

### 3.7.4 Tipologías edificios consideradas

De cara a describir el parque de edificios y su evolución, es preciso apoyarse en una serie de tipologías de edificios que representen correctamente la distribución modal del parque.

Cuantas más tipologías se recojan, mayor es el detalle y la precisión potencial a obtener con la caracterización del parque, pero es necesario buscar un compromiso entre el número de tipologías empleadas, el tiempo de cálculo requerido para simular los modelos de las distintas tipologías en los emplazamientos climáticos, y la cantidad de información disponible para caracterizar el reparto modal.

En nuestro caso, el nivel de caracterización del reparto modal del parque actual de edificios es extremadamente pobre, por lo que se refiere a los edificios no residenciales. Por tanto carece de sentido introducir un detalle excesivo en la tipología de edificios a emplear.

Sin embargo, hemos realizado un esfuerzo para retener las distintas características operativas del parque de edificios, tanto por lo que se refiere a horarios de operación, como por lo que se refiere a dotaciones de equipamientos empleadas en las distintas tipologías de edificios, motivo por el que hemos optado por introducir más tipologías de edificios de las que corresponderían al alcance de este estudio.

Por lo que se refiere a la discretización espacial, como ya hemos comentado anteriormente, el nivel de resolución empleado es el provincial, empleando los años meteorológicos tipo de las 47 capitales de provincia peninsulares para caracterizar los efectos de dispersión climática.

#### 3.7.4.1 Tipologías seleccionadas para escenarios

Se han seleccionado las siguientes tipologías de edificios para caracterizar los parques de edificios BAU y E3.0:

- Sector residencial:
  1. Bloque de viviendas.
  2. Unidad de 3 viviendas adosadas.
- Sector terciario<sup>593</sup>:
  1. Oficina.
  2. Comercio.
  3. Supermercado.
  4. Centro educación.
  5. Hospital.
  6. Restaurante.
  7. Hotel.
  8. Almacén.

En capítulos anteriores hemos presentado la caracterización geométrica de estas tipologías de edificios.

#### 3.7.4.2 Escenarios reparto modal

Por lo que se refiere al reparto modal de las tipologías de edificios, en el caso de los edificios de viviendas se encuentra bastante caracterizada por los datos disponibles en el INE y el Ministerio de Fomento. Sin embargo, por lo que se refiere a los edificios comerciales, la caracterización existente en España, a fechas de redacción de este informe, es más pobre y dispersa, por lo que el reparto modal propuesto tiene menor precisión.

En este contexto, vamos a desarrollar a partir de la información disponible y una serie de hipótesis adicionales una estimación del reparto modal actual, y adoptar la hipótesis adicional de que este reparto modal resulta

<sup>593</sup> El sector de los edificios terciarios es lo que en otras referencias se denominan como edificios comerciales. Nosotros consideraremos estos dos términos como sinónimos, si bien por lo general nos referiremos a ellos como edificios terciarios por hacer explícito el hecho de que los modos de edificio que en nuestro país son mayoritariamente públicos (escuelas, hospitales, etc.) quedan incluidos en este término.

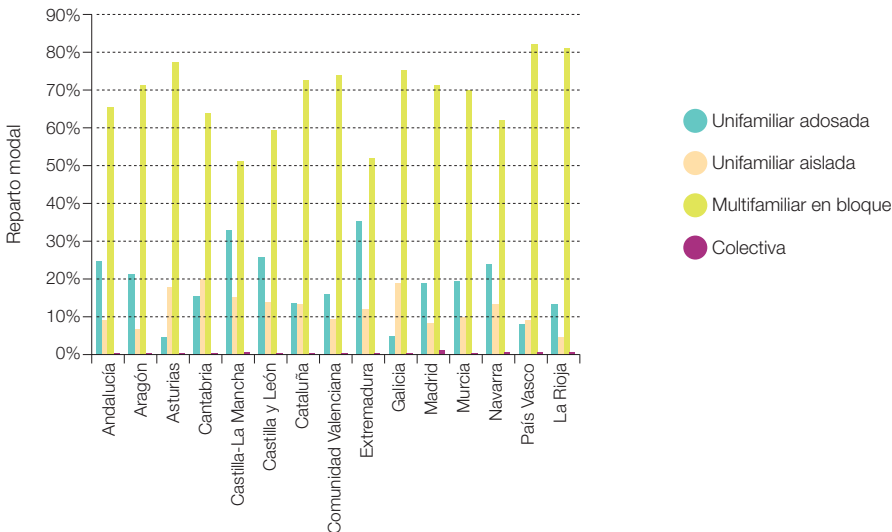
también representativo del que tendremos en el año 2050, tanto para el contexto BAU como para el E3.0.

Para el parque de edificios residencial, nos apoyaremos en los datos del Ministerio de Fomento que caracterizan los edificios construidos<sup>594</sup> en el periodo 2000 a 2009. Dado el pico en la construcción de edificios residenciales durante estos años, consideramos que este reparto modal puede resultar representativo de las condiciones en el año 2050, pues gran parte de esta superficie realizada durante el boom de la construcción residencial nos va a acompañar hasta esas fechas. En la figura 293 mostramos el reparto modal de la superficie construida acumulada durante el periodo 2000-2009 por CCAA. De cara a la elección de tipologías de edificios, hemos juntado los modos unifamiliares adosados con unifamiliar

aislados para representarlos mediante una única tipología edificatoria, la unifamiliar adosada, que tal y como mostramos anteriormente apoyándonos en los datos recopilados por el INE resulta dominante.

Por lo que se refiere a los edificios terciarios, del procesado de los datos del Ministerio de Fomento que caracterizan los edificios construidos en el periodo 2000 a 2009 obtenemos el reparto modal por CCAA reflejado en la figura 294, mientras que la figura 295 nos muestra el resultado total para España. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurría con el sector residencial, este reparto modal no lo podemos considerar representativo ni del parque actual ni del parque para el año 2050 debido, por un lado, a la elevada vida de algunos modos de edificios terciarios, y por otro lado a la distorsión que ha supuesto el boom de

**Figura 293.** Reparto modal de la superficie residencial construida durante el periodo 2000-2009, que es el que consideramos representativo para el horizonte temporal de los escenarios aquí desarrollados.

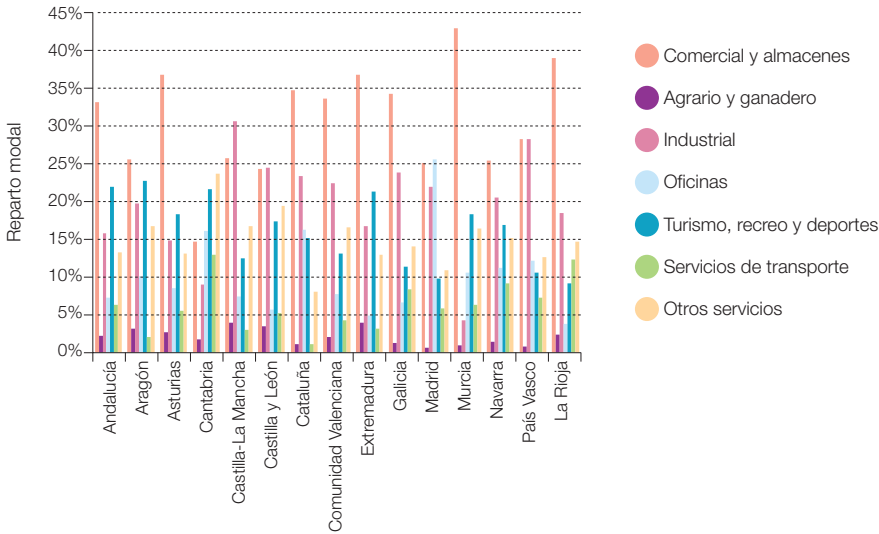


594 Más precisamente los visados de dirección de obra de los colegios de arquitectos técnicos.

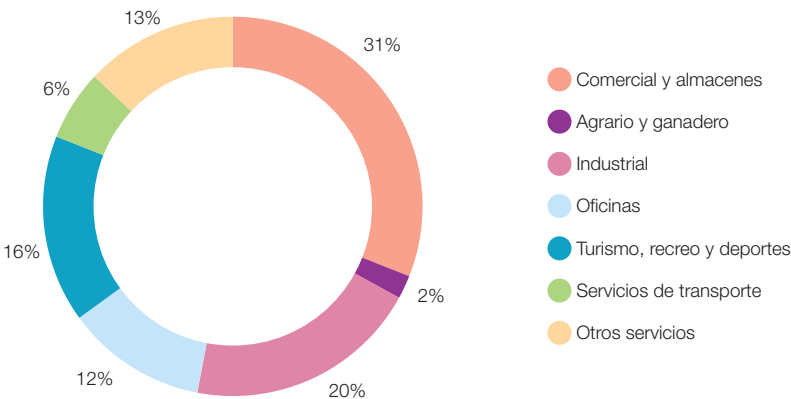
edificación residencial de los últimos 10 años. Además, las tipologías en las que aparecen agrupados los datos del Ministerio de Fomento no responden a las características de

consumo energético de los edificios, por lo que no se ajustan adecuadamente a las tipologías de edificios que hemos adoptado para representar el parque comercial.

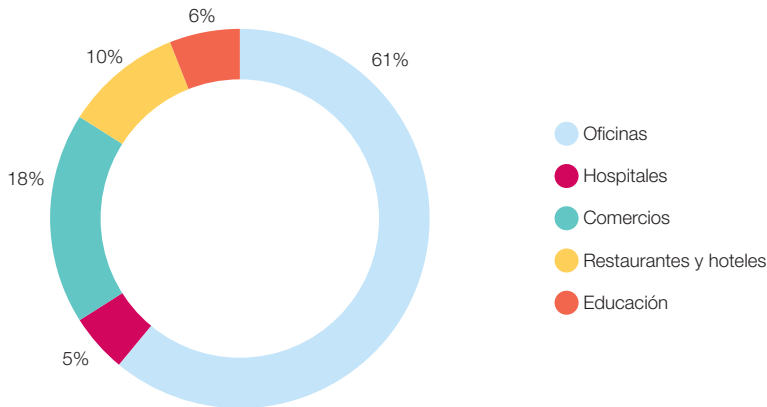
**Figura 294.** Reparto modal de la superficie terciaria construida durante el periodo 2000-2009 por CCAA.



**Figura 295.** Reparto modal de la superficie terciaria construida durante el periodo 2000-2009 en España.



**Figura 296.** Reparto modal de la superficie comercial obtenido al procesar los valores de consumo energético indicados en la E4 con los consumos específicos correspondientes a las simulaciones con los edificios de referencia empleados en este informe.



En el documento sectorial de edificación de la E4 (MINECO, IDAE, 2003) aparece un reparto modal de los edificios terciarios basándose en su consumo energético. Desafortunadamente no figura en ese documento información asociada al reparto en términos de áreas ni de los consumos específicos de las correspondientes categorías de edificios. Con el fin de obtener a partir de estos datos una representación del reparto modal implícito, hemos empleado los consumos específicos de los edificios de referencia que hemos adoptado en este estudio, con el resultado que muestra la figura 296. El primer elemento que observamos en este reparto modal es la gran discrepancia con los resultados de la construcción acumulada en el periodo 2000-2009 que mostramos en la figura anterior. También sorprende el elevado peso de los edificios de oficina sobre el reparto modal, que no consideramos representativos de la situación real.

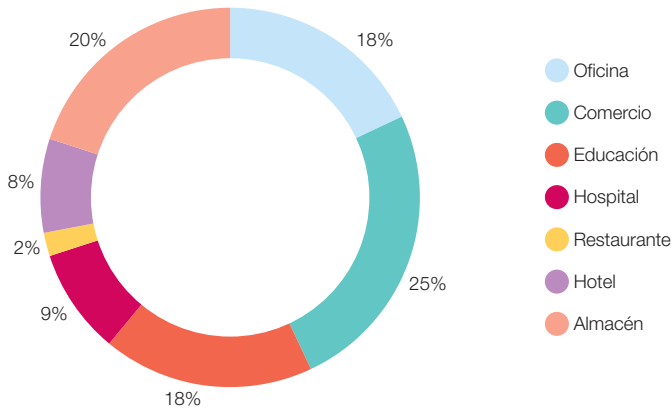
Otra fuente de información relevante son los repartos modales en EE. UU., que debido a la mayor calidad y exhaustividad de

la información recopilada periódicamente para caracterizar el parque de edificios comerciales<sup>595</sup> nos puede proporcionar una indicación sobre la estructura que cabe esperar en este subsector de la edificación. En la figura 297 mostramos el reparto modal (reagrupado en las tipologías de edificios que nosotros vamos a usar) empleado junto a los DOE Benchmarks para caracterizar el parque de edificios comercial en EE. UU., y procedente de la encuesta realizada en 2003 por la AIE de EE. UU. (CBECS, 2003). Como podemos observar, este reparto modal, correspondiente al parque de edificios existente en EE. UU., difiere significativamente tanto del reparto modal de la construcción acumulada en España para el periodo 2000-2009, como de los datos que se desprenden de la E4, pero nos parece un reparto modal más consistente con las distintas tipologías de edificios consideradas.

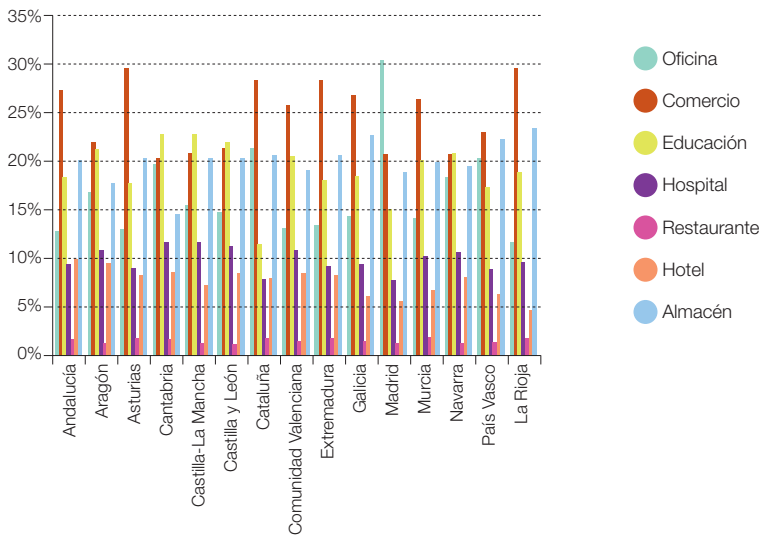
Intentando mezclar toda esta información, elaboramos un escenario de reparto modal del sector terciario tomando como base a

<sup>595</sup> En EE. UU. a este subsector se le denomina de edificios comerciales. Recordemos que en el marco de este informe es lo mismo que denominamos edificios terciarios.

**Figura 297.** Reparto modal del parque de edificios comercial en EE. UU. según la encuesta CBECS 2003 de la AIE. Este constituye también el reparto modal de los edificios terciarios adoptado para el conjunto de la España peninsular de cara al desarrollo de los escenarios (que posteriormente diferenciamos por CCAA de acuerdo con la actividad de construcción de los últimos 10 años).



**Figura 298.** Reparto modal del parque de edificios comercial en España finalmente adoptado para el desarrollo de los escenarios, con su desglose a nivel CCAA.



nivel del total de la España peninsular el reparto modal EE. UU. (figura 297), y lo ponderamos para diferenciarlo a nivel CCAA principalmente de acuerdo con la información correspondiente a la construcción durante los últimos 10 años<sup>596</sup>. El resultado es el que mostramos en la figura 298 correspondiente al reparto modal diferenciado por CCAA.

### 3.7.5 Calibrado del consumo energético de los edificios

En este punto vamos a presentar los resultados de un ejercicio de calibrado de la estructura de consumo energético del sector edificación en la actualidad.

El calibrado es una práctica habitual del desarrollo de modelos en ingeniería con el fin de ajustarlos mejor a la realidad para posteriormente poder emplearlos en predecir cómo responderá el sistema modelado a la modificación de ciertos parámetros<sup>597</sup>. La idea fundamental es que al desarrollar un modelo físico de un sistema real, se formulen relaciones entre las distintas entradas y salidas de este sistema, que a su vez contienen una serie de parámetros internos del sistema. El modelo así formulado tiene, en principio, capacidad de reproducir la dependencia funcional entre las salidas y las entradas, pero tanto los parámetros internos que caracterizan al sistema como las entradas a que lo sometemos tienen una serie de incertidumbres que se propagan dentro del modelo para introducir un error en las salidas del modelo. Al calibrar el modelo, ajustamos valores tanto de parámetros internos como de las entradas para ajustar la salida del modelo a lo observado en la realidad<sup>598</sup>. Este proceso de calibrado, además de dejar el modelo “ajustado” para poder describir la realidad, puede a menudo emplearse para deducir el valor de ciertas entradas

o parámetros internos sobre los que exista incertidumbre: en el calibrado esta variable con incertidumbre se modifica para reproducir en el modelo la salida que nos proporciona el sistema real, y de esta forma podemos obtener información cuantitativa sobre el estado actual de esa variable sometida a incertidumbre. En todo este planteamiento hay que tener además presente que la “realidad” se encuentra también sometida a incertidumbre, lo cual es especialmente cierto en el caso que nos ocupa.

En los términos que aquí nos ocupan, el “modelo” es el que hemos desarrollado para describir el sector edificación, y su “salida” principal es el consumo de energía del sector edificación. “Entradas” relevantes al modelo sobre las que existe un grado de incertidumbre significativo son, tanto la superficie total del parque edificatorio que realmente se está utilizando, como el reparto modal de esta superficie entre los distintos tipos de edificios. “Parámetros” importantes del modelo son las condiciones de uso reales de los edificios. La “realidad” con la que vamos a calibrar el modelo son los datos de consumo energético del sector edificación que aparecen en los balances de la AIE para el año 2007, y que, tal y como hemos comentado anteriormente, también se encuentran sometidos a una incertidumbre significativa. El proceso de calibrado nos permitirá extraer algunas conclusiones interesantes entre las “entradas”, “parámetros” y la “realidad”.

Como hemos comentado en los puntos anteriores, la información disponible en España para caracterizar la estructura energética del sector edificación es extremadamente limitada. De hecho, con la información disponible, podemos afirmar que en esencia desconocemos por completo la estructura energética de nuestro parque de edificios actual, lo cual constituye un muy mal punto de

**596** Filtrándola en relación a aquellos aspectos que parecen apuntar más a un desfase en la construcción de ciertos modos de edificios que a la representatividad del parque regional.

**597** El gran potencial de los modelos es el poder anticipar el futuro al predecir qué sucederá sobre las salidas del sistema si cambiamos una serie de entradas o parámetros, sin incurrir en los costes (de tiempo y económicos) ni los riesgos (piénsese por ejemplo en el sistema climático) de obtener esas respuestas vía experimentación, permitiendo el diseño y optimización de la mayoría de sistemas técnicos que nos rodean. Sin embargo hay que ser conscientes de las limitaciones de los modelos, tanto en lo que respecta a la calidad de su formulación, como a las incertidumbres en entradas y parámetros, para considerar en su contexto adecuado las descripciones de cómo podría desplegarse el futuro que nos proporcionan.

**598** Sin embargo, debe tenerse en cuenta que lo habitual en los procesos de calibrado es que se tengan muchas más variables independientes que ecuaciones, por lo que el calibrado no puede resolver todas las incertidumbres asociadas a las variables del modelo. En este contexto, damos por buenas aquellas variables y parámetros sobre los que tengamos una menor incertidumbre, y empleamos el proceso de calibrado para caracterizar o obtener información adicional sobre aquellas variables que contengan mayor incertidumbre. Pero dado que el sistema original estaba indeterminado, estos resultados no los podemos considerar como una descripción completa de la “realidad”, sino más bien como una información cualitativa adicional sobre la misma, que de paso nos deja el modelo validado para usarlo en proyecciones del futuro.