

CUARTA ÉPOCA

GEOGRAPHICALIA

1977 - 1988 - 2000 - 2023

**EDITORIAL:**

De los problemas
territoriales a la gestión
sostenible

ARTÍCULOS:

Crisis de la vivienda en España |
Datos geoespaciales en Ecuador
| Análisis de la valoración
catastral en Ecuador y España |
Percepción del alumnado sobre
riesgos naturales | Simulación
de la población de Navarra 2050
| Planificación energética
territorial

MAPAS:

Preservación de rodales
maduros en la gestión forestal |
Cartografía climática de
precipitación media -ANE- |
Cartografía multivariable de las
dinámicas turísticas y
demográficas | Mapa de Paisaje
como herramienta de gestión
territorial

**NOTAS DE INVESTIGACION
Y RESEÑAS:**

Sensores remotos y de proximi-
dad para la monitorización del
suelo en áreas quemadas | Le
temps des liens | Planificación
adaptativa y resiliencia ante
sequías e inundaciones |
Diálogos entre geografía y
urbanismo



1542

Departamento de
Geografía y
Ordenación del Territorio
Universidad Zaragoza



Cartografía climática en el Atlas Nacional de España: Metodología y diseño de los mapas de precipitación media (1991-2020)

Sergio Vera Trujillo

Cartografía climática en el Atlas Nacional de España: Metodología y diseño de los mapas de precipitación media (1991–2020)

Sergio Vera Trujillo

Instituto Geográfico Nacional (IGN) – Atlas Nacional de España (ANE).

C/ General Ibáñez de Ibero, 3. 28003 Madrid, España

svera@transportes.gob.es

Resumen: Este artículo describe el proceso de elaboración de la cartografía de precipitación media anual y estacional del periodo 1991–2020, integrada en el Atlas Nacional de España (ANE). Se detallan las fases de generalización ráster, vectorización, revisión topológica y maquetación, realizadas a partir de datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) siguiendo los estándares técnicos del Atlas. El objetivo es obtener mapas claros, comparables y precisos, adaptados a las escalas del ANE y adecuados para su difusión pública. El resultado es una cartografía actualizada y rigurosa que contribuye al conocimiento geográfico y climático del país.

Palabras clave:

Clima, precipitación, atlas, cartografía.

Climatic cartography in the National Atlas of Spain: Methodology and design of mean rainfall maps (1991–2020)

Abstract: This paper describes the process of producing the annual and seasonal mean precipitation maps for the 1991–2020 period, integrated into the National Atlas of Spain (ANE). It outlines the stages of raster generalization, vectorization, topological review, and layout, carried out using data from the State Meteorological Agency (AEMET) and following the Atlas technical standards. The aim is to obtain clear, comparable, and accurate maps, adapted to the ANE scales and suitable for public dissemination. The result is an updated and rigorous cartographic representation that contributes to the geographic and climatic knowledge of the country.

Keywords:

Climate, rainfall, atlas, cartography.

Recibido: 11-11-2025. **Aceptado:** 25-11-2025.

DOI: https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.20257712598

1. Introducción

LA REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA del clima constituye una de las secciones tradicionales del Atlas Nacional de España (ANE), ubicada actualmente en el Tema 4: *Clima y Agua* de la Sección II: *Medio Natural*. Su objetivo es ofrecer una visión sintética, rigurosa y actualizada de los principales parámetros climáticos del territorio español, comprensible tanto para especialistas como para el público general.

Entre las variables climáticas incluidas en el tema, los mapas de precipitación media ocupan un lugar destacado, al mostrar la diversidad climática del país y los contrastes entre las distintas regiones y estaciones del año. Para su elaboración, el ANE co-

labora con la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), que proporciona los datos oficiales de referencia en formato ráster. A partir de estos, el equipo de editores y redactores del ANE desarrolla un proceso de generalización, vectorización y diseño cartográfico, con el objetivo de garantizar que los resultados sean coherentes con los criterios visuales y técnicos establecidos en el Atlas.

Este artículo expone el proceso completo de elaboración de los mapas de precipitación media anual y estacional (1991–2020), desde la recepción de los datos hasta la composición y producción final.

2. Identificación del proyecto

EL PRESENTE TRABAJO se enmarca en el desarrollo del Atlas Nacional de España (ANE), cuya elaboración, actualización y difusión corresponde al Instituto Geográfico Nacional (IGN), de acuerdo con lo establecido en los reales decretos sobre la estructura orgánica de los departamentos ministeriales que regulan sus funciones, en el marco del Sistema Cartográfico Nacional regulado por el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre. En concreto, los mapas analizados en este artículo forman parte de la Sección II: *Medio Natural*, dentro del Tema 4: *Clima y Agua*, dedicado a la representación y análisis de los elementos climáticos e hídricos del territorio español.

El artículo se centra en la elaboración de los mapas de precipitación media correspondientes al periodo de referencia 1991–2020, intervalo climatológico con el que la AEMET calcula esas medias y que constituyen un ejemplo de la cartografía climática incluida en el Tema 4. Los mapas, elaborados siguiendo la línea gráfica y metodológica de la ANE, se realizaron a escala 1:10 000 000 para la precipitación media anual y 1:13 500 000 para las precipitaciones estacionales.

Los datos originales de precipitaciones medias, suministrados por la AEMET, se reciben en formato ráster. A partir de ellos, el equipo técnico del ANE aplica un proceso de generalización cartográfica ráster mediante un procedimiento desarrollado internamente en ArcMap, que simplifica cartográficamente la

información ráster y la transforma posteriormente en un modelo vectorial. Con este procedimiento se garantiza una adecuada simplificación espacial y se facilita la integración de esos datos climáticos en los recursos cartográficos del Atlas.

Los mapas están dirigidos tanto al público general interesado en la variabilidad climática en España, como a especialistas en climatología y geografía u otros profesionales que necesiten este conocimiento, por ejemplo, para estudios territoriales, ambientales o de planificación de infraestructuras. El formato final es estático (para impresión y publicación digital en formato PDF y JPG), aunque próximamente se prevé su difusión también como cartografía interactiva a través de ArcGIS Online. Se difunde a través del Geoportal del Atlas Nacional de España, el Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) y las publicaciones impresas del Atlas Nacional de España. La realización de cada mapa consta de varias fases, entre las que se incluyen: procesamiento, generalización, revisión topológica, composición y control visual, un procedimiento que puede prolongarse durante varios meses, en función del nivel de detalle y validación requerido. En estas tareas intervienen distintos profesionales del equipo del Atlas (definidores científicos de contenidos, redactores cartográficos, editores cartográficos y diseñadores gráficos), que colaboran de forma coordinada a lo largo del proceso para garantizar la coherencia técnica y la calidad final de los mapas.

3. Componentes del mapa

3.2. Fuentes de datos

UNA VEZ DEFINIDOS LOS OBJETIVOS y las escalas de los mapas, se recopilan y procesan las fuentes de datos necesarias para la elaboración de la cartografía del ANE.

3.1.1. Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

LOS MAPAS DE PRECIPITACIÓN se basan en modelos ráster oficiales proporcionados por la AEMET, generados a partir de

observaciones de estaciones meteorológicas (periodo 1990-2020) y técnicas de interpolación espacial. Para la representación nacional se emplean dos archivos ráster diferenciados:

- El modelo de la Península y Baleares se presenta en formato GeoTIFF, con una resolución espacial de 1 km × 1 km (1160 × 965 píxeles) y sistema de referencia ETRS89 / UTM zona 30N (EPSG:25830). Los valores de precipitación se expresan en milímetros (float32).
- En el caso de Canarias, el modelo se ajusta al sistema UTM zona 28N (GRS80/WGS84) y conserva la resolución espacial de 1 km × 1 km, de modo que las dimensiones del ráster (475 × 196 píxeles) reflejan únicamente la menor extensión territorial del archipiélago respecto al ámbito peninsular.

Ambos modelos cubren la totalidad del territorio nacional a resolución uniforme, lo que permite una integración homogénea en la cartografía del Atlas. La separación en dos archivos por ámbito territorial responde a la estructura operativa de los productos climáticos de la AEMET y facilita el tratamiento específico de Canarias dentro de su propio sistema de proyección UTM.

Estos modelos ráster constituyen la base de datos oficial sobre la que se aplican los procesos de generalización cartográfica desarrollados por el ANE (generalización ráster). Su precisión espacial y su origen institucional garantizan la fiabilidad de los datos, requisito indispensable para su inclusión en la obra del ANE.

3.1.2. Cartografía base

SE UTILIZA LA CARTOGRAFÍA OFICIAL propia del ANE, que proporciona las capas de límites administrativos autonómicos, provinciales y municipales, la línea de costa, la red hidrográfica

principal y la toponimia. Estas capas, actualizadas periódicamente, aseguran que toda la cartografía del Atlas se represente sobre una base oficial.

3.1.3. Plantillas y estilo del ANE

PARA LA ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA, el Atlas dispone de una serie de plantillas normalizadas para cartografía física, organizadas en una colección que va del físico_1 al físico_52. Cada plantilla define de manera estandarizada la estructura gráfica del mapa: retícula, márgenes, jerarquía tipográfica, tamaños de rotulación, módulos de leyenda, barra de escala, orientación, rejilla cartográfica y topología.

En el caso de los mapas de precipitación analizados en este artículo:

- **Escala 1:10 000 000** → plantilla «físico_3», utilizada para el mapa de precipitación media anual, que permite incluir un mayor nivel de detalle y el dibujo de isolíneas.
- **Escala 1:13 500 000** → plantilla «físico_12», empleada en los mapas estacionales, optimizada para la lectura a pequeña escala y sin isolíneas, lo que mejora la claridad visual.

Estas plantillas aseguran la unidad técnica y estética de toda la colección del ANE, manteniendo consistencia en tipografías, tamaños de texto mínimos, ubicación de leyendas y símbolos, así como las especificaciones de exportación (perfil de color, resolución de salida en ppp y ajustes de sobreimpresión) para su difusión en formato GeoPDF y JPG. De este modo, las fuentes, plantillas y parámetros de salida establecidos constituyen la base sobre la que se desarrolla el proceso técnico de elaboración de los mapas, descrito en el siguiente apartado.

4. Código cartográfico y elaboración

4.1. Modelos de representación cartográfica

LOS MAPAS ELABORADOS son de tipo univariable, centrados en la representación de la precipitación. La variable se representa como una superficie continua, simbolizada mediante un gradiente de color que discretiza los valores de precipitación para facilitar su interpretación visual; en el mapa anual se incorporan, además, isolíneas para reforzar la lectura cuantitativa del fenómeno.

Las variables visuales empleadas son el color, que representa los distintos intervalos de precipitación, y la línea, utilizada

para la representación de las isoyetas. La leyenda se estructura en intervalos expresados en milímetros, definidos según los rangos de la AEMET (0, 200, 400, 800, 1400, etc.), unificándose así con otros productos climáticos de dicha agencia.

La paleta cromática adoptada combina tonos azules, verdes y ocre, inspirados en el modelo FAO/WorldClim (Hijmans et al., 2005), con el objetivo de ofrecer un contraste claro entre las zonas más húmedas y las más secas, y mantener homogeneidad en la interpretación con otra cartografía climática que utilice dicha norma, así como una apariencia armónica y fácilmente interpretable.

4.2. Metodología

LA GENERALIZACIÓN CARTOGRÁFICA de los mapas ráster de precipitación, su vectorización y posterior generalización cartográfica vectorial se lleva a cabo mediante una herramienta específica desarrollada en el entorno ArcMap. Este proceso parte de los archivos ráster de precipitación y tiene como objetivo generar capas vectoriales de isolíneas y polígonos adaptadas (generalizadas) a la escala de representación del Atlas.

La herramienta aplica de forma automatizada distintos parámetros de reclasificación, simplificación y tolerancia espacial que permiten ajustar la densidad de la información y eliminar elementos que no resultan significativos a la escala de trabajo. En concreto, se emplean algoritmos de reclasificación, filtrado y suavizado espacial, en formato ráster, y eliminación de vértices y suavizado de curvaturas en formato vectorial.

El resultado del proceso es un mapa vectorial coherente, depurado y compatible con los estándares de representación del ANE, sobre la que posteriormente se realizan los controles de calidad topológica y visual.

Este procedimiento automatizado se ejecuta de forma conjunta mediante la herramienta propia del ANE, desarrollada en el entorno ArcMap (ArcGIS Desktop), e incluye varias fases:

1. Reclasificación temática: los datos ráster de precipitación, proporcionados por la AEMET, representan una superficie continua obtenida por interpolación de observaciones puntuales. En esta fase, dichos valores continuos se agregan en intervalos temáticos de precipitación definidos a partir de los rangos de referencia de la AEMET, manteniendo la coherencia con sus criterios originales. Solo en casos concretos, por razones de legibilidad o adecuación a la escala de trabajo, estos intervalos se ajustan ligeramente.
2. Filtrado espacial: se aplica un suavizado previo sobre el ráster para reducir el ruido propio del proceso de interpolación, generado previamente por la AEMET, y mejorar la continuidad de las isolíneas resultantes.
3. Conversión a formato vectorial: los valores reclasificados se transforman simultáneamente en dos capas vectoriales, una de curvas de nivel (isoyetas) y otra de polígonos correspondientes a los intervalos de precipitación definidos. La herramienta ejecuta el proceso realizando un recorte independiente con los límites geográficos de la Península y Baleares, y de Canarias, obteniéndose así cuatro capas vectoriales en total. Todas ellas preservan las transiciones principales entre clases y garantizan la correspondencia con la extensión geográfica original.

En el caso concreto del mapa de *Precipitación media anual*, se generan las cuatro capas (isolíneas y polígonos para ambos ámbitos territoriales) y se añaden los rótulos correspondientes a los valores de precipitación sobre las curvas.

Por el contrario, los mapas estacionales de precipitación solo incluyen las capas de polígonos, sin representación de isolíneas ni sus anotaciones. Esta decisión responde a su escala de trabajo, menor que la del mapa anual, lo que exige una simplificación gráfica para garantizar una lectura más clara y evitar el *empastamiento* visual.

4. Simplificación geométrica: se aplican algoritmos combinados de eliminación de vértices (POINT_REMOVE) y suavizado de curvatura (BEND_SIMPLIFY), con tolerancias adaptadas a la escala de representación del Atlas (del orden de varios centenares a miles de metros según el nivel de detalle). Este proceso reduce la complejidad geométrica, elimina defectos menores y mejora la legibilidad sin comprometer la precisión espacial.
5. Revisión topológica y edición manual: una vez generadas las capas vectoriales, se realiza una revisión topológica completa para comprobar la coherencia entre líneas y polígonos. Mediante la aplicación de reglas topológicas específicas (Must Not Intersect, Must Not Overlap, Must Be Inside, Must Not Have Gaps, etc.) se detectan los posibles errores topológicos, verificando que los contornos coincidan, que no existan cruces entre isolíneas y que todas las entidades estén correctamente contenidas dentro de los límites territoriales. Las incidencias identificadas se corrigen manualmente (edición cartográfica) para garantizar la calidad final del mapa.
6. Rotulación y revisión visual: en el caso del mapa de precipitación media anual, se procede a la colocación de las anotaciones sobre las isolíneas, seleccionando los valores más representativos y determinando su posición de forma que el mapa mantenga un equilibrio entre completitud informativa y claridad visual. Este proceso se realiza manualmente sobre la capa de isolíneas, atendiendo a criterios de distribución espacial homogénea, orientación del relieve y coherencia con las áreas de mayor variación pluviométrica.

Una vez finalizada la rotulación, el mapa se exporta a PDF para su revisión visual, donde se comprueba la correcta representación de los valores, la legibilidad general y la consistencia cromática y temática con el resto de los mapas incluidos en el tema.

El resultado final es un conjunto vectorial generalizado, que presenta intervalos de precipitación homogéneos y adecuados a la escala del ANE. Este formato permite su integración con otras capas temáticas, como relieve, hidrografía, límites administrativos, y asegura la consistencia visual y topológica del mapa final.

Tras la validación, los mapas se exportan en formato PDF y JPG, preservando la resolución y la fidelidad cromática necesarias para su publicación en el Geoportal del ANE y en el Centro de Descargas del CNIG.

Asimismo, siempre que el organismo suministrador lo autoriza, como ocurre en este caso con la AEMET, se ponen a disposición del público los datos empleados para producir el mapa para su descarga, consulta o reutilización con fines educativos,

científicos o divulgativos. Todos estos materiales se publican bajo la licencia Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite su uso y redistribución siempre que se cite la fuente.

Con ello reforzamos el papel del ANE como una herramienta de difusión pública del conocimiento y la información geográfica oficial, en línea con la política de acceso abierto y reutilización de la información pública del IGN y del CNIG.

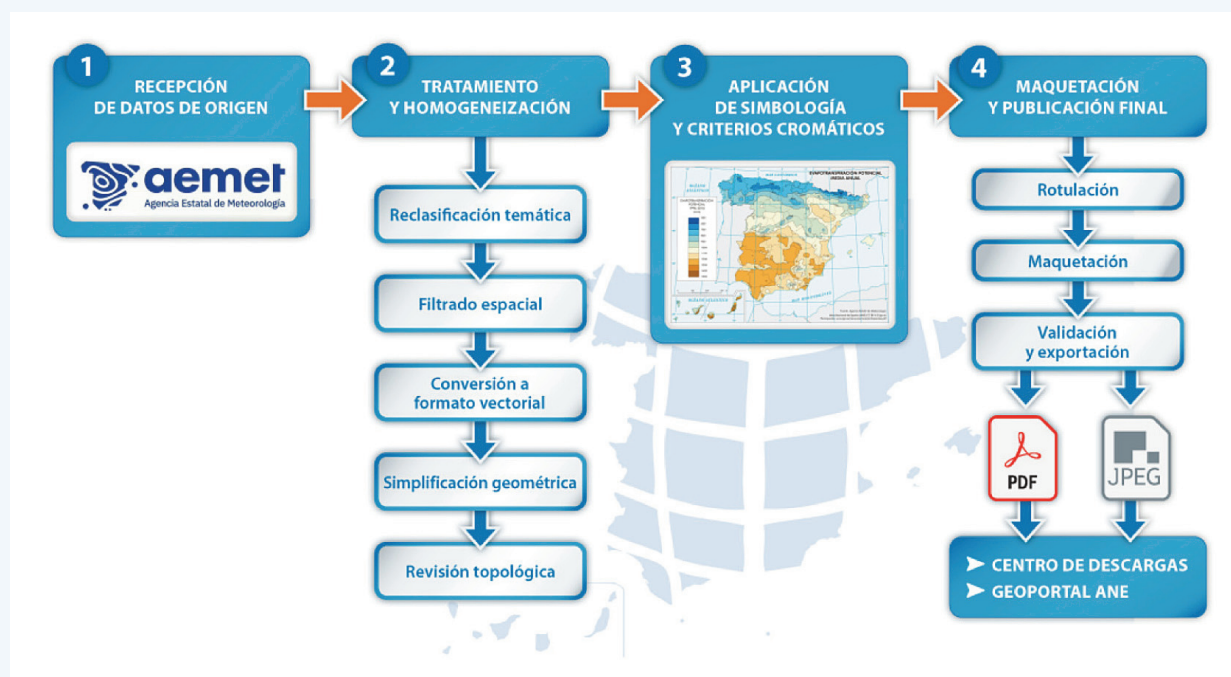


Ilustración 1. Proceso de creación del mapa.

5. Resultados y análisis

EL CONJUNTO DE MAPAS de precipitación media (anual y estacionales) correspondientes al periodo 1991–2020 permite apreciar la diversidad climática y la marcada estacionalidad de las lluvias en España. Los valores y patrones que se observan responden a la combinación de factores atmosféricos y geográficos, como la circulación general del oeste, el contraste orográfico y la dinámica mediterránea, que se manifiestan de forma diferente según la estación del año.

Precipitación media anual

EL MAPA ANUAL muestra un gradiente pluviométrico noroeste–sureste muy acusado. Las zonas más lluviosas se concentran en la cornisa cantábrica, Galicia y los principales sistemas montañosos del norte y oeste peninsular, con valores que superan los 1800–2000 mm anuales. Este patrón responde a la influencia

predominante de los frentes y borrascas atlánticas, que penetran por el oeste impulsadas por la circulación zonal. El ascenso de las masas húmedas al chocar con los principales sistemas montañosos, como la Cordillera Cantábrica, el Sistema Central, el Sistema Ibérico y las sierras Béticas, provoca lluvias intensas en sus vertientes de barlovento.

En cambio, en las zonas de sotavento se produce un marcado efecto Foëhn, que reduce drásticamente la precipitación. Este fenómeno explica la aridez de amplias áreas interiores y del sureste peninsular, como Almería, Murcia o Alicante, donde las sierras Béticas actúan como barrera frente a las masas húmedas atlánticas.

También en Canarias se observa un contraste claro entre las fachadas norte y sur, condicionado por la altitud y la exposición a los vientos alisios.

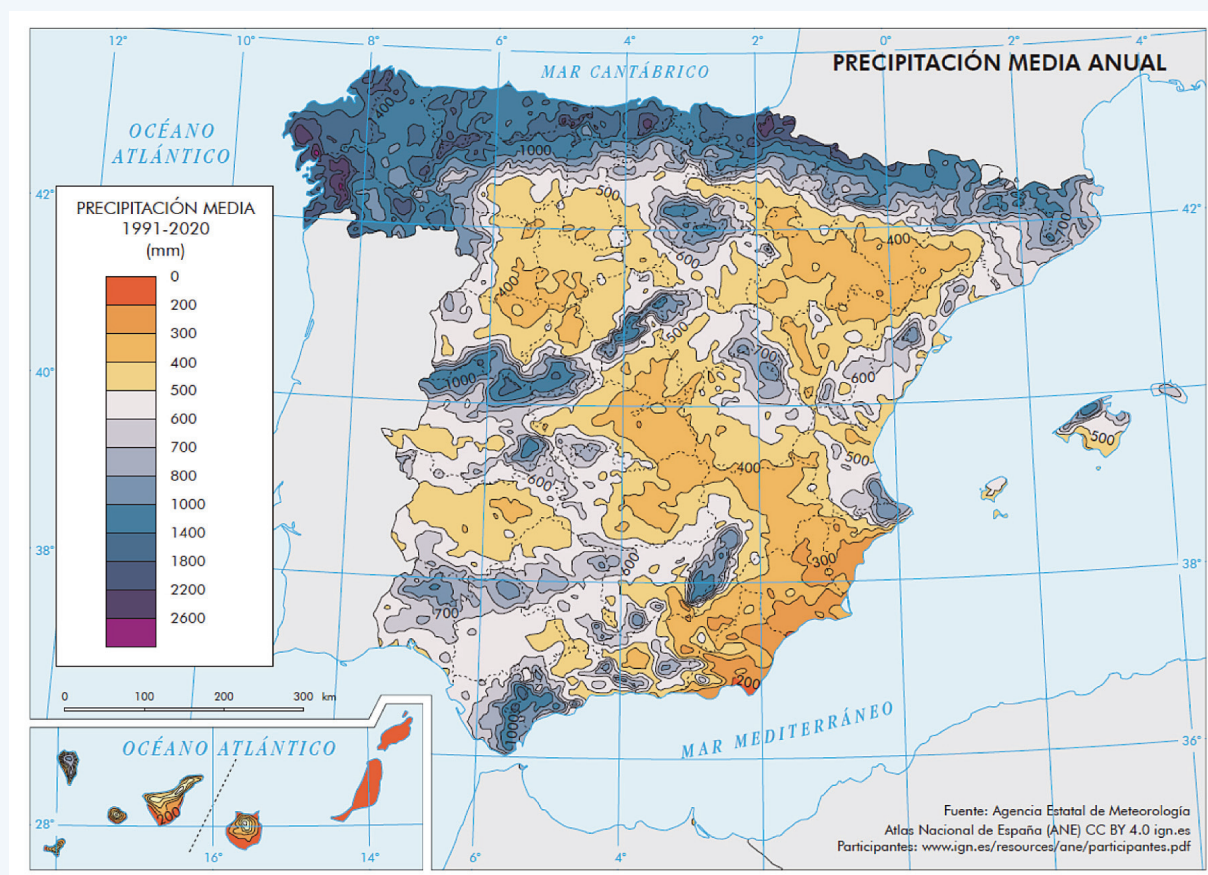


Figura 1. Precipitación media anual (1991-2020).

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Elaboración propia.

Invierno

EL INVIERNO es la estación más lluviosa del año en la mayor parte del territorio. La posición de la península en las latitudes medias favorece la llegada de sucesivos frentes y borrascas de origen atlántico. Estos sistemas generan acumulaciones muy elevadas en el noroeste, Galicia, la Cordillera Cantábrica, y el Sistema Central, donde se superan los 600–800 mm. Las precipitaciones disminuyen hacia el sureste, donde la influencia atlántica se debilita.

Durante esta época, la circulación del oeste alcanza su máxima intensidad, lo que explica el dominio de las lluvias frontales en el norte y oeste, frente a la escasez en el levante y el sureste, donde los frentes atlánticos llegan muy desgastados.

Primavera

EN PRIMAVERA la actividad frontal disminuye progresivamente y las precipitaciones se reparten de forma más irregular. Persisten los frentes atlánticos, pero ganan importancia los procesos

convectivos ligados al calentamiento diurno y a la inestabilidad atmosférica. Se registran lluvias moderadas (100–300 mm) en el norte y oeste, y valores bajos en el sur y sureste. El relieve sigue condicionando la distribución, con acumulaciones mayores en zonas montañosas y mínimas en los valles interiores y en el litoral mediterráneo.

Verano

EL VERANO se caracteriza por una acusada estabilidad atmosférica debida al desplazamiento hacia el norte del anticiclón de las Azores, que bloquea el paso de frentes atlánticos. La mayor parte del país registra menos de 25 mm, y amplias áreas del sur, levante y Canarias descienden por debajo de 10 mm.

Solo la vertiente cantábrica mantiene cierta frecuencia de precipitaciones, favorecidas por la influencia de vientos del norte y noroeste y por el efecto orográfico de la Cordillera Cantábrica, que retiene la humedad procedente del mar. En el noreste peninsular y en sectores de montaña del interior, las lluvias estivales se limitan a tormentas convectivas aisladas de origen térmico.

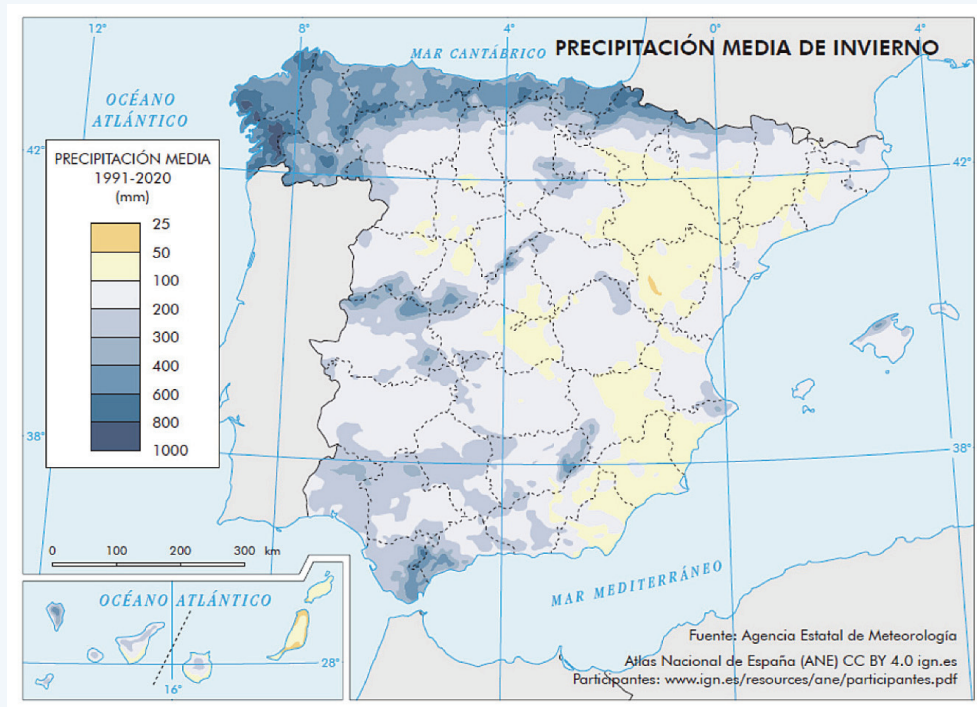


Figura 2. Precipitación media de invierno (1991-2020).

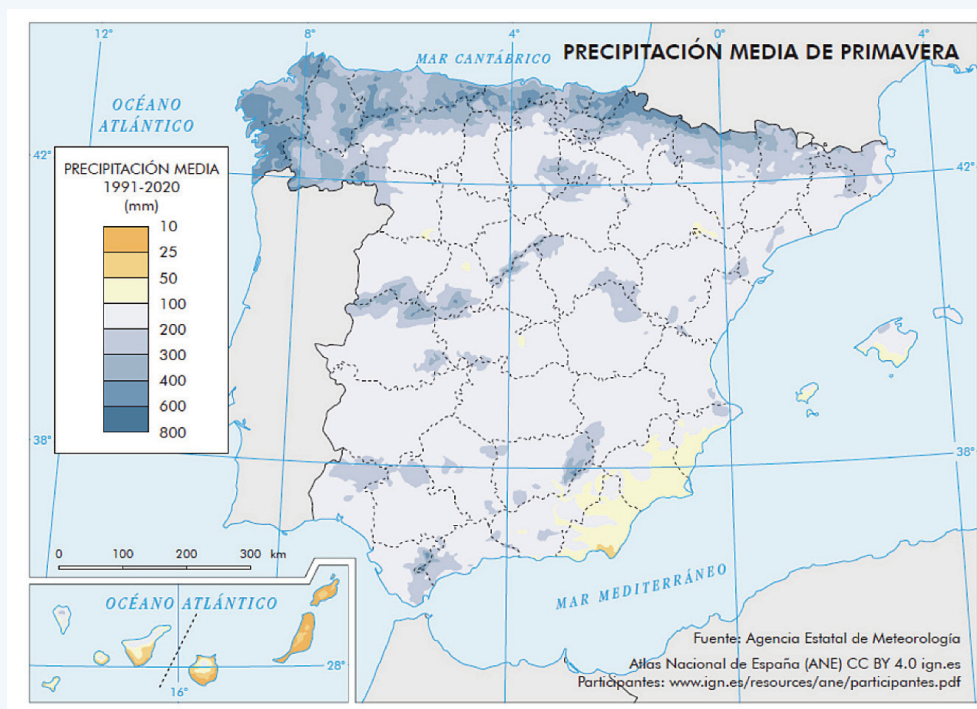


Figura 3. Precipitación media de primavera (1991-2020).

Otoño

EL OTOÑO marca una reactivación general de las lluvias. Coincide con la retirada hacia el sur del anticiclón de las Azores y el paso más frecuente de frentes atlánticos, junto con la presencia recurrente de depresiones aisladas en niveles altos (DANAs) que se desprenden de la circulación general del oeste.

Cuando estas se sitúan sobre el Mediterráneo occidental, su interacción con flujos de levante cargados de humedad favorece lluvias intensas y, en ocasiones, torrenciales en el litoral mediterráneo oriental, especialmente en la Comunitat Valenciana, Murcia y Baleares, donde pueden alcanzarse o superarse los 300–400 mm en cortos periodos de tiempo.

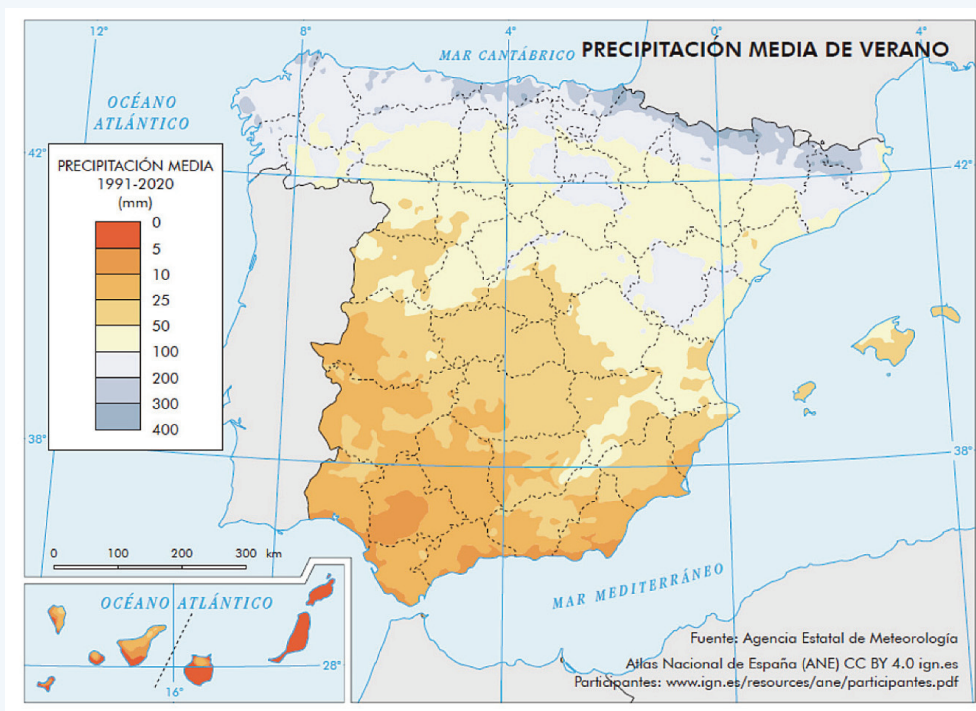


Figura 4. Precipitación media de verano (1991-2020).

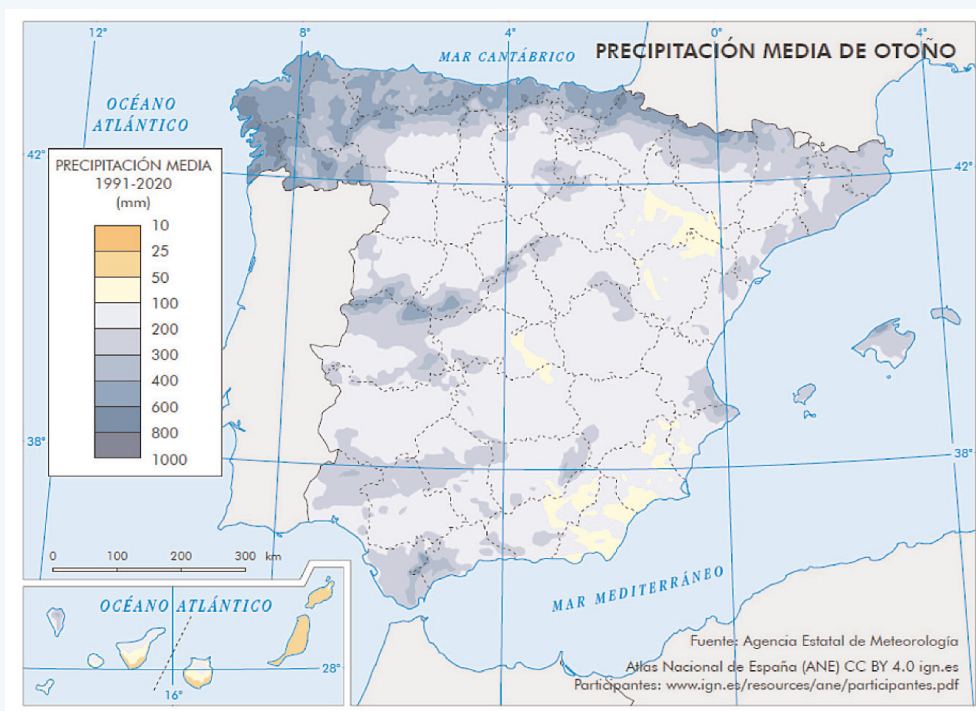


Figura 5. Precipitación media de otoño (1991-2020).

Al mismo tiempo, el noroeste peninsular recupera acumulaciones elevadas asociadas a la reanudación de la circulación atlántica. Otoño y primavera representan así las fases de transición más inestables del año, con gran variabilidad espacial y temporal de la precipitación.

En conjunto, los mapas reflejan la marcada dualidad climática de España: una fachada atlántica húmeda, influida por la circulación del oeste y la orografía, frente a un interior y sureste áridos, dominados por las condiciones de sombra pluviométrica. Esta alternancia estacional de lluvias y sequías define el

régimen mediterráneo característico del país, basado en una elevada variabilidad espacial y temporal de la precipitación.

En el contexto actual de cambio climático, este régimen se muestra especialmente frágil: las precipitaciones tienden a concentrarse en episodios más intensos y breves, mientras se prolongan

los periodos secos, acentuando la irregularidad y la dificultad para la gestión de los recursos hídricos. Estos patrones refuerzan la necesidad de una observación continua y de una actualización periódica de la cartografía climática, que permita evaluar los cambios en la distribución y comportamiento de las lluvias en el territorio español.

6. Conclusiones

LOS MAPAS DE PRECIPITACIÓN media anual y estacional del periodo 1991–2020 elaborados para el ANE ofrecen una visión actualizada y coherente de la distribución espacial de las lluvias en el territorio español, evidenciando la fuerte estacionalidad y el contraste entre la fachada atlántica húmeda y el sureste árido. El relieve se confirma como el principal condicionante del reparto pluviométrico, modulando tanto los máximos de las vertientes de barlovento como las zonas de sombra en el interior y en la franja mediterránea.

Desde el punto de vista de la técnica cartográfica, el trabajo demuestra la eficacia del procedimiento de generalización ráster, vectorización y generalización vectorial aplicado a los mapas ráster suministrados por la AEMET, garantizando la precisión geométrica y la integración homogénea de los datos en la cartografía del ANE.

El trabajo pone en valor la colaboración entre instituciones públicas, en este caso entre el IGN y la AEMET, que pertenece

además a la red de organizaciones científicas y académicas que colaboran en la elaboración del ANE, cuya cooperación permite generar productos cartográficos oficiales de alta calidad y gran utilidad para la sociedad en general. El uso de datos institucionales garantiza la fiabilidad científica de los resultados y demuestra la consistencia del Sistema Cartográfico Nacional.

Además de su valor temático, esta cartografía representa una aportación relevante en términos de transparencia y acceso abierto, al ofrecer información climática y geoespacial oficial mediante una metodología reproducible y bajo licencia libre (CC BY 4.0). Su difusión a través del Geoportal del ANE y del Centro de Descargas del CNIG refuerza el compromiso del IGN-CNIG con la producción y divulgación de información geográfica pública de calidad, consolidando al ANE como un instrumento de referencia para el conocimiento del espacio geográfico y la planificación territorial.

7. Bibliografía

- Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) (2021). *Valores climatológicos normales. Periodo 1991–2020*. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Capel, H. (2000). *Geografía humana y física de España*. Barcelona: Ariel.
- ESRI (2023). *ArcGIS Pro 3.2: Generalization and Cartographic Refinement Tools*. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.
- Instituto Geográfico Nacional (2024). *Atlas Nacional de España. Tema clima*. Madrid: <http://atlasnacional.ign.es/wane/Clima>
- López Gómez, A. y López Cadenas de Llano, F. (2002). *Climatología*. Madrid: Cátedra.
- Olcina Cantos, J. (2017). *Cambio climático y riesgos climáticos en España*. En: De la Riva, J., Pérez Cabello, F., Lana-Renault, N. y Lasanta, T. (eds.), *Geomorfología y cambio global* (pp. 55–72). Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional. Boletín Oficial del Estado, nº 286, de 30 de noviembre de 2007.