodo con datos observados (1991-2019), que se basa, a su vez, en la información aportada por los diferentes indicadores de amenaza de cada cadena de impacto. Esta reclasificación parte de los valores de amenaza graduados de 1 a 2 para cada municipio y cada cadena de impacto y a partir de estos se definen las clases "baja" (amenaza por debajo del percentil 30 de los valores de todos los municipios de Navarra), "moderada" (entre percentil 30 y 70) y "alta" (por encima de percentil 70).
- 3) Columna de impacto de amenaza [*impact of hazard*]. Se propone realizar una reclasificación del índice compuesto de riesgo. Este riesgo "actual" se basa, a su vez, en la combinación de un conjunto de datos ponderados relativos a amenaza, exposición y vulnerabilidad. Se aplica la misma metodología de reclasificación que en el apartado anterior para definir las clases "baja", "moderada" y "alta".
- 4) Columna de cambio esperado en intensidad de la amenaza [*expected change in hazard intensity*]. Se gradúa a partir de indicadores de amenaza concretos. En el caso de temperatura es la media anual de la temperatura máxima y en el de precipitaciones la precipitación máxima en un día.
- 5) Columna de cambio esperado en intensidad de la amenaza [*expected change in hazard frequency*]. Se gradúa a partir de indicadores de amenaza concretos. En el caso de temperatura es la cantidad de noches cálidas y en el de precipitaciones el número de días con precipitación mayor de 10 mm.
- 6) Columna de marco temporal [*timeframe*]. Para cada amenaza se despliegan dos filas, una para un marco temporal a corto plazo (cambios esperados en el periodo 2021-2050) y otro para largo plazo (2051-2080).

En la tabla 18 se han definido como sectores más vulnerables: salud humana en el caso de temperaturas, y medio construido en lo referente a inundaciones y eventos de precipitación extrema, y se ha definido la vulnerabilidad a partir de valores de 1 a 2 para cada municipio y para cada cadena de impacto. Se definen las clases "baja" (amenaza por debajo del percentil 30 de los valores de todos los municipios de Navarra), "moderada" (entre percentil 30 y 70) y "alta" (por encima de percentil 70).

Amenazas climáticas	Sector(es) vulnerables relevantes	Nivel actual de vulnerabilidad
Calor extremo	Salud	Moderado
Precipitación intensa	Edificios	Alto
Inundaciones	Edificios	Alto

Tabla 18. Sectores vulnerables

Por último, en la tabla 19 se definen las amenazas climáticas relevantes, los factores de capacidad adaptativa y el nivel actual de capacidad adaptativa. Este último se obtiene a partir de los valores de 1 a 2 de capacidad adaptativa, de manera análoga al caso anterior.

Sector(es) receptor(es)	Amenaza(s) climática(s) relevante(s)	Factor(es) de capacidad adaptativa	Nivel actual de capacidad adaptativa
<u>Edificios</u>	Precipitación intensa, inundaciones	Gubernamental & Institucional	Alto
<u>Salud</u>	Calor Extremo	Gubernamental & Institucional	Alto

Tabla 19. Capacidad adaptativa

Por lo que respecta a la tabla 4, referente a los grupos de población más vulnerables, no se ha realizado una distinción y se considera a todos los grupos propuestos en la plantilla.

5. Plan de Acción por el Clima y la Energía (PACES)

A partir de los resultados del Inventario de Emisiones de Referencia y de la Evaluación de los Riesgos y Vulnerabilidades Cambio Climático, se elaborará el Plan de Acción por el Clima y la Energía (PACES) que será finalmente aprobado por el pleno municipal.

El proceso de elaboración del PACES municipal establecerá inicialmente la definición de la estrategia que tendrá la siguiente estructura:

1. Introducción
2. Contexto y marco estratégico
3. Diagnóstico
4. Plan de Acción
5. Proceso de participación y comunicación
6. Anexos

A partir de un catálogo de acciones e iniciativas, cada ayuntamiento elaborará su plan de acción eligiendo aquellas que contribuyan mejor a su estrategia local, según utilidad, rentabilidad, relación coste-beneficio, prioridad y viabilidad. Las acciones comprenderán los tres ámbitos: mitigación, adaptación y pobreza energética.






Este catálogo será el resultado de un benchmarking de acciones exitosas en municipios similares o referentes y de su ajuste al contexto y características de los municipios. Así mismo, recogerá las conclusiones y propuestas de las diferentes áreas de actuación del proyecto LIFE-IPNAAdapta-CC: Monitorización, Bosques, Agua, Agricultura y Ganadería, Salud, Infraestructuras y Paisajes.

Lursarea-Agencia Navarra del Territorio y la Sostenibilidad y una asistencia técnica externa contratada mediante concurso público apoyarán a los ayuntamientos en la confección de su plan de acción.




Las acciones se ordenarán según la estructura e indicaciones de la plantilla del PACES. Paralelamente, un breve informe recogerá el desarrollo del plan de acción.

5.1 Acciones de mitigación

De acuerdo con la tabla *Campos obligatorios para informar sobre acciones de mitigación* de la "Guía para la presentación de informes del Pacto de los Alcaldes para el Clima y la Energía" cada acción comprenderá:

-  Nombre
-  Área de intervención
-  Instrumento político
-  Origen de la acción
-  Organismo responsable












-  Marco temporal de ejecución
-  Costes de ejecución previstos
-  Estimaciones en los horizontes temporales del plan
 - Ahorro de energía
 - Producción de energía renovable
 - Reducción de CO₂

Se incluirá en cada municipio acciones de los cuatro sectores clave: municipal, terciario, residencial y transporte.



5.2 Acciones de adaptación

Las acciones de adaptación comprenderán, al menos:

-  Peligro climático abordado
-  Sector
-  Resultados previstos
-  Grupo[s] de población vulnerable objetivo[s]
-  Costo evitado
-  Esperanza de vida de la acción.
-  Retorno de la inversión
-  Empleos creados
-  Otras cuestiones

5.3 Acciones de pobreza energética

Las acciones de pobreza energética incluirán, al menos:

-  Grupo[s] de población vulnerable objetivo[s]
-  Resultados previstos

Finalmente, tras la aprobación en los respectivos plenos municipales los PACES se cargarán en los perfiles municipales de la web del Pacto (MyCovenant) y se volcarán las plantillas del *SECAP template*.

Antes de proceder al envío final, se realizará una *comprobación preliminar integrada*, según la «lista de control de notificaciones» con el fin de identificar posibles errores o incoherencias,



en cuestiones como: integridad de los datos, coherencia interna, comparación con valores predeterminados, y corrección con respecto a los principios metodológicos del Pacto.

La elaboración coordinada de PACES en los municipios de Navarra permitirá disponer de una gran base de acciones para consulta, seguimiento, evaluación e incluso orientación de la política de ayudas públicas a la actuación local en política de clima y energía.

5.4 Información y participación

La línea de información y participación ciudadana comprenderá varios canales y formatos. Como canales permanentes, toda la información relevante de cada municipio y sobre la iniciativa, situación y novedades en Navarra será publicada en la web del Pacto de Alcaldías, también en el hub del proyecto LIFE-IP NAdapta-CC (<https://monitoring.lifenadapta.eu/>) y en la web del proyecto LIFE-IP NAdapta-CC (<https://lifenadapta.navarra.es/es/>) y sus redes sociales

También se facilitará a los ayuntamientos propuestas de nota de prensa según los principales hitos del proceso, para su difusión en medios de comunicación locales, boletines informativos municipales y redes sociales.

Además, en cada municipio se llevará a cabo, al menos, una sesión de información y participación, previa en el tiempo a la aprobación en el pleno municipal del PACES. Su agenda incluirá: explicación del proceso, validación de acciones, identificación de nuevas acciones y priorización, compromisos en la acción local por el clima.

Así mismo, se facilitará la participación interna dentro de los ayuntamientos, especialmente de las personas y departamentos con incidencia en la acción por el clima y la energía.

5.5 Cronograma

Orientativamente, el plan de trabajo para cumplir con los requisitos técnicos de cada ayuntamiento adherido al Pacto de Alcaldías abarcará un año, de acuerdo al siguiente esquema.

Tarea	Meses
Inventario de emisiones de referencia	3
Evaluación de vulnerabilidad y riesgo frente al cambio climático	3
Plan de Acción por el Clima y la Energía (PACES)	12

Anexo I. Indicadores de amenaza, exposición y vulnerabilidad

Incremento de temperatura sobre las personas y el medio construido			ESCENARIO 2 (pesos dinámicos)	
TIPO	INDICADOR	NOMBRE RESUMIDO	EZ_Componentes_riesgo	EZ_indicadores
AMENAZA	Temperatura máxima		0,336	0,527
	Temperatura mínima			0,080
	Frecuencia de la ola de calor			0,045
	Magnitud de la ola de calor			0,138
	Número de olas de calor al año			0,043
	Cantidad de noches calidas		0,167	
EXPOSICIÓN	Población del municipio		0,331	1,000
CAPACIDAD ADAPTATIVA	Accesibilidad a los centros de atención salud	Centros de salud	0,500	0,177
	Superficie útil de la vivienda	Superficie vivienda		0,038
	Suelo no urbano (no medio construido)	Suelo no urbano		0,040
	Superficie de espacios libres por habitante	Espacios libres por hab.		0,040
	Espacios libres urbanos	Espacios libres		0,100
	Accesibilidad de viviendas	Accesibilidad viviendas		0,149
	Mejora térmica en viviendas	Mejora térmica		0,092
	Presupuesto municipal (€ por hab.)	Presupuesto		0,133
	Año aprobación del planeamiento municipal	Fecha planeamiento		0,191
	Diversidad actividad económica	Actividad económica		0,039
	Personas mayores	Personas mayores		0,022
	Personas menores	Personas menores		0,071
	Personas por hogar	Personas por hogar		0,044
	Viviendas de más de 40 años	Viviendas +40 años		0,080
SENSIBILIDAD	Parque de turismos	Parque de turismos	0,052	
	Suelo artificializado	Suelo artificializado	0,058	
	Viviendas totales en la superficie urbana del municipio	Viviendas totales	0,068	
	Densidad en el tejido urbano	Densidad tejido urbano	0,060	
	Ayudas recibidas	Ayudas recibidas	0,056	
	Tasa de paro	Tasa de paro	0,055	
	Ayudas recibidas por dependencia	Ayudas dependencia	0,058	
	Personas mayores	Personas mayores solas	0,007	
	Viviendas familiares unipersonales	Viviendas unipersonales	0,040	
	Compacidad del tejido urbano	Compacidad	0,272	
Nº entidades de población por municipio	Entidades de población	0,056		

Inundaciones sobre el medio construido		ESCENARIO 2 (pesos dinámicos)	
Componentes_riesgo		E2_Componentes_riesgo	E2_indicadores
AMENAZA		0,336	0,500 0,500
EXPOSICIÓN		0,332	0,048 0,489 0,008 0,186 0,194 0,022 0,027 0,026
CAPACIDAD ADAPTATIVA		0,331	0,249 0,252 0,248 0,251
SENSIBILIDAD		0,500	0,075 0,030 0,032 0,150 0,021 0,115 0,139 0,149 0,139 0,148
VULNERABILIDAD		0,500	
Indicador		Nombre Resumen	
Tipo	Indicador		
AMENAZA	Precipitación máxima en un día		
	Número de días con precipitación mayor de 10 mm		
VIVIENDA	Viviendas en planta baja expuestas a inundaciones fluviales	Vivienda planta baja	
VIVIENDA	Nº de edificios en zona inundable y porcentaje	Edificios	
USOSUELO	Suelo expuesto a inundaciones fluviales	Suelo	
USOSUELO	Suelo artificializado expuesto a inundaciones fluviales	Suelo artificializado	
INFRA/ ACT.ECON	Infraestructuras lineales en zona inundable	Infraestructuras	
INFRA/ ACT.ECON	Industria en zona inundable	Industria	
USOSUELO	Longitud de río que atraviesa el municipio	Longitud río	
USOSUELO	Longitud de río que atraviesa la superficie artificializada del municipio	Longitud río en sup. artificial	
CAPACIDAD ADAPTATIVA			
GOBERNANZA	Planes locales de autoprotección	Plan autoprotección	
USOSUELO	Espacios libres urbanos	Espacios libres	
USOSUELO	Suelo no urbano (no artificializado) expuesto a inundaciones fluviales	Suelo no urbano inundable	
GOBERNANZA	Año aprobación del planeamiento municipal	Fecha planeamiento	
INFRA/ ACT.ECON	Indemnización por inundaciones en vivienda	Indemnización: Vivienda	
INFRA/ ACT.ECON	Indemnización por inundaciones en comercios	Indemnización: Comercios	
INFRA/ ACT.ECON	Indemnización por inundaciones en la industria	Indemnización: Industria	
INFRA/ ACT.ECON	Indemnización por inundaciones en obra civil	Indemnización: Obra civil	
INFRA/ ACT.ECON	Indemnización por inundaciones en vehículos	Indemnización: Vehículos	
INFRA/ ACT.ECON	Indemnización por inundaciones en oficinas	Indemnización: Oficinas	
VIVIENDA	Edificios mas de 40 años en zona inundable	Edificios +40 años en zona inundable	
INFRA/ ACT.ECON	EDAR en zona inundable	EDAR en zona inundable	
INFRA/ ACT.ECON	Empresas en zona inundable con riesgo de vertido	Empresas en zona inundable	
VIVIENDA	Estado del edificio	Estado edificio	

Anexo II. Ficha municipal de caracterización climática

El proyecto LIFE-IP NADapta-CC ha recibido financiación del Programa LIFE de la Unión Europea.

FICHA MUNICIPAL

Baztan

En el marco del proyecto LIFE-IP-NADAPTA-CC "Estrategia Integrada para la adaptación al Cambio Climático en Navarra" se ha realizado un estudio sobre la vulnerabilidad y riesgo municipal a diferentes amenazas derivadas del cambio climático. Esta ficha de caracterización municipal trata de sintetizar dicho análisis para el diagnóstico y uso en el marco del Plan de Acción del Clima y la Energía Sostenible (PACES) según las orientaciones del Pacto de Alcaldías.

Los documentos de referencia en la elaboración de esta ficha son el Estudio de variabilidad climática de Navarra, la Guía de arquitectura, urbanismo y cambio climático y la Guía Temática de Paisaje y cambio climático.

En esta primera página se muestra la superficie municipal desglosada en las distintas clases definidas en el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de Navarra (MCA). De manera adicional, se muestran las superficies correspondientes a los usos de suelo urbano a partir del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE).

Usos suelo municipal (MCA)

Cultivos herbáceos en secano	63,41 km ²
Cultivos herbáceos en regadío	0,01 km ²
Cultivos leñosos en secano	0,23 km ²
Cultivos leñosos en regadío	0,15 km ²
Forestal no arbolado	144,73 km ²
Coníferas	10,35 km ²
Frondosas	366,63 km ²
Coníferas / Frondosas	0,53 km ²
Improductivo	6,50 km ²

Usos suelo urbano (SIOSE)

Infraestructuras	160,39 ha
Equipamiento / Dotacional	92,27 ha
Primario	139,39 ha
Industrial terciario	75,80 ha
Discontinuo	48,13 ha
Ensanche	88,42 ha
Casco	59,65 ha
Delimitación casco urbano	—

Gobierno de Navarra

Nafarroako Gobernua

AGENSE 2030

Lursarea

Nasuvinsa

Año: 2021
Versión: 18-07-2021

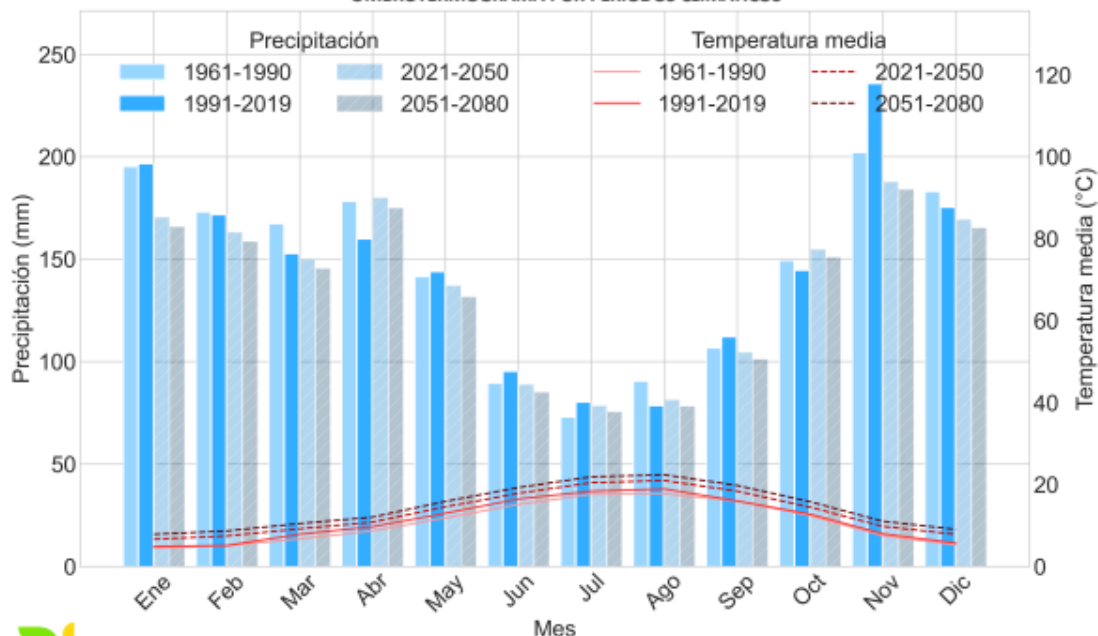


RESÚMENES CLIMÁTICOS

En esta página se muestra información mensual y anual de los elementos del clima precipitación y temperatura. Se presentan datos de periodos climatológicos normales (30 años), observados 1961-1990 (clima pasado) y 1991-2019 (clima presente), y los periodos proyectados 2021-2050 y 2051-2080 para un escenario (RCP 8.5) con un nivel alto de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Véanse los anexos de glosario y metodología con indicaciones para interpretar los datos.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
DATOS OBSERVADOS													
Clima pasado 1961 - 1990													
Precipitación total (mm)	195	173	167	178	141	90	73	90	107	149	202	183	1.752
Temperatura mínima absoluta (°C)	-4,8	-4,2	-3,1	-0,4	1,7	4,9	7,8	7,5	5,1	2,4	-2,1	-4,7	-4,8
Temperatura media de mínimas (°C)	0,9	1,3	2,4	4,4	7,1	10,0	12,1	12,2	10,3	7,7	3,7	1,6	6,1
Temperatura media (°C)	4,5	5,1	6,7	8,7	11,9	15,2	17,6	17,8	15,9	12,4	7,5	5,3	10,8
Temperatura media de máximas (°C)	8,1	9,0	11,0	13,1	16,7	20,1	22,7	23,0	24,1	17,3	11,4	9,1	15,4
Clima presente 1991 - 2019													
Precipitación total (mm)	197	172	153	160	144	95	80	78	112	145	236	175	1.748
Temperatura mínima absoluta (°C)	-5,2	-5,1	-2,7	-0,5	2,1	5,8	8,0	8,0	5,1	-5,2	-2,2	-4,6	-5,2
Temperatura media de mínimas (°C)	1,3	1,0	3,2	4,9	8,0	11,2	13,1	13,4	10,6	8,2	4,3	2,0	6,8
Temperatura media (°C)	4,9	5,1	7,9	9,7	13,0	16,5	18,4	18,9	16,0	12,8	8,0	5,7	11,4
Temperatura media de máximas (°C)	8,5	9,3	12,6	14,6	18,1	21,3	23,3	24,2	21,5	17,4	11,7	9,4	16,2
DATOS PROYECTADOS													
Clima futuro 2021 - 2050													
Precipitación total (mm)	171	163	150	180	137	89	78	81	105	155	188	169	1.666
Temperatura mínima absoluta (°C)	-2,9	-2,4	-0,5	1,3	4,3	7,3	10,5	10,1	7,3	4,3	0,7	-2,0	-2,9
Temperatura media de mínimas (°C)	3,2	3,2	4,7	6,2	9,6	12,7	15,1	15,3	12,7	9,9	6,0	4,4	8,6
Temperatura media (°C)	6,7	7,5	9,2	10,8	14,6	17,9	20,5	21,0	18,4	14,5	9,8	7,9	13,2
Temperatura media de máximas (°C)	10,1	11,4	13,7	15,4	19,6	23,0	25,8	26,6	24,0	19,1	13,6	11,4	17,8
Clima futuro 2051 - 2080													
Precipitación total (mm)	166	159	145	175	132	85	76	78	101	151	184	165	1.617
Temperatura mínima absoluta (°C)	-1,7	-1,3	0,7	2,4	5,4	8,5	11,7	11,4	8,5	5,5	0,9	-0,6	-1,7
Temperatura media de mínimas (°C)	4,4	4,7	5,9	7,4	10,8	13,9	16,3	16,3	14,0	11,1	7,2	5,6	9,8
Temperatura media (°C)	7,9	8,7	10,5	12,0	15,9	19,3	21,9	22,4	19,8	15,8	11,0	9,1	14,5
Temperatura media de máximas (°C)	11,4	12,6	15,0	16,7	21,0	24,5	27,4	28,2	25,6	20,5	14,9	12,6	19,2

OMBROTERMOGRAMA POR PERIODOS CLIMÁTICOS

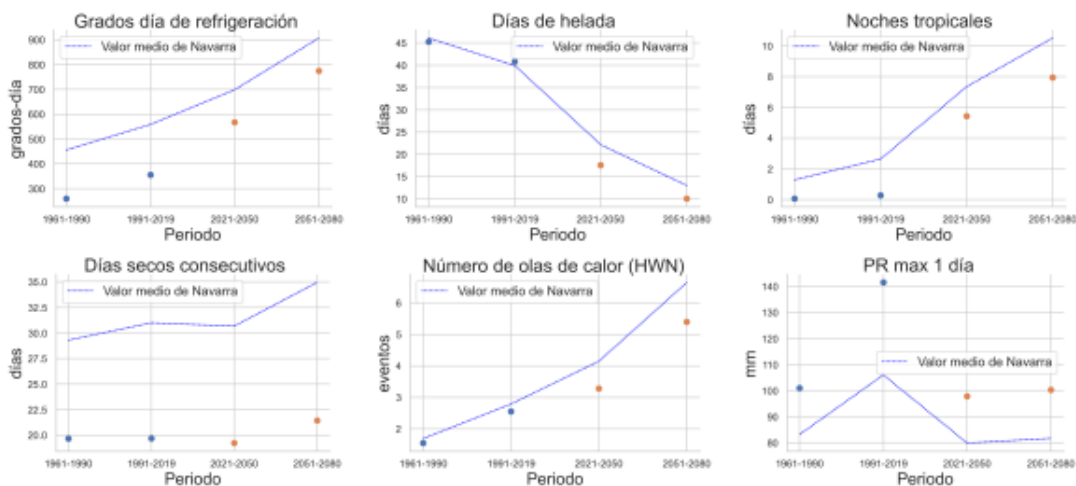


Baztan



ÍNDICES Y CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

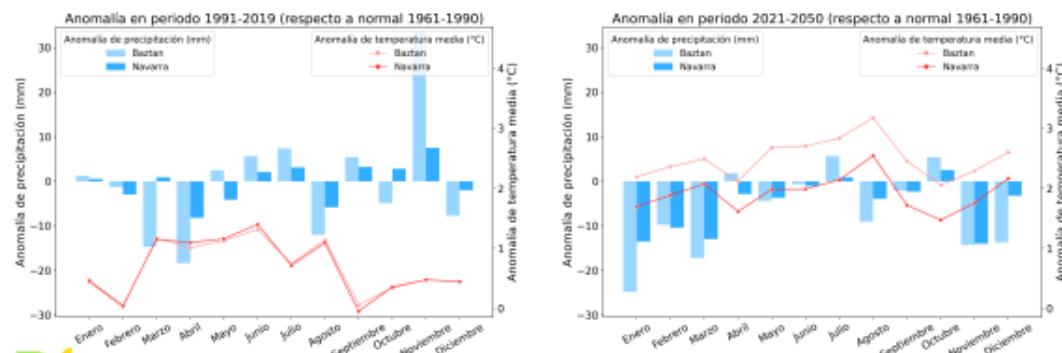
En las gráficas y tabla siguientes se muestra la evolución de variables, índices y clasificaciones climáticas para periodos observados y proyectados. También la relación con un valor medio para Navarra de estas mismas variables y periodos.



Índice	Periodo				Descripción
	61 - 90	91 - 19	21 - 50	51 - 80	
Amplitud térmica (°C)	13,3	14,0	14,3	14,5	Diferencia entre el mes más frío y el más cálido. Permite distinguir entre un clima próximo a la costa (no más de 15-16°C) o clima de interior (+ de 16°C)
Días de verano (Días)	35	42	68	88	Días en que la temperatura máxima supera los 25 °C
Duración de la(s) ola(s) de calor (Días)	5	5	6	8	La longitud de la ola de calor más larga. Esta se define como 3 o + días en los que la temperatura máxima > p90
Días de lluvia muy intensa	26	27	26	25	Días con precipitación de al menos 20mm
Precipitación máxima en 5 días (mm)	262	280	250	251	Cantidad máxima de lluvia que cae en cinco días consecutivos
Días húmedos consecutivos	14	11	12	12	Periodo húmedo más largo. Periodo de días seguidos en que la precipitación es superior a 1 mm
Grados día de calefacción (°C - día)	1.992	1.830	1.374	1.115	Medida de la demanda de energía necesaria para calentar un edificio. Suma anual de n - tm (donde n = 15.5 °C y tm < n)
Koeppen (Índice)	Cfb	Cfb	Cfb	Cfa	Clasificación climática que describe cada tipo de clima con una serie de letras que indican el comportamiento de las temperaturas y las precipitaciones
CTE (Índice)		D2	C2	C3	Área climática a la que pertenece un municipio según el Código Técnico de Edificación vigente (CTE)

Anomalías de temperatura y precipitación

Los gráficos siguientes nos permiten analizar cómo de diferentes son los periodos climáticos presente y futuro próximo respecto al clima pasado (1961-1990). Las columnas azules representan la variación mensual de precipitación respecto al periodo de referencia y se valoran con la escala de la izquierda, tanto para el municipio como para Navarra. Las líneas de color rojo representan la anomalía de la temperatura media mensual respecto al clima pasado. Se valora con la escala de la derecha.



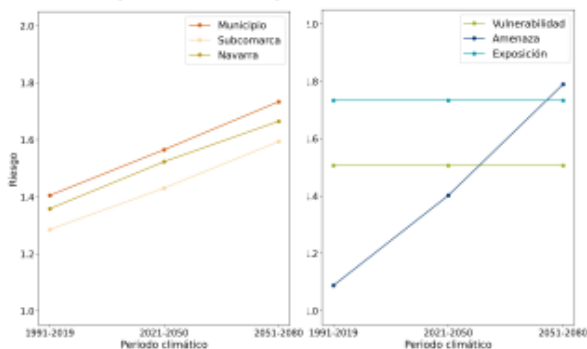
ANÁLISIS DEL RIESGO EN MEDIO CONSTRUIDO

Conocer el nivel de riesgo y vulnerabilidad es clave para saber cómo nos pueden afectar las amenazas climáticas y establecer mecanismos de adaptación. Las cadenas de impacto asocian una amenaza climática con un receptor. Se ha analizado el riesgo municipal frente a dos cadenas: impacto de temperaturas sobre las personas y efecto de las lluvias intensas sobre el medio construido. Los resultados del análisis se presentan de forma gráfica.

Las gráficas van desglosando el detalle del análisis. El riesgo se calcula en función de sus tres componentes (vulnerabilidad, amenaza y exposición). Y la vulnerabilidad, a su vez, se descompone en sensibilidad y capacidad adaptativa. El primer gráfico presenta el dato de riesgo graduado en valores de 1 a 2 para el municipio, su subcomarca y Navarra. El segundo refleja el riesgo municipal desglosado en sus tres componentes: vulnerabilidad, amenaza y exposición. Las tablas recogen algunos de los indicadores más significativos que determinan el grado de sensibilidad, capacidad adaptativa y exposición del municipio. Se recoge el valor normalizado (de 1 a 2) del indicador y el absoluto para facilitar la comprensión y poder comparar el valor del municipio con el de la comarca y el de Navarra.

IMPACTO DE TEMPERATURA SOBRE LAS PERSONAS

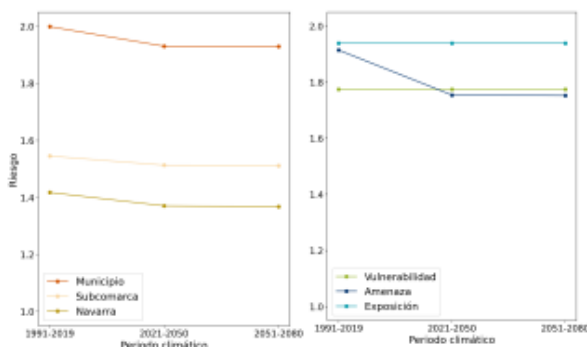
En esta cadena de impacto se han considerado 32 indicadores: 6 de amenaza, 1 de exposición (conjunto de la población), 10 de capacidad adaptativa y 15 de sensibilidad. Los indicadores de amenaza se relacionan con variables climáticas. Los de sensibilidad y capacidad adaptativa hacen referencia a las características socioeconómicas y urbanísticas del municipio.



Indicador	Valor Normalizado 1 - 2		Valor bruto	
	Mun	Comarca	Navarra	
Sensibilidad				
Suelo artificializado (%)	1,07	0,7	1,2	3,1
Viviendas de más de 40 años (%)	1,16	64,0	69,6	63,5
Personas mayores de 70 años (%)	1,07	17,0	17,0	20,3
Compacidad (m ² /m ²)	1,56	1,34	1,43	1,67
Capacidad adaptativa				
Espacios libres por habitante (m ² /hab.)	1,14	76	219	317
Año de aprobación del planeamiento municipal	1,53	2.002	2.008	2005
% hab. a < 5' de centro de salud de atención primaria	1,40	76	75	92
Presupuesto municipal/habitante	1,29	927	1.334	1.349

EFFECTO DE LAS LLUVIAS INTENSAS SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO

En esta cadena de impacto se han considerado 24 indicadores: 2 de amenaza, 8 de exposición, 4 de capacidad adaptativa y 10 de sensibilidad. Los indicadores de amenaza se relacionan con variables climáticas. Los de exposición con las superficies inundables del medio construido. Los de sensibilidad y capacidad adaptativa hacen referencia a las características socioeconómicas y urbanísticas del municipio.



Indicador	Valor Normalizado 1 - 2		Valor bruto	
	Mun	Comarca	Navarra	
Exposición				
Nº de edificios en zona inundable	1,86	477	2.014	24.293
Viviendas planta baja a expuestas a inundaciones fluviales	1,08	182	587	8055
Suelo artificializado expuesto a inundaciones fluviales (m ²)	1,34	379.619	80.283	44.881
Sensibilidad				
Edificios de más de 40 años en zona inundable (%)	1,51	15,9	11,7	4,5
Edificios en mal estado (%)	1,38	24,5	32,5	31,0
Indemnización por inundación en viviendas (€)	1,36	1.890.857	116.180	86.947
Capacidad adaptativa				
Espacios libres urbanos (%)	1,60	76,1	63,3	65,1
Suelo no urbano expuesto a inundaciones fluviales (%)	1,04	0,0	0,5	3,7

Se entiende que las estrategias de adaptación serían aquellas medidas y actuaciones encaminadas a ajustarnos al clima actual y futuro y a sus efectos:

1. Disminuyendo el grado de exposición y la sensibilidad.
2. Incrementando la capacidad adaptativa (o de respuesta).

En resumen, las acciones orientadas a reducir la vulnerabilidad de nuestro territorio.



Pacto de las Alcaldías para el Clima y la Energía EUROPA

Nasuvinsa Navarra de Suelo y Vivienda, S.A.

lursarea

Baztan



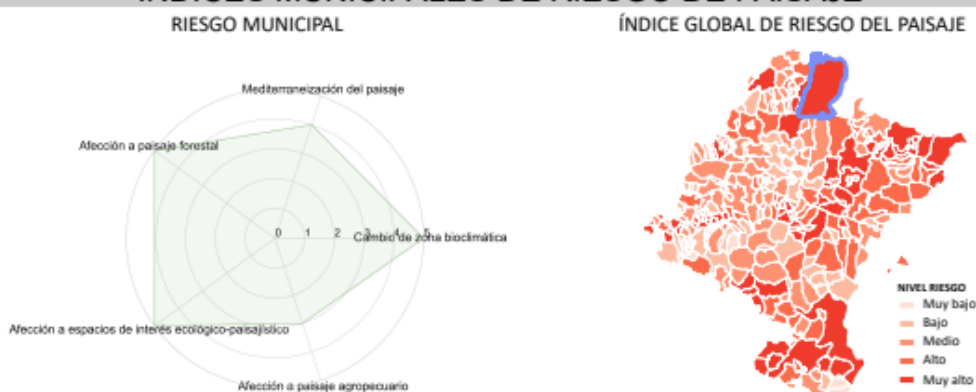
ANÁLISIS DEL RIESGO EN EL PAISAJE

Se prevé que la variabilidad en los climas futuros provoque cambios en el paisaje tal y como lo conocemos actualmente. Se ha analizado el riesgo municipal en el paisaje a través de cinco componentes:

1. Riesgo por cambio de zona bioclimática con incidencia paisajística
2. Riesgo de mediterraneización del paisaje
3. Riesgo de afección a espacios de interés ecológico-paisajístico
4. Riesgo de afección a los principales elementos del paisaje forestal
5. Riesgo de afección a los principales elementos del paisaje agrícola

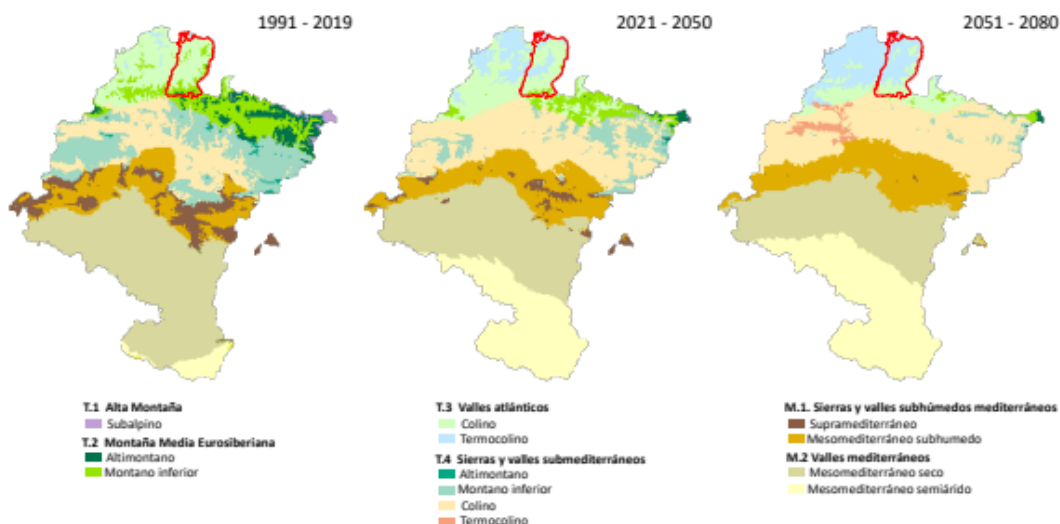
Se ha graduado el nivel de riesgo de 1 (riesgo bajo) a 5 (riesgo alto), reflejado en la gráfica de araña. También se ha calculado el indicador de "riesgo por afección del cambio climático al paisaje por término municipal" que sintetiza los cinco anteriores.

ÍNDICES MUNICIPALES DE RIESGO DE PAISAJE



ÁMBITOS PAISAJÍSTICOS BIOCLIMÁTICOS

Las áreas o zonas bioclimáticas son zonas de la tierra que presentan semejanza en su clima, suelo, flora y fauna (y por lo tanto, en el paisaje). El cambio climático ya ha modificado la distribución de las áreas bioclimáticas entre el periodo de clima pasado (1961-1990) y presente (1991-2019). Los siguientes mapas muestran la evolución de las áreas bioclimáticas de Navarra y su efecto en los ámbitos paisajísticos definidos: cuatro en la Región Eurosiberiana y dos en la Región Mediterránea. De la situación del municipio con respecto a ellas pueden derivarse cambios en los paisajes y las condiciones de hábitat para flora, fauna y grupos humanos.



Para más información consultar Guía Temática de Paisaje y cambio climático <https://lifenadapta.navarra.es/es/accion-c6.1>



Pacto de las Alcaldías
para el Clima y la Energía
EUROPA

Nasuvinsa
Navarra de Suelo y Vivienda, S.A.

Lursarea
AGENCIA NAVARRA DEL TERRITORIO
Y DEL DESARROLLO

Baztan



EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO EN EL PACTO DE ALCALDÍAS

Se definen una serie de criterios, basados en su mayoría en percentiles, para reclasificar los valores de 1 a 2 relativos a la amenaza, exposición, vulnerabilidad y riesgo municipal al enfoque más cualitativo de la plantilla del PACES. Se han ajustado las tablas de la pestaña "Riesgos & Vulnerabilidades" a los datos existentes. Los criterios de transposición del análisis de vulnerabilidad y riesgo municipal a la tabla de amenazas climáticas son los siguientes:

- 1) Amenazas climáticas. Se consideran como amenaza el calor extremo, la lluvia intensa, la inundación pluvial y la inundación fluvial.
- 2) Probabilidad de amenaza. A partir de los valores de amenaza graduados de 1 a 2 para cada municipio y cada cadena de impacto se definen las clases "baja" (amenaza por debajo del percentil 30 de los valores de todos los municipios de Navarra), "moderada" (entre percentil 30 y 70) y "alta" (por encima de percentil 70).
- 3) Impacto de la amenaza. Se reclasifican los valores de riesgo "actual" graduados de 1 a 2. Se aplica la misma metodología de reclasificación que en el apartado anterior para definir las clases "baja", "moderada" y "alta".
- 4) Cambio esperado en intensidad de la amenaza. Se gradúa a partir de indicadores de amenaza concretos
- 5) Cambio esperado en la frecuencia de la amenaza. Se gradúa a partir de indicadores de amenaza concretos.
- 6) Marco temporal. Para cada amenaza se despliegan dos filas, una para un marco temporal a corto plazo (cambios esperados en el periodo 2021-2050) y otro para largo plazo (2051-2080).

AMENAZAS CLIMÁTICAS

Amenazas climáticas	Riesgo actual de que ocurra la amenaza		Amenazas futuras		
	Probabilidad de amenaza	Impacto de la amenaza	Cambio esperado en la intensidad de la amenaza	Cambio esperado en la frecuencia de la amenaza	Marco temporal
Calor extremo					
Calor extremo	Bajo	Bajo	Incremento	Incremento	Corto plazo
		Bajo	Incremento	Incremento	Medio plazo
Precipitación intensa					
Lluvia intensa	Alto	Alto	Sin cambio	Sin cambio	Corto plazo
		Alto	Sin cambio	Decremento	Medio plazo
Inundación					
Inundación pluvial	Alto	Alto	Sin cambio	Sin cambio	Corto plazo
		Alto	Sin cambio	Decremento	Medio plazo
Inundación fluvial	Alto	Alto	Sin cambio	Sin cambio	Corto plazo
		Alto	Sin cambio	Decremento	Medio plazo

En la siguiente tabla se definen los sectores más vulnerables (salud humana en el caso de temperaturas, y medio construido en lo referente a inundaciones y eventos de precipitación extrema) y se define la vulnerabilidad a partir de los valores de vulnerabilidad de 1 a 2 para cada municipio y cada cadena de impacto. Se definen las clases "baja" (amenaza por debajo del percentil 30 de los valores de todos los municipios de Navarra), "moderada" (entre percentil 30 y 70) y "alta" (por encima de percentil 70).

SECTORES VULNERABLES

Amenaza climática	Sector(es) vulnerables relevantes	Nivel actual de vulnerabilidad
Calor extremo	Salud	Alto
Precipitación intensa	Edificios	Alto
Inundaciones	Edificios	Alto

Por último, se definen las amenazas climáticas relevantes, los factores de capacidad adaptativa y el nivel actual de capacidad adaptativa. Este último se obtiene a partir de los valores de 1 a 2 de capacidad adaptativa, de forma análoga al caso anterior.

CAPACIDAD ADAPTATIVA

Sector(es) receptor(es)	Amenaza(s) climática(s) relevante(s)	Factor(es) de capacidad adaptativa	Nivel actual de capacidad adaptativa
Edificios	Precipitación intensa, inundaciones	Gubernamental & Institucional	Alto
Salud	Calor Extremo	Gubernamental & Institucional	Alto

Puede encontrar más información sobre indicadores de adaptación al cambio climático en <https://monitoring.lifenadapta.eu/>



Pacto de las Alcaldías
para el Clima y la Energía
EUROPA

Nasuvinsa
Navarra de Salud y Bienestar, S.A.

lursarea
INICIATIVA LEADER DEL TERRITORIO
TU COMUNIDAD

Baztan



Anexo III. Glosario de la Ficha municipal de caracterización climática

Glosario

Ficha municipal de caracterización
climática y evaluación de
vulnerabilidad y riesgos

 
El proyecto LIFE-IP NAdapta-CC ha recibido
financiación del Programa LIFE de la Unión
Europea.





En el presente glosario se definen algunos términos específicos recogidos en cada una de las páginas de la ficha municipal de caracterización climática y vulnerabilidad frente al cambio climático, documento base para realizar la evaluación de vulnerabilidad y riesgo en el marco del [Pacto de Alcaldías por el Clima y la Energía](#).

Las palabras en color gris y en cursiva denotan términos definidos en este glosario.

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto [LIFE-IP NAdapta-CC](#): Hacia la implementación coherente, integrada e inclusiva de la política de adaptación al cambio en una región: Navarra.



Página 1

MCA. Mapa de Cultivos y Aprovechamientos (Gobierno de Navarra, 2019). Permite conocer los usos actuales en el municipio, como principal componente paisajística.

SIOSE. Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (Ministerio de Fomento, 2014). Permite conocer los usos actuales en el medio construido del municipio, aportando características socioeconómicas y constructivas.

Página 2

Periodo climatológico normal. La Organización Meteorológica Mundial (WMO, por sus siglas en inglés) recomienda tomar como referencia periodos de 30 años, que abarcan desde un año que termina en 1 hasta un año que termina 0, y se define un período de referencia fijo como el período de 30 años que abarca del 1 de enero de 1961 al 31 de diciembre 1990. Este período de referencia reglamentario debería utilizarse para comparar el cambio climático y la variabilidad del clima. Un periodo climatológico normal permite describir, para un lugar determinado, las condiciones (elementos y factores del clima) y características del clima en ese periodo.

Datos observados. Valores correspondientes a los *periodos climatológicos normales* 1961-1990, que denominamos "clima pasado" y 1991-2017, que denominamos "clima presente". El dato municipal se obtiene a partir de una rejilla de 200 metros de píxel que se calcula a su vez a partir de interpolación de datos observados en estaciones meteorológicas.

Datos proyectados. Valores correspondientes a los *periodos climatológicos normales* 2021-2050 y 2051-2080, que denominamos "climas futuros". Se obtienen a partir de la rejilla Eurocordex para un escenario de emisiones RCP8.5

Escenario climático. Proyección del clima futuro sobre un territorio determinado basado en un conjunto de relaciones climatológicas. Se diseña para su uso en la investigación de las consecuencias del cambio climático.

Escenario RCP 8.5. Trayectoria de Concentración Representativa (RCP, por sus siglas en inglés) asociada a un escenario con un nivel muy alto de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en su horizonte final del año 2100.

Precipitación total. Media de precipitación acumulada en mm (milímetros de lluvia) por mes y anual para el *periodo climatológico normal*.

Temperatura media de mínimas (tn). Media mensual y anual de cada *periodo climatológico normal* correspondiente al cálculo de la media de 30 años de la temperatura mínima diaria en °C.

Temperatura media de máximas (tx). Media mensual y anual de cada *periodo climatológico normal* correspondiente al cálculo de la media de 30 años de la temperatura máxima diaria en °C.

Temperatura mínima absoluta. Valor mínimo absoluto de temperatura mensual y anual para el *periodo climatológico normal*.

Temperatura media (t_m). Media mensual y anual correspondiente a cada *periodo climatológico normal* correspondiente al cálculo de la media de 30 años de la temperatura media diaria en °C.

Evapotranspiración potencial. Conjunto de pérdidas del suelo en vapor de agua, pueden ser físicas (evaporación) y biológicas (transpiración de las plantas). Se expresa en mm por unidad de tiempo.

Página 3

Oscilación térmica diaria. Diferencia entre la temperatura máxima (t_x) y la mínima (t_n) diarias (°C). Se calcula la media de la diferencia mensual y anual de cada *periodo climatológico normal*.

Días de helada. Días en que la *temperatura mínima* es inferior a 0°C. Se ha calculado la media mensual y anual de días de cada *periodo climatológico normal*.

Días de hielo. Días en que la *temperatura máxima* es inferior a 0°C. Se ha calculado la media mensual y anual de días de cada *periodo climatológico normal*.

Número de días fríos. Porcentaje de días cuando $t_x <$ percentil 10. Fracción de días con temperaturas frías durante el día.

Noches tropicales. Días en que la *temperatura mínima* supera los 20°C

Días cálidos. Porcentaje de días cuando $t_x >$ percentil 90.

Factor de exceso de calor EHF (por sus siglas en inglés). El EHF es la combinación de dos índices de calor (EHI) que representan la aclimatación al calor y la significancia climatológica (Climpact2).

Número de olas de calor HWN (por sus siglas en inglés). Número de olas de calor individuales por año (de mayo a septiembre en el hemisferio norte). Una ola de calor se define como tres o más días en los que la *EHF* es positiva.

Magnitud de la ola de calor HWM (por sus siglas en inglés). La temperatura media de todas las olas de calor identificadas por *HWN* en °C².

Duración de la ola de calor HWD (por sus siglas en inglés). Días al año. Duración de la ola de calor más larga identificada por *HWN* para cada *periodo climatológico normal*.

Días de lluvia intensa (>20mm). Días con precipitación de al menos 20mm. Se ha calculado la media de días al año para el *periodo climatológico normal*.

Precipitación máxima diaria. Cantidad máxima de precipitación que cae en un día.

Precipitación máxima en cinco días. Cantidad máxima de lluvia que cae en cinco días consecutivos.

Precipitación total en días de lluvia intensa. Suma anual de precipitación diaria de los días con precipitación por encima del percentil 95.

Días de verano. Días en que la *temperatura máxima* supera los 25 °C.

Longitud de la estación de crecimiento. Periodo de tiempo con condiciones apropiadas para el crecimiento de las plantas. Número anual de días entre la primera aparición de seis días consecutivos con temperatura media (t_m) > 5°C y la primera aparición de seis días consecutivos con temperatura media (t_m) < 5°C.

Días húmedos consecutivos. Periodo húmedo más largo. Periodo de días seguidos en que la precipitación es superior a 1 mm/m².

Amplitud térmica anual. Diferencia entre el mes más frío y el más cálido. Permite distinguir entre un clima próximo a la costa (no más de 15-16°C) o clima de interior o continentalizado (más de 16°C).

Número de meses secos. Se entiende por mes seco (según Gausson) aquel en el que el total de precipitación está por debajo de dos veces la temperatura media de dicho mes.

Días secos consecutivos. Periodo de sequía más largo con precipitaciones que no superan 1mm.

Tipo de clima Köppen. Clasificación climática que describe cada tipo de clima con una serie de letras que indican el comportamiento de las temperaturas y las precipitaciones. En Navarra encontramos los siguientes climas: Cfb: Marítimo de costa occidental (Océánico), Cf2b: Marítimo de costa occidental (2 meses con 2t>p), Csb: Mediterráneo de veranos frescos, Cfa: Subtropical húmedo, Csa: Mediterráneo, Bsk: Estepario frío, y Dfb: Clima continental de verano fresco.

Índice de Aridez (Martonne). Se obtiene dividiendo la precipitación anual entre la temperatura media anual sumándole 10. Establece los siguientes tipos: Desértico (entre 0 y 5), estepario (entre 5 y 10), semiárido (entre 10 y 20), subhúmedo (entre 20 y 30) y húmedo (más de 30).

Índice de Aridez (Rivas). Permite caracterizar la aridez de un clima. Pone en relación numerosos indicadores de temperatura, precipitación, estacionalidad y bioclimáticos. Aporta un índice entre 0 y más de 28, para los climas áridos y extremadamente áridos (menor de 1), secos (entre 2 y 3,6), húmedos (entre 7 y 14) y superiores.

Continentalidad (Rivas). Los índices de continentalidad valoran la influencia marina en un territorio. Tienen en cuenta la amplitud térmica anual, puesto que las masas de agua tienden a amortiguar los contrastes térmicos. El índice de Rivas incorpora también otros factores como la altitud y la distribución de vegetación. Distribuye el nivel de continentalidad en hiperocéánico (0-11), océánico (11-18), semicontinental (17-21), subcontinental (21-28), continental (28-45) e hipercontinental (más de 45).

Área Climática del CTE. Área climática a la que pertenece un municipio según el Código Técnico de Edificación vigente (CTE). Las áreas se clasifican según la severidad del verano (A el más tórrido y E el de montaña) y la del invierno (1 el más frío y 4 más suave).

Duración del periodo de calentamiento. Indicador de duración del periodo de calentamiento. Número de días que contribuyen a un periodo cálido (cuando el periodo tiene que durar al menos seis días).

Duración del periodo de enfriamiento. Indicador de duración del periodo de enfriamiento. Número anual de días que contribuyen a eventos donde 6 o más días consecutivos experimentan t_m < percentil 10.

Grados día de refrigeración (°C/Año). Indica la demanda de energía necesaria para enfriar un edificio medido en grados. Suma anual de $t_{in} - n$ (donde $n = 15.5$ °C y $t_{in} > n$).

Grados día de calefacción (°C/Año). Se trata de una medida de la demanda de energía necesaria para calentar un edificio. Suma anual de $n - t_{in}$ (donde $n = 15.5$ °C y $t_{in} < n$).

Página 4

Riesgo. Cuantifica la probabilidad de ocurrencia de una *amenaza climática* y considera las consecuencias de la misma. El riesgo se expresa como la función de *amenaza* (o peligro), *exposición* y *vulnerabilidad*.

Cadena de impacto. Relación que se establece entre una determinada *amenaza climática*, el elemento expuesto a esa amenaza, la *sensibilidad* que presenta ese elemento ante la amenaza y su *capacidad adaptativa*.

Amenaza (o peligro climático). Tendencias y eventos relacionados con el clima que pueden conllevar efectos adversos de diferente índole (pérdidas de vidas, bienes e infraestructuras, lesiones en ecosistemas, etc.).

Exposición. Medida de los "sujetos" que sufren el peligro o *amenaza climática*. En esta ficha se han considerado las personas (respecto a las temperaturas), las zonas inundables (respecto a la precipitación) y el paisaje (respecto a las condiciones generales del clima).

Vulnerabilidad. Propensión o predisposición a sufrir efectos negativos derivados de una amenaza climática. Se compone de las variables de *sensibilidad* y *capacidad adaptativa*.

Sensibilidad. Grado en que un sistema o especie resultan afectados, positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio climático. Susceptibilidad al daño.

Capacidad Adaptativa. Habilidad para asumir o hacer frente a los potenciales efectos del clima.

INDICADORES. Impacto de la temperatura sobre las personas

> SENSIBILIDAD

- **Personas mayores.** Porcentaje de personas con más de 70 años.
- **Personas menores.** Porcentaje de personas con menos de 10 años.
- **Personas por hogar.** Número promedio de personas por vivienda.
- **Viviendas +40 años.** Viviendas de más de 40 años, en porcentaje.
- **Parque de turismos.** Número de turismos según municipio de residencia por cada 1000 habitantes.
- **Suelo artificializado.** Porcentaje de la superficie municipal correspondiente a suelo artificializado. Fuente: SIOSE (2014)
- **Viviendas totales.** Número de viviendas totales con relación a la superficie urbana del municipio.

- **Densidad tejido urbano.** Población en la superficie urbana del municipio. Fuente: SIOSE (2014).
- **Ayudas recibidas.** Porcentaje de personas del municipio que recibe ayudas.
- **Tasa de paro.** Proporción de personas que se encuentran en paro sobre el total de personas activas.
- **Ayudas dependencia.** Porcentaje de personas del municipio que recibe ayudas por dependencia
- **Personas mayores solas.** Nº de direcciones / viviendas con una o dos personas adultas de 65 y más años empadronada / Nº total de direcciones / viviendas de la sección con alguna persona empadronada. Se calcula la media de todas las secciones censales de un mismo municipio.
- **Viviendas unipersonales.** Nº de direcciones / viviendas con una sola persona empadronada / Nº total de direcciones / viviendas de la sección con alguna persona empadronada
- **Compacidad del tejido urbano.** Relación en los núcleos urbanos entre el volumen de lo construido y la superficie dedicada a espacio libre.
- **Entidades de población.** Nº de entidades de población del municipio.

➤ **CAPACIDAD ADAPTATIVA**

- **Centros de salud.** Porcentaje de población residente a menos de 5 minutos de un centro de atención primaria de salud.
- **Superficie vivienda.** Superficie útil media por vivienda en m².
- **Suelo no urbano.** Porcentaje de suelo no urbano (no medio construido) con relación a la superficie total del municipio.
- **Espacios libres.** Superficie de suelo de espacios libres / superficie de suelo urbano. Fuente: SIOSE (2014).
- **Espacios libres por habitante.** Superficie de suelo de espacios libres / población total del municipio medido en m²/hab.
- **Accesibilidad viviendas.** Porcentaje de viviendas familiares del municipio que se consideran accesibles.
- **Mejora térmica.** Porcentaje de viviendas familiares del municipio que han realizado obras de mejora térmica en el edificio
- **Presupuesto.** Presupuesto municipal. Euros por habitante
- **Fecha planeamiento.** Planeamiento General Vigente por municipio que incluye fecha. Cuanto más antiguo sea el instrumento peor, y por tanto mayor será su potencial o *capacidad adaptativa*.
- **Actividad económica.** Índice de diversidad de actividades económicas (índice Shannon por código CNAE).

INDICADORES. Efecto de las lluvias intensas sobre medio construido

➤ **SENSIBILIDAD**

- **Empresas en zona inundable.** Empresas con riesgo de vertidos (IPPC) en zona inundable asociada a un periodo de retorno de 500 años (Q500) y gravedad del vertido LEVE: 1, GRAVE:2, MUY GRAVE: 3. Si un municipio tiene más de una empresa, se suma el número de empresas x riesgo de vertido.
- **Estado edificio.** Porcentaje de edificios en mala conservación (en expediente). Se obtiene a partir de la calificación de estado del edificio (normal, regular, deficiente, ruinoso).
- **Daños vivienda.** Daños en las viviendas causados por inundación. Se obtiene a partir de la siniestralidad asumida por el Consorcio de Compensación de Seguros (CCS) en la cobertura de los riesgos extraordinarios entre 1996 y 2018 cuyas causas sean inundación y tempestad ciclónica atípica.
- **Daños comercios.** Daños en los comercios causados por inundación entre 1996 y 2018 asumidos por el CCS.
- **Daños industria.** Daños en las industrias causados por inundación entre 1996 y 2018 asumidos por el CCS.
- **Daños obra civil.** Daños en obra civil causados por inundación entre 1996 y 2018 asumidos por el CCS.
- **Daños vehículos.** Daños en vehículos causados por inundación entre 1996 y 2018 asumidos por el CCS.
- **Daños oficinas.** Daños en oficinas causados por inundación entre 1996 y 2018 asumidos por el CCS.
- **Edificios +40 años en zona inundable.** Viviendas de más de 40 años expuestas a inundaciones (Q500).
- **EDAR en zona inundable** (Estación Depuradora de Aguas Residuales). Depuradoras de NILSA expuestas a inundaciones con un periodo de retorno de 500 años.

➤ **CAPACIDAD ADAPTATIVA**

- **Plan autoprotección.** Municipios que cuentan con planes locales de autoprotección frente a inundaciones.
- **Espacios libres.** Superficie de suelo de espacios libres / superficie de suelo urbano. Fuente: SIOSE (2014).
- **Suelo no urbano inundable.** Porcentaje de suelo no urbanizable expuesto a inundaciones (Q500).
- **Fecha planeamiento.** Planeamiento General Vigente por municipio que incluye fecha. Cuanto más antiguo sea el instrumento peor, y por tanto mayor será su potencial o capacidad adaptativa.

➤ EXPOSICIÓN

- **Edificios.** Número de edificios construidos en zona inundable (Q500).
- **Suelo.** Superficie (ha) afectada por inundaciones (Q500).
- **Suelo artificializado.** Superficie artificializada en suelo inundable (Q500).
- **Infraestructuras.** Sumatorio total de la longitud de los ejes de calles, carreteras y red ferroviaria que están en zonas inundables asociadas a un periodo de retorno de 500 años.
- **Industria.** Número de industrias en zona inundable (Q500) por municipio. Las industrias se definen como establecimientos con código CNAE de tipo industrial.
- **Longitud del río.** Longitud de río que atraviesa el municipio.
- **Longitud río en sup. artificial** Longitud de río que atraviesa la superficie artificializada del municipio.
- **Viviendas planta baja.** Viviendas localizadas en planta baja expuestas a inundaciones (Q500).

Página 5

Ámbitos paisajísticos bioclimáticos. Áreas geográficas con características paisajísticas comunes que las diferencian unas de otras, y determinadas por las condiciones y características climáticas que tienen determinadas especies vegetales. En el presente análisis se ha utilizado la clasificación bioclimática de Rivas-Martínez. Se han identificado 6 ámbitos paisajísticos y 12 áreas bioclimáticas en las tres regiones:

Región Eurosiberiana sin sequía estival (E.1, E.2 y E.3 en el mapa):

- **Piso subalpino:** asociado a la alta montaña eurosiberiana, con pinares de pino negro (*Pinus uncinata*) como formación característica.
- **Piso montano, horizonte superior o altimontano:** Asociado a la montaña media en transición a la alta montaña, con los bosques mixtos altimontanos (hayedos y pinares de pino rojo, hayedo-abetales...) como bosques característicos.
- **Piso montano, horizonte inferior o mesomontano:** Asociado a la montaña media eurosiberiana con los hayedos monoespecíficos (*Fagus sylvatica*) como bosques característicos.
- **Piso colino:** asociado a los valles atlánticos, con los robledales de roble pedunculado (*Quercus robur*) y las fresnedas cantábricas como formaciones boscosas características.
- **Piso termocolino:** asociado a la parte baja de los valles atlánticos, por dónde entra la influencia más termófila de la costa cantábrica. A los robledales y fresnedas se le une la presencia del encinar cantábrico (*Quercus ilex subsp. ilex*) y otras frondosas perennifolias termófilas como el labiérnago o el laurel.

Región Eurosiberiana con sequía estival (variante submediterránea) (E.4 en el mapa):

- **Piso montano (mesomontano y altimontano):** Hayedos (*Fagus sylvatica*) y abetales (*Abies alba*) submediterráneos, pinares de pino royo (*Pinus sylvestris*) y robledales de roble pubescente (*Quercus humilis*).
- **Piso colino:** Robledales de roble pubescente (*Quercus humilis*) y su híbrido con el quejigo (*Quercus suboxyrenaica*)

Región Mediterránea:

- **Piso supramediterráneo:** Quejigares (*Quercus faginea*) y en menor medida encinares (*Quercus ilex*, principalmente subespecie *ballota*).
- **Piso mesomediterráneo, ombrotipo subhúmedo:** Encinares (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y en menor medida, quejigares (*Quercus faginea*).
- **Piso mesomediterráneo, ombrotipo seco:** Encinares (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) y pinares de pino carrasco con coscoja y sabinas (*Pinus halepensis*).
- **Piso mesomediterráneo, ombrotipo semiárido:** Pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) con coscoja (*Quercus coccifera*) y sabinas (*Juniperus* sp.).

Riesgo por cambio de área bioclimática con incidencia paisajística. Índice de cambio entre el clima presente y el clima correspondiente al periodo 2051-2080.

Riesgo de mediterraneización del paisaje. Índice de cambio a la región mediterránea o a la variante submediterránea de la región eurosiberiana con sequía estival.

Riesgo de afección a espacios de interés ecológico-paisajístico. Índice de cambios superficiales en los espacios de interés: Red de Espacios Naturales Protegidos de Navarra (RENA), Paisajes Singulares y Red Natura 2000.

Riesgo de afección a los principales elementos del paisaje forestal. Cuantificación del riesgo de los hábitats de las especies forestales y los cambios paisajísticos derivados.

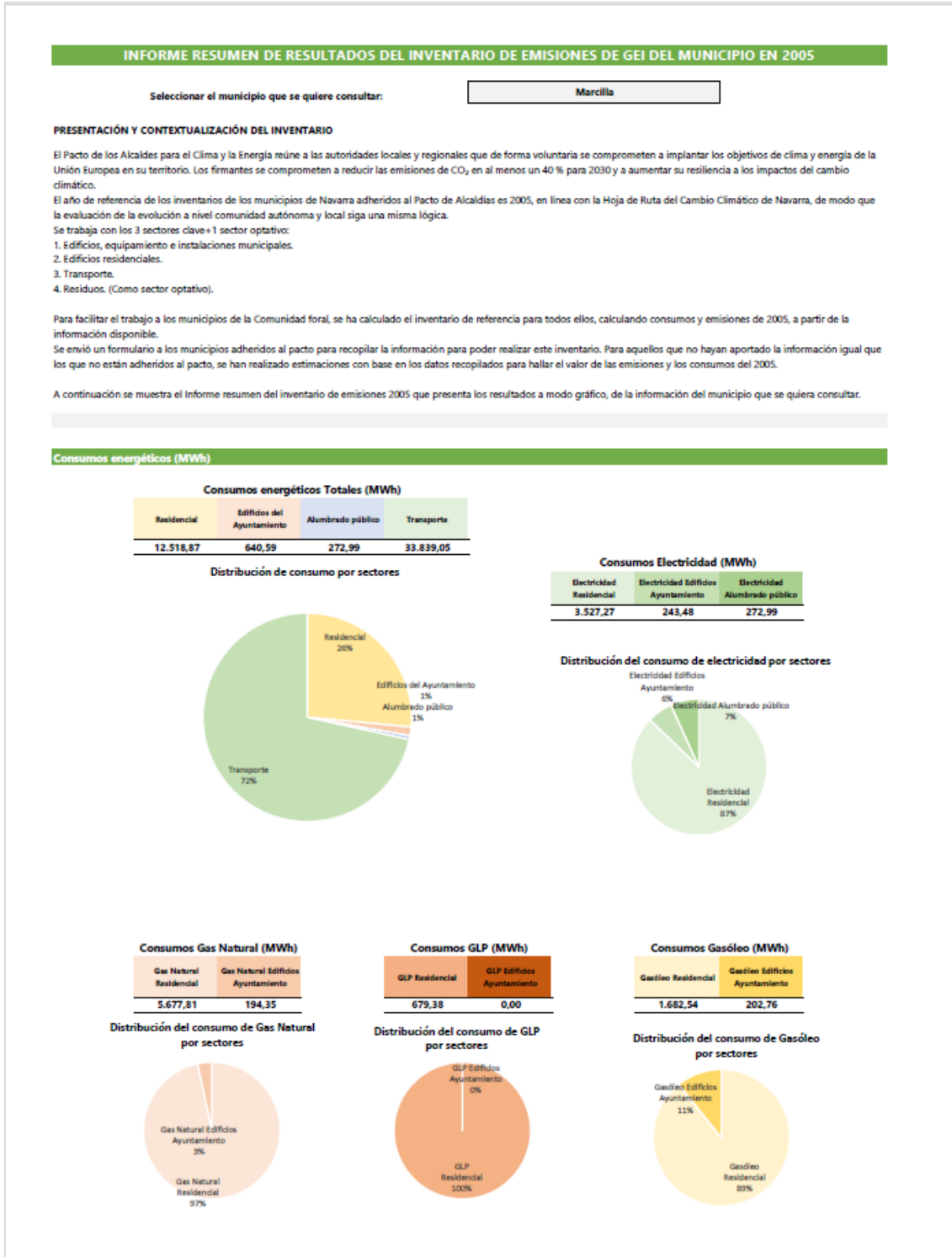
Riesgo de afección a los principales elementos del paisaje agropecuario. Cuantificación del riesgo de cambio paisajístico de una entidad administrativa por grandes áreas de su paisaje agrario afectadas por los efectos del cambio climático.

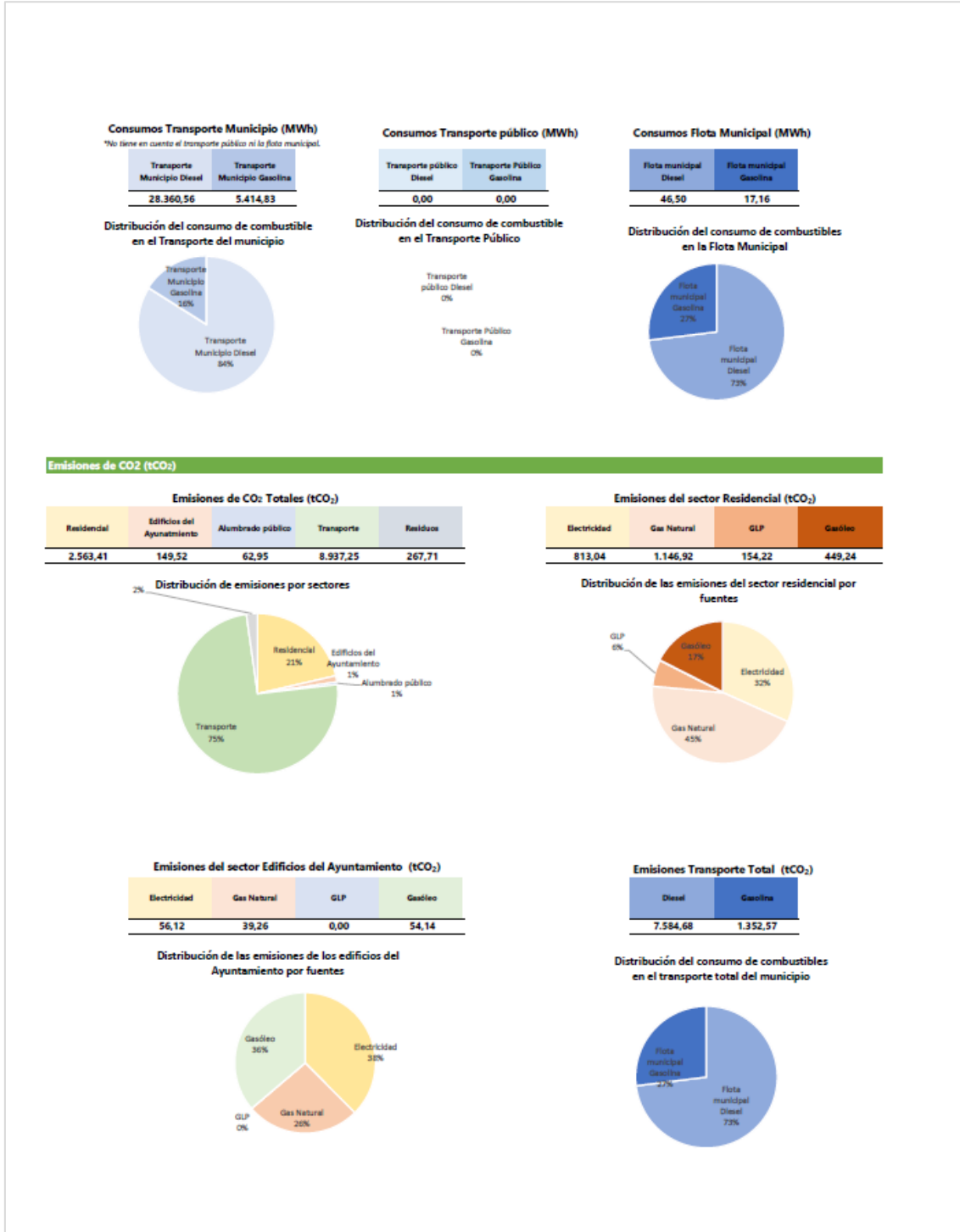
Riesgo global por afección del cambio climático. Consideración conjunta de los cinco componentes anteriores. Se representa en el mapa de la ficha con cinco niveles de riesgo.

Página 6

PACES. Plan de Acción para el Clima y la Energía Sostenible. El plan incluirá un Inventario de Emisiones de Referencia para realizar el seguimiento de las acciones de mitigación y una Evaluación de los Riesgos y Vulnerabilidades Climáticos.

Anexo IV. Inventario de Emisiones municipal del año de referencia [2005]



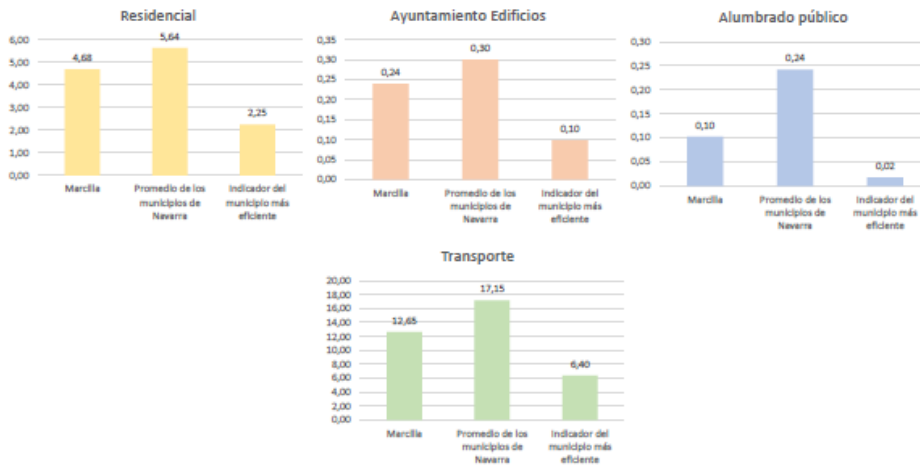




BENCHMARKING RESPECTO A MUNICIPIOS DE NAVARRA

Consumo energético por habitante (MWh/hab)

	Residencial	Ayuntamiento Edificios	Alumbrado público	Transporte
Marcilla	4,68	0,24	0,10	12,65
Promedio de los municipios de Navarra	5,64	0,30	0,24	17,15
Indicador del municipio más eficiente	2,25	0,10	0,02	6,40



Emisiones de CO₂ por habitante (tCO₂/hab)

	Residencial	Ayuntamiento Edificios	Alumbrado público	Transporte	Residuos
Marcilla	0,96	0,06	0,02	3,34	0,10
Promedio de los municipios de Navarra	1,10	0,07	0,06	4,54	0,10
Indicador del municipio con menor nivel de emisiones	0,47	0,02	0,00	1,69	0,08

