

ESTUDIO DE TEMPERATURAS HORARIAS EN ESTACIONES DE LA RED CLIMATOLÓGICA DE AEMET

Carlos Jiménez Alonso
Agencia Estatal de Meteorología

RESUMEN: Este artículo es un pequeño estudio sobre la temperatura en España, pero desde el punto de vista de los valores horarios de esta variable. Generalmente los trabajos sobre la temperatura se basan en valores diarios: medios, máximos y mínimos. Al tomar los valores horarios se proporciona un enfoque ligeramente distinto que puede aportarnos información nueva sobre el comportamiento de este elemento del clima.

1. DATOS Y METODOLOGÍA

AEMET dispone de un gran número de estaciones climatológicas principales, atendidas por personal de la misma Agencia y, a día de hoy, son unas 110. Además, cuenta con alrededor de 850 estaciones automáticas, más un conjunto de estaciones termométricas —por encima de 1200— y pluviométricas —sobre unas 2400— que constituyen la red climatológica secundaria de AEMET.

Desde 1988 se empezaron a registrar los datos horarios de temperatura, es decir, un valor de esta variable para cada hora, desde las 0 h hasta las 23 h. Las estaciones que funcionaban en esas fechas con este tipo de datos eran muy pocas, pero desde entonces han ido aumentando considerablemente hasta más de 860 que tenemos actualmente.

Las estaciones disponibles con datos horarios a partir del año 2001 son 172, pero al representarlas geográficamente se aprecian grandes zonas sin cubrir, como en Castilla-La Mancha, Andalucía o Cataluña.

El número de estaciones con datos horarios a partir de 2007 es de 345 y con una cobertura espacial bastante mejor (figura 1). En este trabajo utilizaremos datos del periodo de cinco años que va desde 2007 hasta 2011.

Los datos los obtenemos de la Base de datos climatológica nacional de AEMET (BDCN) donde se almacenan regularmente.



Figura 1. Estaciones meteorológicas con datos horarios a partir del año 2007, representadas por su indicativo dentro de la red climatológica de AEMET.

El trabajo lo plantearemos centrándonos en los dos periodos más significativos del año en cuanto a la temperatura: el periodo frío y el cálido. Tomaremos los meses de diciembre, enero, febrero y marzo para la época fría del año, y junio, julio, agosto y septiembre para la estación cálida.

Se ha querido hacer un enfoque general para las 24 horas del día, aunque nos ha parecido interesante particularizar para el periodo nocturno en los meses cálidos. Tomaremos la franja nocturna como la comprendida entre las 22 h de un día y las 6 h del día siguiente. Cuando hablemos de horas siempre nos referiremos a horas UTC (Tiempo Universal Coordinado), que es como se archivan en la base de datos.

Solo se van a considerar para este trabajo datos de temperaturas horarias.

En el estudio se han usado unos valores de referencia para la temperatura que son significativos desde el punto de vista climático. Nos hemos basado en unos índices del Equipo de expertos

en detección del cambio climático e índices (ETCCDI), dependiente de la Comisión de Climatología de la OMM y del Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (PMIC). Este grupo ha formulado un conjunto de índices para uniformizar globalmente las estimaciones sobre el cambio climático (<http://ccma.seos.uvic.ca/ETCCDI/indices.shtml>).

Los gráficos a incluir serán de varios tipos:

- Número medio de horas en las que se supera una temperatura de referencia.
- Número medio de días en los que se ha alcanzado o superado una temperatura crítica.
- Número medio de horas en que la estación ha estado en un valor de la temperatura.

El número de horas en las cuales se supera una temperatura para un periodo considerado, en nuestro caso 2007-2011, lo presentaremos casi siempre en tanto por ciento con respecto al número de horas totales para ese mismo periodo. Se podrían haber calculado en horas totales pero de este modo parece más intuitivo y permite muy fácilmente la comparación entre estaciones, ya que estas generalmente no tienen el mismo número de mediciones debido a fallos o incidencias de diversos tipos.

Para la representación geográfica de los datos se han utilizado técnicas de sistemas de información geográfica (SIG, o GIS en inglés) con las cuales se ha llevado a cabo una correlación lineal entre la temperatura y la altitud, ya que esta última es el factor climático que mejor correlación presenta con la variable climática. Estos métodos se usan desde hace unos años para mejorar las técnicas de interpolación clásicas, que resultan demasiado pobres, debido a la mala cobertura geográfica de los datos, consiguiéndose así mapas climáticos de alta calidad (DALY y otros, 2002).

2. ANÁLISIS DE DATOS PARA EL PERIODO 2007-2011

2.1. PERIODO CÁLIDO

2.1.1. Día completo

Número medio de días de verano

Los días en los que la temperatura máxima supera los 25 °C se definen según el grupo ETCCDI como días de verano. En este trabajo, calcularemos el número de días de verano en porcentaje con respecto al número de días totales o, lo que es lo mismo, el número medio de estos días en un año y veremos su distribución espacial. Hemos tomado registros del año completo y de 0 a 23 horas UTC.

Los resultados obtenidos los representaremos en un mapa (figura 2). En esta imagen se muestra el número de días en tanto por ciento en los que se alcanza o se supera esta temperatura con respecto al número de días totales considerados.

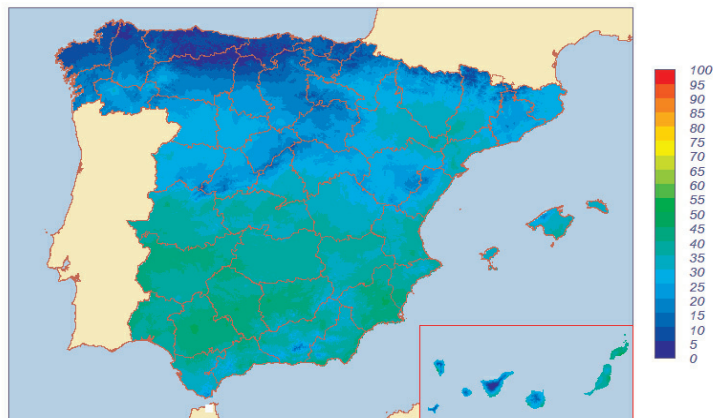


Figura 2. Porcentaje medio de días del año en que se alcanzan o se superan los 25 °C (días de verano) (periodo 2007-2011).

Los valores más altos se registran en la mitad sur de la Península, especialmente en Andalucía, sur de Extremadura, Murcia, así como en algunas zonas del territorio insular. Los mínimos se dan en el tercio norte, especialmente en la cornisa cantábrica. Los valores más altos están sobre el 50 % de los días al año, mientras que hay zonas en el norte en las que no se superan el 5 % de los días en todo el año. El máximo lo obtiene la estación de Puerto de Mogán (Gran Canaria) con un 59 %, seguido por los aeropuertos de Lanzarote y Fuerteventura con 51 %. En la Península destacan Sevilla “Aeropuerto de San Pablo” con 49 % seguida por Andújar y Murcia con 48 %. Los mínimos se dan en puntos de la cornisa cantábrica con valores bajísimos, por debajo incluso del 2 % de días al año.

Número medio de horas en las que se superan los 25 °C

Si representamos en un diagrama de barras el número medio de horas al día en localidades seleccionadas —para el periodo 2007-2011— durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre (periodo cálido JJAS), en las que se superan los 25 °C para el día completo obtenemos la figura 3. La selección se ha realizado buscando la máxima diversidad de las estaciones.

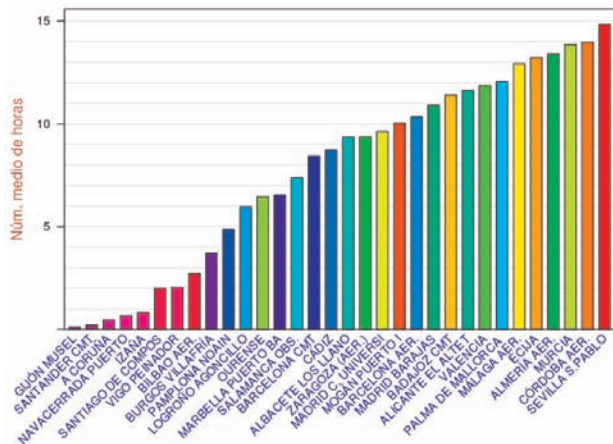


Figura 3. Número medio de horas al día en el periodo cálido (JJAS) en las que se superan los 25 °C para algunas estaciones seleccionadas (periodo 2007-2011).

Se aprecian claramente las diferencias entre las distintas zonas. Encontramos localidades con más de 14 horas de media al día en Andalucía y Murcia, bajando el porcentaje a poco menos de 10 horas en puntos del interior como Madrid o Zaragoza y disminuyendo progresivamente hasta casi anularse en ciudades del litoral norte. Algunas localidades como Marbella o Cádiz muestran un clima más suave, en cuanto a la temperatura, de lo que cabría esperar en principio por su situación geográfica.

2.1.2. Periodo nocturno

En este apartado nos centraremos solamente en las horas nocturnas del día, que tomaremos entre las 22 horas UTC de un día y las 6 horas UTC del día siguiente.

Elegiremos una temperatura de referencia de 20 °C. Cuando la temperatura durante la noche no baja de este valor se habla de noche tropical. Por encima de esta temperatura muchas personas tienen problemas para conciliar el sueño. Este valor está recogido por el Equipo de expertos en detección del cambio climático e índices (ETCCDI).

Si representamos el número medio de horas en % en las que se sobrepasa esta temperatura, entre las 22 y las 6 horas UTC y para los meses de junio, julio, agosto y septiembre, con respecto al número de horas totales para ese periodo y franja horaria, obtenemos la figura 4. En este apartado el número de horas totales se refiere a las comprendidas entre las 22 y las 6 horas UTC, es decir que un 100 % en el gráfico es equivalente a decir que en media se superan los 20 °C en el total de estas nueve horas.

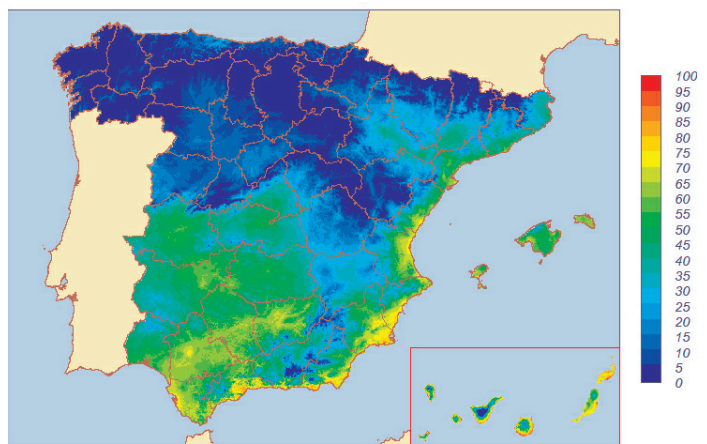


Figura 4. Porcentaje medio de horas con temperaturas superiores a 20 °C, para los meses de junio, julio, agosto y septiembre, entre las 22 y las 6 horas UTC (periodo 2007-2011).

En este gráfico se distinguen perfectamente las diferencias entre la vertiente cantábrica y mitad norte peninsular frente al litoral mediterráneo y mitad sur. Mientras en el primer caso las estaciones no superan el 50 % de las horas por encima de los 20 °C, estando en general muy por debajo, en el otro lo superan claramente, especialmente en el litoral mediterráneo y zonas de Canarias, donde hay estaciones por encima del 95 % en el sur de las islas. El máximo lo da San Sebastián de la Gomera con un 99 %. En la Península destacan Cádiz (91 %), Carboneras (90 %), Cartagena (89 %), Rincón de la Victoria (88 %), Melilla (87 %) y Almería (86 %). En las Baleares sobresale Palma de Mallorca con un 83 %. En el interior destacan Sevilla “Aeropuerto de San Pablo” con 81 % y otras localidades del valle del Guadalquivir. Por citar otros ejemplos: Madrid “Ciudad universitaria” con un 35 % en la parte media de la tabla y A Coruña con un 4 % en la parte baja. No mencionamos las estaciones de montaña que, lógicamente, dan unos valores muy bajos.

Número medio de horas en las que se supera una temperatura umbral

Hemos representado en la siguiente gráfica (figura 5) el número medio de horas, en tanto por ciento, que superan cierta temperatura indicada en el eje de abscisas, para el periodo considerado (periodo JJAS, 22-06 horas UTC). Hemos elegido unas cuantas estaciones buscando la máxima representatividad de los distintos tipos de regímenes climáticos: costeros, interior, insulares, montaña.

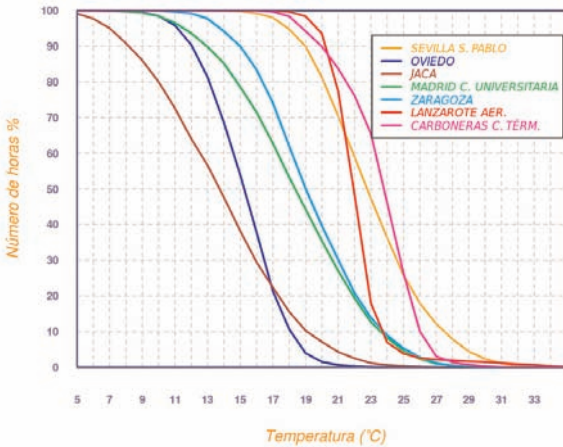


Figura 5. Número medio de horas en tanto por ciento sobre las horas totales, en las que se supera la temperatura indicada en abscisas para los meses de junio, julio, agosto y septiembre, entre las 22 y las 6 horas UTC (periodo 2007-2011).

El gráfico se interpreta leyendo en la línea de una estación, cada una con un color distinto, el número de horas en tanto por ciento en el eje Y que superan cierta temperatura indicada en el eje X. Por ejemplo, para la estación de Lanzarote “Aeropuerto” (rojo), casi el 100 % de las horas posibles superan los 18 °C y el 50 % de las horas se encuentran por encima de los 22 °C, es decir, de nueve horas posibles, entre las 22 y las 6 horas, aproximadamente la mitad, 4,5 horas, superan en media la temperatura de 22 °C.

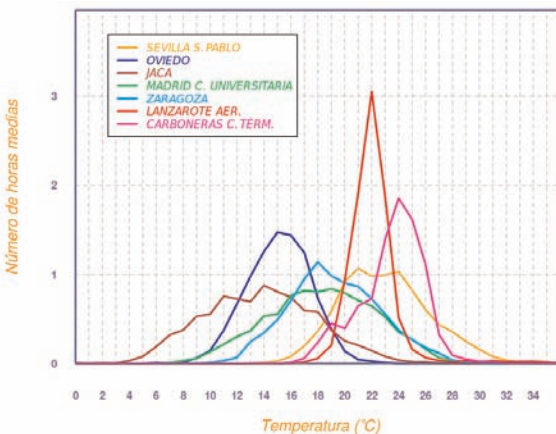


Figura 6. Número medio de horas en las que la temperatura ha estado en un valor indicado en abscisas, para los meses de junio, julio, agosto y septiembre, entre las 22 y las 6 horas UTC (periodo 2007-2011).

Es curioso que algunas estaciones como Sevilla “Aeropuerto de San Pablo” tengan menos horas por encima de 19, 20 o 21 °C que otras estaciones, mientras que tienen más horas para temperaturas por encima de 25 o 26 °C.

Esto se explica observando la siguiente gráfica (figura 6) de las mismas estaciones pero donde ahora se representa el número medio de horas en las cuales la temperatura ha estado en un cierto valor. Las unidades del eje Y son los números medios de horas al día en vez de los porcentajes. Para el periodo de 22 a 6 horas UTC, el máximo de horas, que equivaldría al 100 % en la gráfica anterior, sería de nueve horas.

El perfil de los gráficos de temperaturas horarias en las estaciones costeras es más estrecho y más alto que en las estaciones de interior como Sevilla y Madrid reflejando la continentalidad. El rango de las temperaturas para las noches de verano en las estaciones costeras es menor, manteniéndose más estables durante el periodo nocturno. Esto también se cumple para el día entero (0-23 horas UTC). No hemos incluido la figura por cuestiones de espacio.

Se aprecia perfectamente la diferencia entre una estación de montaña como Jaca (marrón) o de la cornisa cantábrica como Oviedo (azul oscuro), con respecto a una de la costa mediterránea, Carboneiras (rosa), o del interior del valle del Guadalquivir (amarilla).

2.2. PERIODO FRÍO

Como representativos del periodo frío del año tomaremos los meses de diciembre, enero, febrero y marzo. En este apartado usaremos los datos del día completo (de 0 a 23 horas UTC).

Número medio de horas con temperaturas superiores a 15 °C

Si consideramos el número medio de horas en que las temperaturas han sido superiores a 15 °C —en tanto por ciento con relación a las horas totales— para los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, obtenemos el siguiente gráfico (Figura 7):

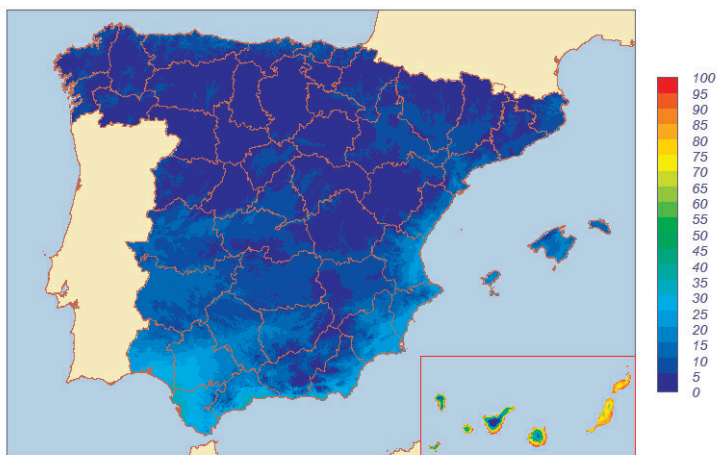


Figura 7. Porcentaje medio de horas con temperaturas superiores a 15 °C, para los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, entre las 0 y las 23 horas UTC (periodo 2007-2011).

Este mapa nos muestra claramente lo que ya sabíamos sobre la bondad del clima de Canarias. Hay amplias zonas en las que más del 90 % de las horas invernales de estas islas tienen temperaturas superiores a 15 °C.

En la Península las estaciones que tienen el ranking del mayor número de horas por encima de 15 °C se encuentran en el litoral andaluz, especialmente en la Costa del Sol: Fuengirola (46 %), Rincón de la Victoria (44 %) y zonas costeras de Murcia y Comunidad Valenciana, como Cartagena con 28 % o Alicante con 27 %. Ibiza da el máximo de las Baleares con 23 %. Los puntos del interior peninsular que registran los máximos valores son localidades del valle del Guadalquivir como Sevilla “Aeropuerto”, con el 30 % de las horas.

Número medio de horas con temperaturas por debajo de 0 °C

Si consideramos el número de horas en las que la temperatura ha sido inferior a 0 °C, en tanto por ciento con relación al número de horas totales en diciembre, enero, febrero y marzo, obtenemos la figura 8.

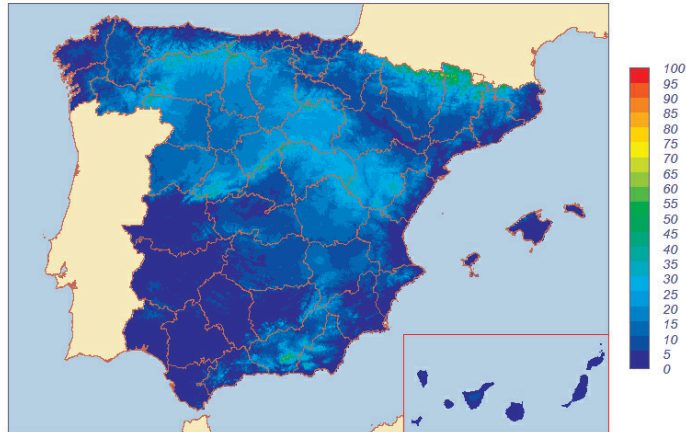


Figura 8. Porcentaje medio de horas con temperaturas inferiores a 0 °C, para los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, entre las 0 y las 23 horas UTC (periodo 2007-2011).

El predominio en valores negativos de la temperatura lo tienen la mayor parte de Castilla y León, Guadalajara, Teruel y, por supuesto, las grandes cadenas montañosas de la Península. Llama la atención que en la isla de Tenerife el porcentaje de horas con temperaturas inferiores a 0 °C es muy pequeño. Esto sucede porque el observatorio de Izaña, que nos sirve de referencia como máxima altitud para estas islas, tan solo tiene un porcentaje del 10 % de las horas con temperaturas negativas.

3. CONCLUSIONES

Con los datos de las estaciones de la red de AEMET, a través de la Base de datos climatológica nacional, hemos realizado un estudio de la temperatura horaria desde diversos puntos de vista, tratando de mostrar el comportamiento de esta variable en las partes más significativas del año y en varios periodos del día. Hemos elegido el periodo climático 2007-2011 para tener un número suficiente de estaciones.

El resultado se plasma en mapas y en distintos tipos de gráficos, que ofrecen un enfoque distinto al clásico de las temperaturas medias o extremas, obteniéndose conclusiones que ayudan a complementar y enriquecer estos estudios.

Entre los resultados más significativos se podrían mencionar:

- Para la época más cálida del año se manifiestan notables diferencias entre localidades como Sevilla “Aeropuerto”, con cerca de 15 horas de media al día, con respecto a puntos del centro y norte, especialmente en el Cantábrico, donde hay lugares donde no se llega a una hora de media al día.
- Es llamativo el porcentaje de horas en las noches de los meses de verano en las que se superan los 20 °C en el litoral mediterráneo y en zonas de las islas Canarias, con cantidades que rondan o superan el 90 % de las horas.
- La continentalidad se muestra claramente en varios tipos de gráficos (figuras 5 y 6).
- En la temporada más fría del año es remarcable el dominio del litoral sur, y sobre todo de las islas Canarias, en cuanto al porcentaje del número de horas con temperaturas superiores a los 15 °C.
- El porcentaje de horas al año por debajo de 0 °C lo lideran principalmente Castilla y León, Guadalajara y Teruel (sin contar las grandes cadenas montañosas de la Península).

REFERENCIAS

- DALY, C., W. P. GIBSON, G. H. TAYLOR, G. L. JOHNSON y P. PASTERIS, 2002. *Climate Research*, Vol. 22: 99-113.
- EXPERT TEAM ON CLIMATE CHANGE DETECTION AND INDICES. Climate Change Indices. ETCCDI/CRD: (<http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDI/indices.shtml>).
- NINYEROLA, M., X. PONS y J. M. ROURE, 2007. *International Journal of Climatology*, 27: 1231-1242.