

Estudio

005

SPAHOUSEC II:
Análisis estadístico
del consumo de gas
natural en las viviendas
principales con
calefacción individual



www.idae.es

ESTUDIO SPAHOUSEC II:
Análisis estadístico del
consumo de gas natural en
las viviendas principales con
calefacción individual



Estudios IDAE 005: Estudio SPAHOUSEC II. Análisis estadístico del consumo de gas natural en las viviendas principales con calefacción individual.

Madrid, 2019

Autor: Departamento de Planificación y Estudios - IDAE

Edita: IDAE

Maquetación e impresión: Composiciones RALI S.A.

Cualquier reproducción, parcial o total, de la presente publicación debe contar con la aprobación por escrito del IDAE.

ÍNDICE

0. Resumen ejecutivo	9
1. Antecedentes	13
2. Objetivos del estudio.....	15
3. Metodología	17
4. Operaciones	21
4.1. Mediciones <i>in situ</i> de consumos térmicos	21
4.2. Recopilación de facturas de gas de los panelistas.....	25
4.3. Recopilación de información de los comercializadores de gas natural	26
4.4. Encuesta telefónica de hogares y viviendas	27
4.5. Integración de resultados	30
5. Resultados	35
5.1. Consumo energético del gas natural por servicios/ usos	35
5.1.1. Resultados muestrales	35
5.1.2. Resultados poblacionales.....	39
5.2. Validación y contraste de resultados	51
5.3. Resultados de la encuesta telefónica: hogares y viviendas según tipologías y equipamiento	54
5.3.1. Características de las viviendas	54
5.3.2. Características sociodemográficas de los hogares	56
5.3.3. Características de las viviendas según la tipología de los hogares	57
5.3.4. Equipamiento.....	59
5.3.4.1. Disponibilidad y tipos de equipamiento.....	59
5.3.4.2. Comportamiento de los equipos	71
6. Diseminación de resultados y acciones futuras.....	81
7. Experiencia adquirida.....	83

Lista de figuras (*)

Figura 2.1. Evolución del consumo energético del sector residencial según fuentes energéticas en España	15
Figura 3.1. Distribución de las provincias según zonas climáticas	17
Figura 3.2. Esquema de operaciones y actuaciones ejecutadas en el proyecto SPAHOUSEC II	18
Figura 4.1. Equipos de medida utilizados	23
Figura 4.2. Esquema del sistema de comunicación	24
Figura 4.3. Procedimiento de cálculo de los consumos regulados	24
Figura 4.4. Formato de la información procesada por la entidad responsable de las mediciones.....	25
Figura 4.5. Distribución de los clientes domésticos (%) de gas natural según los comercializadores colaboradores.....	27
Figura 4.6. Esquema sintético del proceso de integración de resultados	30
Figura 4.7. Esquema del proceso de determinación de los consumos térmicos por usos	34
Figura 5.1. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos	36
Figura 5.2. Desagregación del consumo (%) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas	41
Figura 5.3. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos	41
Figura 5.4. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos según zonas climáticas	42
Figura 5.5. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos según tipos de viviendas	43
Figura 5.6. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas.....	44
Figura 5.7. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos	44
Figura 5.8. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos según zonas climáticas	45
Figura 5.9. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos según tipo de viviendas	46
Figura 5.10. Desagregación del consumo (%) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas	48
Figura 5.11. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos	48
Figura 5.12. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos según zonas climáticas	49
Figura 5.13. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos según tipos de viviendas	49
Figura 5.14. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas.....	50
Figura 5.15. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos según zonas climáticas y tipo de viviendas	50
Figura 5.16. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos según la disponibilidad de calefacción individual en los hogares	55
Figura 5.17. Distribución de los hogares (%) según zona climática y tipo de vivienda.....	56
Figura 5.18. Superficie media (m ²) de las viviendas vs. media de estancias según zona climática y tamaño de hogar	56
Figura 5.19. Distribución de los hogares (%) según tamaño del hogar y tipos de familias.....	56
Figura 5.20. Distribución de los hogares (%) según nivel de estudios.....	57
Figura 5.21. Distribución de los hogares (%) según nivel de renta vs. número de personas activas	57
Figura 5.22. Distribución de los hogares (%) según tipo de vivienda vs. tamaño del hogar	58
Figura 5.23. Distribución de los hogares (%) según tipo de vivienda vs. edad de las personas receptoras de ingresos	58

(*) Las figuras 5.1 a 5.8 corresponden a datos muestrales.

Figura 5.24. Superficie media (m ²) de las viviendas vs. media de estancias según tamaño de hogar	59
Figura 5.25. Distribución de los sistemas de calefacción (%) según zona climática	61
Figura 5.26. Distribución de los sistemas de calefacción (%) según tipo de vivienda	61
Figura 5.27. Distribución de los sistemas de ACS (%) según zona climática	63
Figura 5.28. Distribución de los sistemas de ACS (%) según tipo de vivienda	63
Figura 5.29. Distribución de los sistemas de refrigeración (%) según zona climática	65
Figura 5.30. Distribución de los sistemas de refrigeración (%) según tipo de vivienda	66
Figura 5.31. Distribución de los tipos de cocina (%) según zona climática	67
Figura 5.32. Distribución de los tipos de cocina (%) según tipo de vivienda	68
Figura 5.33. Equipamiento medio de bombillas en los hogares según zona climática y tipo de vivienda	69
Figura 5.34. Penetración (%) de los aparatos electrodomésticos	69
Figura 5.35. Penetración (%) de los aparatos electrodomésticos según zona climática y tipo de vivienda ..	70
Figura 5.36. Multiequipamiento de los aparatos electrodomésticos según zona climática y tipo de vivienda	71
Figura 5.37. Frecuencia de uso (n.º de días/mes) del aire acondicionado según zona climática y tipo de vivienda	72
Figura 5.38. Frecuencia de uso (n.º de horas/día) del aire acondicionado según zona climática y tipo de vivienda	72
Figura 5.39. Frecuencia de uso (n.º de veces/semana) de las lavadoras y los lavavajillas según zona climática y tipo de vivienda	73
Figura 5.40. Distribución de los hogares (%) según uso (n.º de veces/semana) de las lavadoras y los lavavajillas	74
Figura 5.41. Frecuencia de uso (n.º de veces/semana) de las lavadoras y los lavavajillas	74
Figura 5.42. Frecuencia de uso (n.º de horas/día) de los televisores y los ordenadores según zona climática y tipo de vivienda	75
Figura 5.43. Distribución de los hogares (%) según uso (n.º de horas/día) de los televisores y de los ordenadores	76
Figura 5.44. Distribución de los hogares (%) según uso (n.º de horas/año) de la calefacción	76
Figura 5.45. Distribución de los hogares (%) según uso (n.º de horas/año) de la calefacción según tipo de vivienda	77
Figura 5.46. Distribución de los hogares (%) según uso (n.º de horas/año) de la calefacción según zona climática	77
Figura 4.47. Uso mensual de la calefacción según tipo de vivienda	78
Figura 5.48. Uso mensual de la calefacción según zona climática	79

Lista de tablas

Tabla 4.1. Distribución de la muestra según zona climática y tipo de vivienda	22
Tabla 4.2. Distribución de la muestra y universo de hogares según zona climática y tipo de vivienda	28
Tabla 4.3. Distribución de errores muestrales según zona climática y tipo de vivienda	29
Tabla 4.4. Distribución mensual (%) del consumo (kWh) facturado según zona climática y tipo de vivienda	31

Tabla 4.5.	Distribución de los panelistas validados (más de seis meses de facturas y mediciones) —n.º de hogares—	32
Tabla 4.6.	Parámetros de reparto (%) del consumo (kWh) facturado	33
Tabla 5.1.	Consumo (kWh) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas	35
Tabla 5.2.	Desagregación del consumo (kWh) de gas natural por usos según zonas climáticas.....	36
Tabla 5.3.	Desagregación del consumo (kWh) de gas natural por usos según tipo de viviendas.....	37
Tabla 5.4.	Desagregación del consumo (kWh) de gas natural por usos según zonas climáticas y tipo de viviendas	37
Tabla 5.5.	Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas.....	38
Tabla 5.6.	Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos según zonas climáticas	38
Tabla 5.7.	Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos según tipo de viviendas	38
Tabla 5.8.	Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos según zonas climáticas y tipo de viviendas	39
Tabla 5.9.	Distribución de hogares con calefacción individual con gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas.....	39
Tabla 5.10.	Distribución de hogares con cocina y ACS con gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas	40
Tabla 5.11.	Consumo (kWh) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas	40
Tabla 5.12.	Desagregación del consumo (kWh) de gas natural por usos según zonas climáticas.....	42
Tabla 5.13.	Desagregación del consumo (kWh) de gas natural por usos según tipo de viviendas.....	43
Tabla 5.14.	Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas.....	43
Tabla 5.15.	Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos según zonas climáticas	45
Tabla 5.16.	Consumo (kWh) medio de gas natural por usos según tipo de viviendas	46
Tabla 5.17.	Distribución de hogares sin calefacción con gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas	46
Tabla 5.18.	Distribución de hogares con cocina y ACS con gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas	47
Tabla 5.19.	Consumo (kWh) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas	47
Tabla 5.20.	Consumo (kWh) total de gas natural por usos según la disponibilidad de calefacción individual en los hogares	51
Tabla 5.21.	Comparativa de las viviendas equipadas con gas natural: SPAHOUSEC II vs. INE (2016)	52
Tabla 5.22.	Comparativa del consumo energético de gas natural: SPAHOUSEC II vs. balances energéticos 2016	53
Tabla 5.23.	Comparativa del consumo energético medio de gas natural: SPAHOUSEC II vs. comercializadores de gas natural 2016.....	53
Tabla 5.24.	Comparativa de la estructura del consumo energético del gas natural por usos o servicios térmicos 2016: SPAHOUSEC II vs. reparto según estudio SECH-SPAHOUSEC	54
Tabla 5.25.	Tipo de sistemas de calefacción en los hogares (%) según el cruce de zona climática y tipo de vivienda	60
Tabla 5.26.	Tipo de sistemas de ACS en los hogares (%) según el cruce de zona climática y tipo de vivienda	62
Tabla 5.27.	Tipo de sistemas de refrigeración en los hogares (%) según el cruce de zona climática y tipo de vivienda	65
Tabla 5.28.	Tipo de cocina en los hogares (%) según el cruce de zona climática y tipo de vivienda	67

O Resumen ejecutivo

El presente documento constituye el informe final del proyecto SPAHOUSEC II, en el marco del cual se han acometido una serie de actuaciones dirigidas a avanzar en el desarrollo de las estadísticas energéticas del sector residencial en España, y con ello, a la mejora del conocimiento existente sobre este sector.

El sector residencial resulta clave en el contexto de la política energética actual, dada la creciente importancia de sus demandas energéticas. En 2016 el consumo de este sector representa el 18,3% del consumo de energía final total, y el 30% del consumo eléctrico, de un orden similar al del conjunto de hogares de la UE en el consumo total (25,4%) y eléctrico (29%). Los impactos asociados a la cobertura de las necesidades energéticas de la sociedad, en general, y del sector residencial, en particular, en términos de dependencia energética, seguridad de suministro y emisiones asociadas de gases de efecto invernadero, obligan a una adecuada planificación energética.

La planificación vigente en España persigue la transición hacia un modelo energético más sostenible y competitivo acorde a las directrices comunitarias sobre energía y cambio climático, entre las que destaca el paquete «Energía y Clima 2013-2020» y más recientemente, el paquete «Energía limpia para todos los europeos» o «Paquete de Invierno». En el horizonte 2020 los planes que definen las prioridades en materia energética son: el Plan de Acción de Energías Renovables, 2011-2020, el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética, 2017-2020, y la Planificación de las infraestructuras de transporte de energía¹.

Con un horizonte posterior a 2020, se encuentran en desarrollo el anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética y el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), que establecerán los principios rectores que permitan guiar las actuaciones de los poderes públicos hacia el cumplimiento de los compromisos adquiridos en materia de energía y cambio climático y con ello avanzar hacia una economía baja en carbono en línea con el Acuerdo de París sobre cambio climático. El sector residencial, junto con el parque inmobiliario en general, ocupa una posición central en el marco de este acuerdo y políticas asociadas, dada su responsabilidad tanto en las emisiones de CO₂ como en el consumo de energía final de la UE, el 40% de la cual es imputable a la demanda correspondiente a la calefacción y refrigeración de los edificios.

Una herramienta clave para la elaboración de las diferentes planificaciones energéticas la constituye el conocimiento sobre la formación de la demanda energética y los agentes que influyen en la misma. En este contexto, los estudios sectoriales sobre consumos energéticos permiten proporcionar información elaborada y fiable sobre el sector energético en cuestión a los entes responsables de la gestión y planificación energética.

¹ La planificación en materia de electricidad se rige por lo dispuesto en el Plan de Desarrollo de la Red de Transporte de Energía Eléctrica, 2015-2020, y en materia del gas natural, por la Planificación de los Sectores de Electricidad y Gas, 2008-2016.

Actualmente, la mayoría de los países desarrollados dispone de un conocimiento razonablemente fiable en términos de oferta energética. Sin embargo, a nivel de la demanda, dicho conocimiento aún adolece de deficiencias en algunos sectores como los llamados «sectores difusos», caracterizados por un alto grado de heterogeneidad y dispersión. Entre estos sectores se encuentra el sector residencial, al cual la Comisión Europea, a través de Eurostat, ha dirigido a lo largo de los últimos años diversas iniciativas orientadas a explorar con mayor detalle sus consumos.

Entre estas iniciativas destacan el proyecto piloto SECH (Development of detailed Statistics on Energy Consumption in Households), cuyo desarrollo en España se conoce bajo el acrónimo SECH-SPAHOUSEC (Análisis del Consumo Energético del sector Residencial en España), y el proyecto MESH (Manual for statistics on energy consumption in households). La finalidad de ambos proyectos llevados a cabo por el IDAE en el periodo 2009-2013 ha sido la mejora del análisis de los consumos energéticos del sector residencial, así como facilitar una mayor homogeneidad y comparabilidad entre los Estados miembros.

En línea con lo anterior, el Reglamento (UE) n.º 1999/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, y sus posteriores enmiendas, obliga a los Estados miembros a disponer de información detallada sobre los consumos del sector residencial, desagregados por usos, a partir de 2014. En respuesta a este requerimiento, surge el proyecto SPAHOUSEC II como continuación del proyecto SECH-SPAHOUSEC, con el fin de profundizar en el conocimiento disponible del sector residencial.

El proyecto SPAHOUSEC II analiza con especial detalle los consumos térmicos de las viviendas principales equipadas con calefacción individual a gas natural, cuya cifra equivale al 36,2% de los hogares españoles equipados con gas natural y al 14,8% del total de los hogares. De manera adicional, el proyecto SPAHOUSEC II se orienta al conocimiento del equipamiento y comportamiento energético de los hogares dotados de sistemas de calefacción individual con independencia del combustible utilizado, lo que caracteriza a la mayor parte de los hogares de España.

Para la ejecución de este proyecto se ha replanteado el alcance de las actuaciones y de los términos en que fue aprobado el anterior proyecto SECH-SPAHOUSEC, debiendo abordarse un complejo trabajo de campo consistente en la elaboración de un panel de 600 hogares para la realización de mediciones *in situ* sobre consumos de energía térmica, el tratamiento estadístico de la información recopilada en las mediciones *in situ* y la realización de una encuesta telefónica sobre una muestra de 4.400 hogares y viviendas. La medición de los consumos térmicos constituye una novedad respecto al proyecto anterior, en el que las mediciones se efectuaron únicamente sobre los consumos eléctricos de los hogares.

La dificultad y la complejidad de las tareas enumeradas han requerido la participación de empresas especializadas, así como la colaboración de entidades suministradoras de información como el Instituto Nacional de Estadística (INE) y los principales comercializadores de productos energéticos en España. A ello se suma la colaboración ciudadana, a través de su participación en las mediciones de los consumos y en las encuestas, sin la cual el presente estudio no hubiera sido posible.

Los capítulos 1 y 2 del presente informe ofrecen una visión general de los antecedentes que dan origen al citado proyecto, así como de los objetivos perseguidos por el mismo.

El capítulo 3 expone la metodología empleada, detallándose en el capítulo 4 las actuaciones antes mencionadas, así como la integración de las mismas, lo que ha permitido la determinación de los

consumos energéticos de gas natural de las viviendas objeto de las mediciones. Estos resultados energéticos junto con otros derivados de la implementación de la encuesta telefónica se muestran en el capítulo 5.

El análisis de los consumos se dirige inicialmente al segmento de viviendas equipadas con sistemas individuales de calefacción con gas natural. No obstante, la información disponible en el proyecto ha permitido extender el cálculo del consumo a las viviendas que presentan demanda de gas natural en servicios distintos a la calefacción. Los resultados alcanzados en cuanto a los consumos de gas natural se diferencian según usos o servicios térmicos. El estudio confirma la influencia de la climatología y de la tipología de la vivienda en el consumo energético, siendo en general el consumo medio de las viviendas ubicadas en la zona continental y el de las viviendas unifamiliares superior al de las restantes viviendas.

Los resultados energéticos se han contrastado mediante técnicas *top-down* con diversas fuentes de información disponibles, como el balance de energía final correspondiente al consumo de gas natural en el sector residencial, los consumos procedentes de los comercializadores de gas natural y la determinación del consumo del gas natural por usos de los hogares en 2016 basada en el modelo derivado del estudio SECH-SPAHOUSEC. Trascendiendo algunas diferencias metodológicas intrínsecas a las distintas fuentes de información, se confirma la coherencia de los resultados obtenidos, según se describe en el epígrafe 5.2, correspondiente a la validación y contraste de resultados.

El conocimiento adquirido y los resultados alcanzados en el marco del proyecto SPAHOUSEC II serán objeto de difusión a través de las publicaciones y de la página web del IDAE, y puestos a disposición del público en general según se detalla en el capítulo 6.

Finalmente, la experiencia adquirida en cuanto a la problemática presentada en el desarrollo del proyecto y las soluciones abordadas se recoge en el capítulo 7 mediante una reflexión sobre las lecciones aprendidas y recomendaciones a considerar de cara a una futura reedición del proyecto.

1 Antecedentes

En el actual y cambiante contexto energético, es necesario un conocimiento más detallado sobre el consumo y los usos de la energía que ayude a los gestores energéticos a la toma de decisiones. Esta necesidad fue ya establecida en el Reglamento (CE) n.º 1099/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2008, sobre estadísticas de energía, que en su artículo 9 dio explícitamente a la Comisión Europea y a los Estados miembros de la UE un mandato para el desarrollo de estadísticas energéticas detalladas.

En este contexto, tras un amplio debate entre Eurostat y los Estados miembros sobre las prioridades a adoptar para la mejora de las estadísticas existentes a nivel sectorial, se decidió comenzar con el sector residencial dada su complejidad y relevancia en el consumo de energía total y su potencial de ahorro de energía.

En 2008 se creó un grupo de trabajo (*Task Force-TF*) con el fin de establecer recomendaciones sobre la información básica requerida por los usuarios de las estadísticas del sector residencial. Los resultados de esta *TF* fueron presentados en la reunión del Grupo de Trabajo de Estadísticas Energéticas Eurostat (ESWG), celebrada el 29 de junio de 2009, donde se puso de manifiesto la gran variabilidad metodológica relativa a la producción de estadísticas en este sector: encuestas, medición de consumos reales en viviendas, utilización de datos administrativos y modelización.

Sobre esta base, Eurostat decidió promover estudios estadísticos piloto en el sector de los hogares, dirigidos a recopilar información empleando para ello los métodos antes citados. Esto dio lugar a los proyectos SECH (Development of detailed Statistics on Energy Consumption in Households), desarrollados a lo largo del periodo 2009-2010 en 17 países de la UE, entre ellos España, donde el proyecto, llevado a cabo por el IDAE, se conoce bajo el acrónimo SECH-SPAHOUSEC (Análisis del Consumo Energético del Sector Residencial en España).

La gran diversidad a nivel europeo en cuanto a la disponibilidad de las estadísticas energéticas de los hogares y de los conocimientos relacionados con este sector llevó a Eurostat a implementar acciones adicionales que permitieran una mayor homogeneidad y comparabilidad de los resultados entre los Estados miembros. En este contexto se inscribe el proyecto MESH (Manual for Energy Statistics on households), cuyo desarrollo tuvo lugar en el marco del programa ESSNet² en el periodo 2012-2013 bajo la coordinación del IDAE, contando con la participación de expertos en materia estadística de España (IDAE), Austria (ST-AT), Holanda (CBS), Eslovenia (SORS) y el Reino Unido (DECC).

Finalizando estos proyectos piloto, la nueva regulación europea sobre estadísticas energéticas, adoptada el 24 de abril de 2014 a través del Reglamento (UE) n.º 431/2014 de la Comisión, obliga a todos los Estados miembros a elaborar estadísticas detalladas sobre el consumo energético del

² Programa diseñado para dar respuesta a las necesidades de una mayor sinergia y armonización en el European Statistical System (ESS) lanzado en el año 2002 por la Conferencia de DGINS y compuesto por los directores de los institutos nacionales de Estadística (NSIs).

sector residencial. Ello hace necesaria la recopilación periódica de datos de consumo de los hogares a partir de 2014, para dar cumplimiento a la obligación de notificación establecida por Eurostat.

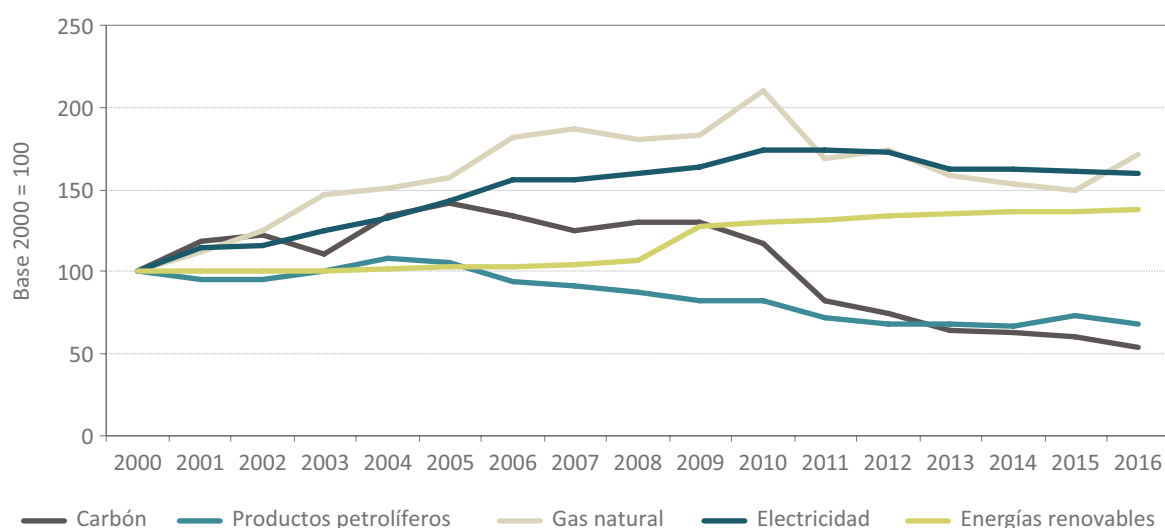
En este contexto, procede una reedición del proyecto SECH-SPAHOUSEC en conformidad con los requerimientos exigidos por el citado reglamento. Con tal fin surge el proyecto SPAHOUSEC II, dirigido a profundizar y a actualizar el conocimiento disponible del sector residencial, si bien en esta edición concurren una serie de particularidades que lo diferencian del anterior proyecto, y se detallan en el capítulo 4, correspondiente a las operaciones efectuadas.

2 Objetivos del estudio

El proyecto SPAHOUSEC II tiene como objetivo principal la determinación de los consumos térmicos de los hogares españoles que disponen de sistemas de calefacción individual basados en gas natural en sus primeras residencias o viviendas principales. Otro objetivo adicional es profundizar en el conocimiento sobre la disponibilidad y el comportamiento asociado al equipamiento de los hogares dotados de sistemas individuales de calefacción.

En lo que se refiere al consumo energético, el estudio se ha centrado en las viviendas equipadas con gas natural, lo que cobra sentido teniendo en cuenta la importancia de este combustible en la cobertura de los servicios térmicos de los hogares y su elevada penetración en las viviendas. El incremento de la demanda energética del gas natural en los hogares ha crecido a un ritmo anual del 3,4% en el periodo 2000-2016, muy por encima al de las restantes fuentes energéticas, alcanzando en la actualidad una cobertura del 23% en la demanda energética total.

Figura 2.1. Evolución del consumo energético del sector residencial según fuentes energéticas en España



Fuente: MITECO/IDAE.

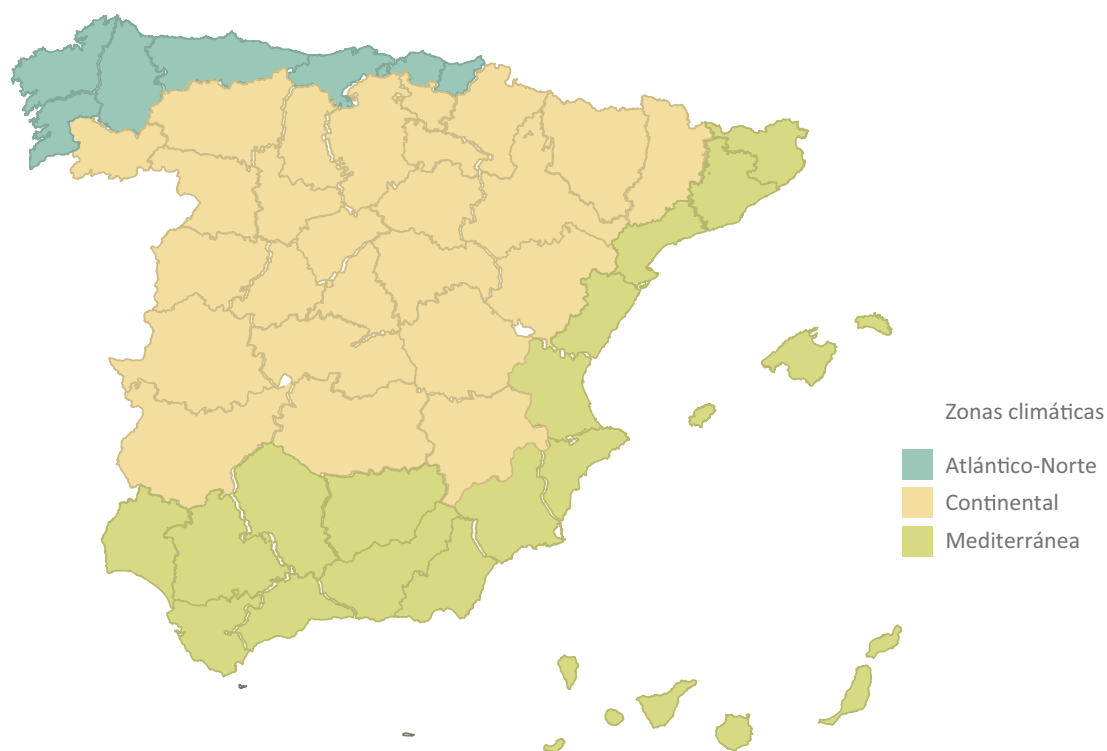
El estudio plantea la diferenciación del consumo de gas natural según los principales servicios y usos energéticos cubiertos por este combustible: calefacción, agua caliente sanitaria (ACS) y cocina.

Para ello, como se menciona en el epígrafe 3, se parte de un enfoque *bottom-up* basado en un trabajo de campo en el que se integran diferentes métodos y fuentes de información. A efectos de validación, los resultados obtenidos son posteriormente contrastados con información de carácter energético procedente de las estadísticas oficiales del sector residencial, así como de los comercializadores de gas natural.

3 Metodología

El estudio SPAHOUSEC II parte de dos ejes de investigación según tipología de vivienda (unifamiliar o viviendas en bloque) y zona climática dependiente de la ubicación geográfica de las viviendas. En el estudio se consideran tres zonas climáticas (Atlántico-Norte, Continental y Mediterránea) cuya delimitación ha sido obtenida con base en la distribución de las temperaturas promedio máximas, medias y mínimas de las provincias españolas a lo largo del periodo 1997-2007.

Figura 3.1. Distribución de las provincias según zonas climáticas



Nota: Elaboración IDAE.

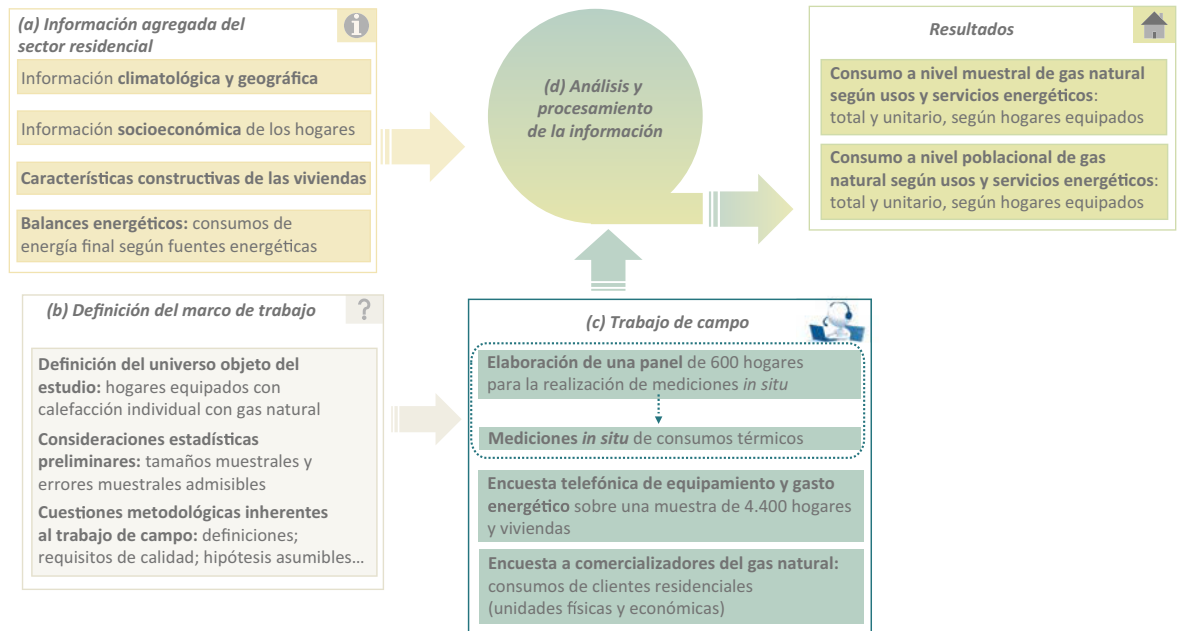
En el apartado de servicios y usos de la energía en el sector, la información se segmenta, de acuerdo con el Reglamento (UE) n.º 431/2014 de la Comisión, en calefacción, agua caliente sanitaria (ACS) y cocina.

La metodología base consiste en un enfoque *bottom-up* que se sustenta en dos operaciones principales —mediciones *in situ* de consumos térmicos y encuestas telefónicas— que constituyen la base de un complejo y minucioso trabajo de campo. La integración de los resultados de ambas operaciones se somete posteriormente a validación utilizando fuentes oficiales de información tipo *top-down*.

Esquema de actuación

Los requerimientos planteados en el estudio han hecho necesaria la implementación de una serie de actuaciones estructuradas a través de cuatro ejes, de acuerdo al siguiente esquema:

Figura 3.2. Esquema de operaciones y actuaciones ejecutadas en el proyecto SPAHOUSEC II



(a) *Recopilación de la información existente de naturaleza energética y socioeconómica relevante para el sector residencial.*

Por una parte, se ha considerado la información procedente de las estadísticas energéticas elaboradas por el Ministerio de Transición Ecológica (MITECO)/IDAE en relación con el consumo de energía final del sector residencial y su desglose según fuentes energéticas, con hincapié en el gas natural.

Asimismo, se ha hecho acopio de la información asociada a estudios y encuestas existentes, realizadas principalmente por el Instituto Nacional de Estadística (INE), en el marco de estudios dirigidos al conocimiento del nivel y condiciones de vida de los hogares españoles. Las principales fuentes de información utilizadas han sido:

- Censo de población y viviendas 2011.
- Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF).

Lo anterior se completa con la adquisición de otras fuentes de información, para lo cual se ha contactado con agentes clave que presentan una relación directa o indirecta con el sector residencial.

(b) *Definición del marco de trabajo*

Antes de comenzar el trabajo de campo, se hizo necesario realizar un análisis y definición de los tamaños muestrales, de la problemática asociada a cada trabajo de campo, y de la metodología a utilizar, a objeto de asegurar y garantizar un nivel de confianza suficiente con una desviación máxi-

ma inferior al $\pm 5\%$ en los cruces resultantes de las combinaciones de los dos ámbitos considerados (zonas climáticas y tipos de vivienda) en las distintas operaciones efectuadas. En este sentido la colaboración del INE en el marco de este proyecto ha sido de gran utilidad.

(c) Trabajo de campo

La complejidad del sector residencial requiere de la realización de estudios de campo *ad-hoc*, generalmente basados en muestras de hogares representativas a efectos de los objetivos perseguidos por la investigación. En el contexto del presente proyecto, se han realizado dos estudios complementarios, metodológicamente diferenciados:

- Mediciones *in situ* de consumo térmico de gas natural de los sistemas individuales de calefacción de los hogares integrantes en un panel, previamente diseñado para tal fin.
- Encuestas telefónicas y encuestas a compañías comercializadoras de productos energéticos.

Las encuestas telefónicas se han utilizado con el fin principal de determinar el equipamiento —tanto térmico como eléctrico— de las viviendas y hogares objeto del estudio, y en una segunda instancia, las características constructivas de las primeras y sociodemográficas de los segundos.

Por su parte, las mediciones *in situ* se han efectuado sobre los equipos de calefacción (calderas) con el fin de evaluar el consumo térmico asociado. El periodo de recopilación de las mediciones se ha realizado a lo largo del año 2016. Estas mediciones se acompañan de la facturación acometida por los comercializadores de gas natural en el mismo periodo.

Esto se completa con la adquisición de información adicional correspondiente al consumo de gas natural de los hogares, obtenida a través de la realización de una encuesta a las compañías comercializadoras de este producto energético.

(d) Análisis y procesamiento de la información

A partir del procesamiento de la información derivada de los procedimientos indicados se ha determinado el consumo de gas natural de los hogares españoles equipados con sistemas de calefacción individual basados en este combustible, diferenciando este consumo según zona climática y tipo de vivienda, así como por usos o servicios térmicos de los hogares.

Asimismo, se ha llevado a cabo un análisis de coherencia entre los métodos *bottom-up* aplicados en el presente estudio y los métodos *top-down* y de modelización utilizados en la elaboración de las estadísticas oficiales, de modo que tanto el agregado de los consumos energéticos por usos como el consumo medio total sean coherentes con la información disponible a través del balance energético del MITECO/IDAE, así como de los comercializadores de gas natural.

4 Operaciones

Como ya se ha mencionado, la metodología del estudio ha requerido de la implementación de una serie de operaciones variadas y complejas que forman parte de lo que se conoce como trabajo de campo. Los resultados de estas se complementan e integran en una operación posterior con base en un procedimiento *top-down*.

4.1. Mediciones *in situ* de consumos térmicos

Esta operación constituye la principal diferencia respecto al anterior proyecto SECH-SPAHOUSEC, en el marco del cual se realizaron mediciones *in situ* del consumo eléctrico del equipamiento de los hogares. En este caso el objetivo es determinar el consumo de gas natural de los servicios y equipamientos térmicos de los hogares españoles equipados con sistemas de calefacción individual mediante la medición *in situ* de los mencionados consumos en servicios de calefacción.



La medición de los consumos térmicos en los hogares es una operación físicamente más invasiva que en el caso de las mediciones eléctricas, lo que dificulta la aceptación de los hogares a participar en un panel orientado a tal fin. Es por ello que se ha hecho necesario seguir una estrategia que garantizara la participación de los hogares seleccionados mediante una correcta elección de los equipos de medida, así como una planificación de la instalación y retirada de estos a fin de asegurar la adquisición de la información resultante. En consideración a lo anterior, se ha optado por utilizar equipos repartidores de costes para la adquisición de medidas, dado que su instalación presenta un carácter menos invasivo. Estos aparatos son tradicionalmente utilizados en la contabilización de los consumos de los servicios centralizados de calefacción y ACS en viviendas en bloque.

Todas las mediciones a realizar se han efectuado sobre una muestra integrada por 600 viviendas principales. La muestra seleccionada para la instalación de los aparatos de mediciones ha requerido la articulación de un panel en dos ejes (geográfico y tipología de vivienda), además del equilibrado del mismo respecto al tamaño del municipio. Los estratos establecidos en cuanto a tamaño de municipios son: < 50.000 habitantes; 50.000 - 199.999 habitantes; y > 200.000 o más habitantes.

La muestra final de las viviendas seleccionadas en las que se han realizado las mediciones se distribuye según las variables de estratificación consideradas (tipo de vivienda, zona climática y tamaño de municipio), tal y como se muestra a continuación:

Tabla 4.1. Distribución de la muestra según zona climática y tipo de vivienda

Zona climática	Tamaño del municipio (n.º habitantes)	Tipo de vivienda a medir		
		Bloque	Unifamiliar	Total
Atlántico-Norte	≥ 200.000	172	35	207
	50.000 – 199.999	2	–	2
TOTAL ATLÁNTICO-NORTE		174	35	209
Continental	≥ 200.000	135	55	190
	50.000 – 199.999	54	31	85
	10.000 – 49.999	34	44	78
TOTAL CONTINENTAL		223	130	353
Mediterránea	≥ 200.000	19	3	22
	50.000 – 199.999	14	2	16
TOTAL MEDITERRÁNEA		33	5	38
TOTAL ZONAS CLIMÁTICAS		430	170	600
%		71,67%	28,33%	

La selección de las viviendas integrantes del panel se ha realizado en paralelo a la cumplimentación de una encuesta desarrollada mediante la técnica CATI (*Computer Assisted Telephone Interviewing*) y basada en un cuestionario diseñado con el fin de identificar el estrato de pertenencia de las viviendas y sus características, el equipamiento en cuanto a calefacción, ACS y cocina, así como los hábitos de uso de este equipamiento.

La instalación de los equipos de medida ha tenido lugar en el periodo comprendido entre el otoño de 2015 y la primavera de 2016. Esto conlleva cierta heterogeneidad en los resultados muestrales obtenidos en cuanto a los periodos de referencia de los mismos, que ha sido subsanada en una etapa posterior de tratamiento y depuración de los resultados.

La información adquirida a través de los repartidores de costes, junto con los datos correspondientes a los consumos físicos (kWh) de gas natural facturados en los hogares medidos, ha permitido obtener el reparto del consumo de gas natural según los usos asociados a calefacción, ACS y cocina, tal

y como se detalla en el epígrafe 4.5, correspondiente a la integración de los resultados. Se llega así a los consumos medios por hogar equipado, estacionales y anuales, tanto a nivel de cada vivienda individual como a nivel agregado para cada uno de los ámbitos del estudio (tipo de vivienda, zona climática y cruce de ambos).

Para la realización de las mediciones se han instalado los siguientes dispositivos:

- Un repartidor de costes de calefacción* - Doprimo® III Radio net en cada uno de los radiadores de las viviendas del panel.
- Un registrador de temperatura (T-logger) en cada vivienda.
- Una centralita Memonic® de registro de los datos emitidos por los dispositivos anteriores.

En total se han utilizado 5.730 repartidores de costes, 604 medidores de temperatura y 600 centralitas.

Figura 4.1. Equipos de medida utilizados



Fuente: Cortesía de Ista Metering Services España S.A.

Los repartidores de costes disponen de dos sensores mediante los cuales se registran con una frecuencia de cuatro minutos las temperaturas de la superficie del radiador, $T_{R'}$ y del aire ambiental, T_A . Para su funcionamiento se requiere que la diferencia entre las temperaturas T_R y T_A sea superior a 4 °C, debiendo ser la temperatura del radiador superior a 23 °C. Estos equipos almacenan en su memoria interna entre 31 y 100 lecturas diarias, una lectura de fin de mes durante el periodo de mediciones, así como el acumulado de lectura correspondiente a todo el periodo considerado.

El registrador de temperatura permite suministrar tres valores diarios de temperatura (máximo, mínimo y medio).

La centralita recoge, cuatro veces al mes y de forma automática, las lecturas diarias de estos dispositivos por medio de un aparato receptor de alta frecuencia. La información almacenada en la centralita es enviada mediante GPRS a los sistemas centrales, donde se realiza su procesamiento.

El sistema de comunicaciones utilizado en la adquisición de las mediciones de las viviendas sigue el siguiente esquema.

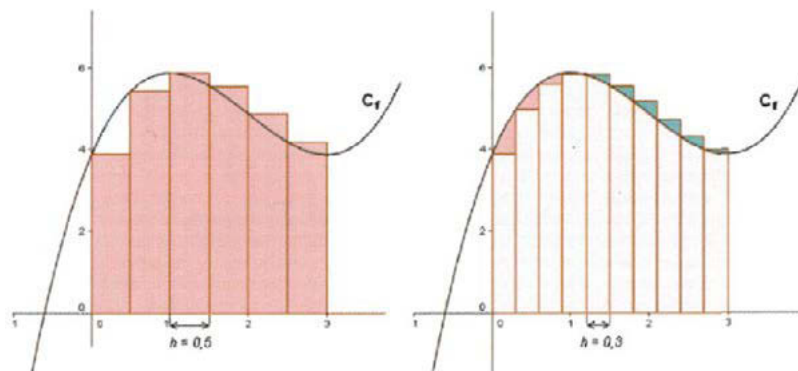
Figura 4.2. Esquema del sistema de comunicación



Fuente: Cortesía de Ista Metering Services España S.A.

Las mediciones obtenidas corresponden a consumos no regulados, que en líneas generales corresponden a la integral de las diferencias de temperaturas ($T_R - T_A$), registradas en intervalos infinitesimales de tiempo.

Figura 4.3. Procedimiento de cálculo de los consumos regulados



Fuente: Cortesía de Ista Metering Services España S.A.

El resultado de esta integral es un valor adimensional, que debe ser tratado posteriormente con un factor corrector obtenido empíricamente para cada marca y modelo de radiador, lo que permite obtener un consumo regulado comparable entre distintos radiadores. A partir de este valor regulado se puede establecer para cada vivienda una proporcionalidad entre el consumo de cada radiador y el total medido.

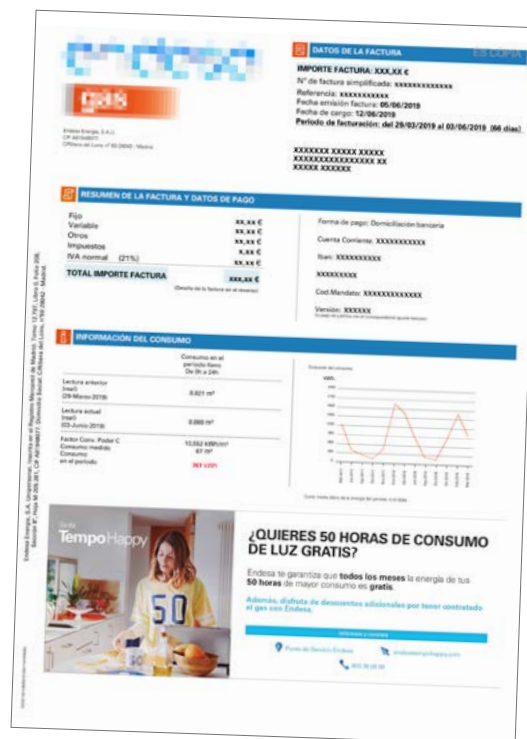
Figura 4.4. Formato de la información procesada por la entidad responsable de las mediciones

Panelista	Fecha 01-11-2016		02-11-2016		03-11-2016		04-11-2016		05-11-2016		06-11-2016		07-11-2016	
	Lectura	Regulada	Lectura	Regulada	Lectura	Regulada	Lectura	Regulada	Lectura	Regulada	Lectura	Regulada	Lectura	Regulada
Madrid														
106-CALLE GASÓMETRO, 11-ptal-9 2c														
1-Comedor - 0,413	44	18,172	44	18,172	44	18,172	44	18,172	44	18,172	44	18,172	45	18,585
2-Comedor - 0,482	43	20,726	43	20,726	43	20,726	43	20,726	43	20,726	43	20,726	45	21,60
3-Dormitorio1 - 0,276	44	12,144	44	12,144	44	12,144	44	12,144	44	12,144	44	12,144	45	12,42
4-Dormitorio2 - 0,276	26	7,176	26	7,176	26	7,176	26	7,176	26	7,176	26	7,176	26	7,176
5-Dormitorio3 - 0,344	43	14,792	43	14,792	43	14,792	43	14,792	43	14,792	43	14,792	44	15,136
6-Baño1 - 0,138	44	6,072	44	6,072	44	6,072	44	6,072	44	6,072	44	6,072	45	6,21
7-Baño2 - 0,138	35	4,83	35	4,83	35	4,83	35	4,83	35	4,83	35	4,83	35	4,83
8-Cocina1 - 0,276	33	9,108	33	9,108	33	9,108	33	9,108	33	9,108	33	9,108	34	9,384
9-Pasillo1 - 0,344	43	14,792	43	14,792	43	14,792	43	14,792	43	14,792	43	14,792	44	15,136

Para poder expresar el consumo regulado en unidades energéticas se hace necesaria su integración en una etapa posterior junto con la información procedente de las facturas, lo que a partir del análisis de los consumos diarios obtenidos permite determinar el reparto del consumo del gas natural según usos térmicos (calefacción, ACS y cocina).

4.2. Recopilación de facturas de gas de los panelistas

El proceso de adquisición de mediciones se completa con la recopilación de las facturas de gas natural de los panelistas correspondientes al periodo de mediciones. Esta operación permite transformar los consumos regulados proporcionados por los repartidores de costes, expresados en unidades adimensionales, en consumos energéticos (kWh), posibilitando con ello el posterior procesamiento estadístico de los resultados de mediciones.



Fuente: Cortesía de EDP España y Endesa.

4.3. Recopilación de información de los comercializadores de gas natural

El IDAE, a través del MITECO, ha solicitado a los comercializadores de gas natural información sobre sus suministros energéticos y facturaciones, diferenciando por provincias, tipos de abonado y de tarifa, así como tipo de vivienda, en aquellos casos en que esto último ha sido posible.



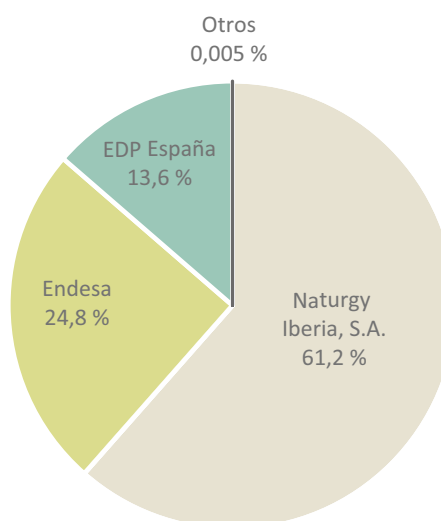
La información ha permitido delimitar el universo poblacional necesario para la elevación estadística de los resultados asociados a las mediciones muestrales, además de facilitar un elemento de contraste de los consumos medios de los hogares obtenidos de las mediciones, tanto a nivel agregado como a nivel de zona climática.

Las respuestas obtenidas de los comercializadores colaboradores en esta operación alcanzan una cobertura del 92,5% del mercado total de gas natural de los clientes residenciales³ según resulta de la comparación con la estadística⁴ de 2016 de clientes de gas natural facilitada por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC).

³ Se excluyen los clientes que disponen de calefacción central.

⁴ Dicha estadística presenta la distribución de puntos de suministro por provincias y tarifas, si bien dentro de las tarifas 3.1 (consumo < 5.000 kWh/año) y 3.2 (5.000 kWh/año < consumo < 50.000 kWh/año) se incluyen también clientes del pequeño comercio. A partir de la estadística estructural de empresas del sector comercio del INE se ha estimado el peso máximo de este segmento de clientes sobre el total de clientes con tarifas 3.1 y 3.2 registrados en las estadísticas de la CNMC. Con ello se ha obtenido una cifra corregida de los clientes residenciales de la CNMC que disponen de estas dos tarifas que se aproxima al resultado de los comercializadores, lo que permite validar la elección de estos como fuente de información para delimitar el universo poblacional necesario para el estudio.

Figura 4.5. Distribución de los clientes domésticos (%) de gas natural según los comercializadores colaboradores



Fuente: Comercializadores de gas natural.

El tratamiento de la información de los comercializadores según zona climática, tipo de cliente y tarifa permite obtener una valoración del universo de viviendas con calefacción individual con gas natural. Este universo se determina a partir de la selección de las viviendas cuyos titulares se identifican como «personas físicas» y entre estos, los que tienen contratada la tarifa 3.2, correspondiente al consumo de gas para calefacción, ACS y cocina.

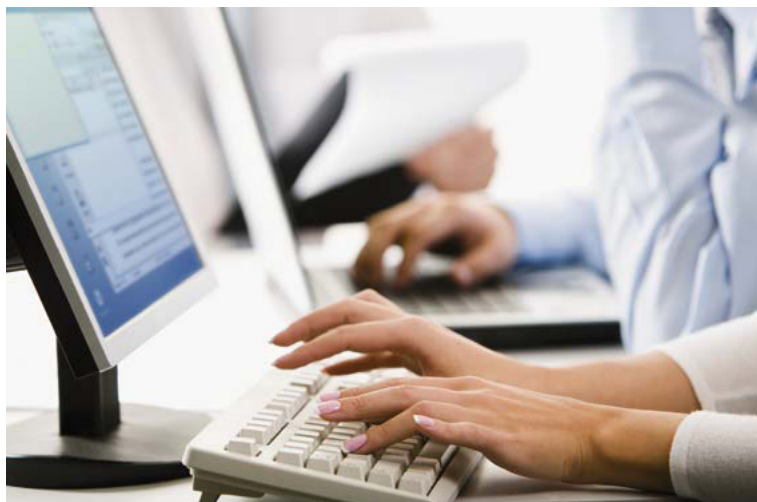
Considerando lo anterior, el universo de hogares con calefacción individual a gas natural asciende a **2.725.593 hogares**.

4.4. Encuesta telefónica de hogares y viviendas

La experiencia adquirida con el anterior estudio SECH-SPAHOUSEC puso de manifiesto el significativo menor coste económico de las encuestas telefónicas, sin merma importante en la calidad de los datos, respecto a las presenciales a efectos de evaluar aspectos como el equipamiento de los hogares o las características de las viviendas y hogares. De ahí la conveniencia de limitar el alcance de las operaciones basadas en encuestas, optando por la modalidad telefónica, que caracteriza a la operación descrita a continuación.

El objetivo de esta encuesta es, por tanto, profundizar en el conocimiento de las variables más determinantes de los consumos energéticos de los hogares: características constructivas y sociodemográficas de las viviendas y hogares, disponibilidad y uso del equipamiento.

En la encuesta realizada no se ha detectado ningún hogar sin calefacción, pese a los datos existentes en otras fuentes estadísticas, por lo que el **universo** de la encuesta está integrado por el **conjunto de viviendas principales del territorio nacional que disponen de sistemas de calefacción individual**, que asciende a **16.504.809**. Por tanto, la encuesta se ha dirigido a una muestra representativa de estos hogares equipados con calefacción individual. Para ello, se ha realizado un muestreo aleatorio, asegurándose la representatividad a nivel de los ámbitos del estudio (zona climática y tipo de vivienda).



En total se han realizado 4.407 entrevistas válidas⁵ tras efectuar más de 65.000 contactos telefónicos. La distribución de esta muestra, así como la de las viviendas del universo marco, se muestra a continuación.

Tabla 4.2. Distribución de la muestra y universo⁶ de hogares según, zona climática y tipo de vivienda

Zona climática	Tipo de vivienda				Total	
	Bloque		Unifamiliar			
	n.º Hogares	Encuestas	n.º Hogares	Encuestas	n.º Hogares	Encuestas
Atlántico-Norte	1.592.254	580	563.781	401	2.156.035	981
Continental	3.850.724	1.004	1.681.104	424	5.531.828	1.428
Mediterránea	5.496.477	1.382	3.320.469	616	8.816.946	1.998
Total	10.939.456	2.996	5.565.353	1.441	16.504.809	4.407

Fuente: INE y elaboración propia.

A esta muestra le corresponden un nivel de confianza del 95% y un error muestral del $\pm 1,47\%$. El error muestral varía al segmentar el universo en zonas climáticas y tipos de vivienda:

⁵ Se considera que son válidas las encuestas que han cumplimentado el 80% del cuestionario.

⁶ Para el cálculo del universo se han tenido en consideración los datos de la encuesta EPF del INE del año 2016 y los datos de distribución de hogares con calefacción central según el Censo del INE del año 2011 y su peso en cada zona climática.

Tabla 4.3. Distribución de errores muestrales según zona climática y tipo de vivienda

Zona Climática	Tipo de vivienda		Total
	Bloque	Unifamiliar	
Atlántico-Norte	4,07%	4,90%	3,13%
Continental	3,10%	4,78%	2,60%
Mediterránea	2,63%	3,93%	2,19%
Total	1,80%	2,62%	1,47%

Las entrevistas se han efectuado mediante la técnica denominada CATI (*Computer Assisted Telephone Interview*), es decir, entrevista telefónica asistida por ordenador. La herramienta de adquisición de información ha consistido en un cuestionario cerrado y estructurado en los siguientes bloques temáticos: parque de viviendas y características; características sociodemográficas; equipamiento de la vivienda; comportamiento energético, y costes energéticos.

El cuestionario se ha sometido a una validación previa, pretest, a través de 76 entrevistas efectivas sobre un total de 949 llamadas, a fin de asegurar su adecuación en cuanto a formulación, estructura y contenidos de cara a su aplicación final en el trabajo de campo a ejecutar.

La selección de las muestras de hogares se ha realizado mediante un procedimiento aleatorio a partir de un listín telefónico de cada zona climática. La selección de las viviendas según su tipología se ha efectuado en el momento inicial de la entrevista por medio de una pregunta filtro establecida en el cuestionario.

A fin de garantizar la realización efectiva de la encuesta y la fiabilidad de los resultados, se han aplicado una serie de controles de calidad y de validación en todas las etapas de la encuesta. Con carácter previo, se ha efectuado un primer control de calidad consistente en el propio diseño del cuestionario y la realización del pretest. El diseño del cuestionario ayuda a garantizar la calidad de las respuestas reportadas, mientras que el pretest permite verificar la idoneidad del cuestionario (duración, comprensión, secuencia lógica de preguntas, etc.).

Asimismo, tras la recopilación de la información, ha tenido lugar un proceso de depuración y sistematización, a fin de preparar la información para su explotación estadística, procediendo con ello a la eliminación y subsanación de inconsistencias, así como a la homogeneización y unificación posterior de la información. Todo este proceso ha ido acompañado de diferentes controles de validación con los que asegurar la coherencia final de los resultados.

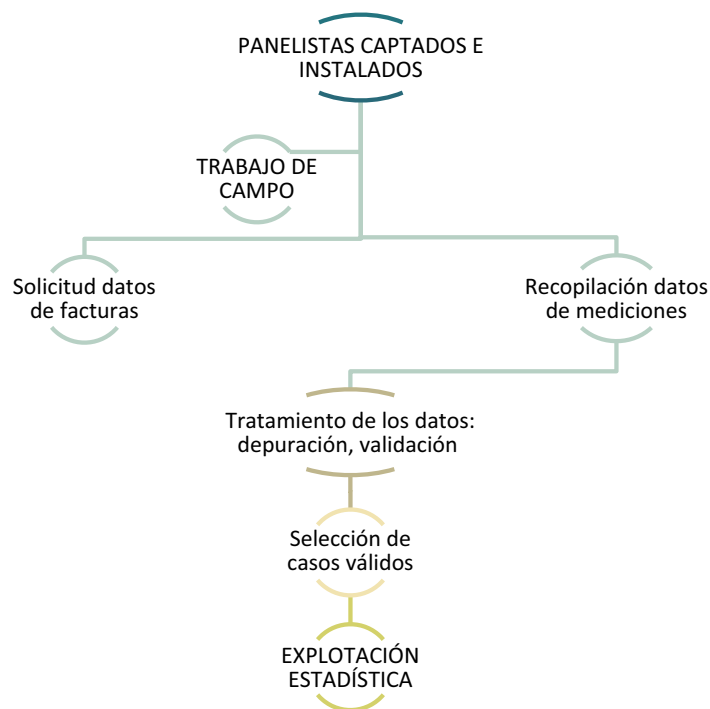
Como resultado de todo este proceso se ha obtenido la base de datos definitiva de la encuesta de hogares y viviendas, realizándose *a posteriori* la extrapolación de los resultados conseguidos mediante la elevación correspondiente según tipo de vivienda y zona climática.

4.5. Integración de resultados

Tras la recopilación de toda la información necesaria en las operaciones hasta ahora comentadas, se ha procedido a su integración, depuración, validación y tratamiento estadístico, acompañando este proceso de diferentes controles de calidad. En toda esta fase de integración de resultados se han conservado los niveles de segmentación y cruces establecidos para el estudio (zona climática y tipo de vivienda).

A partir de la información depurada y validada, se ha realizado un amplio conjunto de análisis estadísticos de los datos obtenidos a fin de dar respuesta a los requerimientos del estudio.

Figura 4.6. Esquema sintético del proceso de integración de resultados



Uno de los aspectos tratados en esta etapa ha sido la heterogeneidad de los periodos correspondientes a las mediciones y a las facturas recopiladas para los distintos panelistas. Esto obedece, como se ha indicado con anterioridad, al hecho de que la instalación de los equipos de medida sobre el panel se efectuó secuencialmente entre el otoño de 2015 y la primavera de 2016, así como al diferente grado de disponibilidad de las facturas correspondientes al año objeto del estudio (2016).

Toda esta casuística implica que no todos los panelistas presentan el mismo grado de disponibilidad de la información requerida, lo que comporta la necesidad de un ajuste de los resultados obtenidos a fin de asegurar la fiabilidad y calidad estadística de los resultados de las mediciones. Para ello, a efectos de la explotación estadística, se han adoptado una serie de criterios de inclusión de los panelistas considerando los siguientes requisitos para determinar la validez de los panelistas:

- Disponibilidad de facturas por un periodo superior a seis meses, que, como mínimo, coincida con el mismo periodo de mediciones de consumo regulado.

- Cobertura de al menos un periodo invernal (meses de octubre a diciembre o bien los meses de enero a marzo) en los datos de las facturas y de las mediciones.

En aquellos meses en los que no se dispone de datos de facturación, se ha realizado una interpolación para asignar a cada panelista un valor del consumo (kWh) para cada mes. El proceso de interpolación aplicado ha consistido en los siguientes pasos:

- Identificación de panelistas homogéneos de entre aquellos que disponen de información completa de doce meses de facturación que compartan zona climática y mismo tipo de vivienda, con el panelista con facturación parcial. El número de panelistas con estas características asciende a 140.
- Obtención para cada uno de los cruces (tipo de vivienda – zona climática) del porcentaje que representa el consumo mensual de gas natural del conjunto de los 140 panelistas anteriores sobre el consumo total anual.

Tabla 4.4. Distribución mensual (%) del consumo (kWh) facturado según zona climática y tipo de vivienda —panelistas con 12 meses de facturas y de mediciones de consumo regulado—

Mes	Zona climática y tipo de vivienda					
	Atlántico-Norte		Continental		Mediterránea	
	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar
Enero	15%	16%	17%	16%	18%	16%
Febrero	16%	15%	15%	16%	15%	14%
Marzo	14%	17%	14%	15%	12%	15%
Abril	10%	11%	8%	8%	8%	10%
Mayo	6%	6%	5%	5%	7%	3%
Junio	4%	3%	2%	2%	4%	2%
Julio	3%	2%	1%	1%	1%	0%
Agosto	3%	3%	1%	1%	1%	0%
Septiembre	4%	3%	2%	2%	1%	0%
Octubre	5%	5%	6%	6%	4%	5%
Noviembre	8%	6%	11%	10%	9%	11%
Diciembre	13%	12%	18%	19%	20%	23%
Total anual	100%	100%	100%	100%	100%	100%

- Aplicación del porcentaje correspondiente a los meses con ausencia de información, para el panelista objeto de interpolación, y obtención del valor correspondiente de consumo (kWh).

Según lo anterior, el número total de panelistas que cumplen con estos requisitos (mínimo de seis meses de facturas y mediciones) asciende a **409** con la siguiente distribución:

Tabla 4.5. Distribución de los panelistas validados (más de 6 meses de facturas y mediciones) —n.º de hogares— según zona climática y tipo de vivienda

Zona climática	Tipo de vivienda		
	Bloque	Unifamiliar	Total
Atlántico-Norte	109	23	132
Continental	152	96	248
Mediterránea	26	3	29
Total	287	122	409

Una vez delimitada la muestra de panelistas con información válida, procede realizar su explotación estadística. En primer lugar, para poder utilizar la información procedente de los repartidores de costes, como ya se mencionó con anterioridad, es preciso transformar el consumo regulado en unidades energéticas tomando como referencia las facturas facilitadas por los hogares medidos. Esta información se integra con información complementaria a fin de obtener el reparto del consumo del gas natural según usos térmicos (calefacción, ACS y cocina). Esta información adicional es la siguiente:

- Los resultados de la encuesta de equipamiento efectuada sobre los panelistas.
- El análisis de los consumos regulados diarios obtenidos de las mediciones para cada panelista.
- La distribución del consumo de gas natural en los servicios cocina/ACS, obtenida del proyecto SECH-SPAHOUSEC para cada uno de los cruces (tipo de vivienda - zona climática).

El procedimiento metodológico de cálculo utilizado es el que se expone a continuación:

- Los cálculos se han individualizado a nivel de cada uno de los meses del año en que se han efectuado las mediciones.
- La explotación de los resultados se ha realizado tomando como variables pivote la zona climática y el tipo de vivienda.
- Una vez obtenida la distribución temporal del consumo (kWh) facturado para cada mes y vivienda, se ha distribuido el consumo mensual de cada vivienda según los diferentes usos de la misma.

Los criterios considerados para la distribución del consumo mensual facturado han sido los siguientes:

- Inicialmente se parte de un reparto 70%/30% de calefacción/ACS y cocina, avalado por la experiencia de la empresa responsable de las mediciones, en los periodos (meses de invierno) con los sistemas de calefacción a pleno funcionamiento.
- A partir del umbral anterior de reparto, se han aplicado unos parámetros de ajuste que contemplan el uso decreciente de la calefacción durante los meses en los que la climatología es más benigna. Estos valores de reparto se han asignado a partir del análisis diario de las mediciones procedentes de los repartidores de costes en cada mes, lo que permite valorar el grado de utilización de los sistemas de calefacción.

Para ello, se ha distribuido la totalidad de días de cada mes en siete tramos equivalentes, correspondientes cada uno de ellos al 14,29% de los días del mes. Así, dependiendo del número de tramos (o porcentaje de días del mes) en que hayan encendido los sistemas de calefacción, se aplica un factor diferente de reparto de calefacción/ACS y cocina, que coincide con el valor establecido por defecto (70%/30%) en los casos en que se hace un uso intensivo de la calefacción.

Tabla 4.6. Parámetros de reparto (%) del consumo (kWh) facturado⁷

Uso (%) ⁷ mensual de la calefacción	Calefacción (%)	(ACS y cocina) (%)
0	0	100
14,29	20	80
14,29-28,57	30	70
28,57-42,85	40	60
57,14-71,43	50	50
71,43-85,71	60	40
> 85,71	70	30

- Una vez diferenciado el consumo de calefacción del imputado a los otros usos térmicos, se ha procedido al reparto de estos últimos partiendo de la información aportada por la encuesta de equipamiento y el proyecto SECH-SPAHOUSEC, según se ha indicado con anterioridad.

Considerando lo anterior se obtienen los consumos de gas natural de la muestra para los usos correspondientes a calefacción, ACS y cocina.

A continuación, se calcula el consumo nacional correspondiente a los hogares poblacionales que disponen de calefacción individual con gas natural, por lo que resulta preciso conocer esta última variable. Para ello se utiliza el resultado de la encuesta a los comercializadores del gas natural indicado en el epígrafe 4.3 —2.725.593 hogares—.

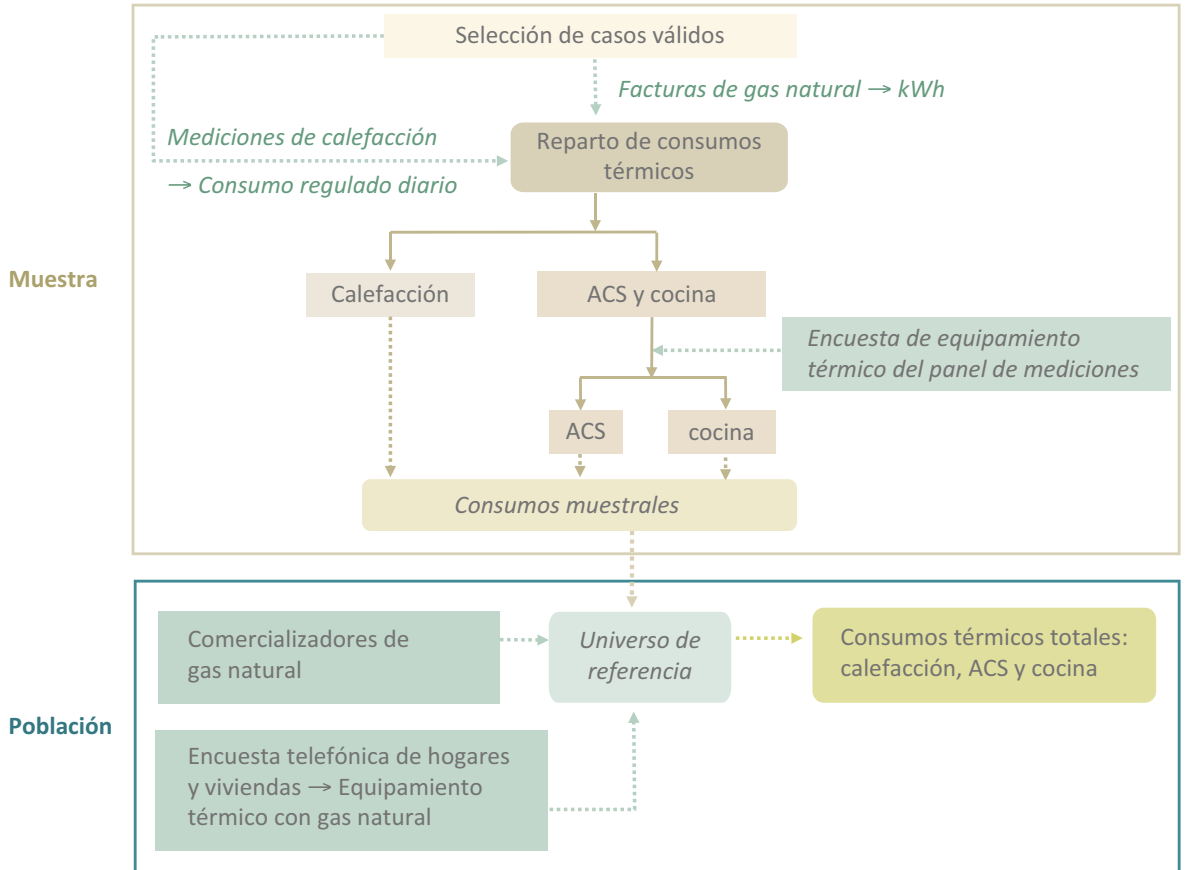
La encuesta de hogares y viviendas permite conocer en detalle la distribución por zona climática y tipo de vivienda de los hogares que corresponden a la tarifa 3.2 —Calefacción, ACS y cocina—, y valorar la disponibilidad de equipamiento en cuanto a sistemas de calefacción, ACS y cocina con gas natural, según las distintas posibilidades de combinatoria de estos equipos: calefacción; calefacción y ACS; calefacción y cocina, y calefacción, ACS y cocina.

Del mismo modo, aunque está fuera del alcance de este estudio, se puede obtener la distribución de hogares que corresponden a la tarifa 3.1 —ACS y cocina—, según la disponibilidad de: ACS; cocina, y ACS y cocina. Todo ello posibilita un cálculo más preciso del consumo energético de los hogares poblacionales según usos, tanto de las viviendas con calefacción individual con gas natural como de

⁷ Los porcentajes de distribución del número de días de mes en los que se ha encendido la calefacción provienen de la distribución de la totalidad de días del mes en siete tramos diferentes, lo que propicia tramos del 14,29 % cada uno.

las viviendas con gas natural que disponen de otros servicios distintos a la calefacción⁸, asimiladas las primeras a la tarifa 3.2 y las segundas, a la tarifa 3.1⁹.

Figura 4.7. Esquema del proceso de determinación de los consumos térmicos por usos



⁸ Las viviendas que se corresponden con la tarifa 3.1 de gas natural disponen de calefacción con una fuente energética distinta al gas natural, ya que la encuesta de hogares y viviendas se ha dirigido a las viviendas equipadas con calefacción individual independientemente del combustible.

⁹ El universo poblacional de las viviendas de tarifa 3.1 asciende a 3.595.472 hogares, según los resultados de los comercializadores.

5 Resultados

A partir de la metodología expuesta con anterioridad se obtienen los consumos muestrales y poblacionales del gas natural, que se muestran a continuación en el presente capítulo, junto con una selección relevante de los resultados derivados de la encuesta telefónica realizada sobre una muestra de 4.400 hogares.

5.1. Consumo energético del gas natural por servicios/ usos

La muestra de panelistas validados representa un error del 4,85% respecto al universo de referencia. El reducido tamaño muestral de los segmentos correspondientes a los cruces de los ámbitos del estudio limita la aplicabilidad de los resultados extrapolados a nivel del agregado total, así como a nivel de los agregados correspondientes a las viviendas en bloque y a la zona continental. La fiabilidad estadística es máxima en relación con el agregado total y razonable en cuanto a los otros dos agregados indicados.

En general, los resultados de la muestra a un nivel superior de desagregación tienen un valor informativo, no siendo plenamente trasladables al universo considerado.

5.1.1. Resultados muestrales

Tras el proceso antes descrito de integración, depuración, validación y tratamiento estadístico, se obtiene el **consumo anual de gas natural** de 2016 de los panelistas.

Tabla 5.1. Consumo (kWh) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas

Zona climática	Tipo de vivienda		
	Bloque	Unifamiliar	Total
Atlántico-Norte	594.083	348.727	942.810
Continental	1.291.383	1.315.407	2.606.790
Mediterránea	153.724	27.026	180.750
Total	2.039.191	1.691.160	3.730.351

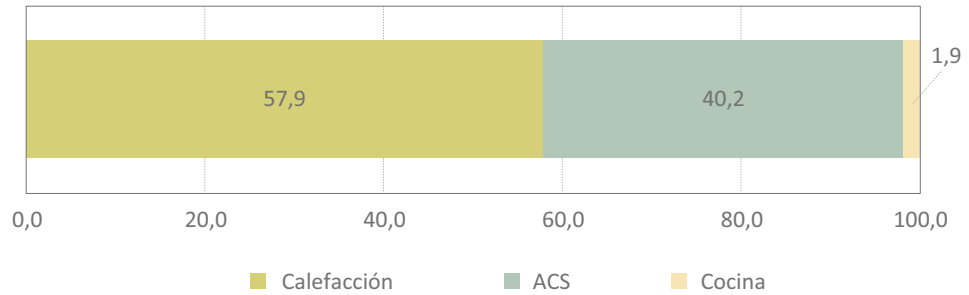
Muestra validada: 409 panelistas.

Destaca el peso de la zona continental, con el 69,9% de todo el consumo, debido al doble requisito exigido para el reclutamiento de los hogares integrantes del panel de mediciones: disponibilidad de calefacción individual y con gas natural. Es en la zona continental donde concurren estas dos

características en mayor medida. Asimismo, las viviendas en bloque concentran más de la mitad del consumo muestral del gas natural dada la prevalencia de este tipo de viviendas en la muestra, en coherencia con el mayor tamaño del parque de este tipo de viviendas.

La desagregación del consumo de gas natural de la muestra según servicios o usos térmicos, tanto a nivel de la muestra total como a nivel de zonas climáticas y tipos de vivienda considerados en este estudio, es la que se muestra a continuación.

Figura 5.1. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos (*)



Muestra validada: 409 panelistas. (*) Datos referidos a hogares equipados.

La calefacción es el uso energético más intensivo, con el 57,9% del consumo total del gas natural de la muestra, siendo la zona continental en la que mayor peso presenta este uso, el 74,2%, lo que responde al mayor número de hogares equipados con calefacción individual con gas natural en dicha zona, lo cual está íntimamente ligado a la climatología más severa. El consumo de gas natural en cocina tiene poca representatividad, dado que el equipamiento de cocina con este combustible tiene poca presencia en la muestra de hogares donde se han realizado las mediciones. No obstante, este consumo tiene mayor peso en la zona atlántica donde el equipamiento de cocina con gas natural de las viviendas muestrales ha resultado ser superior.

Tabla 5.2. Desagregación del consumo (kWh) de gas natural por usos según zonas climáticas

Zona climática	Uso o servicio térmico (*)		
	Calefacción	ACS	Cocina
Atlántico-Norte	461.560	441.929	39.322
Continental	1.602.935	978.915	24.941
Mediterránea	95.618	78.852	6.280
Total	2.160.112	1.499.696	70.543

Muestra validada: 409 panelistas. (*) Datos referidos a hogares equipados.

En cuanto al tipo de vivienda, el consumo se concentra en las viviendas en bloque frente a las viviendas unifamiliares, dada la prevalencia de las viviendas en bloque en la muestra debido al mayor tamaño del parque de este tipo de viviendas. El 54,7% del consumo total de gas natural se produce en las viviendas en bloque, donde igualmente es superior el consumo para cada uno de los usos indicados.

Tabla 5.3. Desagregación del consumo (kWh) de gas natural por usos según tipo de viviendas

Tipo de vivienda	Uso o servicio térmico (*)		
	Calefacción	ACS	Cocina
Bloque	1.153.628	836.520	49.043
Unifamiliar	1.006.484	663.176	21.500
Total	2.160.112	1.499.696	70.543

Muestra validada: 409 panelistas. (*) Datos referidos a hogares equipados.

Considerando los ámbitos que resultan del cruce del tipo de vivienda y zona climática, destaca el consumo de calefacción en la zona continental con escasas diferencias según el tipo de vivienda, siendo ligeramente superior el consumo en las viviendas unifamiliares, con el 21,5% del consumo total. A más distancia destaca el consumo de ACS, igualmente más predominante en las viviendas de la zona continental, con una representación que varía entre el 12,8% y el 13,5% sobre el consumo total, según se trate de las viviendas en bloque o unifamiliares.

Tabla 5.4. Desagregación del consumo (kWh) de gas natural por usos según zonas climáticas y tipo de viviendas

Zona climática	Tipo de vivienda	Uso o servicio térmico (*)		
		Calefacción	ACS	Cocina
Atlántico-Norte	Bloque	271.612	292.024	30.447
	Unifamiliar	189.947	149.904	8.875
Continental	Bloque	800.982	476.413	13.988
	Unifamiliar	801.953	502.501	10.953
Mediterránea	Bloque	81.034	68.083	4.608
	Unifamiliar	14.584	10.770	1.672
Total		2.160.112	1.499.696	70.543

Muestra validada: 409 panelistas. (*) Datos referidos a hogares equipados.

Un indicador más preciso del consumo de los hogares es el **consumo medio**, que permite una mejor comparativa entre los hogares, al no verse afectado por el tamaño muestral de los distintos ámbitos del estudio. Las siguientes tablas expuestas a continuación muestran el consumo medio de gas natural para el total de usos térmicos de los hogares muestrales, así como su desglose según usos, diferenciando para cada ámbito del estudio.

El consumo medio de las viviendas unifamiliares de la muestra es aproximadamente el doble del de las viviendas en bloque. Por zonas climáticas, el mayor y menor consumo medio se registran, respectivamente, en la zona continental y mediterránea, siendo superior en un 68% en las viviendas del área continental.

Tabla 5.5. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas

Zona climática	Tipo de vivienda		
	Bloque	Unifamiliar	Total
Atlántico-Norte	5.450	15.162	7.143
Continental	8.496	13.702	10.511
Mediterránea	5.912	9.009	6.233
Total	7.105	13.862	9.121

Muestra validada: 409 panelistas.

Por usos, el mayor consumo medio de las viviendas muestrales se registra en la calefacción, seguido del ACS, destacando la zona continental en ambos casos. El consumo de cocina es entre un 25% y 36% de los consumos de calefacción y ACS de la muestra, siendo superior en los hogares muestrales de la zona atlántica.

Tabla 5.6. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos según zonas climáticas

Zona climática	Uso o servicio térmico (*)		
	Calefacción	ACS	Cocina
Atlántico-Norte	3.497	3.348	1.787
Continental	6.463	3.947	1.134
Mediterránea	3.297	2.719	785
Total	5.281	3.667	1.357

Muestra validada: 409 panelistas. (*) Datos referidos a hogares equipados.

Estos dos usos, igualmente, presentan un consumo medio superior en más de un 50% en las viviendas unifamiliares frente a las viviendas en bloque. El consumo de cocina en la muestra está bastante nivelado en ambos tipos de viviendas.

Tabla 5.7. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos según tipo de viviendas

Tipo de vivienda	Uso o servicio térmico (*)		
	Calefacción	ACS	Cocina
Bloque	4.020	2.915	1.362
Unifamiliar	8.250	5.436	1.344
Total	5.281	3.667	1.357

Muestra validada: 409 panelistas. (*) Datos referidos a hogares equipados.

Considerando el cruce del tipo de vivienda y zona climática, las viviendas unifamiliares de las zonas continental y atlántica tienen los consumos medios más elevados en general.

Tabla 5.8. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos según zonas climáticas y tipo de viviendas

Zona climática	Tipo de vivienda	Uso o servicio térmico (*)		
		Calefacción	ACS	Cocina
Atlántico-Norte	Bloque	2.492	2.679	1.791
	Unifamiliar	8.259	6.518	1.775
Continental	Bloque	5.270	3.134	1.076
	Unifamiliar	8.354	5.234	1.217
Mediterránea	Bloque	3.117	2.619	768
	Unifamiliar	4.861	3.590	836
Total		5.281	3.667	1.357

Muestra validada: 409 panelistas. (*) Datos referidos a hogares equipados.

Como ya se ha mencionado, dadas las características de la muestra de panelistas medidos y validados, los resultados presentan fiabilidad estadística a efectos del agregado poblacional total, considerándose aceptable la extrapolación de resultados a nivel de los agregados correspondientes a las viviendas en bloque y a la zona continental.

Los resultados mostrados a nivel de la zona mediterránea presentan interés, si bien su fiabilidad es limitada debido al reducido tamaño muestral de dicha zona, que le resta representatividad.

5.1.2. Resultados poblacionales

El **universo de referencia** de los **hogares que disponen de calefacción individual con gas natural** para la extrapolación de los resultados obtenidos de las mediciones muestrales es el siguiente:

Tabla 5.9. Distribución de hogares con calefacción individual con gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas

Zona climática	Tipo de vivienda ¹⁰		
	Bloque	Unifamiliar	Total
Atlántico-Norte	318.791	17.344	336.136
Continental	1.258.921	189.028	1.447.949
Mediterránea	803.614	137.895	941.508
Total	2.381.327	344.267	2.725.593

Fuente: Comercializadores de gas natural y elaboración propia.

¹⁰ Distribución por tipo de vivienda con base en la distribución de hogares con gas natural de la *Encuesta de Presupuestos Familiares* (EPF) de 2016 facilitada por el INE.

Estos hogares, a su vez, se diferencian en cuanto a la disponibilidad de equipamiento de ACS y de cocina con gas natural. Para la extrapolación estadística de los resultados muestrales según servicios o usos térmicos, ha sido necesario determinar, además, la distribución de los hogares equipados con estos servicios. Esto se ha realizado a partir de la encuesta telefónica, según se ha comentado en el epígrafe 4.4, obteniéndose la distribución de los hogares mostrada a continuación:

Tabla 5.10. Distribución de hogares con cocina y ACS con gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas

Zona climática	ACS			Cocina		
	Tipo de vivienda			Tipo de vivienda		
	Bloque	Unifamiliar	Total	Bloque	Unifamiliar	Total
Atlántico-Norte	309.604	15.993	325.597	68.903	5.181	74.084
Continental	1.234.267	180.868	1.415.135	315.886	27.198	343.084
Mediterránea	777.967	128.045	906.012	587.749	71.762	659.511
Total	2.321.838	324.906	2.646.744	972.538	104.141	1.076.679

Fuente: Comercializadores de gas natural y elaboración propia.

Nota: Todos los hogares equipados con cocina y/o ACS con gas natural disponen de calefacción individual con gas natural, al ser este el requisito de reclutamiento del panel de mediciones.

Considerando estos universos poblacionales, se ha procedido a elevar estadísticamente los consumos muestrales, obteniendo la siguiente distribución según los ámbitos del estudio:

Tabla 5.11. Consumo (kWh) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas

Zona climática	Tipo de vivienda		
	Bloque	Unifamiliar	Total
Atlántico-Norte	1.747.254.149	256.668.187	2.003.922.336
Continental	10.842.487.465	2.558.913.708	13.401.401.173
Mediterránea	4.993.150.521	1.190.018.459	6.183.168.980
Total	17.582.892.135	4.005.600.353	21.588.492.488

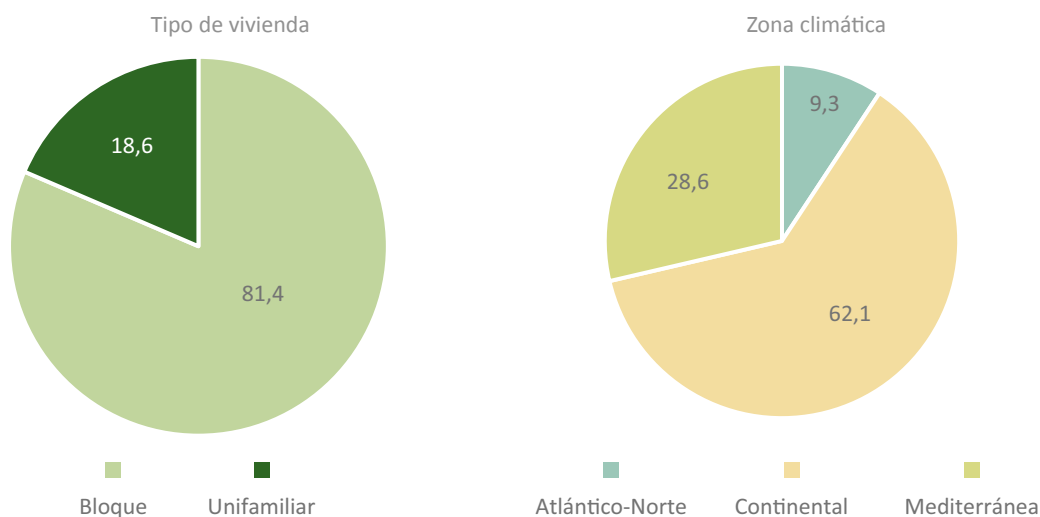
Base: 2.725.593 hogares con calefacción individual con gas natural.

La representatividad de la zona continental se mantiene con respecto a los datos muestrales, alcanzando cerca de dos tercios de todo el consumo de gas natural del parque de viviendas equipadas con calefacción con gas natural. Le sigue la zona mediterránea con aproximadamente un tercio del consumo.

En cuanto al tipo de vivienda, aumenta la significatividad del consumo del parque de viviendas en bloque frente al de las viviendas unifamiliares.

Las diferencias respecto a la representatividad de los consumos en la muestra obedecen a la distribución de hogares poblacionales, corregida con la densidad real de la población y hogares en los distintos ámbitos del estudio.

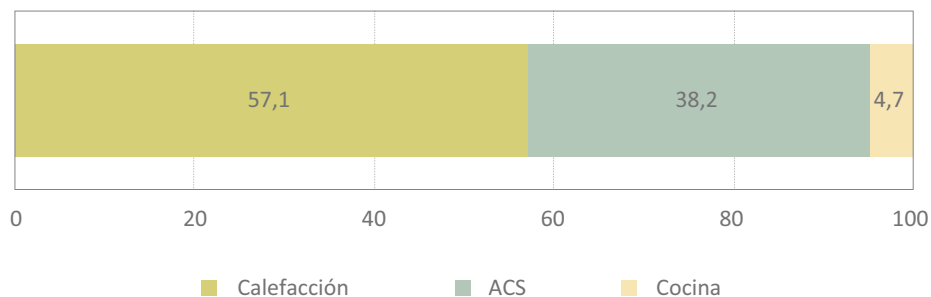
Figura 5.2. Desagregación del consumo (%) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas



Base: 2.725.593 hogares con calefacción individual con gas natural.

El consumo de gas natural diferenciado según servicios o usos térmicos presenta el siguiente desglose:

Figura 5.3. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos (*)



Base: 2.725.593 hogares con calefacción individual con gas natural. (*) Datos referidos a hogares equipados.

La calefacción representa algo más de la mitad del consumo total del gas natural, al igual que en la muestra de partida. El siguiente orden de magnitud lo ocupa el consumo de ACS, cuya representatividad cede ligeramente a favor del consumo de cocina, debido a la redistribución de los hogares poblacionales equipados con servicios de ACS y cocina.

La desagregación según zonas climáticas y tipos de viviendas del consumo de gas natural según servicios o usos térmicos es la mostrada en las tablas siguientes. Considerando la climatología, se observa que el consumo de calefacción alcanza una mayor representatividad en la zona continental, con cerca de dos tercios de toda la demanda de gas natural de dicha región:

Tabla 5.12. Desagregación del consumo (kWh) de gas natural por usos según zonas climáticas

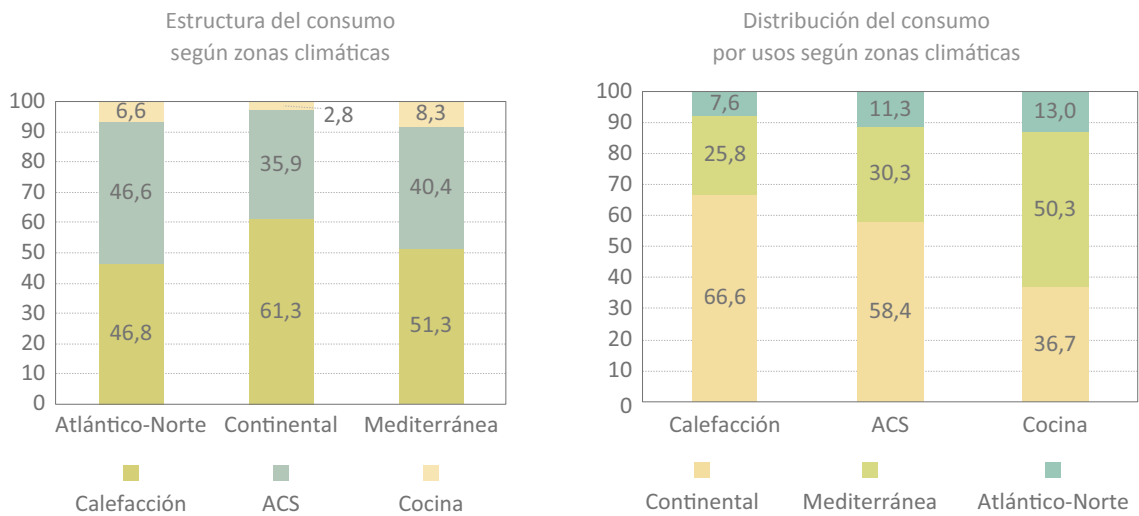
Zona climática	Uso o servicio térmico (*)		
	Calefacción	ACS	Cocina
Atlántico-Norte	937.620.195	933.701.029	132.601.112
Continental	8.213.110.856	4.815.296.655	372.993.661
Mediterránea	3.174.958.964	2.496.825.840	511.384.176
Total	12.325.690.015	8.245.823.524	1.016.978.949

Base: 2.725.593 hogares con calefacción individual con gas natural. (*) Datos referidos a hogares equipados.

Igualmente sucede con el consumo de ACS, cuyo peso sobre la demanda total de gas natural imputable a este servicio térmico es superior en la zona continental.

Atendiendo a la distribución geográfica del consumo del gas natural por usos, nuevamente destaca la zona continental, con más de la mitad del consumo de gas natural asociado a los servicios de calefacción y ACS, mientras que el mayor consumo de cocina se da en la zona mediterránea.

Figura 5.4. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos según zonas climáticas (*)



Base: 2.725.593 hogares con calefacción individual con gas natural. (*) Datos referidos a hogares equipados.

El reparto del consumo del gas natural por usos según tipo de vivienda no presenta apenas variaciones, especialmente en lo que se refiere a ACS. Por otra parte, el peso de la calefacción en el consumo de las viviendas unifamiliares es ligeramente superior al de las viviendas en bloque.

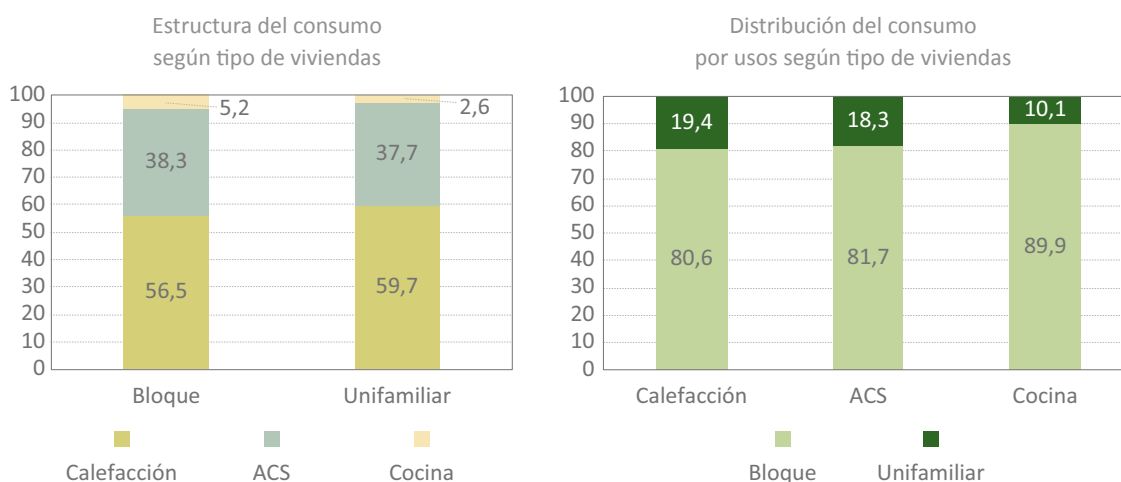
Tabla 5.13. Desagregación del consumo (kWh) de gas natural por usos según tipo de viviendas

Tipo de vivienda	Uso o servicio térmico (*)		
	Calefacción	ACS	Cocina
Bloque	9.933.023.276	6.735.178.617	914.690.242
Unifamiliar	2.392.666.739	1.510.644.907	102.288.707
Total	12.325.690.015	8.245.823.524	1.016.978.949

Base: 2.725.593 hogares con calefacción individual con gas natural. (*) Datos referidos a hogares equipados.

Atendiendo a la distribución según tipo de vivienda del consumo del gas natural para los distintos usos térmicos, las viviendas en bloque absorben más del 80% del consumo en todos los casos dado el mayor tamaño de parque de este tipo de viviendas.

Figura 5.5. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos según tipos de viviendas (*)



Base: 2.725.593 hogares con calefacción individual con gas natural. (*) Datos referidos a hogares equipados.

Como ya se ha mencionado, el **consumo medio** posibilita una comparación más realista del consumo de las viviendas. Las siguientes tablas muestran el consumo medio de gas natural, tanto a nivel agregado como a nivel de los distintos usos, diferenciando según los ámbitos del estudio.

Tabla 5.14. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas

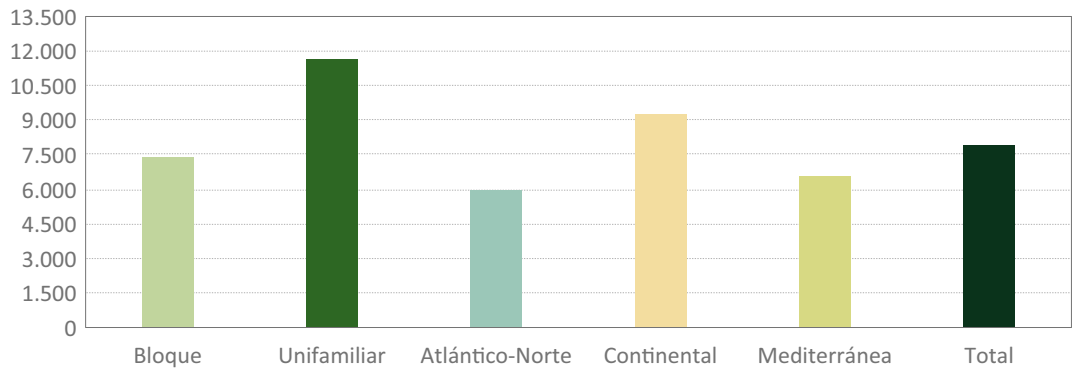
Zona climática	Tipo de vivienda		
	Bloque	Unifamiliar	Total
Atlántico-Norte	5.481	14.798	5.962
Continental	8.613	13.537	9.255
Mediterránea	6.213	8.630	6.567
Total	7.384	11.635	7.921

Base: 2.725.593 hogares con calefacción individual con gas natural.

Considerando la ubicación geográfica y tipología de las viviendas, se observa el contraste por tipo de vivienda, con un incremento del 58% del consumo medio de las viviendas unifamiliares frente al de las viviendas en bloque debido tanto a su mayor superficie como a la menor protección ante las inclemencias climáticas.

Las mayores diferencias por zona climática se dan entre las zonas continental y atlántica, siendo el consumo medio de las viviendas del área continental superior en un 55% al de las emplazadas en la costa atlántica.

Figura 5.6. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas

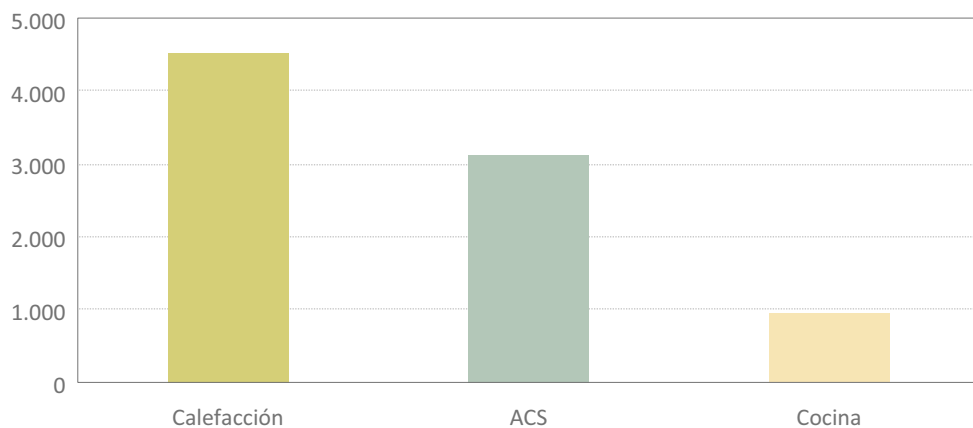


Base: 2.725.593 hogares con calefacción individual con gas natural.

La climatología más adversa de la zona continental, caracterizada por mayores diferencias de temperatura entre los veranos e inviernos, explica su mayor consumo principalmente asociado a la demanda energética en calefacción, en contraste con la suavidad de las temperaturas de la zona atlántica o de la mediterránea.

Por usos, como era de esperar, la calefacción demanda un mayor consumo medio, del orden del 57% del consumo medio total, y cerca de cinco veces el consumo medio en cocina.

Figura 5.7. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos (*)



Base: 2.725.593 hogares con calefacción individual con gas natural. (*) Datos referidos a hogares equipados.

A su vez, el mayor consumo medio de calefacción de los hogares poblacionales se da en la zona continental, debido a la mayor dureza de sus inviernos, lo que conlleva un consumo superior en un 25% al del consumo de calefacción de un hogar medio.

Tabla 5.15. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos según zonas climáticas

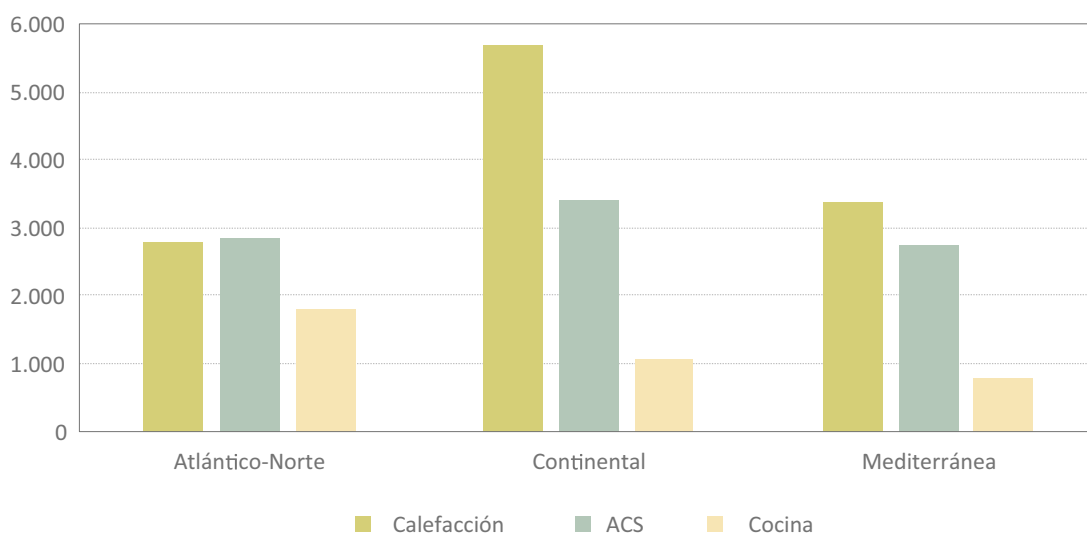
Zona climática	Uso o servicio térmico (*)		
	Calefacción	ACS	Cocina
Atlántico-Norte	2.789	2.868	1.790
Continental	5.672	3.403	1.087
Mediterránea	3.372	2.756	775
Total	4.522	3.115	945

Base: 2.725.593 hogares con calefacción individual con gas natural. (*) Datos referidos a hogares equipados.

El consumo medio ponderado de calefacción de los hogares poblacionales del Mediterráneo supera al de la zona atlántica, debido a la diferencia en la distribución de los hogares equipados con calefacción según el tipo de vivienda en cada área geográfica.

El menor peso de las viviendas unifamiliares en la zona atlántica, en las que el consumo unitario es mayor, determina que el consumo medio del conjunto de viviendas de la zona atlántica sea inferior al del mediterránea.

Figura 5.8. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos según zonas climáticas (*)



Base: 2.725.593 hogares con calefacción individual con gas natural. (*) Datos referidos a hogares equipados.

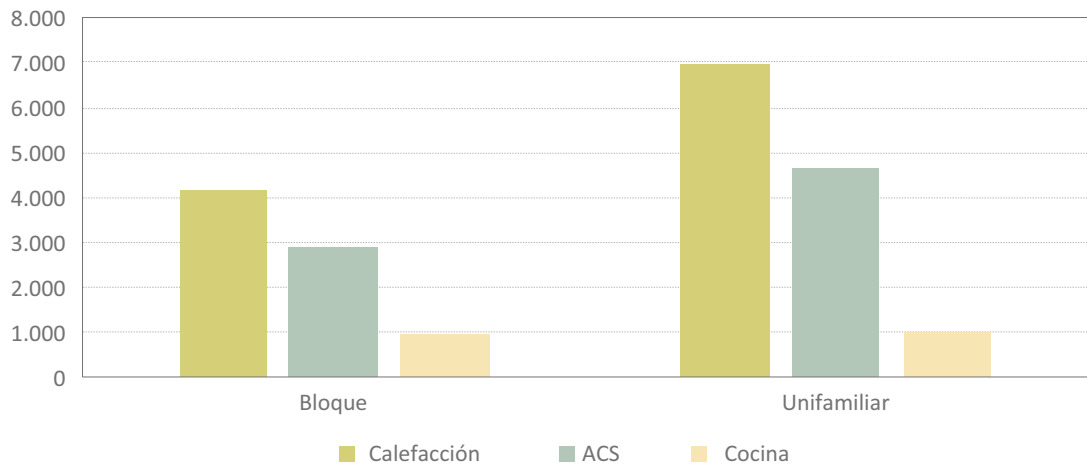
El consumo medio, tanto de calefacción como de ACS, de las viviendas unifamiliares supera al de las viviendas en bloque en más de un 60%, mientras que en el consumo de cocina no se encuentran apenas diferencias.

Tabla 5.16. Consumo (kWh) medio de gas natural por usos según tipo de viviendas

Tipo de vivienda	Uso o servicio térmico (*)		
	Calefacción	ACS	Cocina
Bloque	4.171	2.901	941
Unifamiliar	6.950	4.649	982
Total	4.522	3.115	945

Base: 2.725.593 hogares con calefacción individual con gas natural. (*) Datos referidos a hogares equipados.

Figura 5.9. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos según tipo de viviendas (*)



Base: 2.725.593 hogares con calefacción individual con gas natural. (*) Datos referidos a hogares equipados.

Como ya se ha señalado en el epígrafe 4.5, los resultados del presente estudio se pueden extender para determinar el consumo de gas de las **viviendas que disponen de otros servicios distintos a la calefacción**, asimiladas a la tarifa 3.1. El universo de referencia de los hogares que presentan estas características asciende a **3.595.472 hogares** y se distribuye del siguiente modo:

Tabla 5.17. Distribución de hogares con gas natural sin calefacción según zonas climáticas y tipo de viviendas

Zona climática	Total		
	Tipo de vivienda ¹¹		
	Bloque	Unifamiliar	Total
Atlántico-Norte	516.796	28.117	544.913
Continental	866.477	130.102	996.579
Mediterránea	1.753.151	300.829	2.053.980
Total	3.136.424	459.048	3.595.472

Fuente: Comercializadores de gas natural y elaboración propia.

¹¹ Distribución por tipo de vivienda con base en la distribución de hogares con gas natural de la *Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF)* de 2016 facilitada por el INE.

La distribución de estos hogares según disponibilidad de equipamiento de ACS y de cocina con gas natural se ha realizado con base en la encuesta telefónica, como ya se ha explicado en el epígrafe 4.4.

Tabla 5.18. Distribución de hogares con cocina y ACS con gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas

Zona climática	ACS			Cocina		
	Tipo de vivienda			Tipo de vivienda		
	Bloque	Unifamiliar	Total	Bloque	Unifamiliar	Total
Atlántico-Norte	415.958	16.870	432.828	214.281	18.276	232.557
Continental	699.847	65.051	764.898	499.890	65.051	564.942
Mediterránea	1.521.832	233.978	1.755.810	1.107.894	193.867	1.301.761
Total	2.637.637	315.899	2.953.536	1.822.066	277.194	2.099.260

Fuente: Comercializadores de gas natural y elaboración propia.

A partir de estos universos poblacionales, considerando aplicables los consumos muestrales de cocina y ACS obtenidos de las mediciones, se ha realizado la elevación estadística, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 5.19. Consumo (kWh) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas

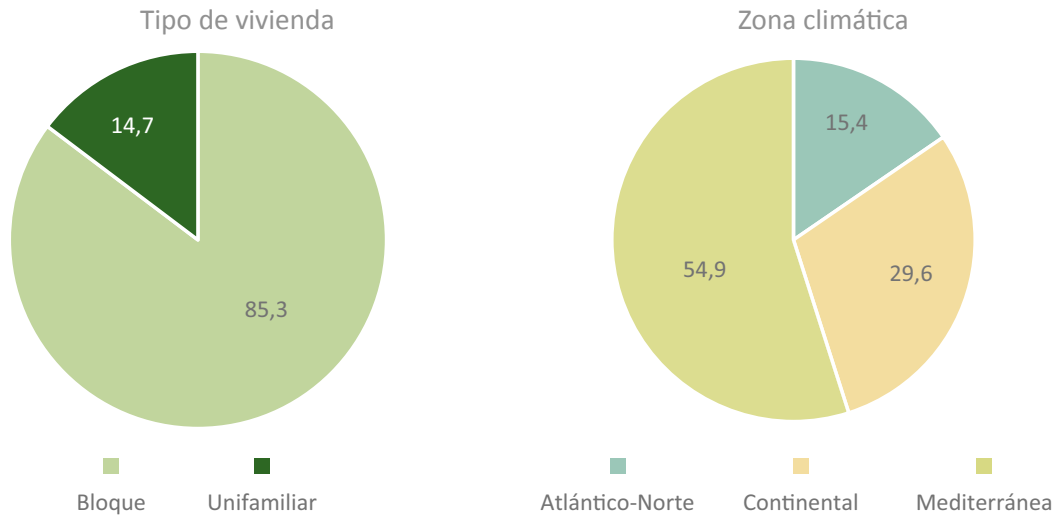
Zona climática	Tipo de vivienda		
	Bloque	Unifamiliar	Total
Atlántico-Norte	1.498.179.329	142.392.306	1.640.571.636
Continental	2.731.410.525	419.669.588	3.151.080.113
Mediterránea	4.835.869.206	1.002.042.419	5.837.911.625
Total	9.065.459.060	1.564.104.314	10.629.563.374

Base: 3.595.472 hogares sin calefacción individual con gas natural.

A diferencia del segmento de viviendas equipadas con calefacción con gas natural, frente a la zona continental, se constata un mayor protagonismo de la zona mediterránea en el consumo de gas natural. Esto es comprensible teniendo en cuenta que el gas natural en este caso no se destina a la cobertura de la demanda de calefacción, que es el uso térmico más intensivo, que se concentra en mayor cuantía en la zona continental.

En cuanto a la distribución del consumo por tipo de vivienda, igualmente, predominan las viviendas en bloque, si bien en este caso aumenta ligeramente su representatividad.

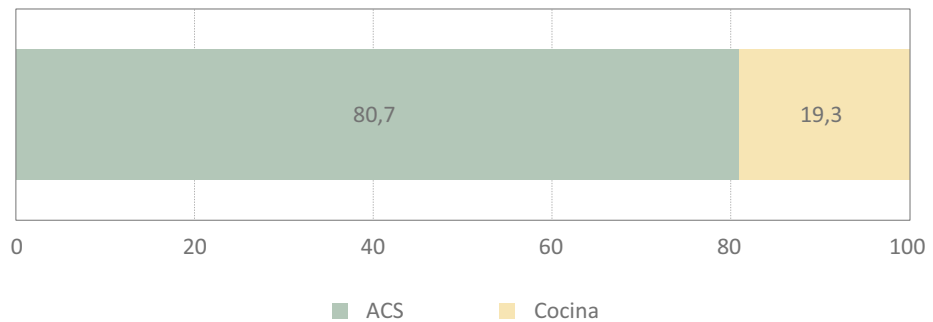
Figura 5.10. Desagregación del consumo (%) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas



Base: 3.595.472 hogares sin calefacción individual con gas natural.

El consumo de gas natural desagregado según servicios o usos térmicos es el siguiente:

Figura 5.11. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos (*)



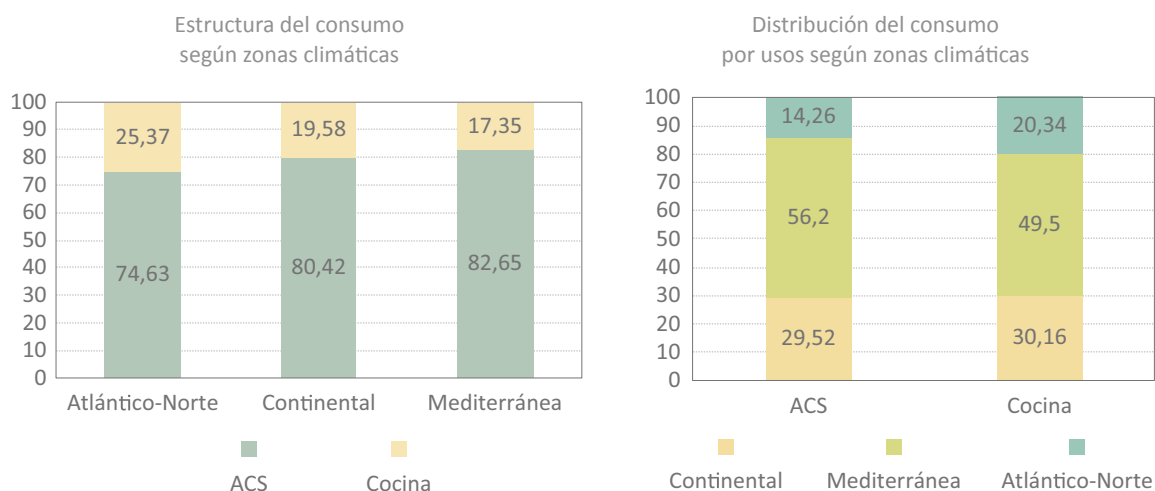
Base: 3.595.472 hogares sin calefacción individual con gas natural. (*) Datos referidos a hogares equipados.

Los sistemas de ACS absorben la mayor parte de la demanda del gas natural de este segmento de viviendas.

El reparto del consumo de gas natural por usos térmicos se distribuye según zonas climáticas y tipos de viviendas según se muestra a continuación.

A nivel de las distintas zonas geográficas, el reparto del consumo de gas natural según ACS y cocina es bastante homogéneo. Respecto a la distribución del consumo de ACS y de cocina por zonas climáticas, no hay grandes diferencias, siendo ligeramente superior la representatividad de la zona mediterránea.

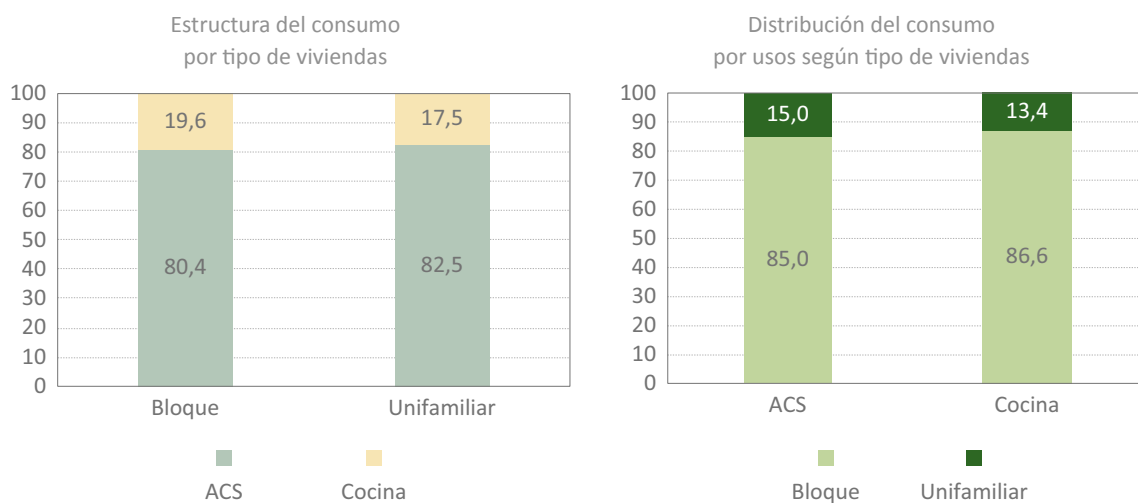
Figura 5.12. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos según zonas climáticas (*)



Base: 3.595.472 hogares sin calefacción individual con gas natural. (*) Datos referidos a hogares equipados.

En cuanto al tipo de vivienda, las diferencias en el reparto del consumo son menores, destacando el protagonismo de las viviendas en bloque en los distintos usos debido al mayor tamaño del parque de este tipo de viviendas.

Figura 5.13. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos según tipos de viviendas (*)

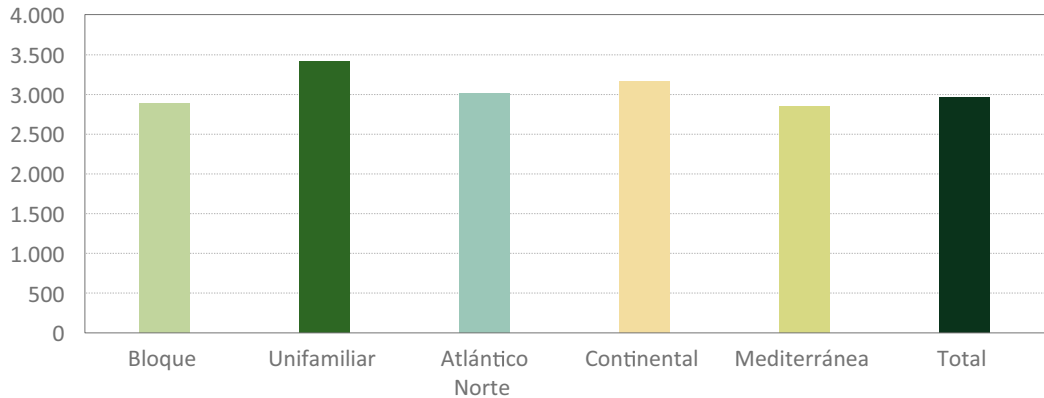


Base: 3.595.472 hogares sin calefacción individual con gas natural. (*) Datos referidos a hogares equipados

El **consumo medio** de gas natural de las viviendas que no disponen de servicios de calefacción con este combustible no presenta grandes diferencias según tipo de vivienda y zona climática, siendo ligeramente superior en las viviendas unifamiliares y en siguiente orden de magnitud en las viviendas de la zona continental.

Considerando la magnitud de las diferencias entre los consumos medios según tipología de vivienda y según zona climática, se puede afirmar que el consumo energético presenta una mayor sensibilidad ante las características constructivas de las viviendas que ante la climatología de la región en la que se ubica la vivienda.

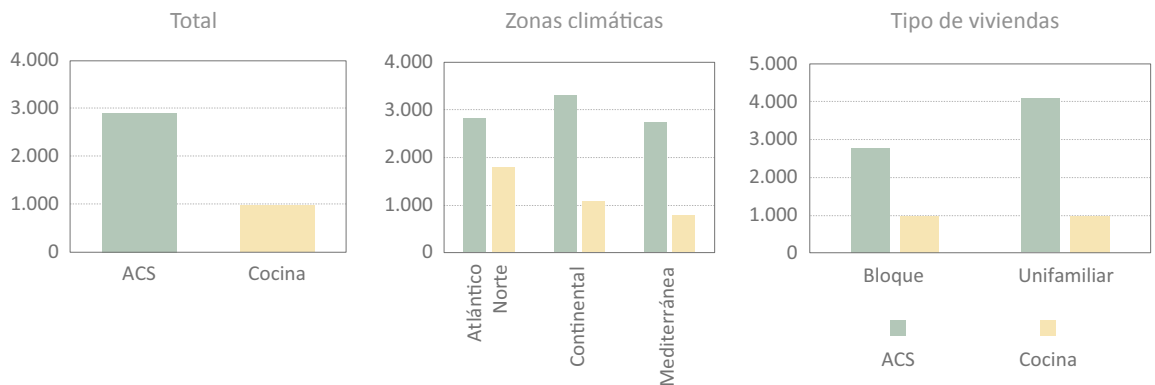
Figura 5.14. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural según zonas climáticas y tipo de viviendas



Base: 3.595.472 hogares sin calefacción individual con gas natural.

El consumo medio diferenciado por usos térmicos presenta un valor superior en relación con el servicio de ACS, cuya demanda se sitúa por encima del de la cocina en un 71%. Por zonas climáticas, el mayor consumo medio de ACS se da en la mediterránea, mientras que en la atlántica se encuentra el mayor consumo medio de cocina. En la zona continental el consumo medio de estos dos usos es del mismo orden de magnitud.

Figura 5.15. Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural por usos según zonas climáticas y tipo de viviendas (*)



Base: 3.595.472 hogares sin calefacción individual con gas natural. (*) Datos referidos a hogares equipados.

Resultados globales

Considerando en conjunto todas las viviendas de estos dos segmentos poblacionales, tanto las que disponen como las que carecen de servicios de calefacción con gas natural, se obtiene el siguiente reparto:

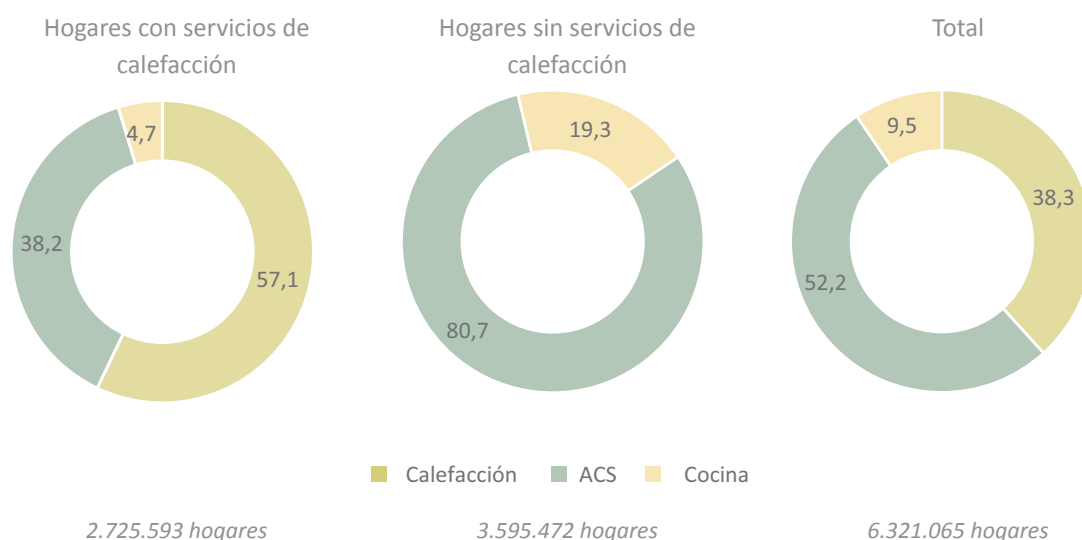
Tabla 5.20. Consumo (kWh) total de gas natural por usos (*) según la disponibilidad de calefacción individual en los hogares

Uso o servicio térmico	Hogares con servicios de calefacción ¹²	Hogares sin servicios de calefacción ¹³	Total hogares sin servicios de calefacción central
Calefacción	12.325.690.015	0	12.325.690.015
ACS	8.245.823.524	8.583.360.625	16.829.184.149
Cocina	1.016.978.949	2.046.202.749	3.063.181.698
Total	21.588.492.488	10.629.563.374	32.218.055.862

(*) Datos referidos a hogares equipados.

Las viviendas con servicios de calefacción a pesar del menor tamaño poblacional representan el 67% de todo el consumo de gas natural, dado el carácter intensivo de dicho servicio energético. Al considerar en conjunto ambos segmentos poblacionales, se incrementa el peso del ACS en la demanda energética global debido a la mayor presencia de hogares equipados con sistemas de ACS sobre el total.

Figura 5.16. Desagregación del consumo (%) de gas natural por usos según la disponibilidad de calefacción individual en los hogares



5.2. Validación y contraste de resultados

A continuación, se presenta un ejercicio comparativo entre los resultados del presente estudio, obtenidos según una metodología *bottom-up*, con información elaborada mediante procedimientos *top-down* procedente de otras fuentes.

¹² Hogares asimilados a la tarifa 3.2 de gas natural.

¹³ Hogares asimilados a la tarifa 3.1 de gas natural. Estas viviendas disponen de calefacción con una fuente energética distinta al gas natural.

El estudio SPAHOUSEC II se ha dirigido a viviendas principales dotadas de sistemas de calefacción individual con gas natural, si bien la información disponible del estudio permite extender los cálculos a las viviendas que disponen de otros servicios térmicos con gas natural distintos al de la calefacción, formando en conjunto un colectivo de viviendas que se caracterizan por no tener servicios centrales de calefacción con gas natural.

Esta particularidad implica que los resultados del estudio no son plenamente comparables a las cifras derivadas del balance energético del gas natural, ya que estas abarcan la totalidad de viviendas y hogares que disponen de gas natural, independientemente del equipamiento del que dispongan.

De la *Encuesta de Presupuestos Familiares* (EPF) del INE se sabe que las viviendas principales que disponen de gas natural ascienden a 7,5 millones. De estas, las viviendas objeto del estudio representan el 36,2% del total. Considerando conjuntamente las viviendas que no disponen de calefacción central con gas natural, la representatividad se eleva al 84,1%. Por tanto, los consumos presentados en este estudio caracterizan al 84,1% de viviendas equipadas con gas natural. La diferencia restante (15,9% de viviendas equipadas con gas natural) equivale a las viviendas con calefacción central, cuya cuantía se estima en 1.196.540 hogares¹⁴ con base en información procedente del INE asciende.

En total, las viviendas equipadas con gas natural (con y sin calefacción central) presentan una desviación del 0,02% respecto a la cifra de hogares facilitada por el INE, lo que permite validar los universos poblacionales considerados en este estudio para la extrapolación de los resultados presentados en el anterior epígrafe.

Tabla 5.21. Comparativa de las viviendas equipadas con gas natural: SPAHOUSEC II vs. INE (2016)

Viviendas sin calefacción central – SPAHOUSEC II			Viviendas con calefacción central INE-Censo (2011)	Total de viviendas con gas natural	Viviendas con gas natural INE (2016)
Calefacción individual	Otros usos térmicos	Total			
2.725.593	3.595.472	6.321.065	1.196.540	7.517.605	7.519.354

Otro aspecto a considerar es que los resultados del presente estudio incluyen únicamente hogares o viviendas residenciales, lo que ha sido determinado a través de una encuesta específica dirigida a los comercializadores del gas natural, que ha permitido discriminar el perfil de los clientes a través del Código Nacional de Actividades Económicas (CNAE). En cambio, en los consumos del balance energético, no existe este desglose, incluyéndose consumidores del pequeño comercio dentro de los clientes residenciales. Esto implica que, incluso considerando el universo total de hogares (incluidas las viviendas con calefacción central) en el estudio SPAHOUSEC II, la cifra de consumo energético de gas natural en el balance estaría sobreestimada hasta en un 7%, según se desprende del estudio SECH-SPAHOUSEC, realizado en 2010.

De esta comparativa se puede observar que el segmento de hogares con calefacción individual con gas natural absorbe algo más de la mitad de la demanda total del gas del sector residencial. Esta cifra se eleva al 80% del consumo si se incluyen, además, los hogares que tienen otro tipo de servicios térmicos distintos a la calefacción. De ahí se concluye que la diferencia restante, alrededor

¹⁴ Cifra obtenida del Censo efectuado por el INE en 2011 y asumiendo que, en el contexto de la crisis socioeconómica, no ha habido variaciones significativas en el parque de viviendas con calefacción central.

de un 20%, se debe principalmente al colectivo de viviendas que disponen de servicios centrales de calefacción con gas natural para la cobertura de la demanda energética de calefacción y/u otros usos térmicos con gas natural. Asimismo, aunque en menor cuantía, una parte de la demanda iría destinada a cubrir la demanda de viviendas secundarias.

Tabla 5.22. Comparativa del consumo energético de gas natural: SPAHOUSEC II vs. balances energéticos 2016

Consumo total (ktep)	Hogares con servicios de calefacción individual	Hogares sin servicios de calefacción	Total hogares sin servicios de calefacción central
	1.856	914	2.770
% consumo – balance gas natural	53,5%	26,3%	79,8%
Balance energético gas natural 2016	3.472		

Igualmente, se ha realizado la comparativa entre los consumos energéticos medios totales obtenidos en este estudio y los derivados de la encuesta a los comercializadores para cada uno de los segmentos poblacionales considerados en el epígrafe 5.1. En este caso, la comparativa arroja una desviación inferior al 5%, tanto a nivel del conjunto de viviendas correspondientes a ambos segmentos como en el caso de las viviendas equipadas con calefacción individual con gas natural.

Sin embargo, la desviación es superior en el caso de las viviendas que no disponen de calefacción con gas natural. Esto puede estar justificado, dado que los consumos extrapolados de este segmento de viviendas parten de unos consumos muestrales de ACS y cocina que caracterizan a las viviendas equipadas con calefacción individual, objeto de las mediciones *in situ*, por lo que no son plenamente representativos de las viviendas que carecen de calefacción, si bien se pueden considerar razonablemente aproximados.

En conjunto se considera que estos resultados son aceptables y coherentes con los resultados agregados de los comercializadores.

Tabla 5.23. Comparativa del consumo energético medio de gas natural: SPAHOUSEC II vs. comercializadores de gas natural 2016

Consumo medio (kWh/hogar) de gas natural en calefacción	Hogares con servicios de calefacción individual	Hogares sin servicios de calefacción	Total hogares sin servicios de calefacción central
SPAHOUSEC II	7.921	2.956	5.097
Comercializadores	8.271	2.599	5.045
Desviación (%)	-4,2%	13,7%	1,0%

Asimismo, se ha realizado otro ejercicio de comparativa entre la desagregación del consumo del gas natural por usos térmicos resultante del presente estudio y el reparto disponible a partir de un modelo basado en el estudio SECH-SPAHOUSEC y el *Manual de estadísticas de consumo energético en los hogares* (MESH).

Si bien las bases poblacionales son diferentes, la comparación de la estructura del consumo permite observar una mayor diferencia en el peso relativo de las demandas de ACS y de calefacción, siendo superior el peso de la calefacción obtenido según el modelo SECH-SPAHOUSEC. Estas diferencias se deben al impacto de las viviendas con calefacción central cuyo consumo asociado a la calefacción incrementa la participación de este servicio térmico en la demanda energética de gas natural, en detrimento del ACS, así como a los consumos de gas natural asociados a las viviendas secundarias.

Tabla 5.24. Comparativa de la estructura del consumo energético del gas natural por usos o servicios térmicos 2016: SPAHOUSEC II vs. reparto según estudio SECH-SPAHOUSEC (*)

Uso o servicio térmico	SPAHOUSEC II (Total hogares sin servicios de calefacción central)	SECH-SPAHOUSEC (Total hogares con servicios de calefacción central) (*)
Calefacción	38,3%	46,3%
ACS	52,2%	42,8%
Cocina	9,5%	10,9%
Total	100,0%	100,0%

Nota: (*) El consumo por usos ha sido modelizado basándose en el estudio SECH-SPAHOUSEC y en el *Manual de estadísticas de consumo energético en los hogares* (MESH).

Se puede considerar, por tanto, que la estructura de consumo del estudio SPAHOUSEC II es coherente con la segmentación realizada por el IDAE a partir del modelo mencionado.

En definitiva, puede concluirse que el consumo del gas natural obtenido con el estudio SPAHOUSEC II constituye una buena aproximación al consumo del colectivo de hogares y viviendas que disponen de servicios térmicos abastecidos con gas natural, excluyendo de estos la calefacción y agua caliente centralizados.

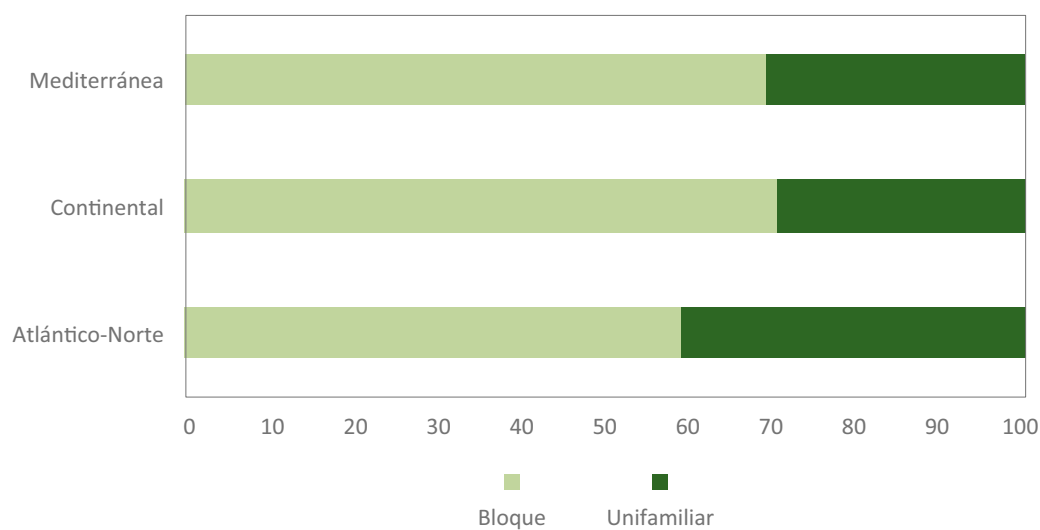
5.3. Resultados de la encuesta telefónica: hogares y viviendas según tipologías y equipamiento

A continuación, se expone una selección de resultados de interés obtenidos de la encuesta telefónica de hogares y viviendas, realizada sobre una muestra de 4.407 viviendas principales caracterizadas por disponer de servicios de calefacción individual, y representativas de un universo de 16.504.809 viviendas, según se detalla en el epígrafe 4.4.

5.3.1. Características de las viviendas

Un importante porcentaje de los hogares de España, el 67,3%, vive en bloques de viviendas. En la zona climática del Atlántico-Norte se aprecian diferencias respecto del resto de zonas, donde el porcentaje de viviendas bloque es menor, con un 59,1%. Respecto a las viviendas unifamiliares, el porcentaje es mayor en la zona Atlántico-Norte respecto al resto de zonas.

Figura 5.17. Distribución de los hogares (%) según zona climática y tipo de vivienda



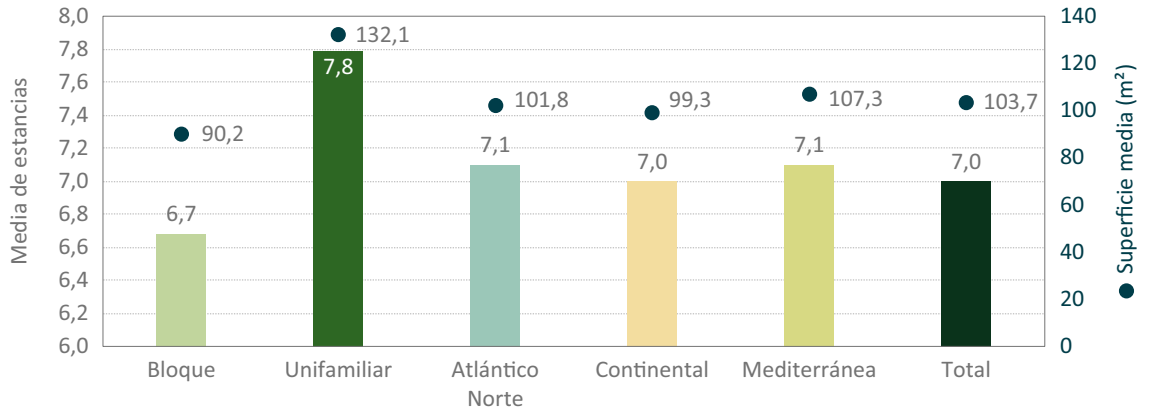
Base: 16.504.809 hogares con calefacción individual.

La superficie media de las viviendas ocupadas por los hogares objeto de estudio es de 103,7 m², elevándose esa cifra a 132,1 m² en las viviendas unifamiliares. Dentro de esta tipología, la mayor superficie de vivienda se encuentra en la zona atlántica, con 137,9 m². La menor superficie de vivienda corresponde a las viviendas en bloque de la zona continental, con 87,6 m².



El hogar medio tiene 7 estancias, incluyendo cocina y cuartos de baño, incrementándose esta cifra en las viviendas unifamiliares, 7,8 frente a 6,7 en las viviendas en bloque, por lo general, las viviendas unifamiliares tienen mayor superficie y número de estancias, 132,1 m² y 7,8 estancias medias, frente a las 6,7 estancias y 90,2 m² de media de las viviendas en bloque.

Figura 5.18. Superficie media (m²) de las viviendas vs. media de estancias según zona climática y tamaño de hogar



Base: 16.504.809 hogares con calefacción individual.

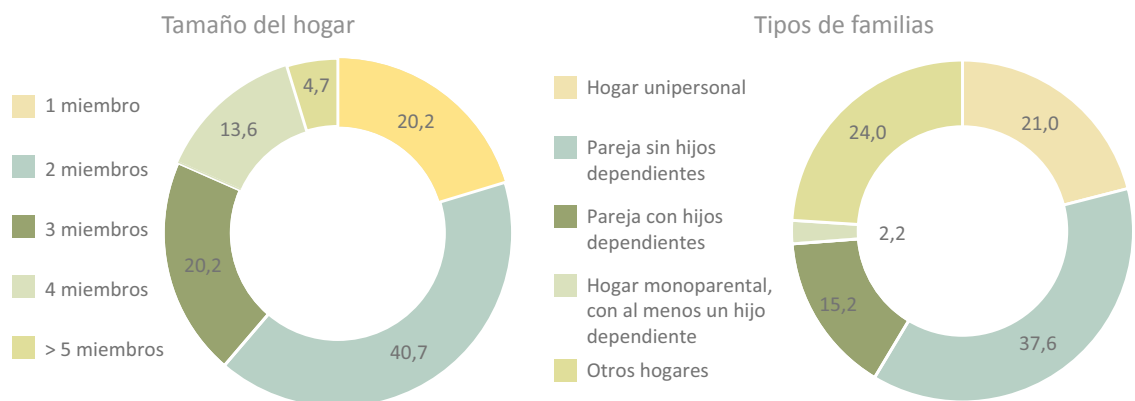
5.3.2. Características sociodemográficas de los hogares

El número medio de personas por hogar es de alrededor 2,4. El 61% de los hogares españoles está formado por dos o tres personas. Solo el 5% se compone de más de cinco personas en el hogar.

El 38% de los hogares lo integran parejas sin hijos dependientes¹⁵, contándose con la presencia de al menos un niño dependiente en el 17% de los hogares. Un 21% de los hogares son unipersonales, ocupados principalmente por personas mayores de 65 años. Tanto la presencia de niños como la de personas mayores en los hogares representan etapas de la vida que conllevan en general unas mayores necesidades energéticas.

De esta encuesta se desprende que el prototipo de familia encontrado corresponde a un hogar ocupado por dos miembros, típicamente una pareja sin hijos dependientes. Asimismo, los perceptores de ingresos superan los 30 años en la mayoría de los casos.

Figura 5.19. Distribución de los hogares (%) según tamaño del hogar y tipos de familias

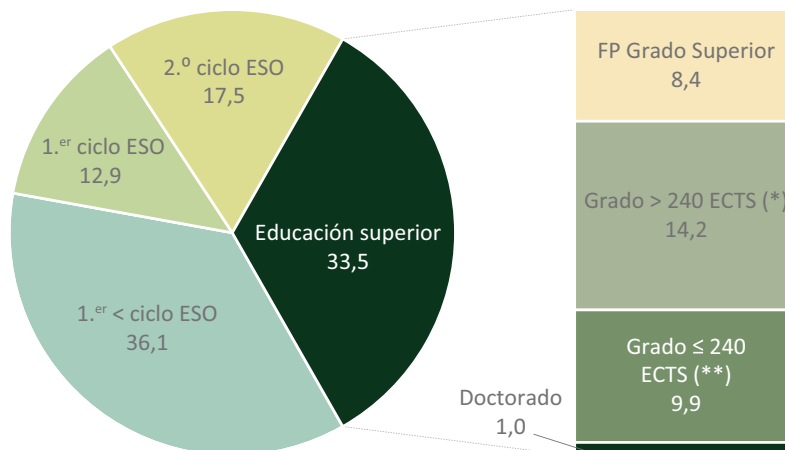


Base: 16.504.809 hogares con calefacción individual.

¹⁵ Se incluyen todos los menores de 16 años y/o los que tienen entre 16 y 25 años y son económicamente inactivos.

En algo más de la mitad de los hogares, los responsables de los mismos presentan estudios superiores a la enseñanza secundaria, de los cuales el 33,5% tiene un nivel de estudios superiores o universitarios. De estos, un 75% corresponde a titulados superiores.

Figura 5.20. Distribución de los hogares (%) según nivel de estudios

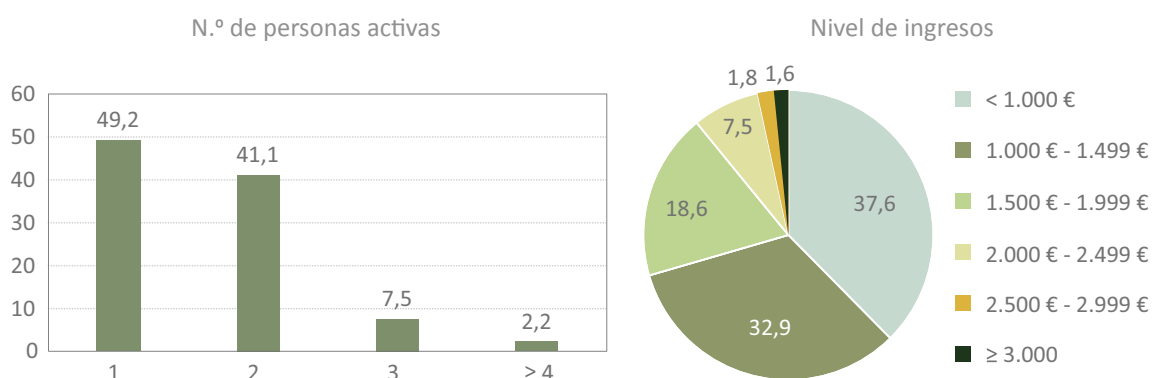


Base: 16.504.809 hogares con calefacción individual.

(*) Licenciaturas, arquitectura, ingeniería, másteres; (**) Diplomaturas, arquitectura e ingeniería técnicas.

Más del 60% de los hogares tienen unos ingresos medios mensuales superiores a 1.000 €. Solo se superan los 3.000 € en menos del 2% de los hogares. Cerca de la mitad de los hogares está sustentada por un único perceptor de ingresos. Los hogares en los que los dos miembros, generalmente pareja, perciben ingresos suponen el 40%. Apenas un 10% de los hogares cuenta con tres personas activas con ingresos.

Figura 5.21. Distribución de los hogares (%) según nivel de renta vs. número de personas activas

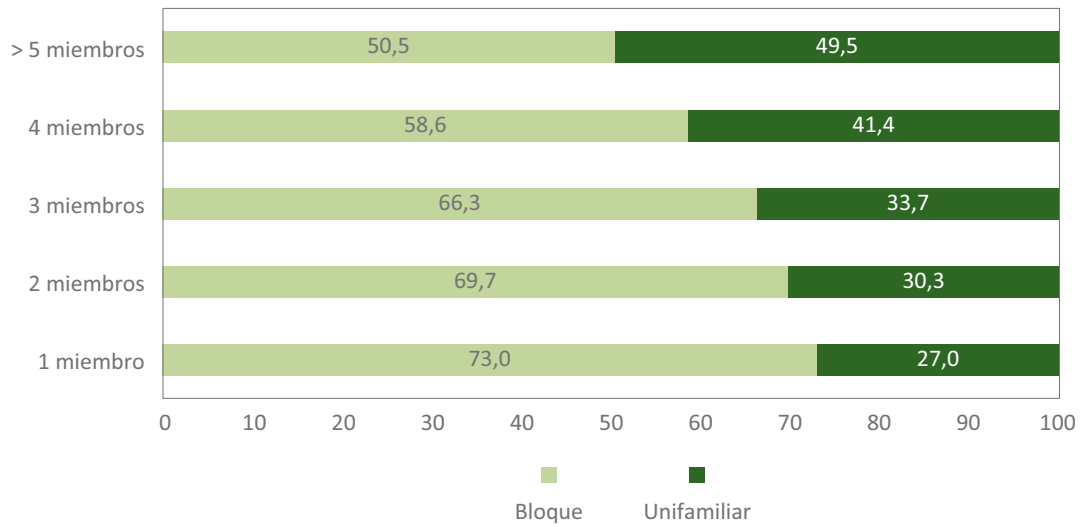


Base: 16.504.809 hogares con calefacción individual.

5.3.3. Características de las viviendas según la tipología de los hogares

Considerando las características de las viviendas, según la tipología de los hogares se observa una correlación entre el tipo de vivienda y el tamaño del hogar. Cuanto mayor es el número de personas que conviven en el hogar, mayor es la proporción de viviendas unifamiliares. Desde un 27% en los hogares unipersonales hasta un 50% en el caso de cinco o más miembros.

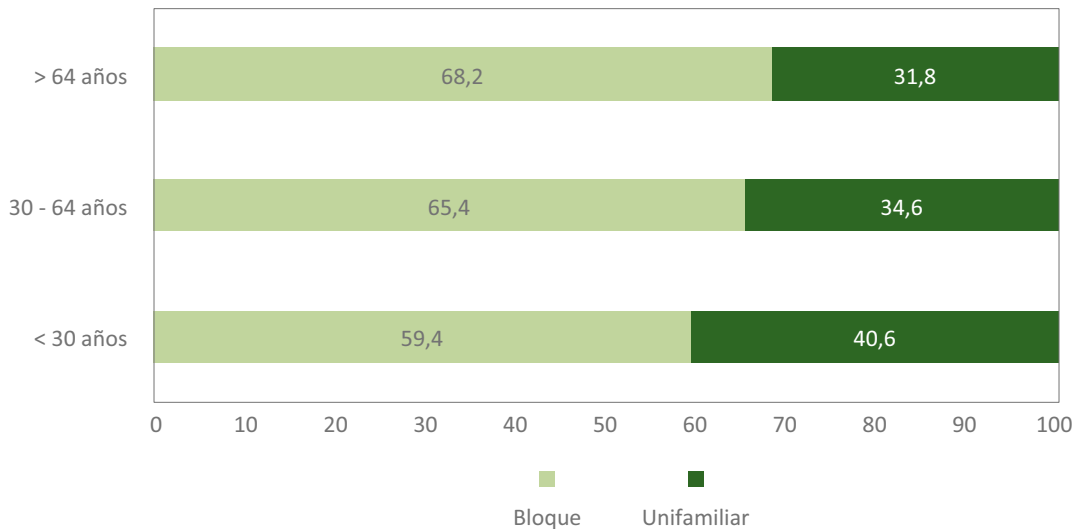
Figura 5.22. Distribución de los hogares (%) según tipo de vivienda vs. tamaño del hogar



Base: 16.504.809 hogares con calefacción individual.

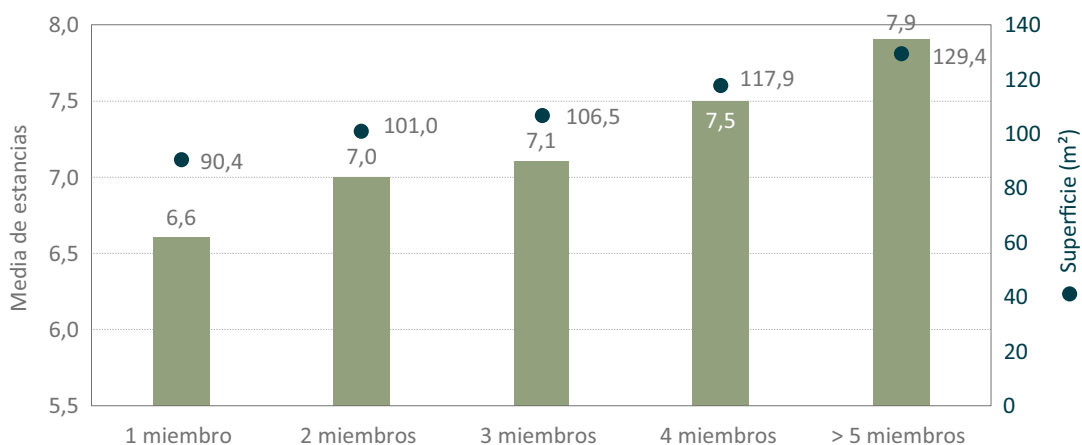
Se aprecia una correlación entre la edad del responsable del hogar y el tipo de vivienda. El peso de las viviendas unifamiliares aumenta cuanto menor es la edad de las personas receptoras de ingresos, mientras que el de las viviendas en bloque lo hace con el aumento de edad de estos.

Figura 5.23. Distribución de los hogares (%) según tipo de vivienda vs. edad de las personas receptoras de ingresos



Base: 16.504.809 hogares con calefacción individual.

Igualmente, existe una correlación positiva entre el tamaño del hogar y el de la vivienda, expresado tanto en superficie como en número de estancias. Según crece el número de miembros del hogar, también aumenta la preferencia por una vivienda de mayor tamaño. Así, los hogares ocupados por más de cinco personas tienen en promedio una vivienda 30 m² superior a la de los hogares unipersonales, además de una estancia más.

Figura 5.24. Superficie media (m²) de las viviendas vs. media de estancias según tamaño de hogar

Base: 16.504.809 hogares con calefacción individual.

5.3.4. Equipamiento

En esta sección se presenta un resumen de los tipos de equipamiento disponibles en los hogares así como del comportamiento con base en la frecuencia de uso de una selección de estos.

5.3.4.1. Disponibilidad y tipos de equipamiento

Calefacción

Todos los hogares encuestados disponen de sistemas individuales de calefacción. Los equipos dominantes son las calderas normales, siendo predominantes en la zona continental. Hasta un 84,1% de los hogares de esta zona tienen una caldera normal instalada. Hay una diferencia significativa entre zonas climáticas en la disponibilidad de aparatos portátiles como radiadores o convectores eléctricos, encontrándose en mayor medida en las zonas mediterránea y atlántica, siendo su presencia más limitada en la zona continental.



La penetración de equipos más eficientes como las calderas de condensación aún es reducida, ascendiendo al 4% de los hogares con sistemas individuales de calefacción. Igualmente, los sistemas de calefacción individual basados en energía solar aún tienen una presencia marginal, inferior al 1%.

Tabla 5.25. Tipo de sistemas de calefacción en los hogares (%) según el cruce de zona climática y tipo de vivienda

Tipo de sistemas de calefacción	Total	Zona climática					
		Atlántico-Norte		Continental		Mediterránea	
	Tipo de vivienda	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar
Caldera normal	49,3	53,1	63,1	85,9	80,2	27,7	23,1
Caldera de condensación	4,0	14,3	4,0	5,9	4,0	1,0	1,9
Bomba de calor reversible	11,3	0,3	0,0	0,6	0,7	18,5	24,5
Radiador/convector eléctrico	18,1	28,1	16,2	7,4	9,0	23,4	21,8
Paneles solares	0,4	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	1,5
Suelo radiante	0,3	1,0	1,2	0,2	0,5	0,1	0,3
Otros	21,1	4,7	20,4	1,3	12,0	33,1	33,6

Base: 16.504.809 hogares con calefacción individual.

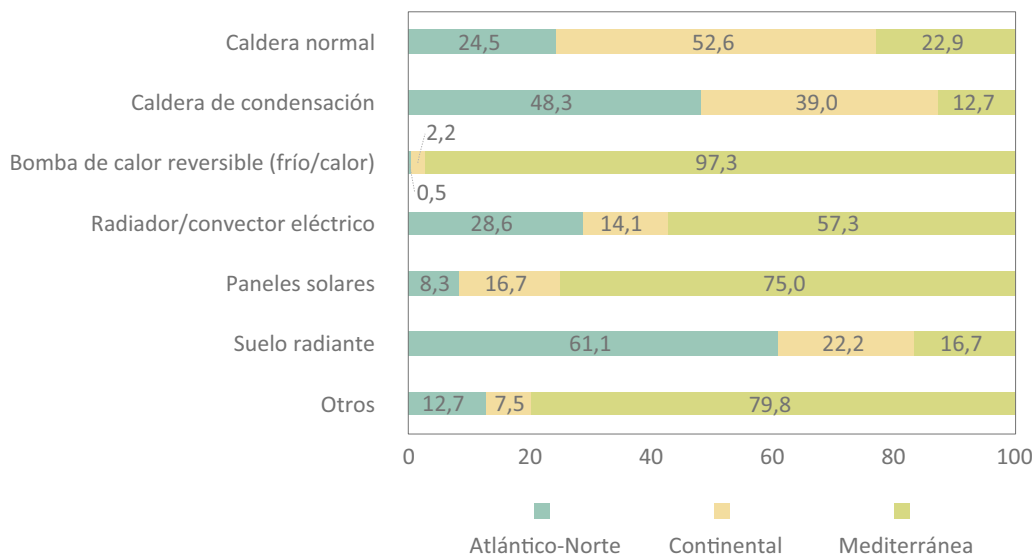
En la mayoría de los hogares existe multiequipamiento de sistemas de calefacción, desde una hasta tres tipos de sistemas en un mismo hogar, lo que explica que la disponibilidad de sistemas principales y secundarios de calefacción en los hogares supera el 100%.

Más de la mitad de los sistemas de calefacción basados en calderas «normales» se concentran en la zona continental, mientras que los aparatos eléctricos (bombas de calor y radiadores) y los sistemas solares de calefacción se localizan en mayor cuantía en la zona mediterránea. La zona atlántica, por su parte, registra una mayor concentración de los sistemas de calefacción basados en suelo radiante, así como en calderas de condensación.



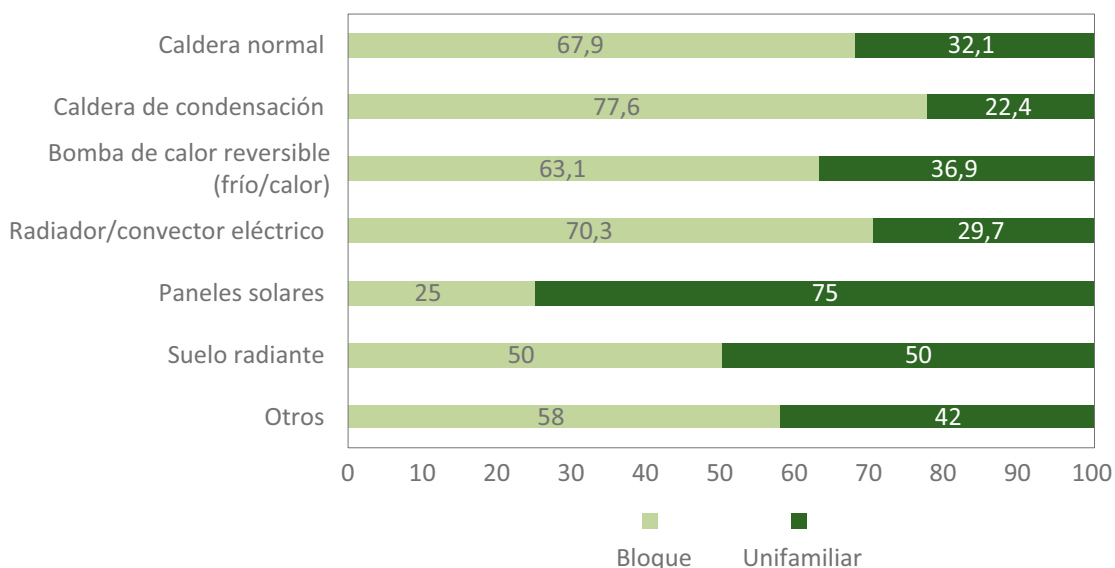
En cuanto a la distribución por tipo de vivienda, prácticamente todos los equipos, a excepción de los sistemas solares y los basados en suelo radiante, se concentran en las viviendas en bloque, al ser el tipo de vivienda mayoritaria.

Figura 5.25. Distribución de los sistemas de calefacción (%) según zona climática



Base: 16.504.809 hogares con calefacción individual.

Figura 5.26. Distribución de los sistemas de calefacción (%) según tipo de vivienda



Base: 16.504.809 hogares con calefacción individual.

Agua caliente sanitaria (ACS)

El servicio de ACS está presente en la mayoría de los hogares (99,8%), no existiendo apenas multiequipamiento. Los sistemas dominantes son las calderas convencionales, seguidas a más distancia de los termos eléctricos y de gas. Los primeros se encuentran mayoritariamente en las viviendas de las zonas continental y atlántica, mientras que los segundos, en las viviendas del Mediterráneo. Los

sistemas basados en calderas de condensación están presentes en menos del 5% de los hogares, destacando su presencia en las viviendas en bloque de la zona atlántica. Por su parte, los sistemas solares de ACS tienen una penetración total del 1,3%, concentrándose en las viviendas del Mediterráneo, especialmente las unifamiliares.



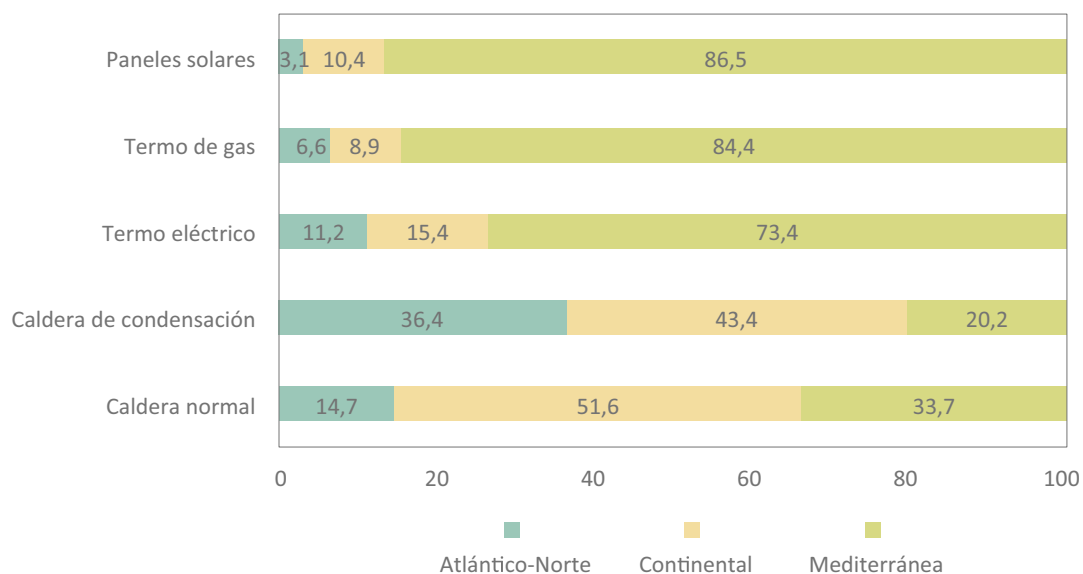
Tabla 5.26. Tipo de sistemas de ACS en los hogares (%) según el cruce de zona climática y tipo de vivienda

Tipo de sistemas de ACS	Total	Zona climática					
		Atlántico-Norte		Continental		Mediterránea	
	Tipo de vivienda	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar
Caldera normal	54,0	54,1	65,1	82,7	69,4	35,3	26,7
Caldera de condensación	4,7	14,5	3,4	6,1	3,9	1,4	1,9
Termo eléctrico	19,0	18,2	13,7	7,3	13,3	24,4	32,3
Termo gas	20,7	10,7	12,4	3,7	10,8	37,0	31,5
Paneles solares	1,3	0,3	0,5	0,1	1,4	0,4	6,2
Otros	1,5	2,2	4,9	0,2	1,1	1,5	1,3

Base: 16.478.323 hogares.

Los sistemas de ACS basados en caldera convencional se encuentran principalmente en la zona continental, donde se concentran el 51,6% del total de estos sistemas. Los termos (eléctrico y de gas), junto con los paneles, tienen una gran penetración en la zona mediterránea, en la que se encuentra más del 70% de todos estos sistemas.

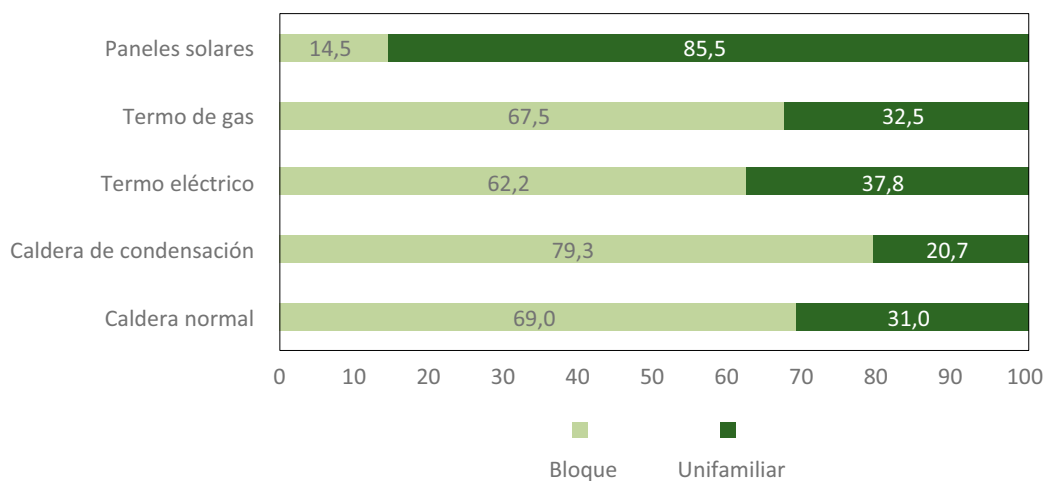
Figura 5.27. Distribución de los sistemas de ACS (%) según zona climática



Base: 16.478.323 hogares.

La mayor parte de los sistemas de ACS se concentra en las viviendas en bloque, a excepción de los sistemas basados en colectores solares, que se encuentran en mayor medida en las viviendas unifamiliares.

Figura 5.28. Distribución de los sistemas de ACS (%) según tipo de vivienda



Base: 16.478.323 hogares.



Refrigeración

El 30% de los hogares españoles que disponen de calefacción individual cuenta con algún tipo de sistema de aire acondicionado.

Por tipo de vivienda, se observa que las viviendas unifamiliares están algo más equipadas que las viviendas en bloque. En cuanto a la geografía, se aprecian diferencias mayores entre el grado de equipamiento de las viviendas, destacando la zona mediterránea, con equipamiento en más del 50% de los hogares en contraste con la zona atlántica, donde la penetración de estos equipos en los hogares apenas supera el 1%.



El equipo dominante es la bomba de calor reversible, con una penetración total del 76%, incrementándose esta cifra en la zona mediterránea, especialmente en las viviendas en bloque de esa región. Igualmente, este tipo de equipo tiene una presencia dominante para todo tipo de vivienda, exceptuando las viviendas en bloque de la zona atlántica, donde los aparatos portátiles son más visibles.

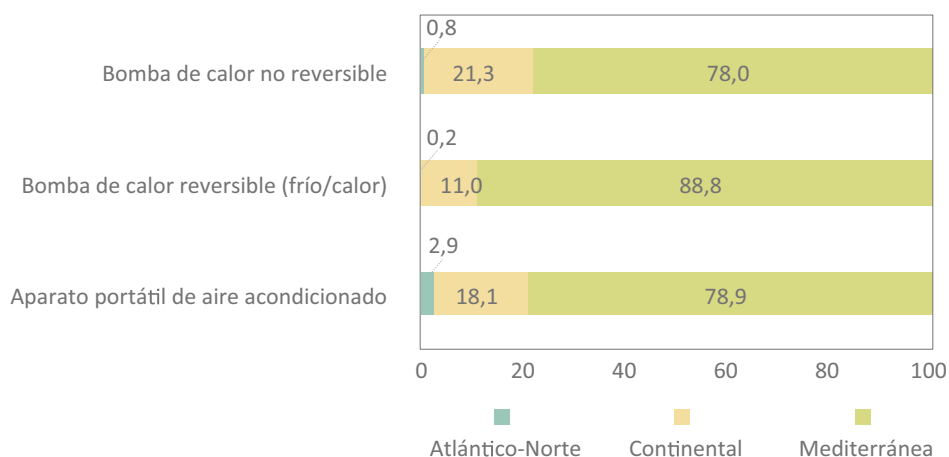
Tabla 5.27. Tipo de sistemas de refrigeración en los hogares (%) según el cruce de zona climática y tipo de vivienda

Tipo de sistemas de refrigeración	Total	Zona climática					
		Atlántico-Norte		Continental		Mediterránea	
	Tipo de vivienda	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar
Aparato portátil de aire acondicionado	8,2	50,0	40,0	10,9	7,7	7,1	8,2
Bomba de calor reversible (frío/calor)	76,1	25,0	40,0	63,0	77,5	79,5	76,1
Bomba de calor no reversible (frío)	15,8	25,0	20,0	26,1	14,8	13,4	15,8

Base: 5.669.927 hogares.

La distribución de los sistemas de refrigeración por zonas climáticas muestra el predominio del área mediterránea, en la que se concentra la práctica totalidad de los equipos de refrigeración, desde el 78% de las bombas de calor irreversibles hasta el 88,8% de las bombas reversibles. La presencia de los equipos de refrigeración en la zona atlántica es muy reducida, alcanzando un máximo en el caso de los aparatos portátiles, cuyo número supone el 2,9% del total de aparatos portátiles.

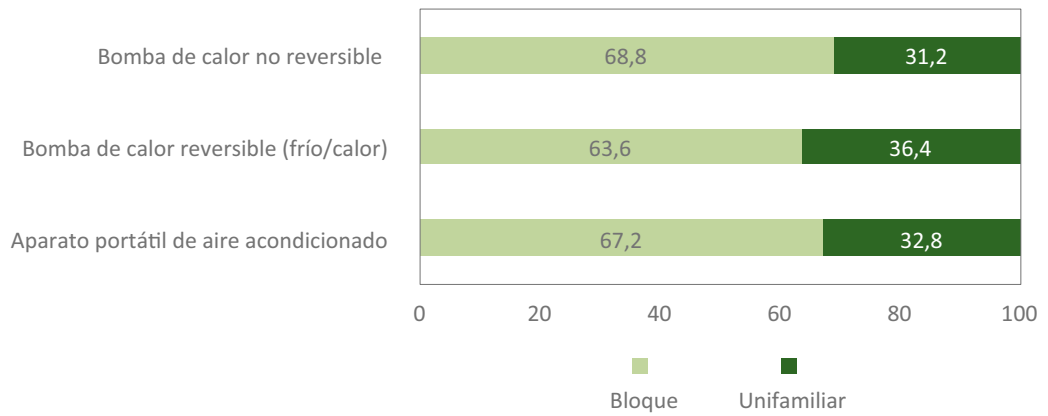
Figura 5.29. Distribución de los sistemas de refrigeración (%) según zona climática



Base: 5.669.927 hogares.

Alrededor de dos tercios de los sistemas de refrigeración se localizan en las viviendas en bloque. Dentro de las viviendas unifamiliares se constata una mayor presencia de las bombas de calor reversibles, ligeramente superior a la de los otros tipos de sistemas.

Figura 5.30. Distribución de los sistemas de refrigeración (%) según tipo de vivienda



Base: 5.669.927 hogares.

Cocina

Prácticamente, todos los hogares españoles que cuentan con sistemas individuales de calefacción están equipados de cocina. Existen viviendas con multiequipamiento en cocinas, del orden de 1,02 cocinas por hogar. Las cocinas eléctricas y de gas son predominantes, siendo su penetración en los hogares superior.

Más en detalle, los dos tipos de cocina más habituales en los hogares estudiados son las vitrocerámicas eléctricas y las cocinas a gas, con predominio del primer tipo en las viviendas de las zonas atlántica y continental, y viviendas unifamiliares, y del segundo en las viviendas en bloque y viviendas del Mediterráneo. El siguiente tipo de cocina más común en los hogares es la cocina de inducción. Las cocinas de leña y carbón tienen una presencia marginal en los hogares, siendo más habituales en las viviendas unifamiliares de la zona atlántica, donde la penetración alcanza el 15,1% y 1,3%, respectivamente.

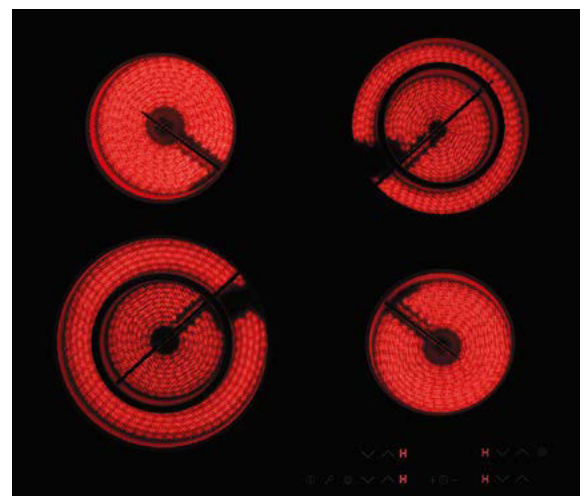
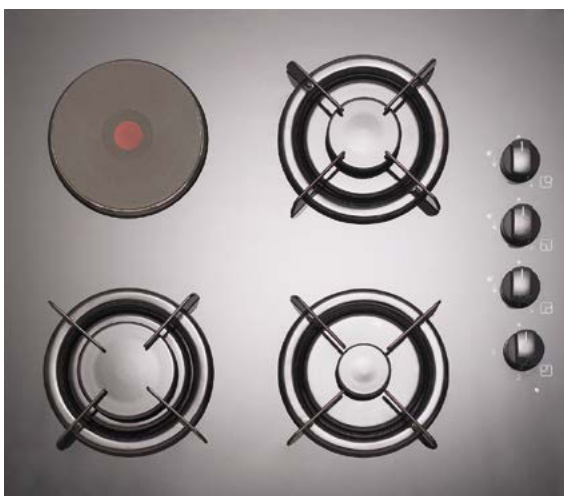


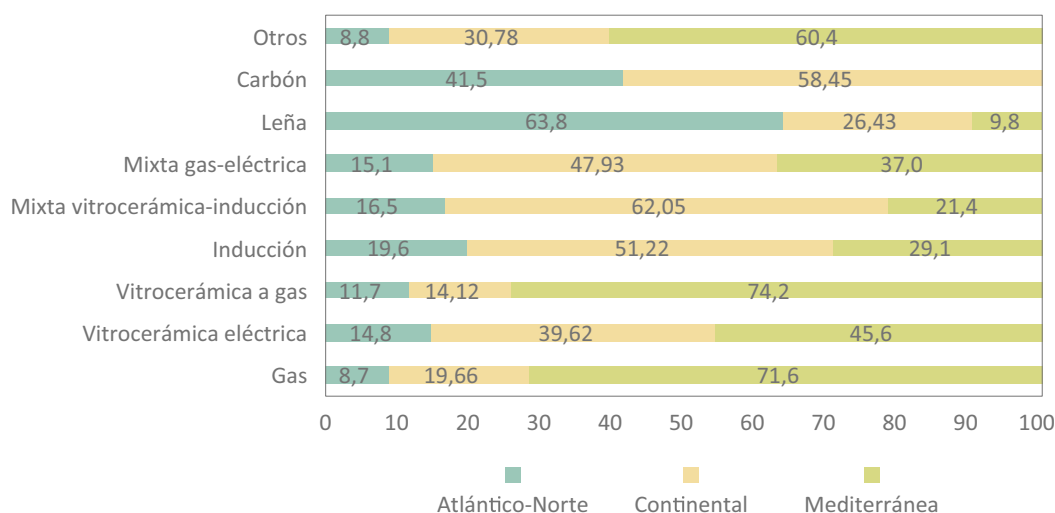
Tabla 5.28. Tipo de cocina en los hogares (%) según el cruce de zona climática y tipo de vivienda

Tipo de sistemas de ACS	Total	Zona climática					
		Atlántico-Norte		Continental		Mediterránea	
	Tipo de vivienda	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar	Bloque	Unifamiliar
Gas	35,6	21,9	26,1	20,5	21,8	50,7	44,1
Vitrocera mica eléctrica	48,7	57,9	41,7	57,9	56,4	41,2	43,1
Vitrocera mica a gas	1,0	0,9	0,9	0,3	0,7	1,2	1,8
Inducción	7,9	12,6	8,8	13,3	9,4	3,5	5,8
Mixta vitrocera mica-inducción	1,2	1,5	1,3	2,0	2,8	0,3	0,8
Mixta gas-eléctrica	3,6	3,9	4,4	5,3	5,0	2,3	2,9
Leña	1,0	0,5	15,1	0,0	2,5	0,0	0,5
Carbón	0,2	0,2	1,3	0,1	0,7	0,0	0,0
Otros	0,8	0,5	0,4	0,7	0,7	0,8	1,0

Base: 16.504.809 hogares.

Atendiendo a la distribución geográfica de los distintos tipos de cocina, se puede observar como las cocinas a gas y vitrocerámicas, tanto de gas como eléctricas, se localizan en mayor medida en la zona mediterránea. Las cocinas de inducción se concentran más en la zona continental, mientras que las cocinas de leña, a pesar de su escasa penetración, se concentran en la zona atlántica.

Figura 5.31. Distribución de los tipos de cocina (%) según zona climática

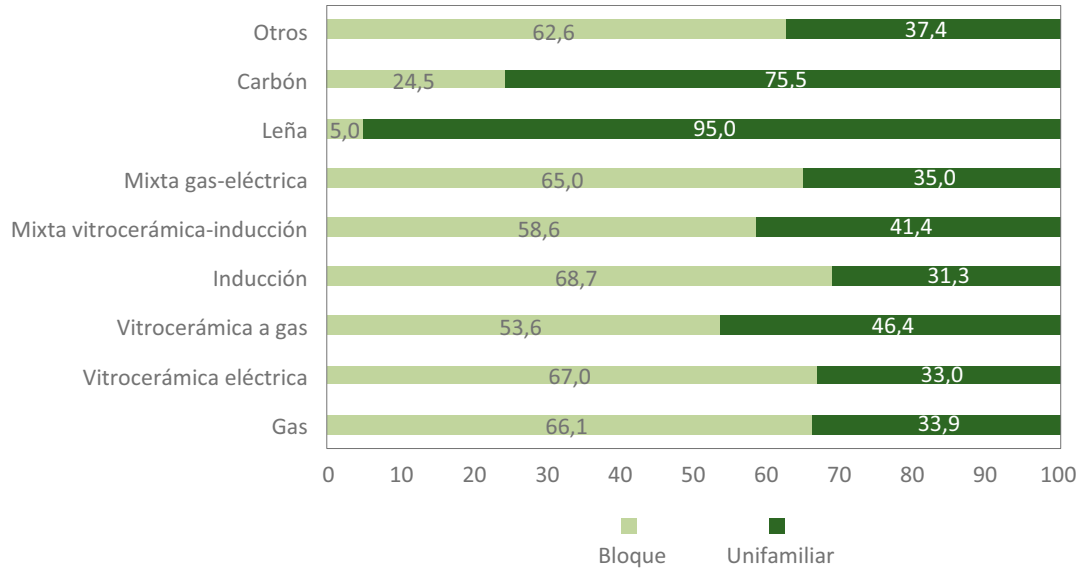


Base: 16.504.809 hogares.

En general, la distribución por tipo de vivienda presenta para todos los tipos de cocina un reparto bastante homogéneo, con un mayor protagonismo de las viviendas en bloque, en las que se registra

el mayor número de cocinas para todas las tipologías, a excepción de las cocinas de leña y de carbón, cuya importancia es superior en las viviendas unifamiliares.

Figura 5.32. Distribución de los tipos de cocina (%) según tipo de vivienda



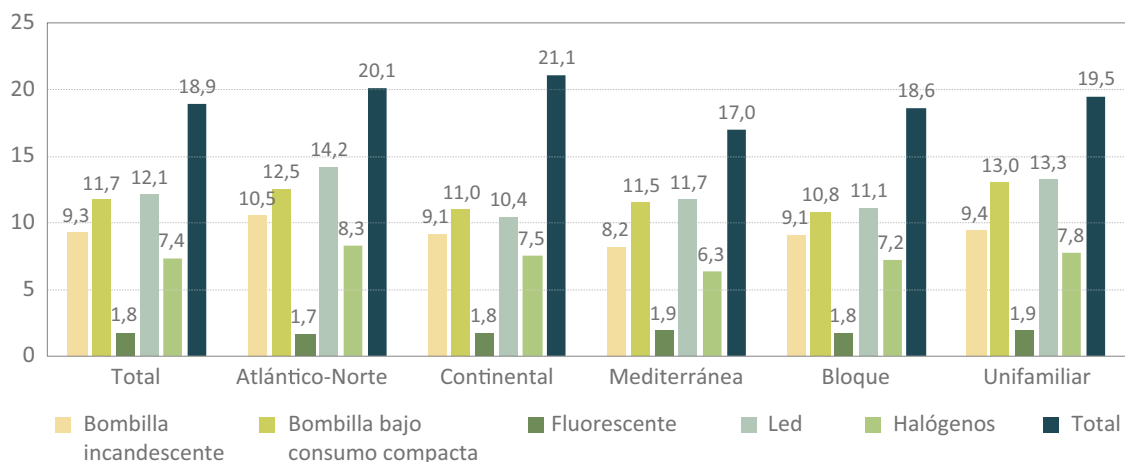
Base: 16.504.809 hogares.

Iluminación

El número medio de bombillas por hogar es de alrededor de 19. Este número se incrementa en las viviendas de la zona continental, así como en las unifamiliares. Las bombillas con mayor presencia en los hogares españoles (67,0%) son las de bajo consumo, seguidas de las bombillas led, con un 43,2% de penetración en los hogares españoles. Estos tipos de bombillas cuentan con una presencia media de 11,7 y 12,1 bombillas por hogar, respectivamente.

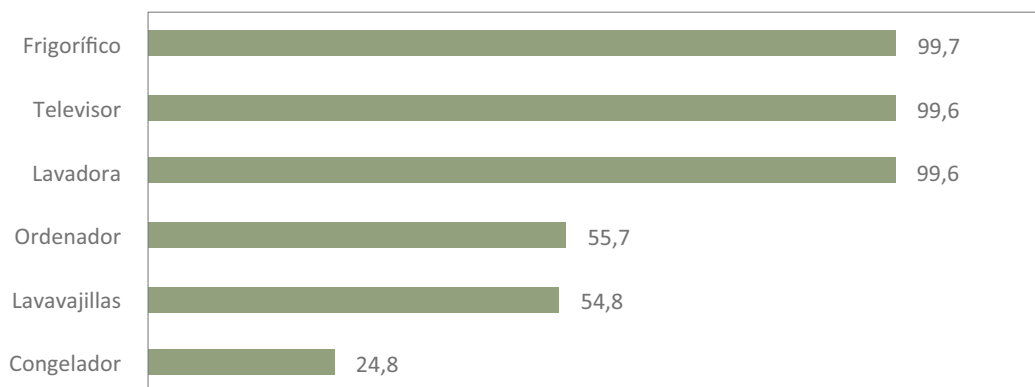


Figura 5.33. Equipamiento medio de bombillas en los hogares según zona climática y tipo de vivienda



Base: 16.504.809 hogares.

Figura 5.34. Penetración (%) de los aparatos electrodomésticos



Base: 16.504.809 hogares.

Electrodomésticos

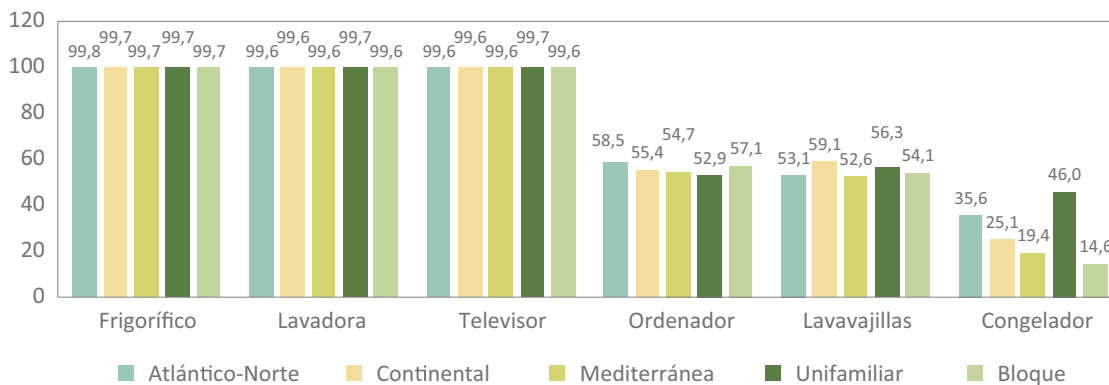
Se ha analizado el equipamiento de los hogares en relación con una selección representativa de aparatos de gama blanca y gama marrón a efectos de consumo eléctrico. Dentro de los primeros se han considerado el frigorífico/combi, el congelador, la lavadora y el lavavajillas, mientras que, dentro del segundo tipo, el televisor y el ordenador.

Todos los hogares españoles cuentan con algún tipo de electrodoméstico de los mencionados, si bien los de gama blanca tienen una penetración superior. Los electrodomésticos de gama blanca con mayor penetración son el frigorífico y la lavadora, presentes en la práctica totalidad de los hogares. Entre los aparatos de gama marrón destaca el televisor.



No se han encontrado grandes diferencias en cuanto a la presencia de estos electrodomésticos según zonas climáticas o tipo de vivienda, si bien el equipamiento de las viviendas unifamiliares es superior en cuanto a lavavajillas y congeladores, especialmente en relación con estos últimos, que se encuentran en más de la mitad de las viviendas unifamiliares frente apenas un 15% de las viviendas en bloque.

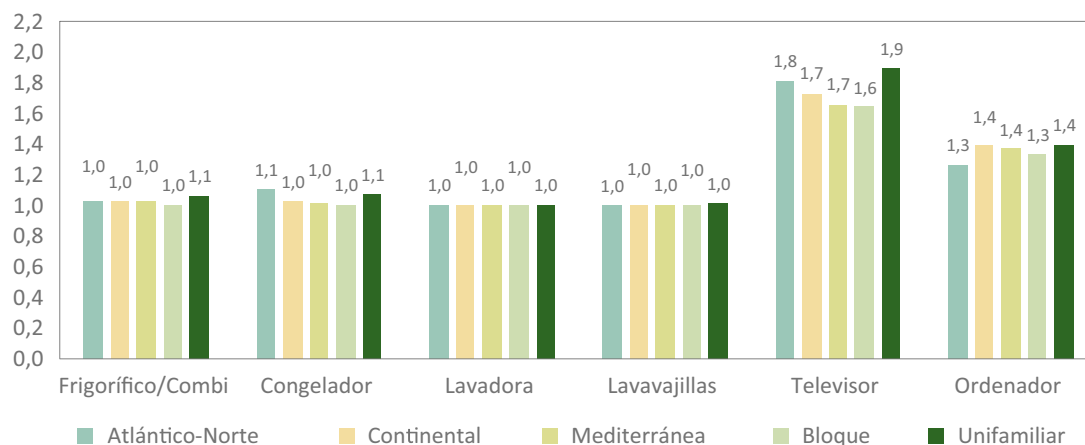
Figura 5.35. Penetración (%) de los aparatos electrodomésticos según zona climática y tipo de vivienda



Base: 16.504.809 hogares.

En conjunto, el multiequipamiento de los equipos considerados es de 1,2, siendo mayor en el caso de los televisores y de los ordenadores, donde el número medio de unidades por hogar es de 1,7 y 1,4, respectivamente. Por tipo de vivienda, el multiequipamiento de las viviendas unifamiliares es algo superior en relación con los televisores.

Figura 5.36. Multiequipamiento de los aparatos electrodomésticos según zona climática y tipo de vivienda



Base: 16.504.809 hogares.

5.3.4.2. Comportamiento de los equipos

Se ha valorado el comportamiento de una selección de equipos disponibles en los hogares, tales como los sistemas de refrigeración y una serie de electrodomésticos, tanto de gama blanca (lavadoras y lavavajillas) como de gama marrón (televisores y ordenadores), debido a su importancia en cuanto al consumo eléctrico y penetración en los hogares, especialmente en el caso de los ordenadores. El comportamiento se ha determinado a partir de la frecuencia de uso de estos aparatos, con base en las declaraciones de los hogares participantes en la encuesta.

El comportamiento de los sistemas de calefacción no se ha contemplado dentro de la citada encuesta al haber sido analizado dentro de la operación de mediciones *in situ* tanto de forma objetiva como de forma subjetiva con base en las estimaciones efectuadas por los panelistas participantes en esta operación.

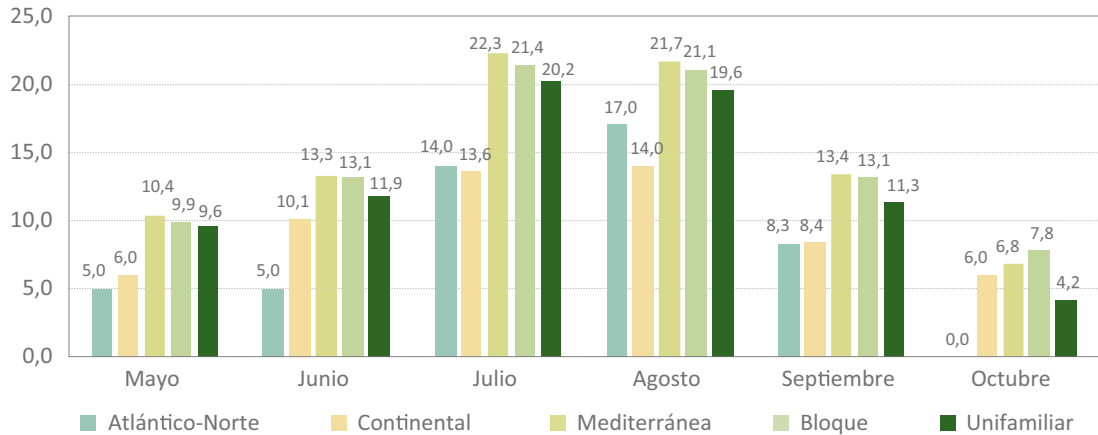
Dada la importancia de los sistemas de calefacción en la demanda térmica de los hogares, según se muestra en el epígrafe 5.1, se considera oportuna una presentación de los resultados obtenidos en el panel de mediciones, a pesar de que la metodología empleada para su determinación no sea la misma que en el caso de los equipos antes indicados.

Sistemas de refrigeración y aire acondicionado

Los sistemas de refrigeración y aire acondicionado tienen un perfil de uso estacional correspondiente al periodo comprendido entre los meses de mayo y octubre. La frecuencia de uso, ya sea expresada en días al mes o en horas al día, aumenta en los meses de julio y agosto, donde la demanda energética asociada es máxima.

El número medio de días al mes que se utiliza el aire acondicionado es de 13,9, siendo en la zona mediterránea donde se utilizan en mayor medida los sistemas de refrigeración, 14,6 días al mes, en contraste con la zona atlántica, donde el uso es menor (6 días menos). En cuanto a las horas de uso diario, el promedio se sitúa en 3,9, incrementándose ligeramente en las viviendas del Mediterráneo.

Figura 5.37. Frecuencia de uso (n.º de días/mes) del aire acondicionado según zona climática y tipo de vivienda

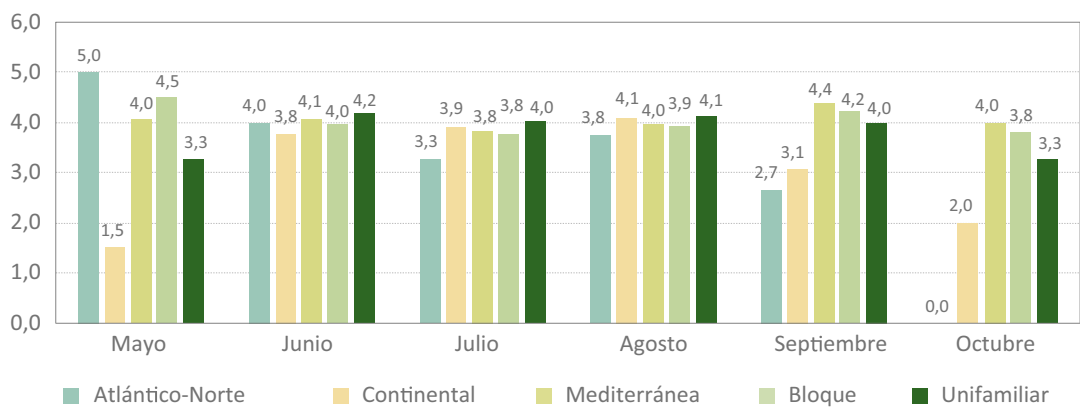


Base: 16.504.809 hogares.

Por tipo de vivienda no hay diferencias significativas, apreciándose un ligero incremento en el uso de estos equipos en las viviendas en bloque, más acusado durante el mes de octubre.

Considerando las viviendas según tipología y zona climática, los contrastes mayores se encuentran entre las viviendas en bloque del Mediterráneo, cuyo uso medio mensual supera los 15 días, y las viviendas en bloque del Atlántico, con menos de 6 días de utilización. El comportamiento en cuanto a horas de uso diario, igualmente, presenta un mayor contraste entre las viviendas en bloque del Mediterráneo y del Atlántico, con una diferencia de 3 horas entre ambas. En el caso de las viviendas unifamiliares el comportamiento presenta menos diferencias según la ubicación geográfica.

Figura 5.38. Frecuencia de uso (n.º de horas/día) del aire acondicionado según zona climática y tipo de vivienda



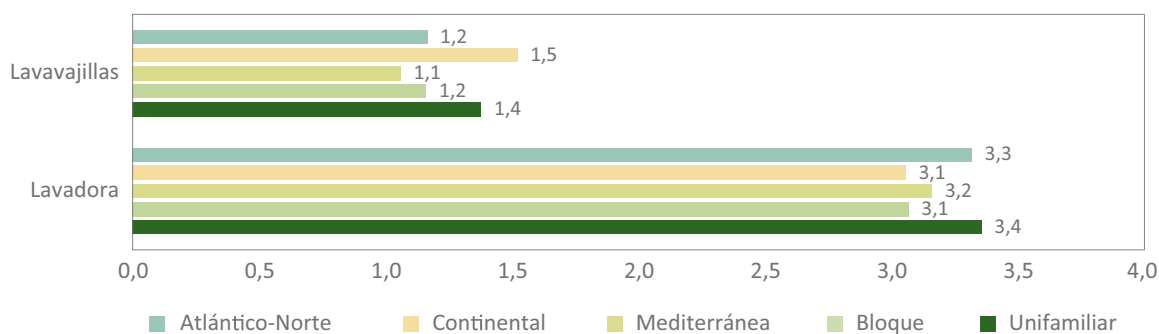
Base: 16.504.809 hogares.

Electrodomésticos

Se ha analizado el comportamiento de dos de los electrodomésticos de mayor consumo eléctrico: lavadora y lavavajillas. El comportamiento de estos aparatos se ha determinado en función del uso semanal de los mismos.

No se han encontrado grandes diferencias en el comportamiento según zonas climáticas y tipos de vivienda. En promedio, los hogares utilizan el lavavajillas más de una vez por semana y la lavadora, más de tres. Del mismo modo, no se observan diferencias significativas en el uso de ninguno de estos aparatos, ni en función de la zona climática ni del tipo de vivienda. No obstante, en las viviendas unifamiliares el uso de los dos aparatos es ligeramente superior, destacando el lavavajillas en la zona continental y la lavadora en la zona atlántica, con un uso semanal próximo a dos y cuatro veces, respectivamente.

Figura 5.39. Frecuencia de uso (n.º de veces/semana) de las lavadoras y los lavavajillas según zona climática y tipo de vivienda

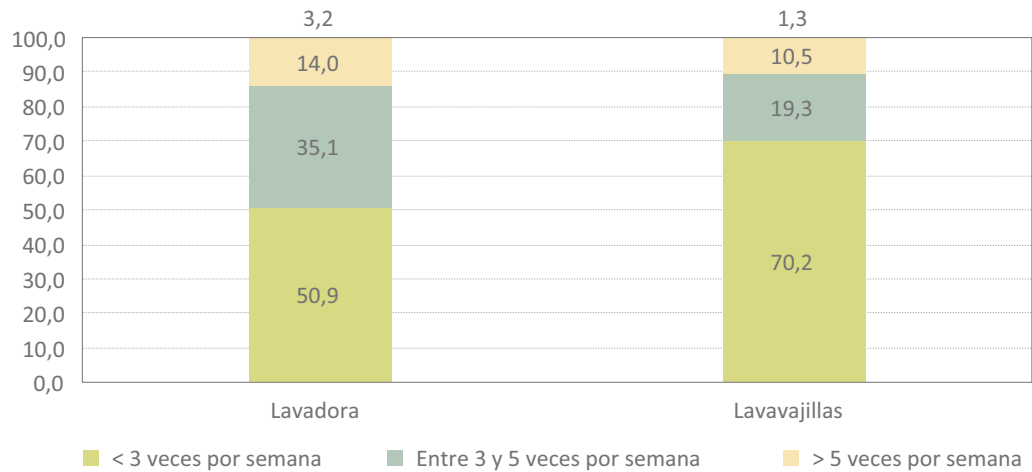


Base: 16.504.809 hogares.



El uso medio de la lavadora es inferior a tres veces por semana en el 51% de los hogares y el del lavavajillas, menor a tres veces por semana en el 70% de los hogares. Menos del 15% de los hogares presentan un uso semanal de las lavadoras y del lavavajillas superior a cinco veces por semana.

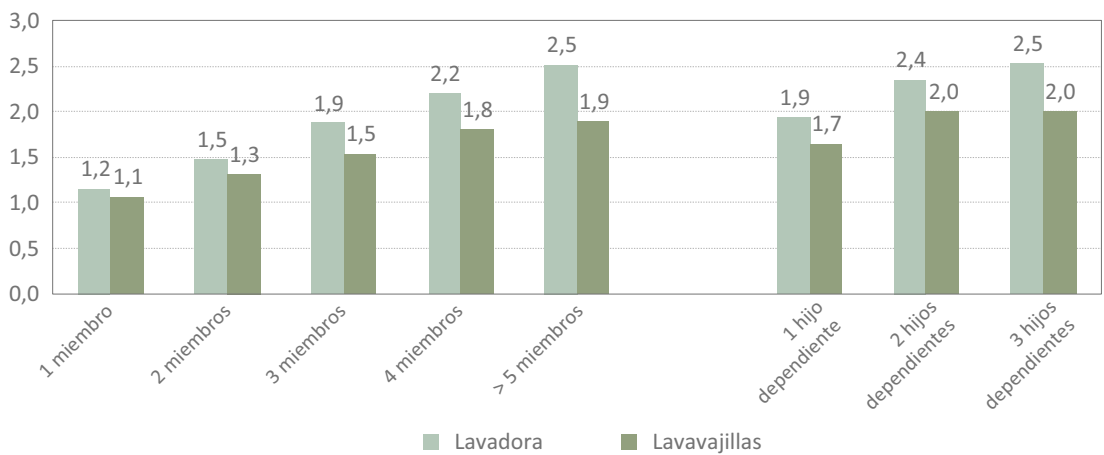
Figura 5.40. Distribución de los hogares (%) según uso (n.º de veces/semana) de las lavadoras y los lavavajillas



Base: 16.504.809 hogares.

Es interesante observar como la frecuencia de uso de estos aparatos varía al considerar variables sociodemográficas como el tamaño del hogar o la presencia de niños dependientes, incrementándose según aumentan dichas variables.

Figura 5.41. Frecuencia de uso (n.º de veces/semana) de las lavadoras y los lavavajillas según tamaño de hogar y número de niños dependientes



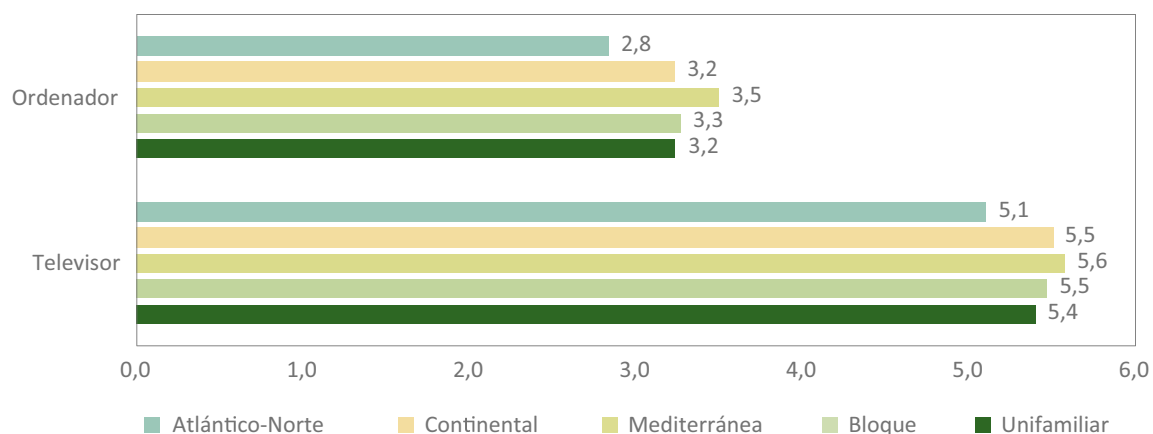
Base: 16.504.809 hogares.

Televisores y ordenadores

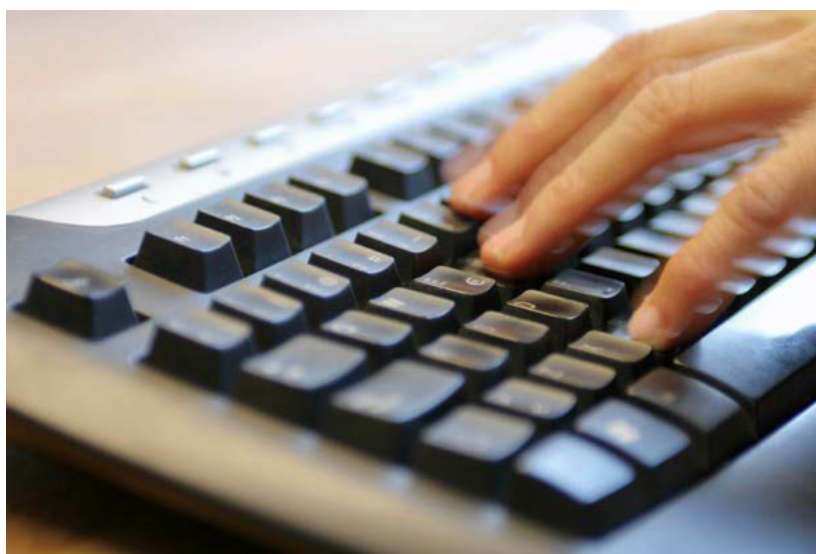
La frecuencia de uso, expresada en horas al día, de los televisores y de los ordenadores por parte de los hogares objeto de estudio alcanza una media de 5,4 en el primer caso y de 3,2 en el segundo.

No se han encontrado grandes diferencias en cuanto al comportamiento de estos aparatos según zonas climáticas y tipo de viviendas.

Figura 5.42. Frecuencia de uso (n.º de horas/día) de los televisores y los ordenadores según zona climática y tipo de vivienda

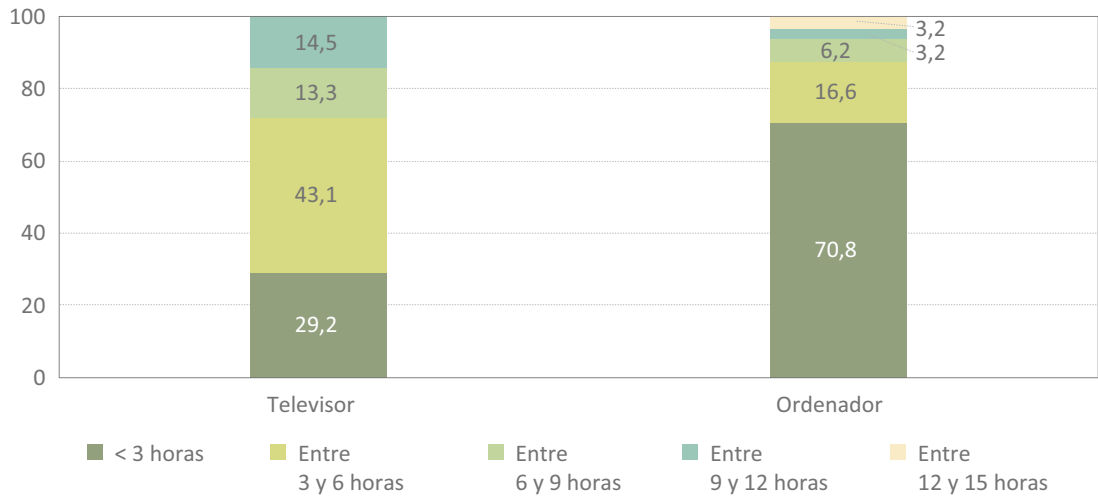


Base: 16.504.809 hogares.



Más del 70% de los hogares utiliza el ordenador menos de 3 horas al día, mientras que un 6,4% lo hace más de 9 horas. El uso de los televisores se sitúa en el rango de 3 a 6 horas diarias en el 43,1% de los hogares. El uso de estos aparatos es superior a 9 horas en el 14,5% de los hogares.

Figura 5.43. Distribución de los hogares (%) según uso (n.º de horas/día) de los televisores y de los ordenadores



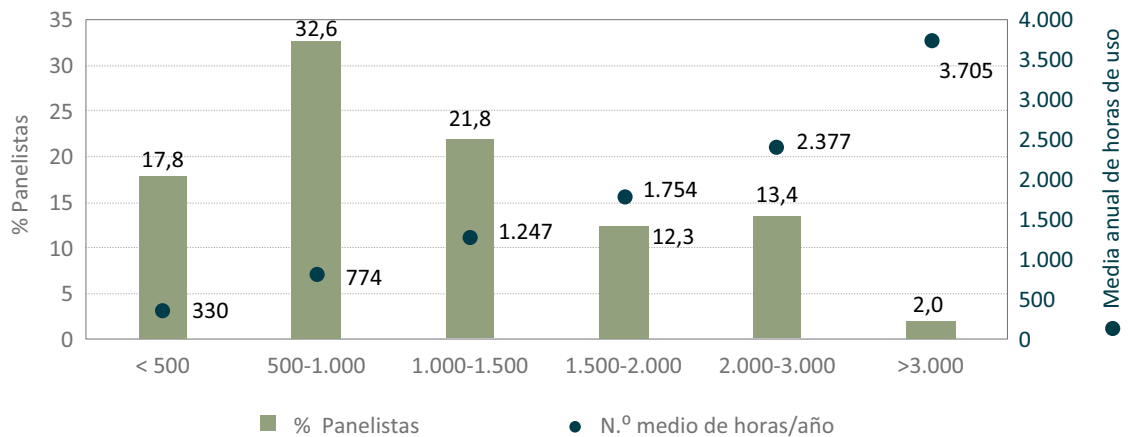
Base: 16.504.809 hogares.

Sistemas de calefacción

Se ha valorado el uso de los sistemas de calefacción tanto subjetiva como objetivamente, lo cual se ha realizado a partir de las propias estimaciones de los panelistas, así como de las mediciones *in situ* efectuadas.

Atendiendo a las declaraciones de los panelistas, se obtiene que el uso generalizado del sistema de calefacción con independencia de la zona climática tiene lugar en el periodo de noviembre a marzo. Asimismo, el intervalo de uso de los sistemas de calefacción en más del 50% de los hogares encuestados es de 500 a 1.500 horas anuales, situándose la media anual de horas estimadas de utilización de los panelistas encuestados en 1.192.

Figura 5.44. Distribución de los hogares (%) según uso (n.º de horas/año) de la calefacción

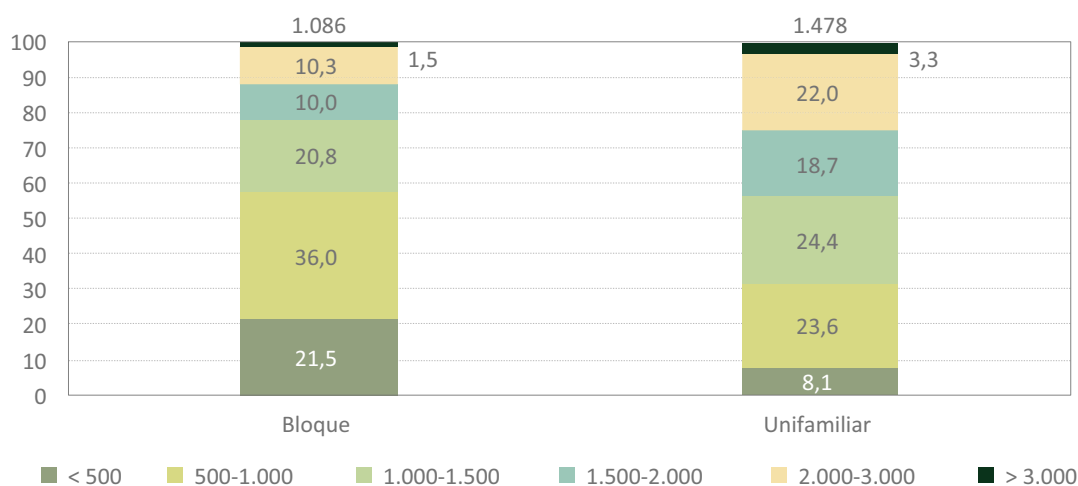


Muestra: 600 panelistas.

En cuanto al tipo de vivienda, se constata un mayor uso de los sistemas de calefacción en las viviendas unifamiliares, con una diferencia media anual de casi 400 horas respecto a las viviendas en

bloque. En el intervalo de menor uso (< 500 horas) se encuentran en mayor medida las tipologías de viviendas en bloque, mientras que en los intervalos de mayor uso (> 2.000 horas) son más habituales las viviendas unifamiliares.

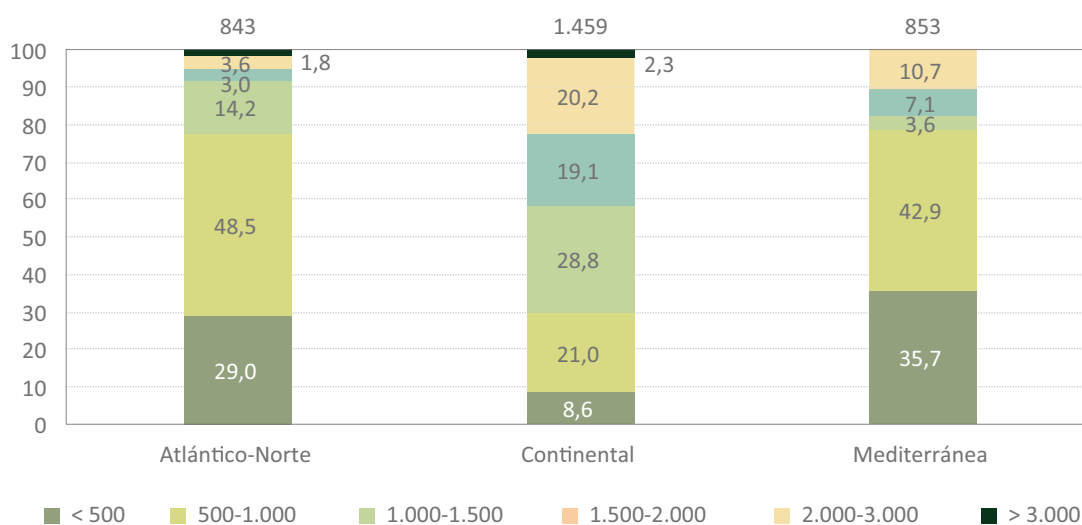
Figura 5.45. Distribución de los hogares (%) según uso (n.º de horas/año) de la calefacción según tipo de vivienda



Muestra: 600 panelistas.

Respecto a la zona climática, el mayor uso de la calefacción se da en la zona continental, con cerca de 1.500 horas de funcionamiento anual, mientras que en las zonas atlántica y mediterránea el uso disminuye en unas 600 horas debido a la suavidad climatológica de estas regiones frente a la zona continental. Por otra parte, se observa que las viviendas de la zona continental presentan un mayor grado de distribución entre los intervalos comprendidos entre 500 y 3.000 horas de uso anual, mientras que en las zonas atlántica y mediterránea las viviendas se concentran en los intervalos de uso inferior a 2.000 horas.

Figura 5.46. Distribución de los hogares (%) según uso (n.º de horas/año) de la calefacción según zona climática



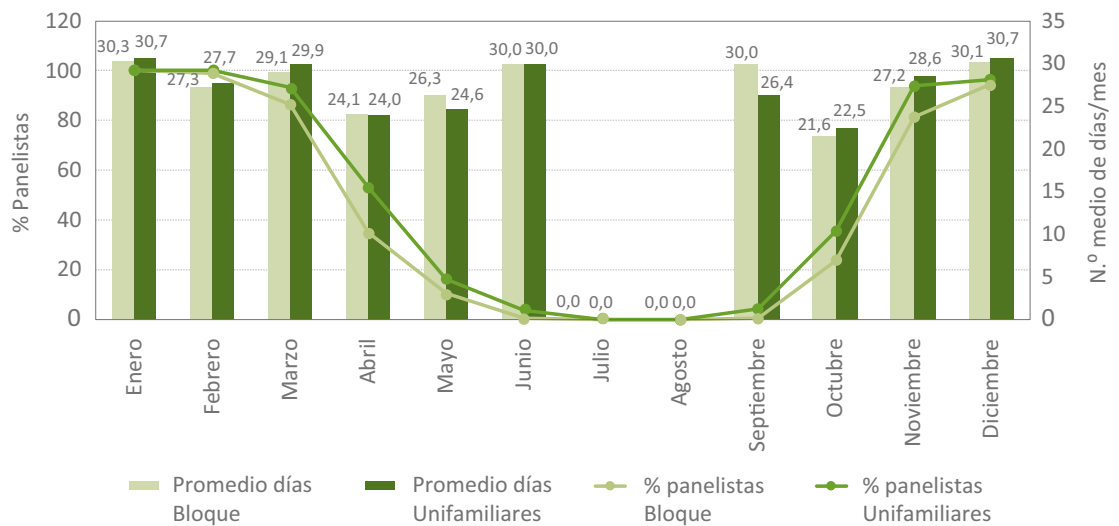
Muestra: 600 panelistas.

Atendiendo a la información objetiva obtenida de las mediciones *in situ* del uso real de la calefacción, se observa un patrón de uso similar para todo tipo de vivienda, incrementándose el uso en los meses de invierno, tanto en relación con el número de hogares participantes en el panel de mediciones que encienden la calefacción como en relación con el número de días al mes en que estos encienden la calefacción. A partir de abril el uso de la calefacción declina, siendo prácticamente nulo durante el periodo veraniego.

En correspondencia con la valoración subjetiva efectuada por los propios panelistas, se confirma que el uso de la calefacción por parte de las viviendas unifamiliares es en término medio ligeramente superior. Así, las viviendas unifamiliares, en general, utilizan en mayor medida la calefacción, tanto en lo que se refiere a número de días al mes como a horas diarias.

En el periodo analizado, en promedio las viviendas unifamiliares han encendido los sistemas de calefacción un mayor número de horas tanto en días laborales (10,4) como festivos (10,9), manteniendo una diferencia de más de dos horas de uso respecto a las viviendas en bloque.

Figura 5.47. Uso mensual de la calefacción según tipo de vivienda



Muestra: 600 panelistas.

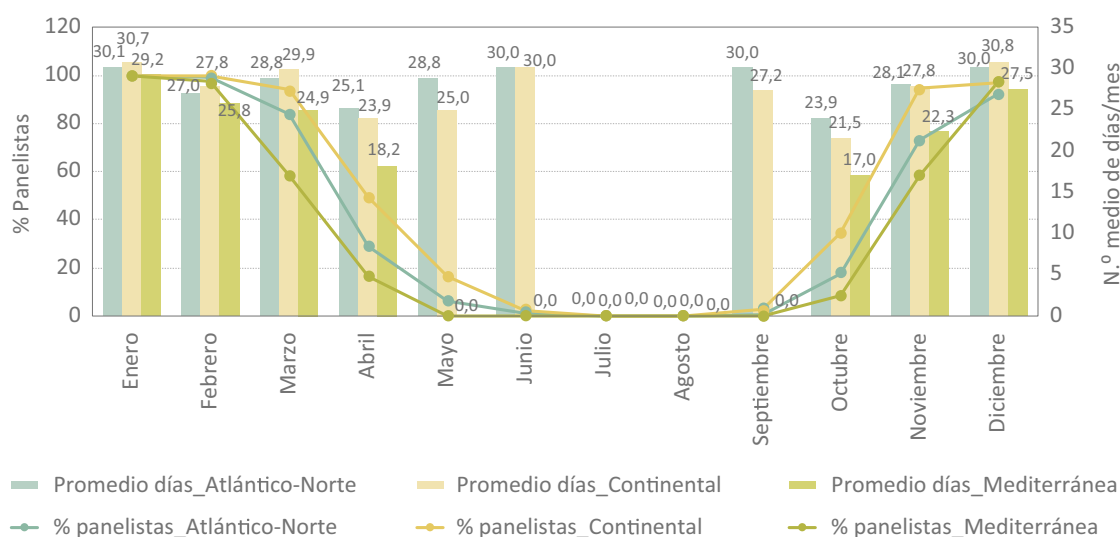


Considerando la climatología, se aprecia un perfil similar de uso más intensivo durante los meses invernales, especialmente visible en las viviendas de la zona continental, donde la calefacción adquiere mayor protagonismo tanto en lo referente al número de panelistas como al número de días al mes y horas de encendido diario. En esta región la media de utilización de la calefacción varía entre 10,1 y 10,9 horas al día según se trate de días laborales y festivos.

Al igual que en el análisis anterior, el grado de utilización de la calefacción en general decae a partir de abril, especialmente en las viviendas del Mediterráneo, cuyo uso es nulo entre mayo y septiembre. Las viviendas del atlántico, en comparación con las del Mediterráneo, tienden a mantener la calefacción encendida durante un periodo mayor de tiempo, si bien el uso diario en los meses en que la calefacción es operativa ha resultado ligeramente superior en las viviendas del Mediterráneo, situándose la media en 7,4 horas frente a las 6,5 horas del Atlántico.

En general, los resultados de las mediciones según zonas climáticas son coherentes con los obtenidos a partir de las valoraciones subjetivas de los panelistas encuestados.

Figura 5.48. Uso mensual de la calefacción según zona climática



Muestra: 600 panelistas.

6 Diseminación de resultados y acciones futuras

Como ya se ha mencionado en el capítulo 2, el objetivo más inmediato del proyecto SPAHOUSEC II es conocer los consumos térmicos de los hogares españoles equipados con sistemas de calefacción individual basados en gas natural en sus viviendas principales. No obstante, la información disponible en el marco de este proyecto ha permitido extender este conocimiento a todas las viviendas principales con gas natural, exceptuando aquellas que disponen de sistemas centralizados de calefacción, que, según se indica en el epígrafe 5.2, representan alrededor del 20% del consumo del gas natural.

Una vez determinado el consumo del gas natural de estos hogares y su reparto por usos, los resultados se integrarán junto con información disponible relativa a otras fuentes energéticas con vistas a completar la estadística energética por fuentes y usos energéticos del sector residencial en 2016, dando cumplimiento al requerimiento establecido por el Reglamento (UE) n.º 1999/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo y sus posteriores enmiendas.

El conocimiento específicamente adquirido en el marco del presente proyecto SPAHOUSEC II será posteriormente objeto de divulgación, considerando para ello, entre otros, los siguientes canales de difusión:

- La *Guía de la Energía*, publicación de referencia del IDAE, disponible en soporte digital- <http://www.guiadelaenergia.idae.es/>.
- El Servicio de Información al Ciudadano en Eficiencia Energética y Energías Renovables (SICER) del IDAE, en el que se registra una media mensual de 1.700 consultas, acumulando más de 250.000 consultas desde su puesta en marcha a finales de 2008.
- La sección de estudios, informes y estadísticas de la página web del IDAE: <http://www.idae.es/estudios-informes-y-estadisticas>, para que los resultados puedan ser accesibles a cualquier usuario u organización, en particular aquellos que trabajen en las áreas de estudios y estadísticas energéticas.
- Foros de ámbito internacional, como el proyecto ODYSSEE-MURE, Eurostat y la Agencia Internacional de la Energía (AIE), a través de la actualización de los balances energéticos y de los indicadores de eficiencia energética, efectuada en el marco de la colaboración del IDAE con dichos entes.

Además de lo anterior, los resultados se pondrán a disposición de los técnicos del departamento de edificios del IDAE, así como de otros departamentos ministeriales, en particular el MITECO y el Ministerio de Fomento, siendo de utilidad para la elaboración de la nueva Estrategia de rehabilitación energética en el sector de la edificación en España, actualmente en desarrollo bajo la coordinación de este último ministerio.

7 Experiencia adquirida

Como se describe en el capítulo 3, correspondiente a la metodología utilizada por el proyecto SPAHOUSEC II, es necesaria la integración de diferentes operaciones para poder explicar el consumo térmico por usos o servicios energéticos. Alguna de estas operaciones es novedosa, mientras que otras son ya conocidas, con la ventaja de que se cuenta con experiencia para su ejecución. A lo largo del desarrollo de este proyecto se ha puesto en evidencia una serie de cuestiones que entrañan cierta dificultad técnica y organizativa y que conviene considerar de cara a una futura reedición de este proyecto, en tanto que suponen lecciones aprendidas. Estas se exponen a continuación:

- La metodología utilizada en el proyecto SPAHOUSEC II, al igual que en el anterior estudio SECH-SPAHOUSEC, si bien es sencilla en cuanto a planteamiento, es compleja en sus requisitos de implementación, ya que requiere de diferentes operaciones, así como de una adecuada planificación y coordinación entre estas, especialmente cuando atañen a distintos contratistas. Así, la dilación entre la elaboración de un panel diseñado para efectuar mediciones *in situ* y la instalación de los equipos de medición puede tener un efecto negativo sobre la voluntad de los hogares de participar en el panel.
- La complejidad, al tiempo que el carácter invasivo de la operación de mediciones de consumos térmicos, aconseja incrementar el tamaño muestral del panel con una reserva suficiente ante la eventual retirada de panelistas. Asimismo, se hace necesario incentivar al panelista adecuadamente, tanto por las molestias como por el carácter invasivo de la operación y el largo periodo de mediciones.
- El requisito para la selección de los panelistas participantes en la operación de mediciones —disponibilidad de sistemas individuales de calefacción basados en gas natural— ha dificultado el reclutamiento de los panelistas, especialmente en la zona del Mediterráneo, donde la demanda de calefacción es menor y se satisface en mayor medida con aparatos eléctricos. De ahí la conveniencia de no restringir el requisito de reclutamiento a una sola fuente energética.
- La necesidad de minimizar el impacto de la operación de las mediciones de consumos térmicos sobre los hogares conlleva la selección de un equipamiento de medida lo menos invasivo posible, como los repartidores de costes utilizados en el marco de este proyecto. Dado que los resultados de las mediciones obtenidas por estos aparatos no son directamente traducibles a magnitudes energéticas, se hace preciso acompañar estos resultados con la adquisición de facturas correspondientes al periodo de mediciones. Por ello, resulta necesario adoptar *a priori* una estrategia para garantizar la recopilación de esta información por parte de los panelistas, y con ello optimizar la fiabilidad de los consumos por usos obtenidos *a posteriori*.
- La experiencia en cuestiones energéticas por parte de los contratistas responsables de la encuesta telefónica en ocasiones puede ser limitada, lo que implica una mayor dedicación de recursos por parte del contratista.

- Es importante asegurar previamente la correspondencia entre los requisitos de reclutamiento establecidos en el diseño muestral y la posibilidad de obtener un universo de referencia acorde a dichos requisitos.

En el marco del proyecto SPAHOUSEC II, tanto la operación de mediciones como la operación de la encuesta telefónica se dirigen al conjunto de viviendas principales equipadas con servicios individuales de calefacción. Por tanto, la definición del universo de referencia precisa del conocimiento actualizado tanto del parque de viviendas con calefacción centralizada como del parque de viviendas sin sistemas de calefacción. Dado que no se dispone de información actualizada sobre el parque actual de viviendas con este tipo de servicios, ha sido preciso considerar la información disponible al respecto en el Censo del INE de 2011, lo que podría conllevar un cierto sesgo en la extrapolación de resultados. No obstante, la hipótesis asumida se considera razonable debido a que en el contexto de la crisis el parque inmobiliario no ha variado significativamente, por lo que en el caso de la encuesta telefónica se estima que la extrapolación de resultados es fiable.

Por otra parte, en el caso de los resultados de mediciones, la dificultad de definir el universo de hogares equipados con calefacción individual con gas natural ha sido subsanada gracias a la información procedente de los comercializadores de gas natural, cuya contribución ha sido decisiva en la extrapolación de los consumos medidos. Con ello se subraya la importancia de planificar el proyecto de forma que integre a todos los agentes clave respecto al objeto del estudio.

- El elevado coste de las tareas correspondientes al trabajo de campo (elaboración del panel de mediciones *in situ*, instalación de equipamiento de medida, recopilación y tratamiento estadístico de las mediciones, y encuesta telefónica) condiciona la viabilidad y periodicidad de este tipo de estudios.
- Una parte significativa de los trabajos de gabinete de la parte contratante se refiere a la coordinación de las distintas operaciones.
- La integración de resultados procedentes de las distintas operaciones efectuadas por los contratistas requiere de una amplia experiencia y conocimiento tanto del sector energético como del sector residencial por parte del gabinete.

Con base en la experiencia adquirida en este proyecto se recomienda tener en cuenta las siguientes sugerencias, de cara a su posible replicabilidad en un futuro:

- Incluir este tipo de operaciones en los planes estadísticos nacionales e integrar al máximo posible los posibles datos administrativos existentes.
- Realizar este tipo de estudios con una periodicidad preferentemente no superior a cinco años a fin de limitar costes tanto económicos como de cualquier tipo de recurso.
- Minimizar la demora entre la implementación de operaciones consecutivas que afecten a distintos contratistas.
- Maximizar el panel de reserva destinado a cubrir las posibles bajas causadas por los panelistas colaboradores en el panel de mediciones *in situ*.

- Incentivar adecuadamente a los panelistas.
- Planificar el proyecto de forma que integre a todos los agentes clave respecto al objeto del estudio a fin de asegurar que se cubre toda la información que pueda ser necesaria para la cobertura de dicho objetivo.
- Considerar la adecuación de los requisitos de diseño muestral respecto a la información disponible para definir los universos de referencia respectivos.
- Utilizar herramientas de modelización energética entre los periodos de realización de los estudios que tengan en cuenta variables explicativas que afectan al consumo térmico de los hogares, tal y como se viene haciendo desde la realización del estudio precedente SECH-SPAHOUSEC.
- Proporcionar cursos de formación en aspectos energéticos a entidades estadísticas sobre métodos y parámetros a considerar, metodologías, etc.



IDAIE, Calle Madera, 8, E-28004, Madrid, Tel.: 91 456 49 00
Fax: 91 523 04 14, email: comunicacion@idaie.es // www.idaie.es

