

## GRADO EN CIENCIA DE DATOS



VNIVERSITAT  
ID VALÈNCIA

## TRABAJO FIN DE GRADO

---

LA MIGRACIÓN EXTERNA E INTERNA Y SU  
IMPACTO EN LA SOSTENIBILIDAD DEL AGUA EN  
LAS REGIONES ESPAÑOLAS

---

**AUTOR:**

ALEJANDRO GIL VILLAR

**TUTORA:**

CRISTINA PORTALES RICART





VNIVERSITAT  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria **ETSE-UV**

## TRABAJO FIN DE GRADO

---

# LA MIGRACIÓN EXTERNA E INTERNA Y SU IMPACTO EN LA SOSTENIBILIDAD DEL AGUA EN LAS REGIONES ESPAÑOLAS

---

**AUTOR: ALEJANDRO GIL VILLAR**

**TUTORA: CRISTINA PORTALES RICART**

---



**Declaración de autoría:**

Yo, Alejandro Gil Villar, declaro la autoría del Trabajo Fin de Grado titulado “La Migración Externa e Interna y su Impacto en la Sostenibilidad del Agua en las Regiones Españolas” y que el citado trabajo no infringe las leyes en vigor sobre propiedad intelectual. El material no original que figura en este trabajo ha sido atribuido a sus legítimos autores.

Valencia, 9 de abril de 2024

Fdo: Alejandro Gil Villar



---

**Resumen:**

Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) explora la interacción entre la dinámica poblacional y los recursos hídricos en España, poniendo especial foco en el impacto de la migración. Utilizando R junto con los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), se llevaron a cabo procesos de transformación y preprocesamiento de todas las tablas de datos de forma individual para adecuarlos al formato correcto para realizar el análisis. Estos procesos consistían en transformación de columnas a filas, limpieza o reestructuración de variables o filas innecesarias. También se crearon múltiples indicadores para la población como tasa de natalidad o mortalidad y para los recursos hídricos volumen de agua por km<sup>2</sup> (L/km<sup>2</sup>) o consumo de agua diario por habitante (L/día). Todos estos procesos fueron sumamente necesarios y claves para el posterior análisis. Para el cual se utilizaron diversas técnicas gráficas donde los más utilizados fueron los mapas de calor o los mapas coropléticos, ya que necesitaba realizar la representación de series temporales y la comparación entre comunidades autónomas.

El estudio de la población reveló un crecimiento constante, impulsado en gran medida por la afluencia migratoria exterior, contrarrestando así el desbalance interno entre la natalidad y mortalidad. Madrid y Cataluña emergen como focos principales de atracción para migrantes extranjeros, reflejando una centralización poblacional en estas áreas.

Por otro lado, al estudiar los recursos hídricos, se observó que los suministros de agua han experimentado una significativa disminución, atribuida tanto a la reducción de las reservas de agua potable como no potable. Estas han sido impactadas principalmente por el cambio climático, y en un grado menor, por el crecimiento sostenido de la población.

La conclusión subraya la urgencia de adoptar políticas que promuevan la natalidad y mitiguen el incremento de la mortalidad, junto con estrategias para ampliar las reservas hídricas y asegurar la sostenibilidad de los recursos naturales de España.

---





---

**Abstract:**

This Final Degree Project (TFG) explores the interaction between population dynamics and water resources in Spain, with a special focus on the impact of migration. Using R together with data from the National Institute of Statistics (INE), transformation and pre-processing processes were carried out on all data tables individually to adapt them to the correct format for the analysis. These processes consisted of transforming columns to rows, cleaning or restructuring unnecessary variables or rows. Multiple indicators were also created for population such as birth or death rate and for water resources water volume per km<sup>2</sup> (L/km<sup>2</sup>) or daily water consumption per inhabitant (L/day). All these processes were extremely necessary and key for the subsequent analysis. For this purpose, several graphic techniques were used, the most common of which were heat maps or choropleth maps, since it was necessary to represent time series and to compare between autonomous communities.

The study of the population revealed a steady growth, largely driven by foreign migratory inflows, thus counteracting the internal imbalance between birth and death rates. Madrid and Catalonia emerge as the main centres of attraction for foreign migrants, reflecting a population centralisation in these areas.

On the other hand, when looking at water resources, it was observed that water supplies have experienced a significant decline, attributed to both a reduction in potable and non-potable water supplies. These have been impacted primarily by climate change, and to a lesser degree, by sustained population growth.

The conclusion underlines the urgency of adopting policies to promote birth rates and mitigate mortality increases, along with strategies to expand water reserves and ensure the sustainability of Spain's natural resources.

Translated with DeepL.com (free version)

---



---

**Resum:**

Este Treball de Fi de Grau (TFG) explora la interacció entre la dinàmica poblacional i els recursos hídrics a Espanya, posant especial focus en el impacte de la migració. Utilitzant R juntament amb les dades del Institut Nacional de Estadística (INE), es van dur a terme processos de transformació i preprocessament de totes les taules de dades de manera individual per a adequar-los al format correcte per a realitzar el anàlisi. Estos processos consistían en transformació de columnes a files, neteja o reestructuració de variables o files innecessàries. Tambien es van crear multiples indicadors per a la poblacion com a taxa de natalitat o mortalitat i per als recursos hidricos volum de aigua per km<sup>2</sup> (L/km<sup>2</sup>) o consum de aigua diari per habitant (L/dia). Tots estos processos van ser summament necessaris i claus per a la posterior anàlisi. Per al cúal es van utilitzar diverses tècniques gràfiques on els més utilitzats van ser els mapes de calor o els mapes coropleticos, ja que necessitava realitzar la representació de sèries temporals i la comparació entre comunitats autònomes.

El estudi de la població va revelar un creixement constant, impulsat en gran manera per la aflluència migratòria exterior, contrarestant així el desbalance intern entre la natalitat i mortalitat. Madrid i Catalunya emergixen com a focus principals de atracció per a migrants estrangers, reflectint una centralització poblacional en estes àrees.

De altra banda, en estudiar els recursos hídrics, es va observar que els subministraments de aigua han experimentat una significativa disminució, atribuïda tant a la reducció de les reserves de aigua potable com no potable. Estes han sigut impactades principalment pel canvi climàtic, i en un grau menor, pel creixement sostingut de la població.

La conclusió subratlla la urgència de adoptar polítiques que promoguen la natalitat i mitiguen el increment de la mortalitat, juntament amb estratègies per a ampliar les reserves hídriques i assegurar la sostenibilitat dels recursos naturals de Espanya.

---



---

**Agradecimientos:**

En primer lugar quiero agradecer a todos aquellos que me han apoyado durante todos estos años.

Un agradecimiento especial a mi tutora Cristina Portales, por su paciencia, dedicación, valiosas orientaciones y por creer en mis capacidades. Su guía ha sido fundamental en cada etapa de este proyecto.

A mis queridos amigos y compañeros, gracias por estar ahí en cada paso de este camino. Vuestra amistad y apoyo han sido esenciales en los buenos y malos momentos, y en las decisiones que he tomado durante este tiempo.

Y, por supuesto, a mi familia: a mis padres y a mi hermana, por su apoyo incondicional, por motivarme día a día y por ser mi refugio y fortaleza. Vuestra ayuda ha sido fundamental en este importante capítulo de mi vida.

---



# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>19</b>
1.1. Aspectos Generales . . . . .	19
1.2. Motivación . . . . .	24
1.3. Objetivos . . . . .	25
<b>2. Estado del arte</b>	<b>27</b>
2.1. Analisis de trabajos similares . . . . .	27
2.2. Influencia de mi estudio . . . . .	28
<b>3. Datos del estudio</b>	<b>29</b>
3.1. Origen de los Datos . . . . .	29
3.2. Variables de los datos . . . . .	30
3.2.1. Descripcion de las Variables de Población . . . . .	30
3.2.2. Descripcion de las Variables de los Recursos Hídricos . . . . .	31
<b>4. Metodologia</b>	<b>33</b>
4.1. Preparación de Datos . . . . .	33
4.2. Transformación y Preparación de las Tablas de Población . . . . .	34
4.3. Transformación y Preparación de las Tablas de Recursos Hídricos . . . . .	37
<b>5. Implementación</b>	<b>39</b>
5.1. Seleccin de visualizaciones para el Análisis de datos . . . . .	39
5.1.1. Gráficos Lineales . . . . .	39
5.1.2. Mapas de Calor . . . . .	40
5.1.3. Mapas Coropléticos . . . . .	40
5.1.4. Pirámide Poblacional . . . . .	40
5.1.5. Mapa de Sectores Rectangulares (Tree Map) . . . . .	41
5.1.6. Conclusión . . . . .	41
5.2. Diseño del Cuadro de mandos . . . . .	42
5.2.1. Poblacion . . . . .	42

5.2.2.	Recursos Hídricos . . . . .	46
5.2.3.	Conclusión del Cuadro de Mandos . . . . .	50
<b>6.</b>	<b>Análisis</b>	<b>51</b>
6.1.	Análisis de la Población . . . . .	51
6.1.1.	Población Anual de España . . . . .	52
6.1.2.	Dinámicas de Natalidad y Mortalidad en España . . . . .	53
6.1.3.	Análisis Detallado de los Movimientos Migratorios en España . . . . .	54
6.1.4.	Evolución de la Población en España . . . . .	56
6.2.	Análisis de la Población por Comunidades . . . . .	57
6.2.1.	Evolución de la Población en las Comunidades Autonomas . . . . .	58
6.2.2.	Análisis de la Natalidad y Mortalidad por Comunidades Autónomas . . . . .	59
6.2.3.	Análisis de la Migración Interior por Comunidades Autónomas . . . . .	60
6.2.4.	Análisis de la Migración Exterior por Comunidades Autónomas . . . . .	62
6.2.5.	Variación de la Población en las Comunidades Autónomas . . . . .	63
6.2.6.	Conclusion sobre las Dinámicas Demográficas en las Comunidades Autónomas . . . . .	64
6.3.	Análisis de los Recursos Hídricos . . . . .	65
6.3.1.	Evolución del Suministro Anual de Agua en España (2000-2020) . . . . .	66
6.3.2.	Análisis Detallado del Suministro Real de Agua en España (2000-2020) . . . . .	67
6.3.3.	Evolución del Suministro Perdido de Agua en España (2000-2020) . . . . .	68
6.3.4.	Dinámicas del Suministro de Agua por Grupo de Usuarios en España (2000-2020) . . . . .	69
6.3.5.	Evolución de la Disponibilidad de Agua Potable y No Potable en España (2000-2020) . . . . .	70
6.4.	Análisis de los Recursos Hídricos por Comunidades . . . . .	72
6.4.1.	Análisis del Suministro de Agua por Comunidades Autónomas . . . . .	73
6.4.2.	Análisis del Volumen de Agua Potable Disponible por Comunidades Autónomas . . . . .	74
6.4.3.	Suministro de Agua a Hogares por Comunidades Autónomas . . . . .	75
6.4.4.	Consumo de Agua Diario por Habitante en las Comunidades Autónomas . . . . .	76
6.4.5.	Variación del Suministro de Agua a Hogares en las Comunidades Autónomas . . . . .	78
6.4.6.	Conclusion sobre las Dinámicas de los Recursos Hídricos en las Comunidades Autónomas . . . . .	79
<b>7.</b>	<b>Conslusiones</b>	<b>81</b>
7.1.	Conclusionesa nivel global . . . . .	81



7.2. Conclusiones de las Comunidades Autónomas . . . . .	82
7.3. Contraste del Análisis con la Actualidad Mediática . . . . .	83
<b>Referencias Bibliográficas</b>	<b>83</b>
<b>A. Apéndice</b>	<b>87</b>
A.1. Mapas Población . . . . .	87
A.1.1. Mapa Población para las Provincias de España . . . . .	87
A.1.2. Mapa Densidad Población para las Provincias de España . . . . .	89
A.1.3. Mapa Población para las Comunidades de España . . . . .	90
A.1.4. Mapa Densidad Población para las Comunidades de España . . . . .	92
A.1.5. Mapa Variación de Población para las Comunidades de España . . . . .	93
A.2. Graficos Recursos Hídricos . . . . .	95
A.2.1. Graficos Distribución Suministro de Agua Grupos de Usuarios . . . . .	95
A.2.2. Graficos Porcentaje del Suministro de Agua Grupos de Usuarios . . . . .	96
A.3. Mapas Recursos Hídricos . . . . .	98
A.3.1. Mapa Suministro de Agua en las Comunidades de España . . . . .	98
A.3.2. Mapa Volumen de Agua por Km2 en las Comunidades de España . . . . .	99
A.3.3. Mapa Suministro de Agua a los Hogares en las Comunidades de España . . . . .	101
A.3.4. Mapa Consumo habitante en las Comunidades de España . . . . .	102
A.3.5. Mapa Variación de Suministro de Agua a los Hogares en las Comunidades de España . . . . .	104



# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Aspectos Generales

En un mundo cada vez más interconectado y en constante cambio, la interacción entre los recursos naturales y los patrones demográficos emerge como un campo de estudio fundamental. Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) se centra en dos aspectos cruciales que definen y son definidos por la sociedad moderna: la migración y los recursos hídricos en España. A través de un enfoque multidisciplinario que combina la ciencia de datos con las ciencias sociales, este trabajo busca desentrañar cómo la evolución de la población española y la gestión de los recursos hídricos han conformado y han sido moldeadas por el contexto socioeconómico y ambiental desde 1975 hasta 2021. Este análisis no solo es crucial para entender los desafíos y oportunidades actuales, sino que también proporciona perspectivas valiosas para la planificación futura y la toma de decisiones sostenibles.

La demografía de España ha experimentado transformaciones significativas a lo largo de las últimas décadas, reflejando tanto cambios globales como particularidades nacionales. Este análisis comienza explorando la evolución de la población española desde 1975 hasta 2021, una era marcada por tendencias de envejecimiento poblacional, fluctuaciones migratorias y desafíos socioeconómicos.

Tras establecer el contexto general de este estudio y su importancia, es esencial examinar más de cerca los aspectos específicos que forman la base de nuestro análisis. Un componente clave para comprender la situación actual y las tendencias futuras en España es la evolución de su población. Para ilustrar esto de manera efectiva, se presenta a continuación una gráfica lineal que muestra la trayectoria demográfica de España desde 1975 hasta 2021.

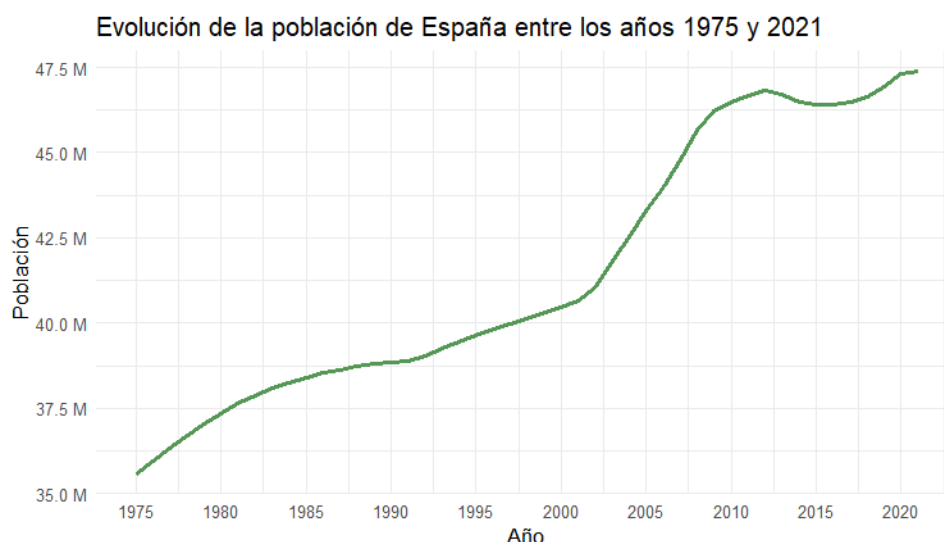


Figura 1.1: Poblacion Anual de España

La Figura 1 ilustra las tendencias de la población española a lo largo de casi cinco décadas, desde 1975 hasta 2021. La línea temporal revela varios patrones de cambio demográfico que coinciden con acontecimientos socioeconómicos clave en la historia reciente de España.

La evolución demográfica de España entre 1975 y 2021 ha sido marcada por un crecimiento sostenido, reflejando la transición política y económica del país. Desde los 36 millones en 1975, la población creció gradualmente a 41 millones en 2007, impulsada por la transición a la democracia y la integración en la Unión Europea. Un notable auge poblacional se produjo entre 2008 y 2013, alcanzando los 46 millones, atribuido a un incremento en la inmigración y en la tasa de natalidad. Sin embargo, el año 2013 registró un leve descenso, posiblemente debido a la crisis económica que estimuló la emigración y redujo la natalidad. A partir de 2014, la población se estabilizó alrededor de los 47 millones, en línea con la recuperación económica y las políticas que favorecieron una nueva ola migratoria y cambios en la estructura poblacional.

Mientras que una visión general de la demografía nacional sugiere ciertos patrones de cambio y desarrollo, un análisis más detallado por comunidades autónomas revela la compleja trama de diversidad y contrastes regionales. La distribución de la población reflejada en el mapa va más allá de meras cifras; nos informa sobre cómo las diferencias regionales pueden influir en aspectos tan vitales como la gestión de los recursos hídricos, el desarrollo económico y la implementación de políticas sociales. La siguiente discusión se centrará en cómo las características únicas de la población en cada comunidad autónoma se relacionan con la disponibilidad y gestión de los recursos hídricos, abordando tanto los desafíos como las oportunidades que se presentan en el actual panorama español.



Figura 1.2: Mapas sobre la Población en las Comunidades Autonomas en 2021

La Figura 2 muestra un mapa que detalla la población por comunidades autónomas en España, con datos correspondientes al año 2021. Este mapa nos permite discernir la heterogeneidad poblacional de España con un nivel de detalle significativo.

**Implicaciones para el Estudio:** Los patrones demográficos aquí presentados son de particular relevancia para este TFG, ya que ofrecen un contexto para entender las demandas futuras en el uso y gestión de los recursos hídricos en España, un aspecto que se explorará con mayor profundidad en las siguientes secciones.

Tras abordar la distribución poblacional y sus dinámicas regionales, es crucial examinar otro elemento fundamental que impacta y es impactado por la demografía: los recursos hídricos. La disponibilidad y calidad del agua son indicadores clave del bienestar de una nación y de su capacidad para sostener la vida y el desarrollo económico. En España, la gestión del agua enfrenta retos particulares debido a la variabilidad climática y a las presiones socioeconómicas. La Figura 3 presentará un análisis de la evolución del volumen de agua potable y no potable disponible en el territorio español, lo cual es esencial para entender las políticas de gestión del agua, los desafíos de sostenibilidad y las implicaciones para el futuro de la planificación urbana y agrícola.

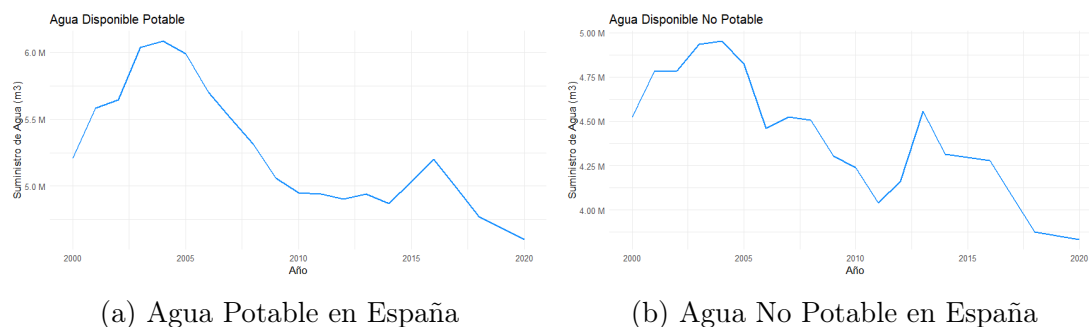


Figura 1.3: Agua Disponible en España

En las últimas dos décadas, la disponibilidad de agua en España, tanto potable como no potable, ha experimentado fluctuaciones significativas, como se evidencia en los gráficos correspondientes a los años 2000-2020. Inicialmente, desde el año 2000 hasta 2005, se observó un incremento en los volúmenes de ambos tipos de agua, reflejando un periodo de expansión en el suministro hídrico nacional. Sin embargo, a partir de 2005, la situación cambió drásticamente, y tanto el agua potable como la no potable mostraron una tendencia decreciente, con una reducción de aproximadamente 6 a 4.5 millones de metros cúbicos en el caso del agua potable, y de 5 a menos de 4 millones en el caso del agua no potable. Este descenso señala una presión creciente sobre los recursos hídricos del país, subrayando la urgencia de abordar los desafíos derivados del aumento de la demanda, la variabilidad climática y la necesidad de mejorar la gestión del agua para garantizar su sostenibilidad y accesibilidad.

Teniendo en cuenta la evolución de la disponibilidad de agua potable y no potable en España en su conjunto, es vital dirigir la atención a cómo estos recursos son suministrados a nivel regional. Las diferencias en el volumen total de agua suministrada a cada comunidad autónoma pueden revelar mucho sobre las prioridades en la gestión del agua y las estrategias de asignación en el país. La Figura 4 nos mostrará un mapa que ilustra el volumen total de agua, tanto potable como no potable, que se distribuye a las distintas comunidades autónomas. Este enfoque nos permite identificar no solo las áreas de mayor consumo sino también aquellas donde el suministro puede ser particularmente crítico. A continuación, analizaremos el suministro de agua en las comunidades autónomas, reflexionando sobre las implicaciones de estos datos para la sostenibilidad y la política hídrica nacional.

**Volúmen de agua registrada y distribuida por Comunidad Autónoma**  
Datos 2020



Figura 1.4: Mapas sobre el agua distribuida por Comunidades Autonomas en 2021

El mapa nos ofrece un panorama del volumen total de agua suministrado a cada comunidad autónoma en España durante el año 2020, y cómo este se relaciona con la distribución poblacional. Resulta evidente que las comunidades con mayor número de habitantes, como Madrid, Cataluña y Andalucía, registran también las cifras más altas en el suministro de agua. Este patrón es coherente con la lógica de que una densidad poblacional elevada conlleva una demanda incrementada de recursos hídricos para usos domésticos, industriales y agrícolas, y subraya la relevancia de una infraestructura hídrica robusta en dichas zonas para satisfacer las necesidades correspondientes.

En conclusión, la introducción de este TFG ha delineado el contexto demográfico y hídrico de España, estableciendo una base para el análisis en profundidad de las interacciones entre población y recursos hídricos. Los patrones de crecimiento poblacional y las fluctuaciones en la disponibilidad de agua, tanto potable como no potable, son indicativos de las dinámicas complejas que afectan a la gestión de los recursos hídricos. A medida que avanzamos en este estudio, se hará un esfuerzo por desentrañar cómo estos factores se entrelazan con los desafíos de sostenibilidad y las políticas públicas, y cuál podría ser el camino a seguir para asegurar un equilibrio entre el bienestar de la población y la preservación de los recursos naturales de España.

## 1.2. Motivación

**Comprensión de la situación actual:** La elección de este tema surge de mi interés en analizar la situación actual de España respecto a la gestión de sus recursos hídricos y las dinámicas poblacionales, utilizando la riqueza de los datos públicos disponibles. En un contexto marcado por el cambio climático, que repercute en la disponibilidad de agua y en los movimientos migratorios, este estudio adquiere una relevancia particular, con el potencial de proporcionar información valiosa para la toma de decisiones.

**Herramientas de programación y análisis de datos:** Mi formación en Ciencias de Datos me ha dotado de habilidades técnicas en programación, específicamente en lenguajes como Python y R, y en el manejo de herramientas analíticas avanzadas. Esta formación me capacita para desentrañar complejidades y destilar conocimientos de grandes volúmenes de datos. Abordar este tema es la oportunidad perfecta para poner en práctica dichas capacidades, aplicándolas a un problema con implicaciones tangibles y de alcance real.

**Visualización de datos:** La capacidad de visualizar datos de manera efectiva es esencial para la interpretación y comunicación de hallazgos complejos. Durante mi trayectoria académica, he desarrollado competencias en la creación de visualizaciones diversas y técnicamente rigurosas, tales como gráficos de barras, lineales, de dispersión y mapas temáticos. Estas herramientas son cruciales para revelar patrones, tendencias y correlaciones ocultas en los datos. En este trabajo, dichas visualizaciones constituirán un pilar para la presentación de la realidad hídrica y poblacional de España. Con el uso específico de Power BI, tengo la intención de construir un cuadro de mandos interactivo que consolide los datos de forma clara y accesible, facilitando así la comprensión y el análisis de los datos.

**Conclusión:** Mi motivación para elegir este tema de investigación se ancla en una curiosidad auténtica por los retos actuales que enfrenta España en el manejo de sus recursos naturales y demográficos, como el envejecimiento de la población y la migración. La confluencia de mis habilidades en ciencia de datos con la necesidad de abordar preguntas críticas en estos ámbitos, hace de este TFG un esfuerzo tanto personal como académicamente significativo.



## 1.3. Objetivos

Objetivos del TFG:

- **Evaluar el Impacto de la Migración en las Comunidades Autonomas:**

El propósito de este análisis es discernir y cuantificar el impacto que la migración ha tenido en las comunidades autónomas españolas. Se examinarán las tendencias migratorias a nivel regional, incluyendo pero no limitado a, el crecimiento demográfico y la distribución poblacional. Esta evaluación aportará perspectivas críticas para mitigar desequilibrios regionales y facilitar la formulación de políticas locales más informadas.

- **Comprender la Relación entre Migración y Recursos Hídricos:**

El segundo objetivo busca desvelar la interconexión entre los movimientos migratorios y la gestión de los recursos hídricos en el país. Se explorará en qué medida las variaciones en la disponibilidad de agua, actúan como determinantes de la migración. Igualmente, se analizará el impacto de la migración en la sostenibilidad de los recursos hídricos a nivel comunitario y regional. Esta investigación es fundamental para la implementación de estrategias de gestión de agua resilientes y adaptativas ante los constantes cambios demográficos.



# Capítulo 2

## Estado del arte

### 2.1. Análisis de trabajos similares

En la etapa inicial de revisión bibliográfica, realizada a través de plataformas académicas como Google Scholar y diversos motores de búsqueda especializados, se identificó una notable ausencia de estudios que interrelacionen directamente la evolución demográfica con la gestión y estado de los recursos hídricos en España. Aunque existe una amplia gama de investigaciones enfocadas en examinar los recursos hídricos bajo distintas perspectivas y múltiples estudios dedicados a analizar las dinámicas poblacionales españolas, la integración de ambos temas en un único análisis parece ser un área poco explorada.

Los estudios existentes sobre recursos hídricos en España abordan desde la sostenibilidad y eficiencia en su uso hasta los impactos del cambio climático en su disponibilidad. Por otro lado, las investigaciones sobre la población española se centran en tendencias de natalidad, mortalidad y migración, entre otros aspectos demográficos. Sin embargo, la correlación entre estos dos campos, crucial para entender cómo las variaciones poblacionales pueden influir en la demanda y gestión del agua, aún no ha sido abordada de manera exhaustiva en la literatura existente.

Este vacío en la investigación subraya la relevancia potencial de este trabajo, el cual busca aportar una perspectiva integradora al análisis de cómo la evolución de la población incide sobre los recursos hídricos en el contexto español.

## 2.2. Influencia de mi estudio

En el contexto del Estado del Arte, mi Trabajo de Fin de Grado emerge como una contribución significativa al entendimiento de cómo la migración y las tendencias demográficas inciden directamente en la gestión y sostenibilidad de los recursos hídricos en España. La singularidad de este estudio radica en su enfoque integral que vincula, con evidencia empírica, la dinámica poblacional con las variaciones en la disponibilidad y el uso del agua, un aspecto que ha recibido limitada atención en la literatura académica hasta la fecha.

Este análisis aporta una nueva perspectiva sobre la interacción entre los movimientos migratorios, tanto internos como externos, y su impacto directo en los sistemas hídricos. Al hacerlo, no solo se arroja luz sobre un factor crucial que influencia el estado de los recursos hídricos, sino que también se proporcionan conocimientos valiosos para la formulación de políticas y estrategias enfocadas en garantizar una gestión eficaz y sostenible del agua.

Además, el estudio propone una serie de recomendaciones basadas en los hallazgos, orientadas a optimizar la gestión del agua frente a los desafíos demográficos actuales y futuros. Estas propuestas pueden servir como guía para las autoridades y organismos responsables de la planificación hídrica, enfatizando la necesidad de integrar consideraciones demográficas en la toma de decisiones relacionadas con la conservación, distribución y uso del agua.

En resumen, mi TFG no solo destaca por su aporte al conocimiento existente sobre la relación entre población y recursos hídricos, sino también por su capacidad para influir en la adopción de medidas proactivas que aseguren la sostenibilidad de los recursos hídricos en España, en un contexto de cambio constante y desafíos crecientes. La investigación subraya la necesidad urgente de políticas innovadoras y estrategias eficaces que no solo aborden la gestión y conservación del agua, sino que también promuevan iniciativas para revitalizar la tasa de natalidad y abordar la mortalidad. Estas políticas deben diseñarse considerando las tendencias demográficas y su impacto en la demanda de agua, facilitando así una planificación más completa y adaptativa que contribuya a mejorar el bienestar social y económico del país, mientras se protegen sus recursos naturales para las futuras generaciones.

# Capítulo 3

## Datos del estudio

### 3.1. Origen de los Datos

#### **Introducción al Origen de los Datos:**

La integridad y fiabilidad de los datos son pilares fundamentales en cualquier análisis científico, y este TFG no es la excepción. Una base de datos precisa y actualizada es crucial para obtener resultados válidos y confiables. En este estudio, la selección de las fuentes de datos se ha guiado por criterios estrictos de relevancia, precisión y actualización, con el objetivo de garantizar la máxima calidad y pertinencia de la información. Estos criterios son esenciales no solo para asegurar la validez de los análisis realizados sino también para alinearlos con los objetivos específicos de este trabajo, que busca comprender las dinámicas entre migración, población y recursos hídricos en España.

#### **Descripción de la Fuente de Datos:**

El Instituto Nacional de Estadística (INE) de España ha sido seleccionado como la principal fuente de datos para este estudio debido a su reconocido rigor metodológico y la exhaustividad de sus bases de datos. Proporcionando estadísticas nacionales actualizadas y fiables, el INE es indispensable para comprender con precisión los patrones demográficos y los recursos hídricos en España. La elección del INE se alinea con la necesidad de emplear datos que no solo reflejen la situación actual de España sino que también permitan un análisis detallado de las tendencias y patrones relevantes para este estudio.

#### **Proceso de Búsqueda y Selección de Datos:**

La búsqueda y selección de los datos para este TFG implicó un proceso detallado y metódico, centrado en identificar estadísticas que ofrecieran una visión actualizada y completa de la demografía y los recursos hídricos en España. Las tablas seleccionadas del INE proporcionan datos exhaustivos y pertinentes para analizar la población en las comunidades autónomas, con detalles sobre edad, género y migración, así como información crucial sobre la disponibilidad y el uso del agua. Este enfoque cuidadoso asegura que el análisis se base en información que refleje fielmente la realidad actual y reciente de España, facilitando así una interpretación precisa y relevante de las interacciones entre las variables estudiadas.

**Conclusión:**

La cuidadosa selección y el uso de datos provenientes del INE subrayan la seriedad y el rigor de este estudio. Al proporcionar una base empírica sólida, estos datos permiten un análisis profundo de cómo la migración y los cambios en la población afectan y son afectados por la gestión de los recursos hídricos en España. Este enfoque garantiza que las conclusiones y recomendaciones derivadas de este TFG estén bien fundamentadas y sean de gran relevancia para el desarrollo de políticas y estrategias eficaces en estos campos críticos.

## 3.2. Variables de los datos

Una comprensión clara de las variables clave es fundamental para cualquier análisis de datos. En este TFG, varias variables críticas han sido identificadas y serán analizadas en profundidad. Estas variables han sido seleccionadas por su relevancia directa en la exploración de las dinámicas entre migración, población y recursos hídricos en España.

### 3.2.1. Descripción de las Variables de Población

**Rango Temporal de Datos:** Los datos de población se extienden desde 1975 hasta 2021, mientras que los datos de migración abarcan desde 2008 hasta 2021, proporcionando una perspectiva a largo plazo de las tendencias demográficas y migratorias en España.

**Población por Comunidades Autónomas y Provincias:**

Estas dos variables cuantitativas abordan la distribución demográfica de España, tanto a nivel de comunidades autónomas como de provincias, reflejando el número total de habitantes por división geográfica. Los datos facilitan una visión de la densidad poblacional y sus variaciones regionales, esenciales para entender la demanda de recursos, incluidos los hídricos. La exploración a nivel provincial aporta conocimientos adicionales sobre las necesidades específicas de cada zona, lo cual es clave para la planificación de recursos hídricos. Estos datos, recopilados del Instituto Nacional de Estadística (INE), son fundamentales para el desarrollo de estrategias de gestión adaptadas a las diversas realidades demográficas de España. **Fuentes:**[1][2]

**Natalidad y Mortalidad:**

Estas dos variables cuantitativas son fundamentales para comprender los aspectos demográficos en España. La Natalidad refleja el número de nacimientos registrados en cada comunidad autónoma, proporcionando información crucial sobre las tasas de crecimiento poblacional y tendencias reproductivas. Por otro lado, la Mortalidad indica el número de defunciones, ofreciendo una perspectiva esencial sobre la salud pública, la longevidad y las tendencias de mortalidad en diferentes regiones. Ambas variables son indispensables para evaluar el balance poblacional y entender los patrones de crecimiento o declive demográfico. Resultan particularmente relevantes para analizar cómo los cambios en la población pueden influir en la demanda de recursos hídricos y en los patrones migratorios. Los datos de natalidad y mortalidad, han sido obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE). **Fuentes:**[3], [4]

**Migración Interior:**

La migración interior, una variable cuantitativa clave en este estudio, representa los movimientos poblacionales dentro de las fronteras de España, es decir, entre las diferentes comunidades autónomas. Esta variable ofrece una visión integral de los patrones de migración interna, que son cruciales para entender cómo las poblaciones se redistribuyen geográficamente en respuesta a factores económicos, sociales y ambientales. La migración interior es especialmente relevante para evaluar cómo las comunidades autónomas experimentan cambios en su composición demográfica, lo que puede tener un impacto directo en la demanda de recursos locales, incluyendo los recursos hídricos. Los datos sobre la migración interior, han sido obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE). **Fuente:**[5]

**Migración Exterior:** La migración exterior, una variable cuantitativa clave, aborda los movimientos de población entre España y otros países, proporcionando una comprensión integral de las tendencias de inmigración y emigración. Estos flujos revelan tanto la atracción de España a nivel internacional como las razones por las que los residentes se mudan al extranjero, influyendo en la estructura demográfica y en la demanda de recursos, incluidos los hídricos. Estos datos, esenciales para entender el impacto de la migración en las comunidades autónomas, han sido obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE). **Fuentes:**[6],[7]

### 3.2.2. Descripción de las Variables de los Recursos Hídricos

**Rango Temporal de Datos y Unidades de Medida:** Los datos sobre los recursos hídricos cubren desde el año 2000 hasta 2020. Todos los volúmenes de agua, incluyendo el suministro a las comunidades y la distribución a diferentes grupos de usuarios, se presentan en metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ).

**Volumen de Agua Potable y No Potable:**

El volumen de agua, tanto potable como no potable, es una variable cuantitativa crucial para este estudio. Representa la cantidad total de agua disponible para el consumo y uso en las distintas comunidades autónomas de España. La agua potable se refiere al agua que ha sido tratada y es segura para el consumo humano, incluyendo usos domésticos y públicos. Por otro lado, el agua no potable abarca el agua que, aunque no es apta para el consumo directo, puede ser utilizada para fines industriales, agrícolas y otros usos no domésticos. Esta distinción es fundamental para comprender la gestión de los recursos hídricos y su sostenibilidad. Un análisis detallado del volumen de agua disponible en cada comunidad autónoma proporciona una perspectiva importante sobre las capacidades regionales de suministro y tratamiento de agua, así como sobre los desafíos y necesidades específicos en el manejo del agua. Los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística (INE) permiten evaluar la disponibilidad y distribución del agua en relación con la población y sus patrones de uso, lo cual es esencial para abordar las cuestiones de acceso, eficiencia y planificación de recursos hídricos en España. **Fuente:**[8]

### Volumen de Agua Suministrada a Cada Comunidad:

Esta variable cuantitativa es vital para entender la gestión de los recursos hídricos en las distintas comunidades autónomas de España. Se desglosa en tres tipos principales: el total de agua suministrada, el agua registrada y distribuida, y el volumen de agua perdida.

**Fuentes:** [9]

- **Total de Agua Suministrada:** Refiere a la cantidad total de agua, tanto potable como no potable, que se suministra a una comunidad. Este indicador es crucial para evaluar la capacidad general de suministro de agua de una región y su habilidad para satisfacer las necesidades de su población y sectores industriales y agrícolas.
- **Agua Registrada y Distribuida:** Este tipo especifica la cantidad de agua que efectivamente se distribuye a los usuarios finales. Proporciona una medida más precisa de la cantidad de agua que está siendo utilizada activamente dentro de la comunidad, reflejando la eficiencia de la red de distribución y los patrones de consumo.
- **Volumen de Agua Perdida:** Representa la cantidad de agua que se pierde durante el proceso de suministro, ya sea por fugas, evaporación o ineficiencias en la red de distribución. Este indicador es esencial para identificar áreas de mejora en la infraestructura de agua y para desarrollar estrategias que minimicen la pérdida y optimicen el uso del recurso.

### Volumen de Agua Distribuida por Grupo de Usuarios:

Esta variable cuantitativa es fundamental para analizar cómo se distribuye el agua entre diferentes usuarios en España, abarcando sectores económicos, hogares y consumos municipales. Cada uno de estos grupos tiene necesidades y patrones de uso únicos, lo que hace que esta variable sea crucial para comprender la gestión integral del agua. **Fuente:** [10]

- **Sectores Económicos:** Refiere a la cantidad de agua suministrada a industrias, agricultura y otros usuarios comerciales. Esta subvariable es vital para entender cómo los recursos hídricos apoyan la actividad económica y cuáles son las demandas de los sectores productivos. La eficiencia en el uso del agua y las prácticas de sostenibilidad en estos sectores pueden tener un impacto significativo en la disponibilidad general de recursos hídricos.
- **Hogares:** Representa el volumen de agua distribuida para uso doméstico. Esta subvariable es indicativa de los patrones de consumo de agua a nivel de la población y es esencial para evaluar la demanda de agua a nivel de los consumidores individuales. El análisis de esta distribución ayuda a comprender mejor las necesidades de agua para actividades cotidianas como la cocina, la limpieza y la higiene personal.
- **Consumos Municipales:** Incluye el agua utilizada para servicios públicos y comunitarios, como el riego de espacios verdes, la limpieza de calles y el uso en instalaciones municipales. Esta subvariable es importante para analizar el consumo de agua en el mantenimiento de infraestructuras y servicios públicos, lo cual es un componente esencial de la vida urbana y comunitaria.



# Capítulo 4

## Metodologia

### 4.1. Preparación de Datos

#### **Introducción a la Transformación de Datos:**

La preparación de los datos constituye un paso crítico en el proceso analítico de este Trabajo de Fin de Grado. Durante la revisión inicial de los conjuntos de datos obtenidos, se detectó que su estructura presentaba ciertas complejidades que no permitían una integración directa y eficaz en el entorno de análisis en R. Entre estos retos se encontraban la presencia de columnas superpuestas y la disposición de los datos en bloques separados, lo que hacía imprescindible una primera intervención para adecuar el formato.

Esta etapa preliminar de transformación se abordó con intervenciones puntuales en Microsoft Excel, las cuales se limitaron a ajustes básicos como la separación de columnas solapadas, la eliminación de encabezados y la consolidación de bloques de datos pertenecientes al mismo conjunto. Este tratamiento inicial tuvo como objetivo preparar el conjunto de datos para una manipulación más profunda y técnica de los datos.

Posteriormente, el foco se trasladó a R, una herramienta para la preparación y el análisis de datos, donde se llevaron a cabo procesos de limpieza, transformación, reestructuración y ajuste del formato de manera exhaustiva.

#### **Transformación de Columnas a Filas:**

Una transformación clave fue la reorganización de los datos de un formato de columnas a un formato de filas. Esta modificación fue esencial para el análisis en R, ya que las variables que originalmente se dispersaban en múltiples columnas necesitaban estar en una sola fila para un manejo más eficiente. Este proceso de transposición no solo facilitó la claridad y accesibilidad de cada variable, sino que también simplificó el filtrado y análisis de datos, permitiendo una manipulación más efectiva de las series temporales y demográficas. Esta reestructuración fue un paso crítico para garantizar un análisis estadístico eficiente y para extraer conocimientos valiosos relacionados con las tendencias y relaciones en nuestros temas de estudio.

**Limpieza y Reestructuración de Datos:**

Adicionalmente, fue necesario realizar una limpieza y reestructuración exhaustiva de las tablas. Esto incluyó la eliminación de filas no pertinentes que precedían a las columnas de datos relevantes, así como la separación de múltiples variables que se encontraban solapadas en una única columna. Esta etapa fue crucial para reorganizar los datos y asegurar que cada columna representara una sola variable, eliminando cualquier confusión potencial en el análisis posterior.

**Ajuste del Formato de Fechas:**

Otra transformación importante fue el ajuste del formato de las fechas. Los datos originales presentaban fechas en un formato extendido (por ejemplo, "1 de enero de 2021"), lo cual no era práctico para nuestro análisis. Se procedió a simplificar este formato a solo el año (p. ej., "2021"), concentrándose en la temporalidad que resultaba más relevante para el estudio. Esta estandarización fue esencial para el manejo efectivo de las series temporales en las fases subsiguientes del análisis en R.

**Conclusión de la Preparación de Datos:**

Este proceso de transformación y preparación de los datos en R fue un paso fundamental. Aseguró que las tablas no solo estuvieran estructuradas de manera coherente y eficiente, sino también que los datos fueran precisos y fiables. Al finalizar estas transformaciones, las tablas resultantes estaban listas para ser importadas y analizadas en R, proporcionando una base sólida y fiable para los análisis estadísticos y las interpretaciones que se desprenden de este TFG.

## 4.2. Transformación y Preparación de las Tablas de Población

**Tabla Población:** La tabla original de población presentaba una estructura compleja, con una columna combinando las variables de provincias y género (Total, Hombres, Mujeres), seguida por el nombre y el ID de cada provincia. El primer paso fue identificar y separar las filas correspondientes a cada categoría de género. Posteriormente, se duplicaron los nombres de las provincias tres veces, correspondiendo a cada categoría de género. La distribución temporal se extendía desde el año 2021 hasta 1975, representada en columnas individuales para cada año. La transformación final implicó convertir estas columnas de años en una sola columna de Año, a la vez que se transformaba cada categoría de género de filas a columnas, resultando en una estructura de cinco columnas: Provincia, Año, Total, Hombres y Mujeres.

**Tabla Migración Interna:** La tabla de migración interna se caracterizaba por una primera columna denominada Provincia Destino, mostrando la población migrante de cada provincia hacia otras provincias. El primer paso fue aislar los nombres de las provincias, replicándolos 53 veces para reflejar todos los posibles movimientos migratorios internos. Similar a la tabla de población, los años, inicialmente distribuidos en columnas separadas, fueron consolidados en una única columna Año. Así, la tabla transformada consta de cuatro columnas: Provincia de Origen, Provincia de Destino, Año y Cantidad de Migración, permitiendo analizar tanto la migración de entrada como de salida interna entre provincias.

**Tabla Migración Externa:** Para la tabla de migración externa, tanto de entrada como de salida, la transformación principal consistió en la reorganización de los años. Inicialmente presentados en columnas separadas, estos se consolidaron en una única columna Año, siguiendo el procedimiento ya aplicado en las tablas anteriores. Esta simplificación facilitó el manejo de los datos y permitió un análisis más directo y eficiente de los patrones de migración externa.

**Tabla Natalidad y Mortalidad:** Las tablas de natalidad y mortalidad, a diferencia de otras tablas, requerían mínimas transformaciones, limitándose principalmente a la reestructuración de los datos temporales. La principal modificación fue el cambio del término Total, a Total Nacional, con el objetivo de mantener una nomenclatura coherente con las demás tablas y facilitar la integración de los datos en el análisis global.

**Tabla Provincias y Comunidades Autónomas:** En la tabla que relaciona las provincias con sus respectivas comunidades autónomas, se realizó una modificación en los nombres de algunas provincias y comunidades para adaptarlos a los requisitos de visualización en R y, especialmente, en Power BI. Estos ajustes fueron necesarios para asegurar una representación precisa y coherente en los mapas y visualizaciones geográficas utilizadas en el análisis. **Fuente:** [11]

**Tabla Extensiones Territoriales de las Provincias:** Esta tabla, que detalla la extensión territorial de cada provincia, fue ajustada para incluir una fila adicional que representa la superficie total de España. Esta adición fue crucial para realizar cálculos comparativos y proporcionar un contexto general en el análisis a nivel nacional. **Fuente:** [12]

**Limpieza de la Columna Provincia:** Tras la unificación de las diversas tablas en un único conjunto de datos, fue necesario realizar una limpieza y ajuste en la columna Provincia. Esto implicó la armonización de los nombres de las provincias, siguiendo el criterio ya aplicado en la tabla de Provincias y Comunidades, y la eliminación de los ID de provincia, que no eran necesarios para el análisis. Adicionalmente, se añadió una columna indicando a qué comunidad autónoma pertenecía cada provincia, facilitando así los cálculos y análisis a nivel regional.

**Tabla de Siglas:** Para la tabla de población por Comunidades Autónomas, se añadieron las siglas correspondientes a cada comunidad. Este ajuste facilita la identificación y diferenciación de las comunidades en diversas visualizaciones gráficas, mejorando así la claridad y eficiencia de la presentación de los datos.

**Indicadores para el Análisis y Visualización:** Una vez consolidadas todas las variables en un solo dataframe, se procedió a la creación de nuevos indicadores que enriquecen el análisis con información más detallada y significativa:

- **Variación de Población:** Este indicador calcula la diferencia neta en la población de una provincia, considerando tanto los aumentos (por natalidad y migración entrante) como las disminuciones (por mortalidad y migración saliente). La fórmula es:  $\text{Variación} = (\text{Natalidad} + \text{Migración Interna Entrada} + \text{Migración Externa Entrada}) - (\text{Mortalidad} + \text{Migración Interna Salida} + \text{Migración Externa Salida})$ . Este cálculo es crucial para evaluar la exactitud de los datos del INE en relación con los cambios poblacionales año tras año.

- **Densidad de Población:** Mide la población por kilómetro cuadrado en cada provincia, proporcionando una medida de cuánta gente vive en relación con el tamaño de la provincia. La fórmula es:  $\text{Densidad Población} = \text{Población} / \text{Superficie}$ .
- **Tasa de Natalidad y Mortalidad:** Estas tasas indican la proporción de nacimientos y defunciones en relación con la población total, permitiendo comparaciones con años anteriores. Las fórmulas son:  $\text{Tasa Natalidad} = \text{Natalidad} / \text{Población Total}$  y  $\text{Tasa Mortalidad} = \text{Mortalidad} / \text{Población Total}$ .
- **Tasa de Migración:** Calcula la proporción neta de migración en relación con la población total por cada mil habitantes. La fórmula es:  $\text{Tasa Migración} = ((\text{Migración Interna Entrada} + \text{Migración Externa Entrada}) - (\text{Migración Interna Salida} + \text{Migración Externa Salida})) / (\text{Población Total} \cdot 1000)$ .
- Además, en la tabla de Población por Comunidades se incluyeron indicadores adicionales que miden la variación de la población, natalidad, mortalidad y migración en comparación con 2, 4 y 10 años atrás. Estos indicadores proporcionan una perspectiva más amplia sobre las tendencias demográficas a largo plazo en las comunidades autónomas.

### Tabla Población por Edad y Género:

Se elaboró una tabla especializada que representa la población por rangos de edad en cada provincia y para cada año, destinada específicamente para visualizar la pirámide poblacional en Power BI. Esta tabla fue diseñada para reflejar detalladamente la distribución demográfica y facilitar la comparación entre provincias y a lo largo del tiempo.

El proceso de preparación de esta tabla comenzó con la reestructuración de la primera columna, que originalmente incluía información múltiple sobre edad, población total, hombres y mujeres por provincia. El primer paso fue extraer las edades y formar una nueva columna dedicada exclusivamente a esta variable. Luego, se separaron los datos de las provincias y el género, creando una columna independiente para el nombre de cada provincia.

Una vez reorganizada la información, se procedió a transformar las columnas correspondientes a los años en una única columna de Año, facilitando así el análisis temporal. Paralelamente, se transformó la información de género en tres columnas distintas: Total, Hombres y Mujeres. Posteriormente, se realizó una armonización en los nombres de las provincias para asegurar consistencia con otras tablas utilizadas en el estudio.

El paso final fue agrupar las edades en rangos de diez años, optimizando la presentación de datos para el gráfico de pirámide poblacional en Power BI. Esta agrupación no solo mejora la visualización sino que también facilita la interpretación de tendencias demográficas. La columna de edades fue entonces ajustada para reflejar estos rangos, resultando en una tabla que ofrece una perspectiva detallada y accesible de la estructura de edades de la población española en cada provincia y año.

### 4.3. Transformación y Preparación de las Tablas de Recursos Hídricos

**Tabla de Agua Disponible:** La tabla de Agua Disponible ya se encontraba en un estado casi listo para el análisis tras las transformaciones iniciales. El ajuste final consistió en consolidar los distintos años en una sola columna, facilitando el análisis temporal. Además, se transformó la columna Tipos de Agua en varias columnas separadas, cada una representando un tipo de agua específico, para una mejor claridad y precisión en el análisis de los datos.

**Tabla de Volúmenes de Agua:** En la tabla de Volúmenes de Agua, se realizó una revisión y modificación de los nombres de los diferentes tipos de agua para hacerlos más claros y comprensibles. Posteriormente, las columnas de años se unificaron en una sola columna Año, y la columna que contenía los tipos de volúmenes de agua se dividió en varias columnas, una por cada tipo de volumen. Estos pasos fueron cruciales para facilitar el análisis y la interpretación de los distintos volúmenes de agua en las comunidades autónomas.

**Tabla de Distribución de Agua:** Similar a la tabla de Agua Disponible, la tabla de Distribución de Agua estaba casi completamente preparada. El único ajuste necesario fue la consolidación de los años en una única columna y la transformación de la columna Tipos de Grupos de Usuarios en varias columnas distintas. Este proceso permitió un análisis más detallado y específico de cómo se distribuye el agua entre diferentes grupos de usuarios en España.

**Tabla de Población de las Comunidades:** Para la tabla de Población de las Comunidades, se tomó la decisión de combinar las ciudades de Ceuta y Melilla en una sola comunidad, con el objetivo de facilitar cálculos y análisis consistentes de los indicadores. Además, se procedió a transformar las columnas de años en una única columna Año, pasando de múltiples columnas a filas. Este ajuste fue esencial para permitir comparaciones temporales y análisis a nivel de comunidad autónoma.

**Tabla de Extensión Territorial de las Comunidades:** En la tabla que detalla la extensión territorial de las comunidades autónomas, se identificó la ausencia de una fila que representara la extensión total de España. Para subsanar este vacío, se añadió esta fila sumando las superficies de todas las comunidades autónomas. Adicionalmente, se realizó una modificación en el nombre de la Comunidad de Asturias para garantizar la consistencia con los nombres utilizados en las tablas anteriores. Estos ajustes fueron esenciales para proporcionar un análisis completo y coherente de la extensión territorial en relación con otros factores demográficos y de recursos hídricos.

**Interpolación de los Datos:** Se identificaron datos faltantes para varios años (2019, 2017 y 2015) en las tablas previas. Para abordar esta carencia de información, se completaron los datos faltantes utilizando una técnica de interpolación, específicamente la fórmula  $na.approx$ . Esta metodología permitió estimar los valores faltantes basándose en los datos existentes de años adyacentes, asegurando así que la tabla final contuviera valores continuos y realistas para todos los años, evitando distorsiones en el análisis temporal.

**Limpieza de la Columna Comunidad:** Una vez consolidadas todas las tablas en un conjunto unificado de datos, el paso final fue la preparación de la columna que contiene los nombres de las comunidades autónomas. Se ajustaron varios nombres para asegurar su adecuación a los requisitos de visualización en R y Power BI, mejorando así la claridad y precisión en los gráficos y mapas. Este proceso de normalización y limpieza garantizó que la nomenclatura de las comunidades fuera consistente a lo largo de todo el análisis, facilitando la comparación y el entendimiento de los resultados.

### Indicadores de Recursos Hídricos:

- **Eficiencia del Suministro de Agua:** Este indicador mide el porcentaje de agua efectivamente distribuida en comparación con el total suministrado por cada comunidad autónoma. La fórmula es:  $\text{Eficiencia Agua} = (\text{Volumen de agua registrada y distribuida}) / (\text{Volumen de agua suministrada}) \times 100$ . Más allá de medir la eficacia en la distribución, este indicador revela áreas potenciales de ineficiencia, lo que es crucial para mejorar la gestión y sostenibilidad del agua. Su análisis puede influir directamente en la calidad de vida de los habitantes y en la identificación de necesidades de inversión en infraestructura hídrica.
- **Agua por Km<sup>2</sup>:** Este indicador cuantifica el suministro de agua recibido por cada comunidad en relación con su superficie territorial. Se calcula como:  $\text{Agua por Km}^2 = (\text{Volumen de agua suministrada}) / \text{Superficie} \times 1000$ . Se multiplica por 1000 para pasar de  $m^3$  a litros. Esta medida no solo permite identificar comunidades con suministro de agua desproporcionadamente alto, sino que también es instrumental para planificar políticas de gestión equitativa del agua, especialmente en áreas con necesidades de gestión del agua más específicas o mejoradas.
- **Consumo de Agua por Habitante Diario:** Este indicador calcula la cantidad promedio de agua suministrada por día a cada persona. Se determina mediante:  $\text{Consumo habitante} = ((\text{Agua Hogares} \times 1000) / \text{Población Total}) / (365 \times 100)$ , ofreciendo un dato en litros por habitante por día. Al reflejar las prácticas de consumo y su evolución, este indicador es vital para evaluar la eficacia de campañas de conservación y para la planificación de infraestructuras futuras relacionadas con el suministro de agua.
- **Variaciones en el Suministro y Consumo de Agua:** Se han calculado variaciones en indicadores clave comparándolos con datos de 2, 4 y 10 años atrás, para visualizar cambios en el tiempo. Estos incluyen suministro de agua, suministro real, suministro a hogares, consumo por habitante, y volúmenes de agua potable y no potable. Este análisis revela tendencias relacionadas con el clima, la economía o cambios demográficos, proporcionando información esencial para la planificación y gestión a largo plazo de los recursos hídricos.

Repositorio con código y los datos: [13]

# Capítulo 5

## Implementación

### 5.1. Selección de visualizaciones para el Análisis de datos

Tras completar la preparación y transformación de los datos y calcular los indicadores necesarios, era esencial definir un enfoque de análisis que permitiera una comprensión profunda y detallada de la situación demográfica y los recursos hídricos en España. Se hizo evidente que un análisis exploratorio de datos (EDA) tradicional no sería suficiente para capturar completamente las interrelaciones entre las variables, especialmente debido a su vinculación con años específicos y localizaciones geográficas concretas.

Con el objetivo de abordar estas complejidades, se ha optado por un enfoque centrado en la visualización a través de distintos tipos de gráficos. Esta metodología se eligió por su capacidad para ilustrar la evolución de variables a lo largo del tiempo y facilitar la comparación simultánea de diferentes provincias y comunidades autónomas.

#### 5.1.1. Gráficos Lineales

Para analizar la evolución de las variables a lo largo del tiempo a nivel nacional, se recurrió a los gráficos lineales. Este tipo de representación es particularmente útil para visualizar tendencias, identificar picos y valles temporales, y comparar múltiples series de datos en un mismo plano. Por ejemplo, en el contexto demográfico, los gráficos lineales permiten contrastar claramente la trayectoria de la natalidad frente a la mortalidad, así como la dinámica de la migración entrante y saliente. En el ámbito de los recursos hídricos, estos gráficos facilitan la comprensión de cómo ha variado el suministro total de agua a lo largo de los años, así como la evaluación de la disponibilidad de agua potable y no potable en diferentes periodos.

### 5.1.2. Mapas de Calor

Los mapas de calor se emplearon para explorar las diferencias y similitudes entre comunidades autónomas o provincias en relación con diversas variables y a lo largo del tiempo. Cada fila de estos mapas representa un año, y cada columna corresponde a una comunidad o provincia con colores que indican la magnitud de la variable de interés. Este enfoque permite una comparación directa entre regiones y a través de los años, revelando patrones, tendencias y posibles correlaciones. Al ordenar las comunidades según criterios específicos, como la población total para aspectos demográficos o el suministro de agua recibido para los recursos hídricos, se pueden descubrir relaciones profundas y obtener conocimientos sobre cómo ciertas variables impactan en diferentes áreas geográficas.

### 5.1.3. Mapas Coropléticos

Para una visualización geográfica detallada de las variables en un momento específico, se utilizaron mapas coropléticos. Estos mapas asignan colores a diferentes regiones (comunidades autónomas o provincias) basándose en los valores de una variable seleccionada, ofreciendo una imagen clara de la distribución geográfica de dicha variable. Además de proporcionar una perspectiva geográfica de los datos en un año concreto, estos mapas son herramientas poderosas para visualizar la variación de ciertas variables clave a lo largo del tiempo, facilitando la comprensión de la evolución regional y la identificación de áreas con necesidades o características particulares. Los mapas coropléticos son especialmente valiosos para correlacionar la información demográfica y de recursos hídricos, permitiendo una interpretación espacial de cómo estas dos áreas se influyen mutuamente.

### 5.1.4. Pirámide Poblacional

La pirámide poblacional ofrece una visión detallada y comparativa de la distribución por edad y sexo de la población. Representada por barras horizontales, cada barra corresponde a un grupo de edad específico, dividido por género, permitiendo visualizar de manera intuitiva la estructura demográfica de una región o del país entero. Este gráfico es esencial para identificar patrones de envejecimiento, dependencia juvenil y potenciales desafíos sociales y económicos. Al incluir esta visualización en el cuadro de mandos, se facilita el análisis del equilibrio demográfico y se subraya la importancia de planificar políticas adaptadas a la realidad poblacional.



### 5.1.5. Mapa de Sectores Rectangulares (Tree Map)

El Mapa de Sectores Rectangulares, o Tree Map, se implementa para examinar de forma clara y concisa la distribución y asignación del suministro de agua entre los diferentes grupos de usuarios. Este gráfico, organizado por bloques de distintos tamaños y colores, no solo muestra el volumen de agua asignado a cada sector, sino que también refleja visualmente la proporción que cada uno representa dentro del total distribuido. La inclusión de este tipo de visualización en el apartado de Recursos Hídricos del cuadro de mandos proporciona una comprensión inmediata de las prioridades en la distribución del agua y destaca las áreas de consumo más significativas, apoyando la toma de decisiones informadas sobre la gestión y conservación del recurso hídrico.

### 5.1.6. Conclusión

La implementación de estos tres tipos de visualizaciones proporciona una metodología robusta para el análisis detallado de las variables estudiadas. A través de gráficos lineales, mapas de calor, mapas coropléticos, pirmaides poblacionales y mapas de sectores rectangulares, se ofrece una visión completa y multifacética de la situación demográfica y de los recursos hídricos en España, abarcando desde tendencias nacionales a lo largo del tiempo hasta diferencias regionales y distribuciones geográficas específicas. Este enfoque visual no solo facilita la interpretación de complejas interrelaciones entre variables, sino que también permite comunicar los hallazgos de manera efectiva y accesible.

## 5.2. Diseño del Cuadro de mandos

En este apartado, desplegamos la estructura y funcionalidades de nuestro cuadro de mandos, diseñado meticulosamente para ofrecer una visión integral y dinámica de dos ámbitos críticos: la población y los recursos hídricos de España. Este instrumento se articula en torno a dos páginas principales: la primera se dedica al análisis pormenorizado de la demografía, mientras que la segunda se centra en los intrincados patrones de los recursos hídricos. Ambas secciones están enriquecidas con KPIs (Indicadores Clave de Rendimiento) cuidadosamente seleccionados, una amplia gama de visualizaciones gráficas y cartográficas, y tablas detalladas que permiten una exploración profunda de los datos por comunidades autónomas y provincias.

Concebido como una herramienta de análisis versátil, el cuadro de mandos está diseñado para facilitar una comprensión exhaustiva tanto de las tendencias actuales como históricas a diversos niveles administrativos, asegurando que usuarios de distintos perfiles puedan extraer conocimientos valiosos sobre la evolución y el estado presente de estos temas fundamentales en España.

La implementación en Power BI realza este cuadro de mandos con interactividad y flexibilidad, permitiendo una exploración detallada y personalizada de los datos, ideal para adaptarse a las necesidades analíticas específicas de cada usuario y facilitar la obtención de conocimientos profundos y accionables sobre las temáticas abordadas.

### 5.2.1. Poblacion

La sección dedicada a la Población en nuestro cuadro de mandos ha sido estructurada en tres pantallas distintivas, cada una diseñada para presentar un aspecto particular del panorama demográfico. Esta organización facilita la navegación y permite a los usuarios centrarse en áreas específicas de interés.

En la franja izquierda del panel, se destacan los Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs) que son fundamentales para entender las dinámicas poblacionales: desde la cifra total de habitantes hasta desgloses por género, pasando por indicadores vitales como las tasas de natalidad, mortalidad y migración, así como la variación poblacional y la densidad de población. Estos KPIs constituyen la columna vertebral del análisis, proporcionando una visión instantánea y comprensible de los aspectos cruciales de la población.

Además, la funcionalidad de filtrado añade una capa de personalización al análisis, permitiendo a los usuarios seleccionar y concentrarse en datos específicos por año, comunidad autónoma o provincia. Esta flexibilidad asegura que el cuadro de mandos pueda adaptarse a una amplia gama de necesidades analíticas, ya sea para examinar tendencias nacionales, comparar regiones o profundizar en el detalle provincial, ofreciendo así una herramienta versátil y potente para el estudio de la población española.

## Pantalla Inicial:

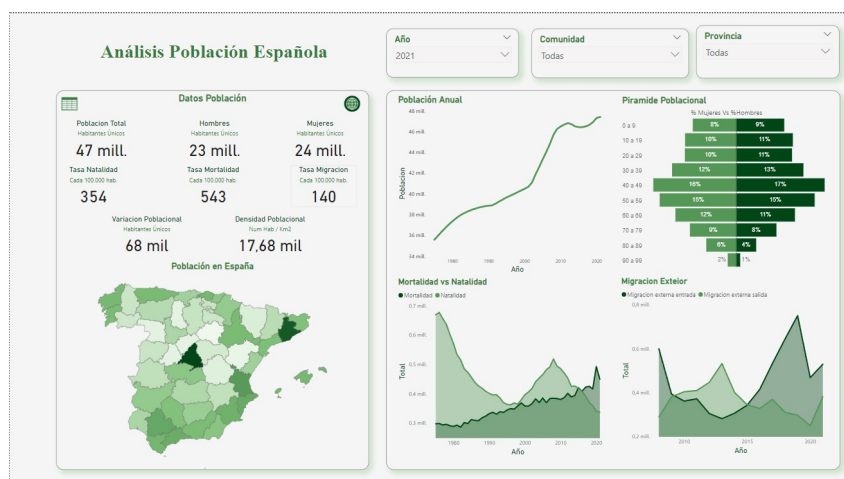


Figura 5.1: Pagina Inicial Población

La pantalla inicial de la sección de Población nos brinda una visión panorámica de la demografía española, combinando datos geográficos y estadísticos para ofrecer un análisis comprensivo de las dinámicas poblacionales. En el sector inferior izquierdo, un mapa detallado ilustra la distribución de la población por provincia, permitiendo a través de filtros específicos la focalización en datos a nivel de Comunidad Autónoma o de todo el país, según el interés del análisis.

A la derecha, la pantalla se complementa con cuatro visualizaciones clave que enriquecen nuestra comprensión de la evolución demográfica:

- **Grafico Lineal de la Poblacion:** Esta visualización traza el cambio poblacional a lo largo del tiempo, destacando tendencias generales y permitiendo la identificación de áreas con cambios demográficos significativos, ya sea a nivel de comunidad, provincia o en el ámbito nacional.
- **Piramide Poblacional:** A través de esta representación gráfica, se revela la estructura de edad de la población, proporcionando insights valiosos sobre el envejecimiento demográfico y la distribución de los grupos de edad jóvenes en las distintas regiones.
- **Mortalidad vs Natalidad** Este gráfico compara los valores de natalidad y mortalidad, ofreciendo una perspectiva clara sobre el equilibrio natural de la población y destacando las variaciones regionales en estos indicadores fundamentales.
- **Migracion externa de entrada y salida:** Al analizar la migración internacional, esta visualización aclara las corrientes migratorias hacia y desde España, identificando las áreas que son puntos focales de llegada de inmigrantes y aquellas que experimentan mayores tasas de emigración.

Cada una de estas visualizaciones ha sido diseñada para brindar una comprensión profunda de los múltiples factores que conforman el panorama poblacional de España, facilitando un análisis riguroso y multifacético que es accesible tanto para expertos en la materia como para el público general interesado en la demografía española.

## Segunda Pantalla:

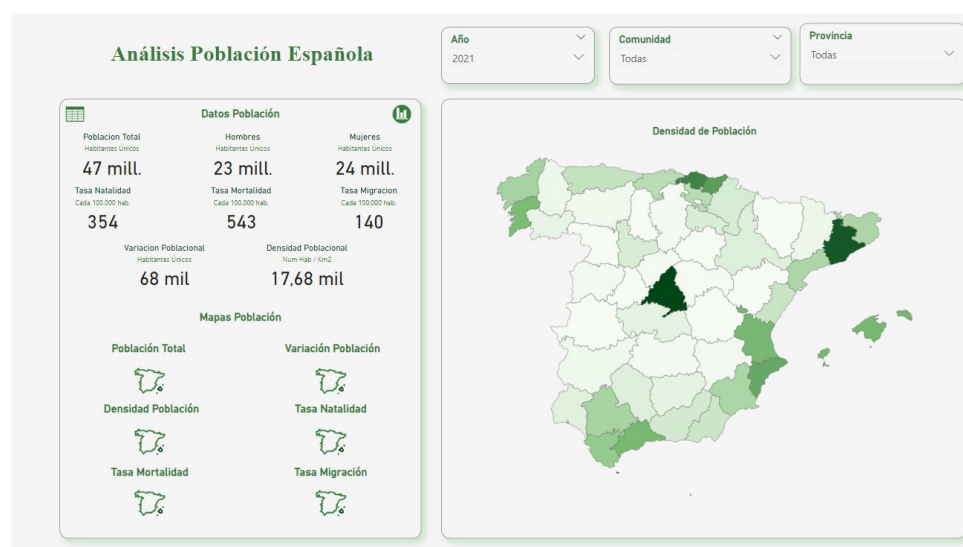


Figura 5.2: segunda Pantalla Población

La segunda pantalla del apartado de Población se presenta como un centro de comando interactivo para el análisis geográfico de distintas métricas demográficas. Esta sección está diseñada para ofrecer una experiencia de usuario dinámica y enriquecedora, permitiendo la selección entre seis mapas temáticos mediante un intuitivo sistema de navegación. Al activar el icono correspondiente, el usuario puede sumergirse en la visualización geoespacial de la variable de interés, facilitando así un análisis comparativo detallado de las diversas regiones de España. Los mapas disponibles abarcan:

1. **Poblacion Total:** Ofrece una visión global de la distribución de la población a lo largo del territorio español, destacando las áreas de mayor y menor densidad poblacional.
2. **Variacion de la Poblacion:** Ilustra las fluctuaciones demográficas, permitiendo identificar regiones con crecimiento poblacional, así como aquellas que experimentan declives.
3. **Densidad Poblacional:** Este mapa pone en relieve las áreas con alta concentración de habitantes por kilómetro cuadrado, contrastando con regiones menos densamente pobladas.
4. **Tasa de Natalidad:** Revela las diferencias regionales en las tasas de nacimientos, proporcionando una perspectiva sobre las dinámicas de renovación poblacional.
5. **Tasa de Mortalidad:** Muestra las variaciones en las tasas de mortalidad, ofreciendo una visión sobre los patrones de longevidad y los desafíos sanitarios en distintas áreas.
6. **Tasa de Migracion:** Expone los flujos migratorios, diferenciando entre zonas de atracción migratoria y aquellas con mayores índices de emigración.

Cada uno de estos mapas está diseñado para proporcionar una comprensión profunda y matizada de los patrones poblacionales, permitiendo a los usuarios realizar análisis comparativos y extraer insights sobre las complejidades demográficas de España.

Tercera pantalla



Figura 5.3: Tercera Pantalla Población

La tercera y última pantalla del apartado de Población introduce una funcionalidad avanzada de personalización a través de una tabla interactiva, brindando a los usuarios la flexibilidad para adaptar la visualización de datos a sus necesidades específicas de análisis. Este espacio permite una inmersión profunda en las métricas demográficas, ofreciendo una vista detallada de las distintas variables para cada Comunidad Autónoma, Provincia y a lo largo de diversos años.

El núcleo de esta pantalla es el mosaico de variables ubicado a la izquierda, una herramienta intuitiva que permite a los usuarios seleccionar o deseleccionar criterios con facilidad, adaptando las columnas de la tabla para enfocarse en información relevante. Este nivel de personalización habilita análisis especializados y comparativas precisas entre diferentes regiones y periodos temporales.

Entre las variables disponibles para la selección se encuentran:

1. **Población Total:** Para visualizar el volumen global de habitantes en una determinada región.
2. **Variación de la Población:** Para examinar los cambios demográficos a lo largo del tiempo.
3. **Densidad Poblacional:** Ofreciendo insights sobre la concentración de la población por área.
4. **Tasa de Natalidad:** Para entender las tendencias en los nacimientos.
5. **Tasa de Mortalidad:** Proporcionando una perspectiva sobre las tasas de fallecimientos.
6. **Tasa de Migración:** Para analizar los flujos migratorios entrantes y salientes.

7. **Número de Hombres:** Para desglosar la población por género masculino.
8. **Número de Mujeres:** Igualmente, para desglosar la población por género femenino.

Esta herramienta de tabla personalizable se erige como un componente clave para una exploración detallada y adaptada de los datos demográficos, permitiendo a los usuarios no solo visualizar sino también interactuar con la información, facilitando así la extracción de conclusiones significativas y la realización de estudios comparativos en profundidad.

### 5.2.2. Recursos Hídricos

Dentro del análisis integral de nuestro estudio, la sección dedicada a los Recursos Hídricos despliega un detallado escrutinio sobre el estado y gestión del agua en España, estructurado en tres pantallas específicas que abordan distintas facetas de esta temática vital. Esta segmentación garantiza un enfoque ordenado y facilita la absorción de la información.

En la columna izquierda de cada interfaz, resaltan los Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs), escogidos con precisión para esbozar una visión completa del escenario hídrico nacional. Los indicadores van desde el Volumen Total de Agua Distribuida hasta aspectos más detallados como el Volumen de Agua Potable y No Potable, y métricas relacionadas con el bienestar humano, como el Suministro de Agua a los Hogares y el Consumo de Agua por Habitante, cruciales para comprender los desafíos y eficacias en la gestión del agua.

La posibilidad de filtrar la información por año y por comunidad enriquece significativamente el análisis, brindando a los usuarios la libertad de enfocar su estudio en áreas geográficas específicas o en periodos determinados. Esta versatilidad no solo mejora la interactividad sino que también amplifica las posibilidades de análisis del cuadro de mandos, haciéndolo una herramienta invaluable para investigaciones detalladas o comparaciones regionales.

#### **Pantalla Inicial:**

La pantalla de inicio dedicada a Recursos Hídricos nos introduce en el análisis del estado hídrico a través de una disposición estratégica de datos y visualizaciones. En la zona inferior izquierdo, se presenta un mapa interactivo que detalla el Volumen de Agua por Km<sup>2</sup> en cada Comunidad Autónoma, ofreciendo la posibilidad de ajustar la visualización a través de filtros para centrarse en áreas específicas o en el conjunto del país. Esta herramienta interactiva no solo facilita una comprensión geográfica inmediata de la distribución del agua sino que también prepara el terreno para un análisis más profundo de cómo los factores geográficos y de gestión influyen en la disponibilidad del recurso hídrico.

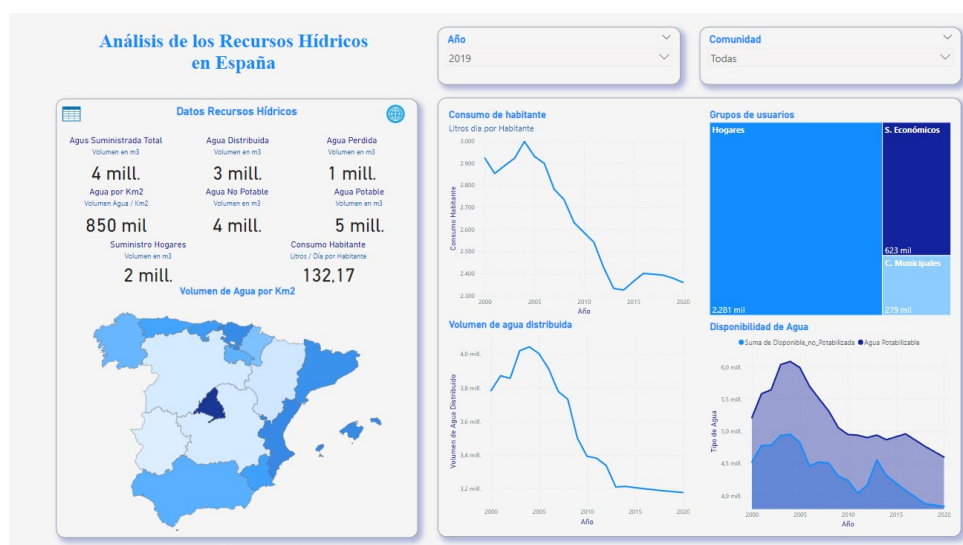


Figura 5.4: Pagina Inicial Recursos Hídricos

En el lado derecho, se despliegan cuatro visualizaciones esenciales para una comprensión completa del panorama hídrico:

- **Consumo de Agua por Habitante:** Este gráfico lineal ilustra el promedio de consumo de agua por persona, destacando las áreas con mayor y menor consumo y permitiendo identificar las tendencias predominantes en el uso del agua a nivel residencial.
- **Distribución por Grupos de Usuarios:** A través de un mapa de sectores rectangulares, esta visualización ofrece una mirada al reparto del agua entre diferentes sectores, desde uso doméstico hasta industrial, revelando no solo los volúmenes sino también la proporción del agua asignada a cada grupo, facilitando así la comprensión de las prioridades en la distribución del recurso.
- **Volumen de Agua Distribuida:** Mediante un gráfico lineal, se exploran las variaciones en el volumen total de agua distribuida, proporcionando una visión clara de cómo ha evolucionado el suministro de agua a lo largo del tiempo.
- **Agua Potable vs. Agua No Potable:** Esta comparativa ofrece conocimientos sobre la disponibilidad de agua segura para el consumo en contraste con el agua destinada a usos no residenciales, iluminando las dinámicas entre las necesidades humanas y las demandas de los sectores económicos.

Cada elemento de esta pantalla ha sido diseñado para sumergir al usuario en una exploración detallada del estado de los recursos hídricos, combinando datos clave y análisis geográficos para proporcionar una base sólida para el estudio de la gestión y sostenibilidad del agua en España.

## Segunda Pantalla:

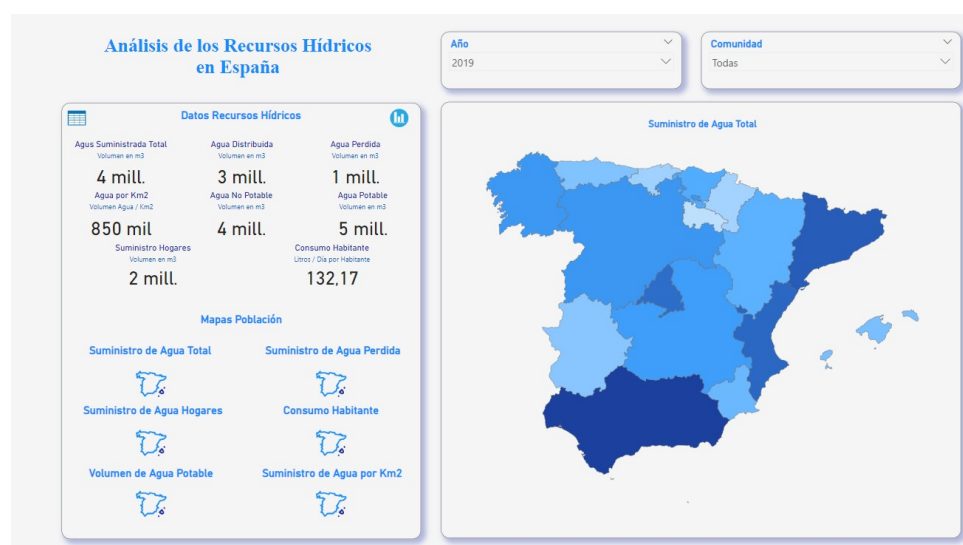


Figura 5.5: segunda Pantalla Recursos Hídricos

La segunda pantalla del segmento sobre Recursos Hídricos se configura como un centro de control cartográfico, donde el usuario tiene a su disposición seis mapas temáticos, cada uno enfocado en una variable crítica del manejo del agua. A través de un sistema de selección intuitivo, ubicado debajo de la visualización principal, se puede acceder fácilmente al mapa deseado, lo que convierte esta pantalla en una plataforma versátil para el análisis comparativo de las distintas regiones de España en relación con el manejo del agua.

Los mapas disponibles abordan aspectos fundamentales del ciclo del agua y su gestión:

1. **Suministro de Agua Total:** Este mapa ofrece una visión general de la cantidad total de agua distribuida en las diversas comunidades, proporcionando una perspectiva sobre la escala del suministro de agua en todo el país.
2. **Suministro de Agua Perdido:** Revela las cifras de agua no aprovechada dentro de los sistemas de distribución, un indicador clave de la eficiencia en la gestión de los recursos hídricos.
3. **Suministro de Agua a los Hogares:** Destaca cómo se distribuye el agua destinada al consumo residencial, reflejando las prioridades en el abastecimiento a la población.
4. **Consumo de Agua por Habitante:** Ilustra el promedio de consumo de agua por persona en las distintas áreas, un dato vital para entender los patrones de uso y la sostenibilidad del recurso.
5. **Volumen de Agua Potable:** Muestra la disponibilidad de agua segura para el consumo humano, un aspecto crucial de la salud pública y la calidad de vida.
6. **Suministro de Agua por Km<sup>2</sup>:** Proporciona una medida de la densidad del suministro de agua, ofreciendo insights sobre cómo la geografía y la densidad poblacional influyen en la distribución del agua.



## Tercera pantalla

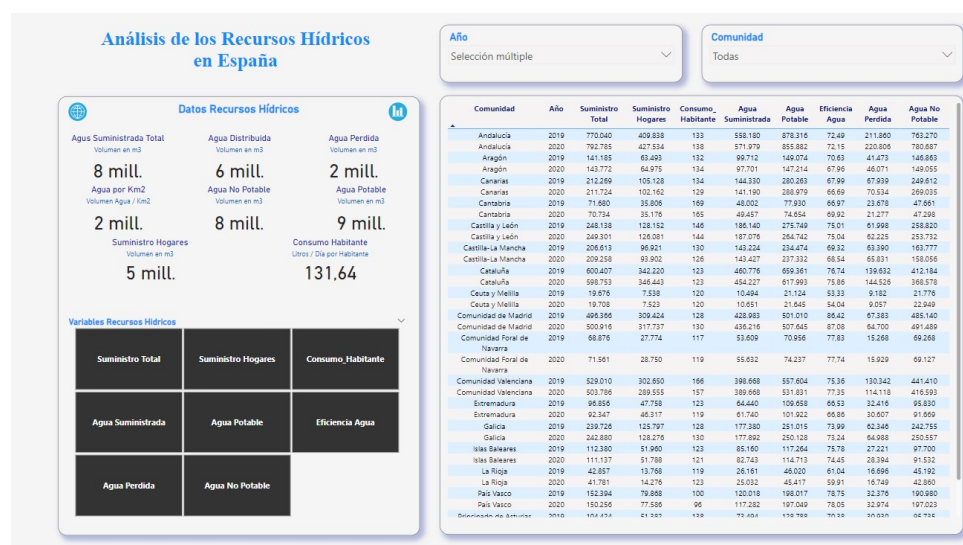


Figura 5.6: Tercera Pantalla Recursos Hídricos

La tercera y última pantalla de la sección sobre Recursos Hídricos ofrece una herramienta de análisis altamente personalizable, centrada en una tabla interactiva que permite a los usuarios adaptar la visualización a sus necesidades específicas. A través de un panel de selección de variables, situado en el lado derecho, se puede ajustar dinámicamente el contenido de la tabla, eligiendo las columnas que se desean visualizar para centrarse en aspectos particulares del suministro y gestión del agua.

Las variables disponibles para la inclusión en la tabla abarcan aspectos clave de la gestión hídrica, que incluyen:

1. **Suministro de Agua Total:** Proporciona una visión global del volumen de agua distribuida en una región.
2. **Suministro de Agua Real:** Refleja la cantidad de agua efectivamente suministrada a los usuarios finales.
3. **Suministro de Agua Perdido:** Indica el volumen de agua no aprovechado debido a fugas, ineficiencias o pérdidas en la red de distribución.
4. **Suministro de Agua a los Hogares:** Muestra la porción del suministro destinada al consumo residencial.
5. **Volumen de Agua Potable:** Detalla la cantidad de agua segura para el consumo humano disponible.
6. **Volumen de Agua No Potable:** Indica el volumen de agua destinada a usos distintos al consumo humano, como la agricultura o la industria.
7. **Consumo de Agua por Habitante:** Ofrece una medida del consumo medio de agua por persona en una región.

8. **Eficiencia del Suministro:** Evalúa la eficacia con la que se distribuye y utiliza el agua en una área determinada.

Esta pantalla es una herramienta indispensable para profundizar en la comprensión de los recursos hídricos de España, permitiendo una exploración minuciosa de la información y facilitando el descubrimiento de insights críticos para la gestión sostenible del agua.

### 5.2.3. Conclusión del Cuadro de Mandos

La elaboración de este cuadro de mandos interactivos ha permitido condensar y visualizar de manera efectiva las complejidades inherentes a la demografía y los recursos hídricos de España, presentando una herramienta analítica de gran valor. A través de las distintas pantallas y visualizaciones, hemos facilitado una exploración profunda y multifacética de estos temas críticos, permitiendo a los usuarios no solo acceder a información clave de manera intuitiva, sino también personalizar su análisis para adaptarse a sus intereses específicos.

La interactividad y la capacidad de filtrado del cuadro de mandos potencian una comprensión dinámica de las tendencias y los cambios a lo largo del tiempo, ofreciendo una perspectiva valiosa tanto para análisis puntuales como para evaluaciones longitudinales. Al integrar distintas dimensiones de análisis, desde el nivel nacional hasta el provincial, este instrumento demuestra ser una solución robusta y versátil para abordar cuestiones de política pública, planificación de recursos y estudios socioeconómicos.

Una característica distintiva de este cuadro de mandos es la implementación de la selección de idioma para los títulos, unidades y leyendas de los gráficos. Los idiomas disponibles incluyen cinco de las lenguas más habladas de Europa: inglés, español, alemán, francés e italiano, facilitando así una mayor accesibilidad y personalización. Para cambiar el idioma, basta con pulsar en el icono de la bandera ubicado en la zona inferior izquierda del cuadro de mandos.

En última instancia, el cuadro de mandos se erige no solo como un reflejo de la situación actual y pasada, sino también como un catalizador para el diálogo, la investigación y la toma de decisiones estratégicas en relación con el futuro de la población y la gestión de los recursos hídricos en España. La capacidad de adaptarse a diversas necesidades analíticas y la facilidad de uso hacen de este cuadro de mandos una herramienta indispensable para investigadores, planificadores, responsables de políticas y el público interesado en comprender y actuar sobre estas cuestiones vitales.

**Enlace al video del cuadro de mandos:** [\[14\]](#)

**Repositorio con el cuadro de mandos:** [\[13\]](#)

# Capítulo 6

## Análisis

### 6.1. Análisis de la Población

El análisis de la población en España abre una ventana a la comprensión de cómo los cambios demográficos, impulsados por una serie de factores socioeconómicos y políticos, han moldeado el perfil del país a lo largo de las últimas décadas. Desde las fluctuaciones en la tasa de natalidad y mortalidad hasta las dinámicas de la migración, cada elemento ofrece una pieza clave para desentrañar la evolución demográfica de España. Este capítulo se sumerge en estos aspectos, utilizando una serie de visualizaciones gráficas para ofrecer una perspectiva clara y detallada de las tendencias poblacionales y sus implicaciones.

Secciones del análisis:

- **Población Anual de España:** Exploración de la evolución anual de la población, ilustrando crecimiento y cambios demográficos.
- **Dinámicas de Natalidad y Mortalidad en España:** Investigación sobre cómo las tendencias de los nacimientos y de muertes configuran el tejido social.
- **Análisis Detallado de los Movimientos Migratorios en España:** Examen de los patrones migratorios y su influencia en la demografía nacional.
- **Evolución de la Población en España:** Visión comprensiva de cómo la interacción de natalidad, mortalidad y migración define el panorama poblacional.

Este análisis subraya la importancia de entender las interacciones entre natalidad, mortalidad y migración y su impacto colectivo en la demografía española. A través de este estudio, nos proponemos proporcionar una base sólida para la reflexión sobre los desafíos demográficos actuales y futuros, promoviendo una comprensión profunda de las implicaciones para el desarrollo social, económico y político de España. Esta perspectiva detallada no solo enfatiza la relevancia de adaptar las políticas públicas a las realidades demográficas cambiantes, sino que también destaca la necesidad de acciones estratégicas para abordar los retos emergentes y aprovechar las oportunidades que estas dinámicas poblacionales presentan.

### 6.1.1. Población Anual de España

Antes de examinar la Figura 1, es crucial comprender la relevancia de analizar la evolución de la población en España, un tema entrelazado con profundas implicaciones socioeconómicas, culturales y políticas. Este análisis nos ofrece una ventana a cómo eventos históricos, cambios en las políticas gubernamentales y las dinámicas migratorias han esculpido el paisaje demográfico del país a lo largo del tiempo. La Figura 1, por ende, es más que un mero gráfico; es una narrativa visual que destaca patrones significativos en el cambio demográfico desde 1975 hasta 2021, reflejando momentos clave en la historia reciente de España y sus efectos en la estructura poblacional.

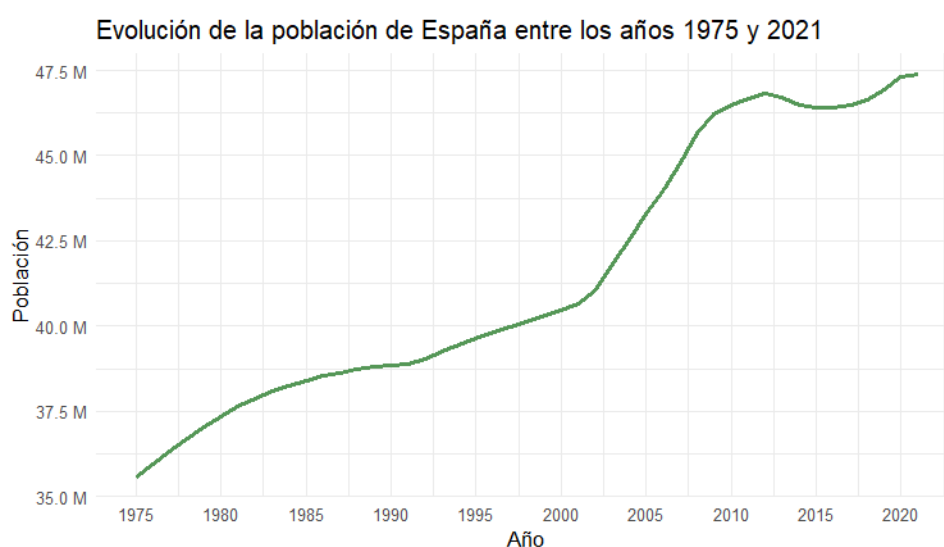


Figura 6.1: Población Anual de España

Inicialmente, el periodo comprendido entre 1975 y 2021 se caracteriza por un incremento progresivo en el número de habitantes, reflejo de las transformaciones políticas y económicas que atravesaba el país. Partiendo de una base poblacional de 36 millones en 1975, se observa una escalada gradual hasta alcanzar los 41 millones en el año 2003. Este aumento puede atribuirse a la consolidación de la democracia y la integración de España en el marco de la Unión Europea, factores que presumiblemente incentivaron tanto el crecimiento natural como el migratorio.

La fase comprendida entre 2003 y 2013 se distingue por un marcado ascenso poblacional, alcanzando los 46 millones de habitantes. Este fenómeno se asocia a una intensificación de los flujos migratorios hacia España y un aumento en la natalidad. No obstante, entre los años 2013 y 2015 se rompe esta tendencia ascendente, evidenciando una ligera caída de la población. Este decremento se interpreta como una consecuencia directa de la crisis económica, la cual propició un aumento en los índices de emigración y un descenso en la natalidad.

A partir de 2015, la demografía española experimenta una estabilización, oscilando en torno a los 47 millones de individuos. Este nuevo equilibrio demográfico se alinea con la recuperación económica del país y la implementación de políticas que facilitaron una renovada corriente migratoria, además de propiciar cambios en la estructura poblacional.

### 6.1.2. Dinámicas de Natalidad y Mortalidad en España

Después de explorar la trayectoria poblacional de España, resulta imprescindible profundizar en las dinámicas particulares que han configurado estos cambios demográficos. Las tasas de natalidad y mortalidad se erigen como indicadores fundamentales para descifrar las fuerzas subyacentes que han modelado la composición poblacional del país. Entender estas dinámicas es vital para prever futuros retos y diseñar estrategias adecuadas. La Figura 2 nos sumerge en este análisis, resaltando la influencia de momentos históricos clave, transformaciones socioeconómicas y progresos sanitarios en las pautas de nacimientos y defunciones en el país a lo largo de casi medio siglo.

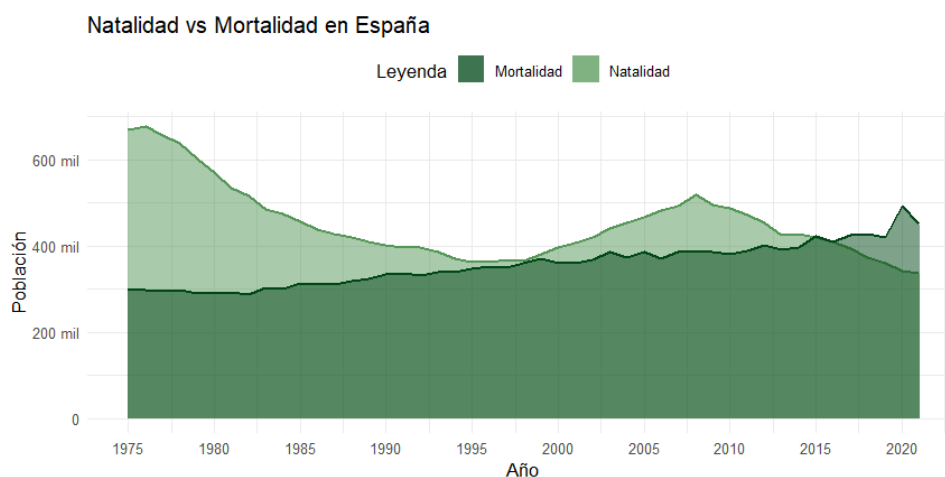


Figura 6.2: Natalidad vs Mortalidad

#### Natalidad:

- **Disminución en la Natalidad (1975-1997):** Durante este período, los cambios culturales y económicos transformaron la sociedad española, marcando el fin de la etapa de Franco y el inicio de un período de modernización. La mayor participación de las mujeres en la fuerza laboral y una evolución en los valores hacia la planificación familiar y una preferencia por tener menos hijos, influyeron notablemente en la caída de la tasa de natalidad.
- **Incremento (1998-2008):** La mejora económica de finales de los 90 y principios del 2000, junto con políticas familiares más favorables y un notable aumento de la inmigración, propiciaron un repunte en la natalidad. Este periodo también refleja un cambio en la percepción social hacia una mayor valoración de la vida familiar.
- **Segundo descenso (2009-2021):** La crisis económica de 2008 tuvo un impacto duradero en España, marcado por una alta tasa de desempleo y una incertidumbre económica prolongada. Estos factores, junto con la emigración de jóvenes y la postergación de la paternidad, condujeron a un nuevo declive en la natalidad.

### Mortalidad:

- **Incremento Constante en la Mortalidad (1975-2021):** El ascenso en las tasas de mortalidad durante estos años refleja el gradual envejecimiento de la población española, una consecuencia natural de la menor natalidad y el aumento de la esperanza de vida, gracias a los avances en la salud y el bienestar. La crisis sanitaria provocada por el COVID-19 en los últimos años también jugó un papel crucial, incrementando significativamente los índices de mortalidad.

### Conclusión:

Este análisis muestra cómo una mezcla de factores económicos, culturales y políticos ha influenciado las variaciones en las tasas de natalidad y mortalidad en España. El hecho de que la mortalidad haya superado a la natalidad desde 2015 destaca retos significativos para el futuro, como el progresivo envejecimiento de la población. Este fenómeno tiene implicaciones directas no solo para nuestro sistema de bienestar social y económico, sino también para la sostenibilidad de los servicios públicos y la dinámica laboral.

### 6.1.3. Análisis Detallado de los Movimientos Migratorios en España

Tras desentrañar las complejidades de las tasas de natalidad y mortalidad, nos adentramos en el ámbito de la migración, un componente fundamental que ha modelado el panorama demográfico de España en tiempos recientes. La migración, con sus flujos entrantes y salientes, es un reflejo vibrante de las circunstancias económicas, sociales y políticas, tanto dentro de España como en el escenario global. La Figura 3 nos invita a explorar con detalle estos movimientos poblacionales desde 2008 hasta 2021, un periodo marcado por eventos significativos que han redefinido el atractivo de España como destino y fuente migratoria. Este análisis detallado nos permite comprender no solo las cifras, sino también las historias humanas detrás de ellas, iluminando cómo las personas han respondido a las oportunidades y desafíos que España ha enfrentado en este dinámico periodo.

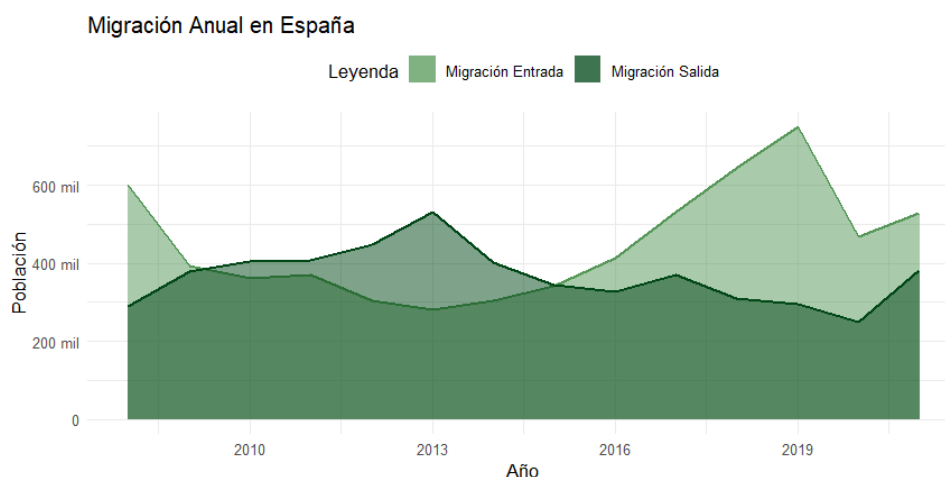


Figura 6.3: Migración Anual en España

### Inmigración a España:

- **Primer Periodo (2008-2013):** En estos años, la inmigración experimentó una caída notable de 600,000 a 300,000. Este descenso coincide con el impacto severo de la crisis financiera en la economía española, que enfrentaba altas tasas de desempleo y una contracción económica, reduciendo así su atractivo como destino migratorio.
- **Segundo Periodo (2013-2019):** Este período marca un giro positivo, con un aumento en la inmigración hasta 750,000, reflejando la recuperación económica de España. La mejora de las condiciones laborales y la estabilidad política fomentaron un clima más acogedor para los inmigrantes, buscando oportunidades en un mercado en recuperación.
- **Tercer Periodo (2019-2020):** A pesar del crecimiento previo, la inmigración disminuyó nuevamente, aunque se observó un repunte en 2021 hasta los 525,000. Este período estuvo marcado por incertidumbres económicas y la crisis del COVID-19, que impuso nuevos desafíos y restricciones a la movilidad global, afectando las decisiones migratorias.

### Emigración desde España:

- **Primer Periodo (2008-2013):** La emigración aumentó de 300,000 a 530,000, impulsada por la búsqueda de empleo y mejores condiciones de vida en el extranjero, como respuesta a la crisis económica que limitaba las oportunidades dentro del país.
- **Segundo Periodo (2013-2020):** Siguió una fase de declive en la emigración, que cayó a 200,000, reflejando la mejora en la economía española y la estabilización del mercado laboral, lo que alentó a muchos a permanecer en el país o incluso a retornar de la emigración previa.
- **Tercer Periodo (2020-2021):** Un repunte en la emigración hasta casi 400,000 se observa nuevamente, en parte debido a los desafíos económicos exacerbados por la pandemia y las restricciones de movilidad, lo que llevó a algunos a reconsiderar su permanencia en España.

### Balance Migratorio y Perspectivas:

A lo largo de este análisis, la inmigración ha superado generalmente a la emigración, excepto en el tramo de 2009 a 2015, cuando las tendencias se invirtieron debido a la crisis económica. Estos flujos migratorios reflejan no solo las condiciones económicas y laborales de España, sino también los cambios sociales y políticos, subrayando cómo el país se ha adaptado y respondido a los desafíos globales y locales. Este dinamismo migratorio ofrece valiosas lecciones sobre la resiliencia y adaptabilidad de España frente a las fluctuaciones económicas y las crisis.

### 6.1.4. Evolución de la Población en España

Tras analizar las dinámicas de natalidad, mortalidad y migración, nos adentramos en una visión holística de la población española. Este enfoque nos permite comprender cómo la interacción de estos factores ha modelado la demografía del país a lo largo del tiempo. A continuación, exploraremos las etapas clave de esta evolución, desde el crecimiento sostenido hasta los actuales retos demográficos, como el envejecimiento poblacional. Este análisis nos ofrece una perspectiva integral de los desafíos y adaptaciones de España ante las variaciones económicas, sociales y globales a lo largo de los años.

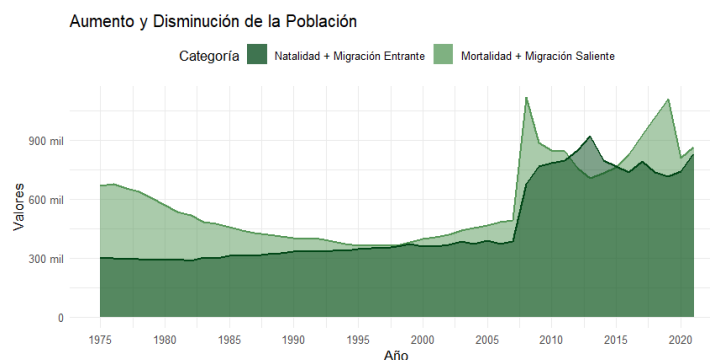


Figura 6.4: Aumento y Disminución de la Población

- **Primera Etapa (1975-2008):** Este periodo inicial se caracteriza por un notable crecimiento poblacional, impulsado principalmente por altas tasas de natalidad. Un contexto de economía en crecimiento y condiciones de vida favorables parecen propiciar un incremento en los nacimientos. Sin embargo, a medida que avanza el tiempo, se evidencia una tendencia decreciente en la natalidad, llegando en algunos momentos a equipararse o incluso a ser superada por la mortalidad.
- **Segunda Etapa (2009-2015):** Durante estos años, se observa un cambio significativo en la estructura poblacional de España, marcado por una mortalidad que supera a la natalidad. Este fenómeno refleja el envejecimiento progresivo de la población y una baja tasa de fecundidad. A pesar de estos retos demográficos, la migración entrante sigue siendo fuerte y compensa las pérdidas, sosteniendo así la caída de la población. Este periodo, afectado por la crisis económica, destaca la resiliencia de España ante desafíos demográficos y económicos.
- **Tercera Etapa (2015-2020):** En estos años, el crecimiento poblacional se recupera ligeramente, impulsado principalmente por un aumento en la migración entrante. La natalidad sigue en descenso y la mortalidad en ascenso, pero la disminución en la migración saliente y el robusto flujo migratorio entrante contribuyen a un balance positivo en la población.

#### Conclusión:

Este análisis demuestra la transición en la dinámica poblacional de España, destacando el papel crucial de la migración como motor de crecimiento, especialmente frente a la disminución de la natalidad y el aumento de la mortalidad. La interacción entre estos factores refleja la complejidad de las tendencias demográficas y migratorias que han moldeado la estructura poblacional de España a lo largo de las últimas décadas.



## 6.2. Análisis de la Población por Comunidades

Al sumergirnos en el estudio poblacional de las Comunidades Autónomas de España, descubrimos un entramado de tendencias y patrones que ilustran la complejidad demográfica del país. Este segmento, valiéndose de mapas de calor y evaluaciones completas, se dedica a examinar las singularidades de cada región, brindando una comprensión detallada de las variables que modelan la evolución poblacional. A través de este análisis, se busca proporcionar una perspectiva amplia sobre las dinámicas que influyen en el tejido demográfico de las comunidades, iluminando las interacciones entre natalidad, mortalidad y movimientos migratorios.

Exploraremos el tema desde distintos ángulos :

- **Evolución de la Población en las Comunidades Autónomas:** Un vistazo a cómo ha cambiado la población en cada Comunidad a lo largo del tiempo.
- **Análisis de la Natalidad y Mortalidad por Comunidades Autónomas:** Exploración de los factores que influyen en las tasas de nacimiento y fallecimiento regionales.
- **Análisis de la Migración Interior por Comunidades Autónomas:** Evaluación de los patrones de movimiento poblacional dentro del país.
- **Análisis de la Migración Exterior por Comunidades Autónomas:** Examen de las tendencias migratorias internacionales y su impacto en las Comunidades.
- **Variación de la Población en las Comunidades Autónomas:** Estudio de las fluctuaciones poblacionales y sus implicaciones regionales.
- **Conclusión sobre las Dinámicas Demográficas en las Comunidades Autónomas:** Reflexiones finales que sintetizan los descubrimientos y subrayan su significado para el futuro demográfico de las regiones de España.

Este acercamiento detallado a las Comunidades Autónomas pone en perspectiva las singularidades y desafíos específicos de cada una, subrayando la necesidad de políticas demográficas adaptadas y estrategias de gestión poblacional que reflejen la diversidad y complejidad del mosaico poblacional español. Al iluminar estas dinámicas, el análisis busca contribuir a una comprensión más profunda y fundamentada de las tendencias poblacionales que moldean la sociedad española.

### 6.2.1. Evolución de la Población en las Comunidades Autonomas

Al adentrarnos en el estudio de la evolución poblacional a nivel de las Comunidades Autónomas, nos valemos de un mapa de calor como instrumento esencial para desentrañar las dinámicas demográficas que han caracterizado a España en las últimas décadas. Este enfoque nos permite capturar, de manera visual e intuitiva, los patrones de crecimiento y las áreas de estabilidad o variabilidad poblacional, ofreciendo una panorámica detallada y comprensible del tejido demográfico del país. A través de este grafico, identificamos tres categorías principales que definen las tendencias poblacionales de las Comunidades Autónomas:

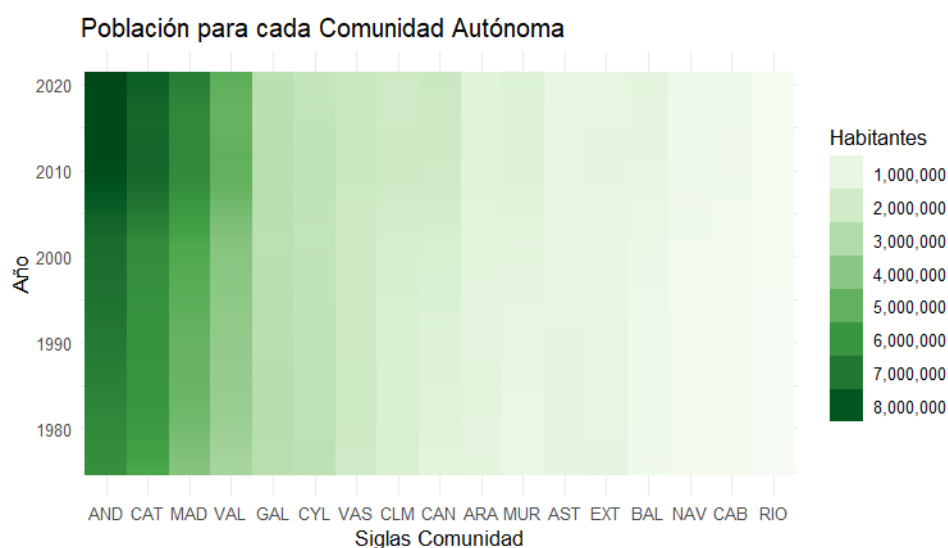


Figura 6.5: Mapa de Calor sobre la Población de las Comunidades Autonomas.

- **Crecimiento Dinámico:** Las Comunidades Autónomas de Andalucía, Cataluña, Comunidad de Madrid y Comunidad Valenciana se posicionan como líderes en crecimiento poblacional. Andalucía, con más de 8 millones de habitantes, se consolida como la región más poblada, seguida de cerca por Cataluña, con cerca de 7 millones. La Comunidad de Madrid y la Comunidad Valenciana, cada una con más de 6 millones de habitantes, completan este grupo, destacando por su dinamismo demográfico y su capacidad para atraer y retener población.
- **Estabilidad con Matices:** Un segundo conjunto, formado por Galicia, Castilla-La Mancha, Castilla y León, País Vasco y las Islas Canarias, muestra una notable estabilidad poblacional, con cifras que rondan entre los 2 y 3 millones de habitantes. Las Islas Canarias, en particular, sobresalen por un notable incremento poblacional, escalando de cerca de 1 millón a más de 2 millones, lo que sugiere un atractivo creciente de estas islas como lugar de residencia.

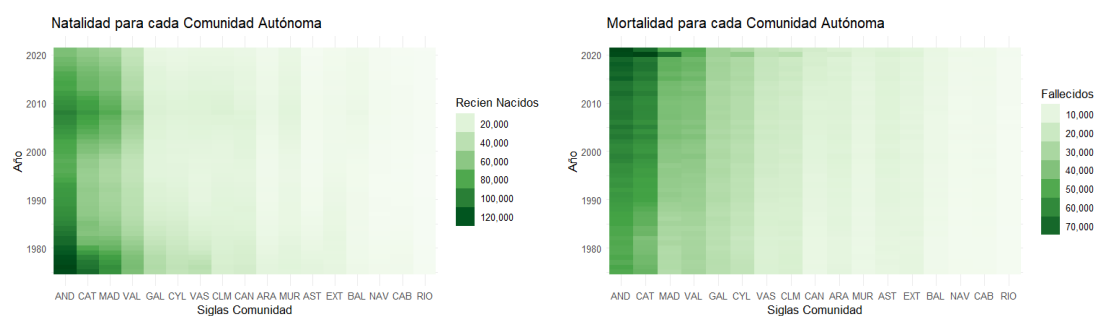
- **Variabilidad y Crecimiento Selectivo:** El tercer grupo incluye a aquellas Comunidades Autónomas con poblaciones cercanas al millón de habitantes, caracterizadas por un crecimiento limitado o, en algunos casos, una tendencia a la disminución poblacional. No obstante, las Islas Baleares rompen este patrón, demostrando un vigoroso aumento en su población, lo que indica un atractivo particular de este archipiélago, posiblemente ligado a factores económicos, climáticos y de calidad de vida.

### Conclusión:

Este mapa de calor no solo resalta las diferencias en el crecimiento poblacional entre las Comunidades Autónomas de España, sino que también refleja cómo factores como la economía, el empleo, la calidad de vida y el atractivo turístico pueden influir en las tendencias demográficas. Las variaciones en el crecimiento poblacional subrayan la diversidad y la complejidad de la dinámica poblacional en el país.

## 6.2.2. Análisis de la Natalidad y Mortalidad por Comunidades Autónomas

Después de explorar la evolución poblacional en las Comunidades Autónomas, pasamos a realizar un análisis más detallado de dos de los factores determinantes en la dinámica demográfica: la natalidad y la mortalidad. Los mapas de calor siguientes ofrecen una perspectiva reveladora sobre cómo estas variables han influido en la configuración del paisaje demográfico de España, especialmente en sus regiones más densamente pobladas. Este análisis nos permite desentrañar las tendencias subyacentes en la natalidad y mortalidad, y cómo su interacción ha dado forma a los perfiles poblacionales de cada Comunidad Autónoma, reflejando las complejidades y los desafíos que cada una enfrenta en el contexto de un país en constante evolución.



(a) Natalidad en las Comunidades Autonomas (b) Mortalidad en las Comunidades Autonomas

Figura 6.6: Natalidad Vs Mortalidad

- **Disminución de la Natalidad en Núcleos Urbanos Mayores:** Andalucía, Cataluña, Comunidad de Madrid y Comunidad Valenciana, las cuatro Comunidades Autónomas con mayor número de habitantes, han visto cómo su natalidad se reducía de cifras cercanas a los 100,000 nacimientos a alrededor de 80,000. Este descenso, notable en áreas urbanas densamente pobladas, sugiere cambios en patrones de vida, como el retraso de la maternidad y preferencias por familias más pequeñas, influidos quizás por el dinamismo económico y las demandas laborales en estas regiones.
- **Aumento de la Mortalidad con Implicaciones Regionales:** El incremento en la mortalidad se ha convertido en una constante en las Comunidades Autónomas españolas, con Cataluña y Andalucía experimentando un aumento alarmante en el número de fallecimientos, de 50,000 a 80,000. De forma similar, tanto la Comunidad Valenciana como Madrid enfrentan aumentos en sus cifras de mortalidad, de 30,000 a 50,000, lo que plantea importantes desafíos para la planificación a largo plazo en salud y servicios sociales, enfatizando la importancia de estrategias que garanticen la sostenibilidad demográfica y el bienestar de la población anciana.
- **Desafíos Demográficos ante el Envejecimiento Poblacional:** La mayoría de las Comunidades Autónomas están ante un panorama crítico: las tasas de mortalidad superan a las de natalidad, señalando un envejecimiento progresivo de la población. Esta situación, si se mantiene, podría traducirse en una reducción poblacional a largo plazo. Hechos recientes, como la pandemia de COVID-19, han puesto de relieve la vulnerabilidad de las poblaciones más envejecidas y la necesidad de robustecer los sistemas de atención a mayores.

**Conclusion:** Este estudio resalta la necesidad crítica de enfrentar simultáneamente la caída de la natalidad y el ascenso en las tasas de mortalidad dentro del territorio español. Es de gran importancia que las estrategias futuras se orienten hacia el fomento de la natalidad mediante políticas de apoyo integral a las familias, y al mismo tiempo, se invierta en la expansión y mejora de los servicios sanitarios y de atención a los mayores. Estas acciones son fundamentales para garantizar el equilibrio y bienestar demográfico y social en las distintas Comunidades Autónomas, promoviendo un entorno sostenible para todas las generaciones.

### 6.2.3. Análisis de la Migración Interior por Comunidades Autónomas

Continuando con nuestro análisis demográfico, nos enfocamos ahora en el estudio de la migración interna entre las Comunidades Autónomas, un aspecto fundamental para entender las transformaciones poblacionales en España. A través de los mapas de calor, exploraremos cómo las distintas regiones del país experimentan flujos migratorios, destacando aquellas áreas que emergen como principales focos de atracción o de salida. Este análisis detallado nos permitirá apreciar el dinamismo migratorio interno y su impacto en la configuración demográfica y el desarrollo regional de España.

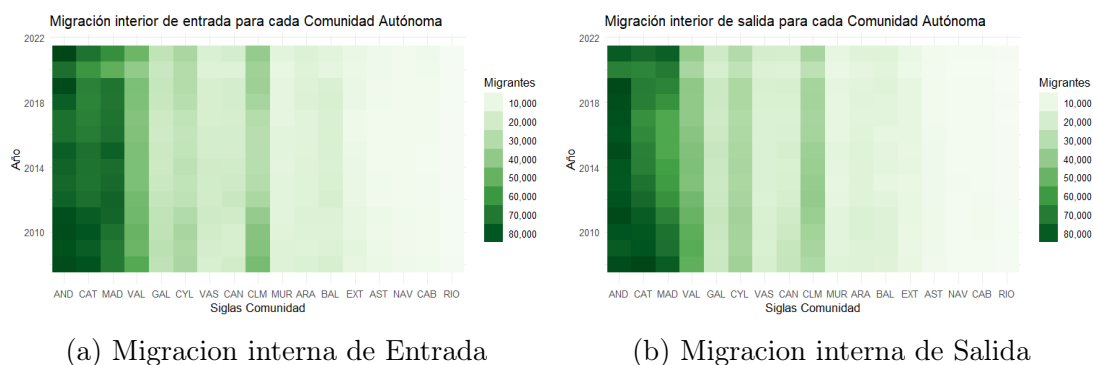


Figura 6.7: Migración interna en España

- **Intercambio Migratorio Intenso:** Las Comunidades Autónomas de Andalucía, Cataluña y Madrid se destacan por su vibrante actividad migratoria, con cifras que rondan los 80,000 movimientos tanto de entrada como de salida. Estas regiones, centros neurálgicos de actividad económica y cultural, atraen y emiten grandes volúmenes de migración interna. A pesar de este dinamismo, se percibe una tendencia hacia la disminución de estos flujos migratorios en años recientes, lo que podría indicar un proceso de estabilización en los patrones migratorios, posiblemente influenciado por mejoras en la distribución de oportunidades laborales y de vida a lo largo del territorio.
- **Movilidad Migratoria Moderada:** Un segundo conjunto, formado por la Comunidad Valenciana, Galicia, Castilla-La Mancha, Castilla y León, y el País Vasco, muestra niveles moderados de migración, con flujos que oscilan entre 30,000 y 40,000 individuos. Dentro de este grupo, la Comunidad Valenciana, Castilla-La Mancha y Castilla y León presentan las cifras más altas, cerca de los 40,000 movimientos, evidenciando una migración interna sostenida que refleja tanto la atracción de nuevos residentes como la salida de población hacia otras áreas en busca de nuevas oportunidades.
- **Flujos Migratorios Reducidos:** El tercer grupo está compuesto por Comunidades Autónomas con volúmenes de migración más contenidos, entre 10,000 y 20,000 personas. Aunque menores en magnitud comparados con los otros grupos, estos números no dejan de ser significativos, ya que evidencian una constante reconfiguración demográfica y social en estas regiones. Estos movimientos, aunque más limitados, son indicativos de las preferencias residenciales, las oportunidades laborales locales y las políticas regionales que pueden influir en las decisiones migratorias de la población.

### 6.2.4. Análisis de la Migración Exterior por Comunidades Autónomas

Tras examinar la migración interna, ampliamos nuestro horizonte hacia la dimensión internacional del fenómeno migratorio, centrando la atención en cómo España interactúa con el mundo a través de sus Comunidades Autónomas. Los mapas de calor que abordaremos a continuación nos ofrecen una visión minuciosa de los flujos migratorios internacionales, destacando las regiones que se erigen como polos de atracción para la migración exterior y aquellas que experimentan mayores tasas de emigración. Este análisis nos permitirá entender mejor el papel de España en el contexto migratorio global, así como los factores que contribuyen a su atractivo y retención de población internacional.

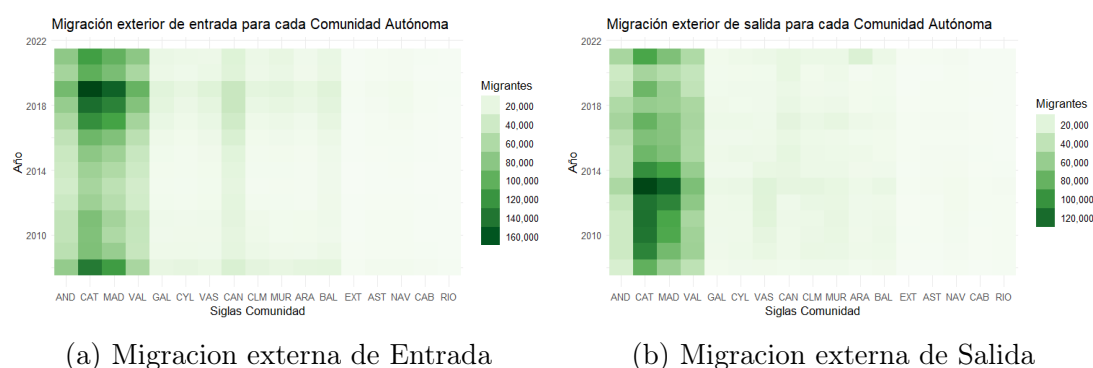


Figura 6.8: Migración externa en España

- Principales Destinos Migratorios:** Cataluña y la Comunidad de Madrid se destacan como centros neurálgicos de la migración internacional, presentando los volúmenes más altos de movimientos migratorios. Lo notable en estas regiones es que la cantidad de personas que llegan del exterior supera ampliamente a las que deciden emigrar. Esta dinámica subraya el rol de Cataluña y Madrid como polos de atracción para migrantes internacionales, impulsados por oportunidades de empleo, educación y una alta calidad de vida, lo que a su vez fomenta la diversidad cultural y el dinamismo económico.
- Nodos Significativos de Migración:** Andalucía y la Comunidad Valenciana constituyen el segundo grupo, con cifras destacadas de migración exterior. Aunque no alcanzan los niveles de Cataluña y Madrid, la migración entrante en estas regiones también supera la saliente, evidenciando su capacidad para atraer a migrantes internacionales. Factores como el clima favorable, el turismo y ciertas políticas locales pueden estar contribuyendo a su atractivo como destinos para vivir y trabajar.
- Flujos Migratorios Moderados:** El tercer grupo lo componen las demás Comunidades Autónomas, donde los flujos de migración internacional son más moderados y equilibrados entre la entrada y la salida. Este patrón sugiere que, aunque estas regiones pueden no ser los principales destinos de migración, mantienen una estabilidad demográfica con respecto a la migración internacional, lo que puede estar influenciado por una combinación de factores económicos, sociales y de calidad de vida que no alcanzan el mismo nivel de atracción que las regiones más dinámicas.

### 6.2.5. Variación de la Población en las Comunidades Autónomas

Continuando con el análisis demográfico, nos centramos en las Comunidades Autónomas para examinar las variaciones poblacionales. A través de mapas detallados, analizamos las tendencias y cambios regionales, comparando datos recientes con históricos. Identificamos zonas de crecimiento y decrecimiento, mostrando cómo factores como la economía y la migración influyen en la distribución poblacional. Este enfoque nos ofrece una perspectiva detallada de las dinámicas regionales y su impacto en el futuro de España.

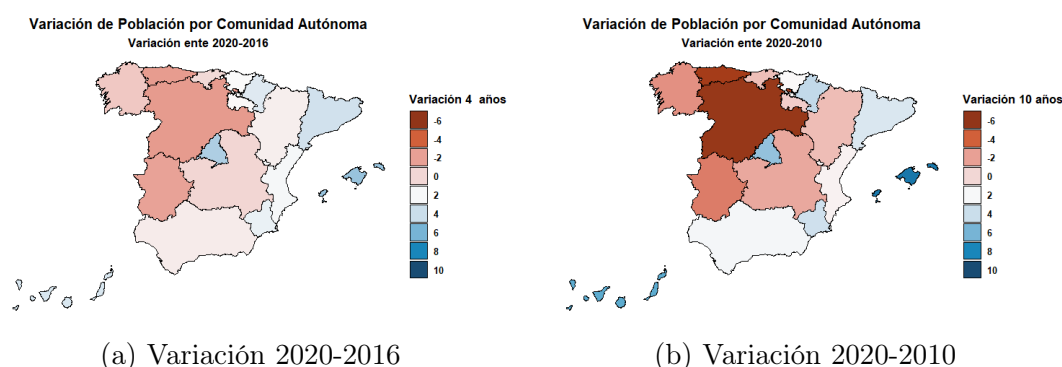


Figura 6.9: Variación de la Población

- **Declive Significativo en la Población:** Castilla y León, Asturias y Extremadura son ejemplos de Comunidades que han visto una notable disminución en su población, con caídas entre el 4 y el 6 por ciento. Este fenómeno podría estar relacionado con factores como el envejecimiento poblacional, la migración interna hacia áreas con mayores oportunidades económicas o la baja tasa de natalidad. Estos cambios demográficos presentan importantes retos en términos de sostenibilidad y desarrollo regional.
- **Disminución Moderada en la Población:** Galicia, Cantabria, Aragón, La Rioja y Castilla-La Mancha han registrado descensos más moderados en su población, alrededor del 2 por ciento. Estas variaciones pueden ser indicativas de desafíos demográficos menos severos que en las Comunidades con declives más pronunciados, pero aún así señalan la necesidad de políticas que promuevan el rejuvenecimiento y el crecimiento poblacional.
- **Incremento Leve en la Población:** Por otro lado, Andalucía, Comunidad Valenciana, País Vasco, Cataluña, Murcia y Navarra han experimentado crecimientos modestos en su población, entre el 2 y el 4 por ciento. Estos incrementos sugieren una dinámica demográfica más favorable, posiblemente impulsada por factores como una mejor oferta de empleo, calidad de vida o políticas de atracción poblacional.
- **Crecimiento Poblacional Significativo:** Finalmente, las Islas Canarias, las Islas Baleares y la Comunidad de Madrid destacan por su significativo crecimiento poblacional, con aumentos entre el 6 y el 10 por ciento. El atractivo de estas regiones, ya sea por oportunidades económicas, turísticas o de calidad de vida, ha contribuido a atraer a un número considerable de nuevos residentes, reflejando un dinamismo demográfico destacado en comparación con el resto del país.

### 6.2.6. Conclusion sobre las Dinámicas Demográficas en las Comunidades Autónomas

Al concluir nuestro recorrido por las dinámicas demográficas en las Comunidades Autónomas de España, nos encontramos ante un mosaico de tendencias y desafíos que configuran el panorama poblacional del país. Este análisis exhaustivo, que abarca la natalidad, la mortalidad y los movimientos migratorios, tanto internos como internacionales, nos permite apreciar la complejidad y diversidad de las dinámicas poblacionales en las distintas regiones españolas. A continuación, sintetizaremos los hallazgos clave y reflexionaremos sobre sus implicaciones para el futuro demográfico y el desarrollo sostenible de España, destacando la importancia de adoptar estrategias proactivas y adaptativas frente a estos desafíos multifacéticos.

Las Comunidades Autónomas con mayor densidad poblacional, como Cataluña y la Comunidad de Madrid, demuestran un vigoroso crecimiento poblacional, sustentado en gran medida por un flujo robusto de migración internacional. Este fenómeno no solo compensa la migración saliente, sino que también enriquece la diversidad cultural y demográfica de estas áreas, consolidándolas como polos de atracción para migrantes de todo el mundo.

Sin embargo, este crecimiento contrasta con tendencias preocupantes en natalidad y mortalidad a lo largo de todas las Comunidades Autónomas. Se observa un declive sostenido en las tasas de natalidad, particularmente en las regiones más pobladas, lo que señala una disminución en el crecimiento natural de la población. Paralelamente, un incremento generalizado en la mortalidad, especialmente pronunciado en Cataluña y la Comunidad de Madrid, presenta un desafío demográfico crítico. La superación de las tasas de natalidad por la mortalidad en la mayoría de las Comunidades Autónomas está acelerando el envejecimiento poblacional y plantea la posibilidad de una disminución poblacional a largo plazo si estas tendencias persisten.

Por otro lado, Comunidades Autónomas como Andalucía y la Comunidad Valenciana también experimentan un crecimiento poblacional, aunque más moderado en comparación con Cataluña y Madrid. La migración internacional entrante juega un papel significativo en este crecimiento, lo que refleja el atractivo de estas regiones como destinos para los migrantes internacionales, a pesar de los desafíos demográficos más amplios que enfrenta el país.

En resumen, el panorama demográfico en España es diverso y presenta desafíos únicos para cada Comunidad Autónoma. Mientras algunas áreas continúan creciendo gracias a la migración entrante, otras enfrentan una disminución demográfica debido a la combinación de una natalidad decreciente, un aumento en la mortalidad y la migración saliente. Este complejo escenario demográfico subraya la necesidad urgente de desarrollar e implementar políticas demográficas integrales que fomenten la natalidad, aborden el envejecimiento de la población y aprovechen de manera efectiva la migración como un recurso para el rejuvenecimiento y la sostenibilidad a largo plazo de todas las regiones de España.



### 6.3. Análisis de los Recursos Hídricos

Tras una exploración exhaustiva de las dinámicas poblacionales en las Comunidades Autónomas de España, nuestro análisis se adentra ahora en el vital tema de los recursos hídricos. Esta sección ofrece una visión profunda sobre cómo el suministro, la gestión y la disponibilidad del agua han evolucionado en el país a lo largo de las dos últimas décadas. Al considerar la interacción entre el crecimiento poblacional y la demanda de agua, esta parte del estudio es crucial para comprender las presiones ejercidas sobre los recursos hídricos y la sostenibilidad de su gestión.

Nos adentraremos en el análisis desde varias perspectivas clave:

1. **Evolución del Suministro Anual de Agua en España (2000-2020):** Comenzaremos examinando cómo ha fluctuado el suministro total de agua en el país, considerando factores como el cambio climático, la variabilidad en las precipitaciones y las políticas de gestión del agua.
2. **Análisis Detallado del Suministro Real de Agua en España (2000-2020):** Seguidamente, profundizaremos en el suministro real de agua, detallando cómo este ha sido distribuido y utilizado en diferentes sectores, revelando así las prioridades y desafíos en la asignación de este recurso.
3. **Evolución del Suministro Perdido de Agua en España (2000-2020):** Este apartado se enfoca en el agua no aprovechada, abordando las pérdidas en la red de distribución y lo que estas significan para la eficiencia del sistema hídrico nacional.
4. **Dinámicas del Suministro de Agua por Grupo de Usuarios en España (2000-2020):** A continuación, analizaremos cómo el suministro de agua se ha adaptado a las necesidades de distintos usuarios, desde hogares hasta sectores industriales y agrícolas, ofreciendo una visión sobre la demanda de agua en la sociedad española.
5. **Evolución de la Disponibilidad de Agua Potable y No Potable en España (2000-2020):** Finalmente, examinaremos la disponibilidad de agua potable y no potable, esencial para entender la calidad del agua suministrada y las implicaciones para la salud pública y la actividad económica.

A través de este análisis multifacético, buscamos arrojar luz sobre la relación intrínseca entre los recursos hídricos y el tejido socioeconómico de España, subrayando la importancia de una gestión sostenible del agua en el contexto de un país cada vez más consciente de los límites y desafíos de sus recursos naturales.

### 6.3.1. Evolución del Suministro Anual de Agua en España (2000-2020)

Este gráfico detalla la trayectoria del suministro anual de agua en España a lo largo de veinte años, evidenciando cómo las dinámicas sociales, climáticas y de gestión de recursos han influido en este vital suministro. La evolución se divide en tres fases clave, cada una marcada por distintos factores y tendencias:

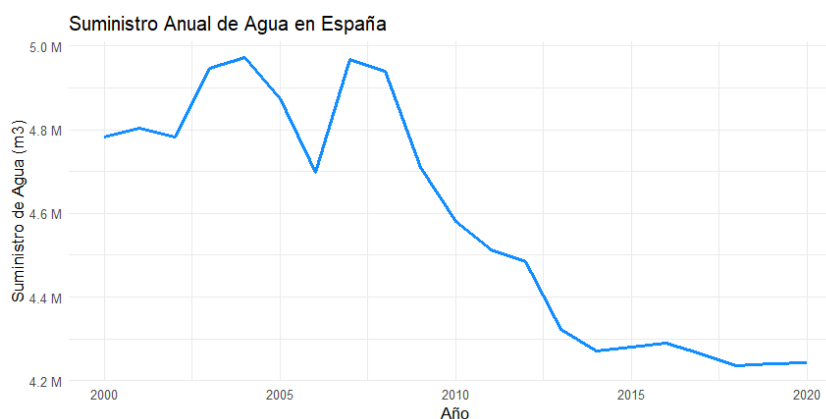


Figura 6.10: Suministro Anual de Agua en España

- **Crecimiento y Expansión (2000-2008):** Este período inicial muestra un crecimiento paulatino en el suministro de agua, desde 4.6 millones de  $\text{m}^3$  en el año 2000 hasta alcanzar los 5 millones de  $\text{m}^3$  en el año 2008. Este aumento coincide con un significativo crecimiento demográfico en España, impulsado por una intensa migración internacional y un repunte en las tasas de natalidad, lo que incrementó la demanda de agua para consumo doméstico, agrícola e industrial. Las políticas de infraestructura hídrica y los proyectos de desarrollo durante estos años posiblemente facilitaron este incremento en el suministro para satisfacer las necesidades de una población en crecimiento.
- **Desafíos y Adaptación (2008-2014):** Contrariamente a la fase anterior, este período se caracteriza por una disminución notable en el suministro de agua, descenso de 5 millones de  $\text{m}^3$  a aproximadamente 4.3 millones de  $\text{m}^3$ . Este cambio puede atribuirse a una combinación de factores, incluyendo los impactos de la crisis económica global, que podría haber limitado las inversiones en infraestructura hídrica, junto con episodios de sequía y variabilidad climática que afectaron la disponibilidad de recursos hídricos. Además, las iniciativas de conservación del agua y políticas de uso eficiente pueden haber empezado a influir en la reducción del consumo.
- **Estabilización y Sostenibilidad (2014-2020):** La última fase del análisis muestra una estabilización en el suministro de agua, manteniéndose alrededor de los 4.2 millones de  $\text{m}^3$  anuales. Esta tendencia sugiere la consolidación de prácticas de gestión del agua más sostenibles y eficientes, reflejando un equilibrio entre la oferta y la demanda. Las políticas de ahorro de agua, la mejora en la eficiencia de los sistemas de riego en la agricultura y la mayor conciencia pública sobre la importancia de la conservación del agua podrían haber contribuido a esta estabilización, permitiendo a España navegar hacia un modelo de gestión hídrica que prioriza la sostenibilidad y la resiliencia frente a los desafíos climáticos.

### 6.3.2. Análisis Detallado del Suministro Real de Agua en España (2000-2020)

Continuando con nuestro análisis sobre los recursos hídricos en España, nos adentramos en el Análisis Detallado del Suministro Real de Agua. Este segmento profundiza en cómo se ha distribuido y utilizado el agua, resaltando la interacción entre la gestión hídrica y las demandas económicas y residenciales. A través de este gráfico, exploraremos las tres etapas críticas que han marcado la gestión del suministro de agua en las últimas dos décadas, proporcionando una comprensión más completa de los retos enfrentados y las estrategias adoptadas para asegurar la sostenibilidad del recurso vital en el dinámico panorama español:

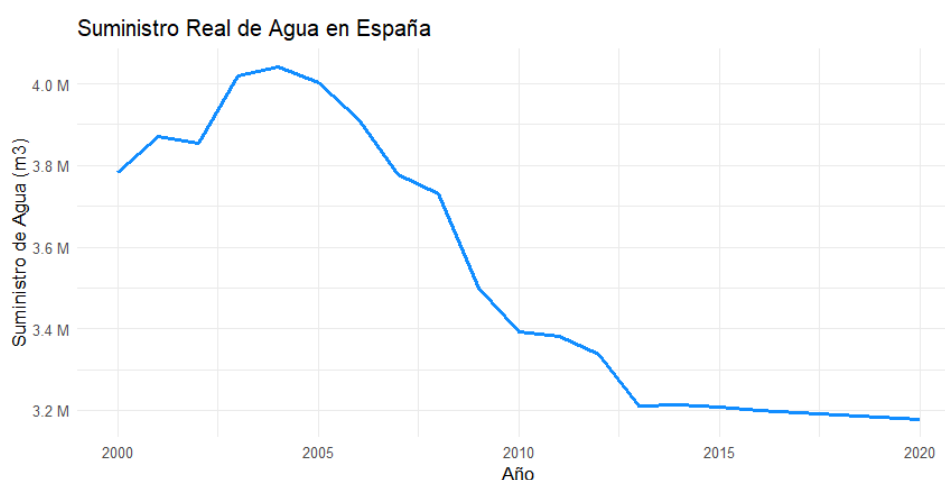


Figura 6.11: Suministro Real de Agua en España

- **Expansión y Adaptación (2000-2005):** Los primeros cinco años marcan una fase de crecimiento en el suministro de agua, que se incrementa de 3.8 millones de m<sup>3</sup> en el año 2000 a 4 millones de m<sup>3</sup> en el año 2005. Este incremento se asocia con un crecimiento poblacional y un aumento en la demanda de agua en sectores como la agricultura, la industria y el consumo doméstico. La mayor disponibilidad de agua durante este periodo, posiblemente favorecida por condiciones climáticas favorables y mejoras en la infraestructura de captación y distribución, facilitó este aumento en el suministro.
- **Retos y Gestión (2005-2014):** Esta etapa se caracteriza por una disminución significativa en el suministro de agua, descendiendo de 4 millones de m<sup>3</sup> a cerca de 3.2 millones de m<sup>3</sup>. Este declive se puede atribuir a una combinación de factores, incluyendo la implementación de políticas más estrictas de gestión y conservación del agua, una respuesta a la variabilidad climática que redujo la disponibilidad de recursos hídricos, y un cambio en las dinámicas de demanda por parte de los usuarios. La correlación con los datos de disponibilidad hídrica sugiere que esta fase de reducción fue una medida necesaria para preservar la sostenibilidad del suministro de agua en el país, ante una disminución notable en los niveles de agua disponibles.

- **Estabilización y Sostenibilidad (2014-2020):** Los últimos años del análisis muestran una estabilización en el suministro de agua, con cifras que se mantienen en torno a los 3.2 millones de m<sup>3</sup> anuales. Esta constancia refleja los esfuerzos por una gestión hídrica más eficaz y sostenible, con enfoques integrados que equilibran la demanda con la disponibilidad de recursos. La adopción de tecnologías de ahorro de agua, la concienciación sobre el uso responsable del agua y la mejora en los sistemas de reciclaje y reutilización pueden haber contribuido a esta estabilidad, asegurando un suministro adecuado para satisfacer las necesidades de la población y los sectores económicos sin comprometer la viabilidad de los recursos hídricos.

### 6.3.3. Evolución del Suministro Perdido de Agua en España (2000-2020)

Tras adentrarnos en la dinámica del suministro real de agua, el siguiente paso en nuestro análisis hídrico se centra en la Evolución del Suministro Perdido de Agua en España. Este segmento examina con detenimiento las fluctuaciones en el volumen de agua no aprovechado a lo largo de dos décadas, iluminando los esfuerzos y desafíos en la minimización de pérdidas dentro del sistema de gestión hídrica. Al explorar las fases de optimización inicial, los retos encontrados y las respuestas implementadas, obtendremos una comprensión más profunda de cómo España ha enfrentado y sigue enfrentando el imperativo de preservar cada gota de este recurso vital, enfatizando la relevancia de una gestión eficiente y sostenible en el contexto de variabilidad climática y necesidades crecientes:

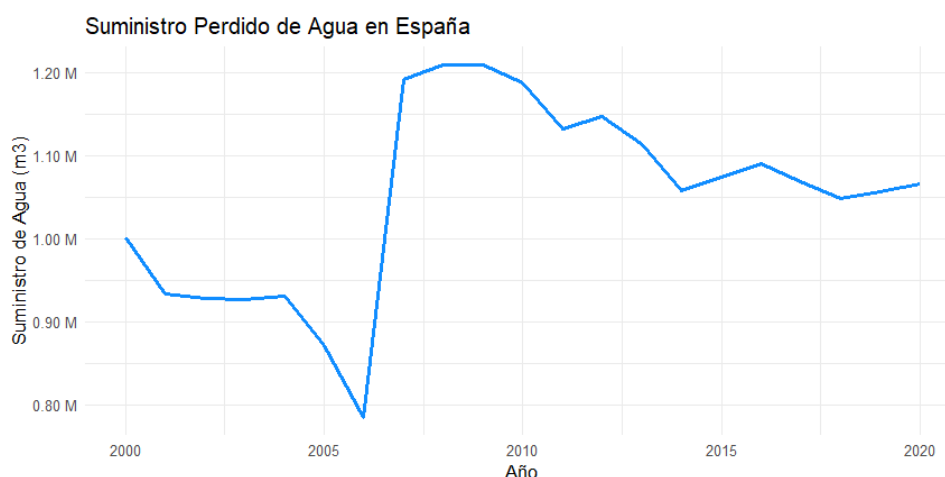


Figura 6.12: Suministro Perdido de Agua en España

- **Optimización y Mejora Inicial (2000-2006):** En esta fase inicial, se aprecia una notable disminución en el volumen de agua perdido, pasando de 1 millón de m<sup>3</sup> a aproximadamente 800,000 m<sup>3</sup>. Este logro se atribuye a la implementación de medidas de eficiencia y mejoras en la infraestructura hídrica por parte de las Comunidades Autónomas, que coincidió con un período de aumento en el suministro de agua. La adopción de tecnologías avanzadas para la detección de fugas, la renovación de las redes de distribución y una gestión más eficaz del recurso hídrico contribuyeron a esta reducción en las pérdidas.

- **Desafíos y Respuestas (2006-2020):** Desde 2006 hasta 2020, se observa un incremento en el suministro perdido de agua, alcanzando picos de hasta 1.2 millones de m<sup>3</sup>, antes de experimentar una tendencia decreciente que retorna los niveles de pérdida a cifras cercanas a las del año 2000, alrededor de 1 millón de m<sup>3</sup>. Este incremento inicial puede deberse a diversos factores, incluyendo el envejecimiento de la infraestructura, la variabilidad climática que intensificó episodios de sequía y desafíos en la gestión del agua ante un suministro fluctuante. Sin embargo, la posterior disminución refleja esfuerzos renovados por parte de las autoridades y las Comunidades Autónomas para mejorar la eficiencia en el uso y distribución del agua, a través de políticas de conservación y modernización de las redes hídricas.

### Consideraciones sobre la Gestión Hídrica:

Este análisis subraya la importancia crítica de la gestión eficiente del agua en un contexto donde el suministro puede ser variable y la demanda sigue creciendo. La reducción en las pérdidas de agua no solo refleja mejoras en la infraestructura y la tecnología, sino también un compromiso con la sostenibilidad y la eficiencia en el uso de este recurso esencial. En un escenario de desafíos climáticos crecientes y la necesidad de garantizar el suministro para futuras generaciones, la continua innovación y la inversión en gestión hídrica son clave para mantener y mejorar estos logros.

#### 6.3.4. Dinámicas del Suministro de Agua por Grupo de Usuarios en España (2000-2020)

Proseguimos el análisis sobre la gestión hídrica adentrándonos en la segmentación del uso del agua a través del estudio Dinámicas del Suministro de Agua por Grupo de Usuarios en España. Esta sección despliega un análisis meticuloso sobre cómo se ha canalizado el recurso hídrico hacia distintos sectores: residenciales, industriales y municipales, a lo largo de las últimas dos décadas. Al discernir los patrones de consumo y las variaciones en la asignación del agua, este examen arroja luz sobre los retos inherentes a mantener un reparto equitativo del agua. Desde la evolución de la distribución destinada a las necesidades domésticas hasta el análisis de las implicaciones para los ámbitos económicos y los servicios públicos, esta sección promete una comprensión enriquecida de cómo España ha navegado por las aguas de la demanda y la sostenibilidad en un contexto de cambios constantes.

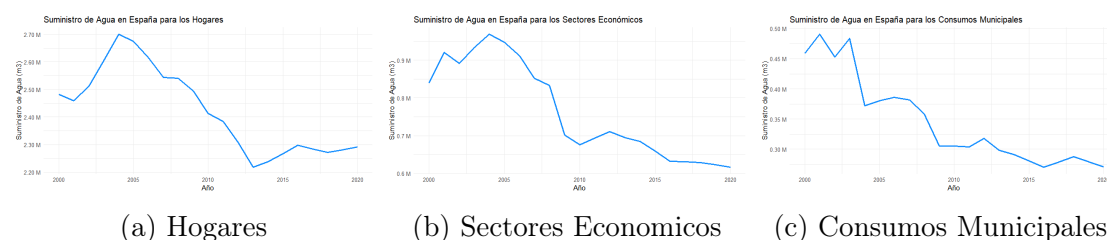


Figura 6.13: Suministro de Agua en los Grupos de Usuarios

- **Tendencias en el Suministro de Agua:** El suministro de agua a estos grupos clave refleja las tendencias generales observadas a nivel nacional, con un incremento inicial en los primeros años del milenio, seguido de una notable disminución y una posterior estabilización. Esta secuencia sugiere que los cambios en el suministro global de agua en España repercuten directamente en la disponibilidad del recurso para todos los grupos de usuarios. (Gráficos: [A.16](#), [A.17](#), [A.18](#))
- **Enfoque en el Suministro Doméstico:** Una tendencia clara hacia el incremento del porcentaje de suministro de agua destinado a los hogares (Gráfico: [A.19](#)) resalta la priorización de garantizar un acceso básico y sostenible al agua para la población. Este enfoque responde a la necesidad imperante de asegurar que cada hogar disponga del volumen mínimo de agua necesario para las actividades cotidianas, reflejando un compromiso con el bienestar social y la calidad de vida.
- **Desafíos para Sectores Económicos y Servicios Municipales:** Contrariamente, se observa una disminución progresiva en la proporción de agua suministrada a los sectores económicos y a los consumos municipales (Gráficos: [A.20](#), [A.21](#)), lo que indica una compresión en la asignación de recursos para estos usuarios. Aunque la redistribución hacia el consumo doméstico es esencial, es crucial reconocer que los sectores económicos y los servicios municipales también requieren de un suministro hídrico mínimo indispensable para su operación y contribución al desarrollo sostenible. La disminución en la asignación de agua para estos sectores plantea la necesidad de buscar un equilibrio que no comprometa su funcionalidad ni limite su capacidad para apoyar el crecimiento económico y el mantenimiento de servicios públicos esenciales.

### **Reflexiones sobre el Equilibrio en la Gestión del Agua:**

La gestión del suministro de agua en España enfrenta el desafío de equilibrar las necesidades inmediatas de la población con los requerimientos a largo plazo de los sectores económicos y municipales. Este equilibrio es fundamental para asegurar una distribución justa y sostenible del agua que apoye tanto las necesidades básicas de la población como la infraestructura y el desarrollo económico del país. La implementación de estrategias innovadoras en la conservación del agua, la eficiencia en su uso y la inversión en tecnologías de reutilización y reciclaje se presentan como vías cruciales para optimizar este recurso vital y asegurar su disponibilidad para todas las facetas de la sociedad española.

### **6.3.5. Evolución de la Disponibilidad de Agua Potable y No Potable en España (2000-2020)**

Continuamos nuestra exploración de los recursos hídricos enfocándonos en la Evolución de la Disponibilidad de Agua Potable y No Potable en España, un estudio que destaca cómo la accesibilidad de estos recursos esenciales ha cambiado en el transcurso de dos décadas. Este análisis nos sumerge en la comprensión de las variaciones en la provisión de agua en el país, ilustrando la dinámica entre la gestión del agua potable, indispensable para la vida diaria, y el agua no potable, crucial para apoyar las actividades económicas y municipales. Al desentrañar las tendencias y ajustes en el suministro de estos recursos, nos preparamos para una discusión más profunda sobre las implicaciones de estas variaciones en el panorama hídrico de cada Comunidad Autónoma, marcando un enlace vital con los aspectos socioeconómicos y ambientales de la gestión del agua en España.

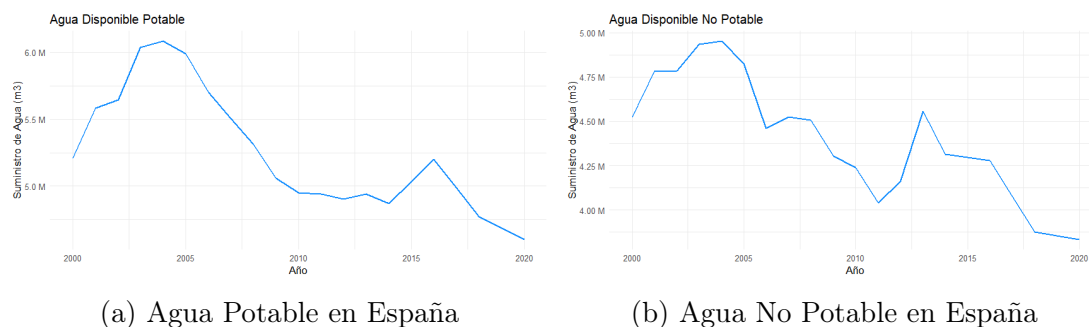


Figura 6.14: Agua Disponible en España

- **Expansión Inicial (2000-2005):** Durante estos primeros años, tanto el agua potable como la no potable experimentan un aumento notable en su disponibilidad. Este crecimiento se alinea con el incremento general del suministro de agua en el país, reflejando una etapa de abundancia y optimización de los recursos hídricos. Los volúmenes de agua potable disponible se elevan significativamente, al igual que los de agua no potable, lo que indica un fortalecimiento en la infraestructura y la gestión del agua en general durante este período.
- **Reducción y Reajuste (2005-2020):** A partir de 2005, ambos tipos de agua muestran una disminución pronunciada en su disponibilidad. El agua potable desciende a unos 4.5 millones de metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ), mientras que el agua no potable disminuye a menos de 4 millones de  $\text{m}^3$  hacia 2020. Esta tendencia descendente refleja las crecientes presiones sobre los recursos hídricos de España, intensificadas por factores como el aumento en la demanda, la variabilidad climática y los desafíos inherentes a una gestión sostenible del agua.

### Reflexiones sobre la Gestión del Agua:

La correlación entre las disponibilidades de agua potable y no potable subraya la interconexión entre los sistemas de gestión de agua en España y la necesidad de abordar los desafíos de manera integral. La disminución observada en la última década y media pone de relieve la urgencia de adoptar estrategias de gestión más eficientes y sostenibles para asegurar el acceso continuo tanto al agua potable, esencial para el bienestar humano, como al agua no potable, crucial para diversas actividades económicas y municipales.

Afrontar estos desafíos requerirá una combinación de innovación tecnológica, políticas de conservación y uso eficiente del agua, y una planificación que considere los efectos del cambio climático y la creciente demanda. La meta es garantizar que tanto el agua potable como la no potable estén disponibles en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades de las comunidades y los sectores económicos de España, manteniendo al mismo tiempo la salud de los ecosistemas acuáticos.

## 6.4. Análisis de los Recursos Hídricos por Comunidades

Tras profundizar en el análisis de los recursos hídricos a nivel nacional, dirigimos nuestra atención hacia un enfoque más localizado, examinando el manejo del agua en las distintas Comunidades Autónomas de España. Este nuevo apartado ofrece un desglose minucioso de la gestión hídrica en cada región, resaltando cómo se han adaptado el suministro y las estrategias de gestión para satisfacer las demandas específicas y enfrentar retos particulares en los últimos veinte años. Este análisis regional es clave para comprender la interacción entre las políticas hídricas y las realidades locales, y su impacto en la eficiencia y sostenibilidad del uso del agua en las distintas comunidades.

El análisis se desglosará en varios enfoques clave:

1. **Análisis del Suministro de Agua por Comunidades Autónomas:** Investigaremos las diferencias en el suministro de agua entre las Comunidades, considerando aspectos como la infraestructura, las políticas locales y la influencia del cambio climático.
2. **Análisis del Volumen de Agua Potable Disponible por Comunidades Autónomas:** Este enfoque detallará la disponibilidad de agua potable en cada Comunidad, crucial para la salud pública y el bienestar social, destacando las regiones con mayor presión sobre sus recursos hídricos potables.
3. **Suministro de Agua a Hogares por Comunidades Autónomas:** Este segmento se centra en cómo el agua llega a los hogares de cada Comunidad, reflejando las prioridades en el suministro residencial y las tendencias en el consumo doméstico.
4. **Consumo de Agua Diario por Habitante en las Comunidades Autónomas:** Examinaremos el consumo individual de agua, proporcionando una visión del uso eficiente y las prácticas de conservación dentro de las Comunidades.
5. **Variación del Suministro de Agua a Hogares en las Comunidades Autónomas:** Analizaremos las fluctuaciones en el suministro doméstico de agua, identificando tendencias y retos en el mantenimiento de un abastecimiento adecuado para las necesidades residenciales.
6. **Conclusiones sobre las Dinámicas de los Recursos Hídricos en las Comunidades Autónomas:** Finalizaremos con una síntesis de los hallazgos, reflexionando sobre las lecciones aprendidas y las estrategias para una gestión hídrica sostenible a nivel local.

A través de esta exploración detallada, aspiramos a arrojar luz sobre cómo cada Comunidad Autónoma ha navegado por el complejo equilibrio entre la demanda de agua y la conservación de este recurso vital, destacando la importancia de adaptar las soluciones de gestión hídrica a las realidades y necesidades específicas de cada región.



### 6.4.1. Análisis del Suministro de Agua por Comunidades Autónomas

Iniciamos el Análisis del Suministro de Agua por Comunidades Autónomas, donde un mapa de calor desvela las variaciones en el abastecimiento hídrico a lo largo de España. Este apartado ofrece una visión detallada de cómo el suministro de agua ha sido influenciado por diversos factores regionales, desde políticas de gestión hasta desafíos ambientales. Al examinar las variaciones en el volumen de agua suministrado a cada Comunidad Autónoma, descubrimos patrones que reflejan tanto la resiliencia como los desafíos en la gestión del agua. La narrativa que emerge de este análisis nos permite comprender mejor las respuestas locales a las necesidades nacionales y globales de sostenibilidad hídrica, subrayando la importancia de adaptar las estrategias de gestión a las especificidades de cada región.

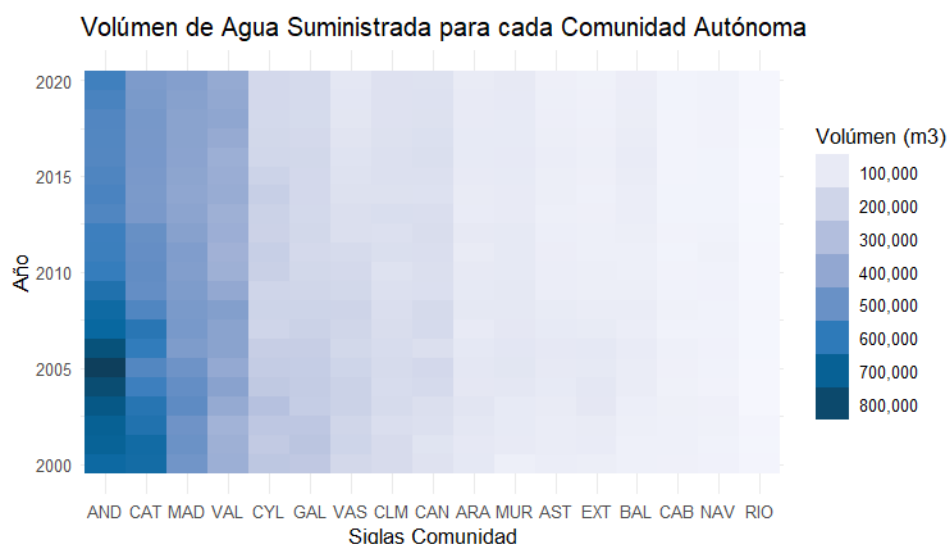


Figura 6.15: Volumen de Agua en las Comunidades Autonomas

- **Estabilidad en Medio de la Variabilidad:** Mientras que la tendencia predominante en la mayoría de las Comunidades Autónomas apunta hacia una reducción en el suministro de agua, la Comunidad Valenciana y la Comunidad de Madrid se distinguen por su capacidad para mantener un suministro de agua relativamente estable. Con volúmenes que rondan los 400,000 y 500,000 m<sup>3</sup> respectivamente, estas Comunidades reflejan una gestión eficaz que ha logrado contrarrestar las tendencias decrecientes observadas en otras regiones.
- **Reducciones Notables en Andalucía y Cataluña:** Andalucía, anteriormente líder en suministro de agua con aproximadamente 800,000 m<sup>3</sup>, ha visto disminuir su volumen a 600,000 m<sup>3</sup>, marcando una reducción significativa que podría reflejar los desafíos asociados con la variabilidad climática y la gestión de recursos hídricos. Cataluña también ha experimentado una disminución notable en su suministro, de 600,000 m<sup>3</sup> a 500,000 m<sup>3</sup>, lo que sugiere desafíos similares en la gestión del agua y posiblemente un aumento en la eficiencia del uso del agua.

- **Tendencias Generales en Otras Comunidades:** El resto de las Comunidades Autónomas, si bien no experimentan cambios tan marcados como Andalucía y Cataluña, han visto reducciones en su suministro o han mantenido niveles consistentes, con suministros que oscilan entre 100,000 y 200,000 m<sup>3</sup>. Estos niveles más moderados indican una distribución más uniforme del suministro de agua en estas regiones, aunque siguen siendo susceptibles a las fluctuaciones generales en la disponibilidad de agua y las políticas de gestión hídrica.

#### 6.4.2. Análisis del Volumen de Agua Potable Disponible por Comunidades Autónomas

En este apartado, profundizamos en el análisis del volumen de agua potable disponible en las Comunidades Autónomas de España, identificando patrones y variaciones a lo largo del tiempo que reflejan la capacidad de cada región para proveer este recurso esencial a sus habitantes. Este análisis es fundamental para entender las dinámicas de sostenibilidad y las posibles vulnerabilidades en el suministro de agua potable, crucial para el bienestar humano y el desarrollo sostenible.

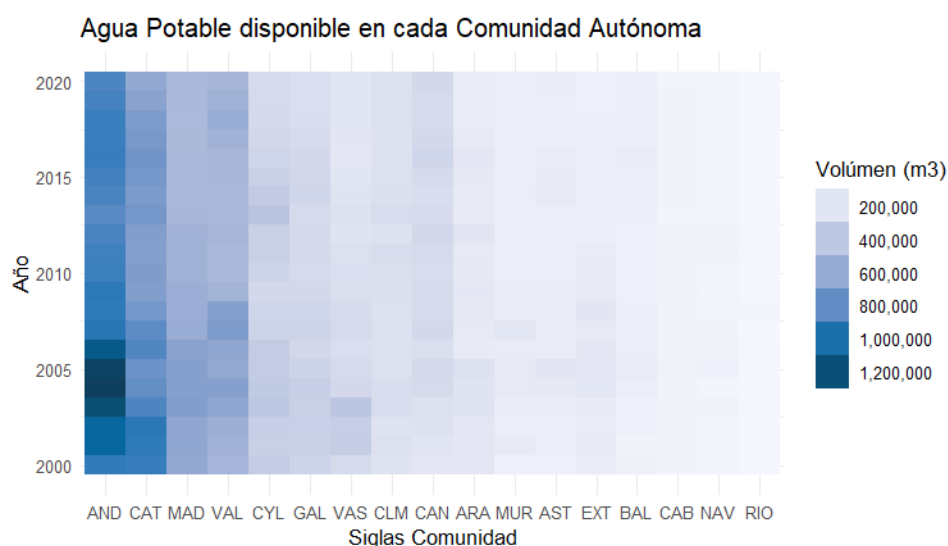


Figura 6.16: Volumen de Agua Potable

Al examinar el volumen de agua potable disponible en las Comunidades Autónomas a lo largo de los años, se distinguen dos grupos claramente diferenciados, cada uno reflejando distintas realidades en términos de recursos hídricos:

- **Primer Grupo:** Andalucía, Cataluña, Madrid y la Comunidad Valenciana conforman este conjunto, caracterizado por tener históricamente mayores volúmenes de agua potable. Sin embargo, han experimentado reducciones significativas: Andalucía ha visto disminuir sus reservas de 1.2 millones de m<sup>3</sup> a menos de 800,000 m<sup>3</sup>; Cataluña de 800,000 m<sup>3</sup> a menos de 600,000 m<sup>3</sup>; y tanto Madrid como la Comunidad Valenciana han descendido de 600,000 m<sup>3</sup> a 400,000 m<sup>3</sup>. Estas cifras sugieren un desafío creciente para mantener la sostenibilidad del suministro en estas áreas densamente pobladas y económicamente activas.

- **Segundo Grupo:** El Resto de Comunidades Autónomas presentan volúmenes iniciales más bajos de agua potable, los cuales han decrecido aún más, pasando de menos de 400,000 m<sup>3</sup> a menos de 200,000 m<sup>3</sup>. Este patrón indica una presión constante sobre las reservas de agua potable, lo que podría comprometer el suministro a largo plazo en estas regiones.

La observación de estos dos grupos revela que las reservas de agua potable en España están enfrentando una presión considerable, mostrando signos alarmantes de posibles riesgos en el suministro a los hogares en la mayoría de las áreas. Este análisis subraya la importancia de adoptar medidas de gestión eficaz del agua, políticas de conservación y estrategias de sostenibilidad para asegurar el acceso continuo y equitativo al agua potable en todas las Comunidades Autónomas, garantizando así la seguridad hídrica y el bienestar de la población española.

### 6.4.3. Suministro de Agua a Hogares por Comunidades Autónomas

Continuando con nuestro análisis detallado de los recursos hídricos a nivel comunitario, el siguiente apartado se centra en el Suministro de Agua a Hogares por Comunidades Autónomas. Este estudio pone el foco en el agua destinada al consumo residencial, desvelando cómo se distribuye este recurso esencial entre las diferentes regiones de España. A través de este análisis, identificamos patrones de suministro y examinamos las variaciones que han tenido lugar en los últimos veinte años, reflejando tanto las políticas de gestión del agua como las tendencias de consumo en los hogares. Este examen nos permite apreciar las dinámicas de suministro desde una perspectiva más cercana al día a día de los ciudadanos, destacando los esfuerzos para mantener un equilibrio entre la disponibilidad y la sostenibilidad del recurso hídrico en el contexto residencial.

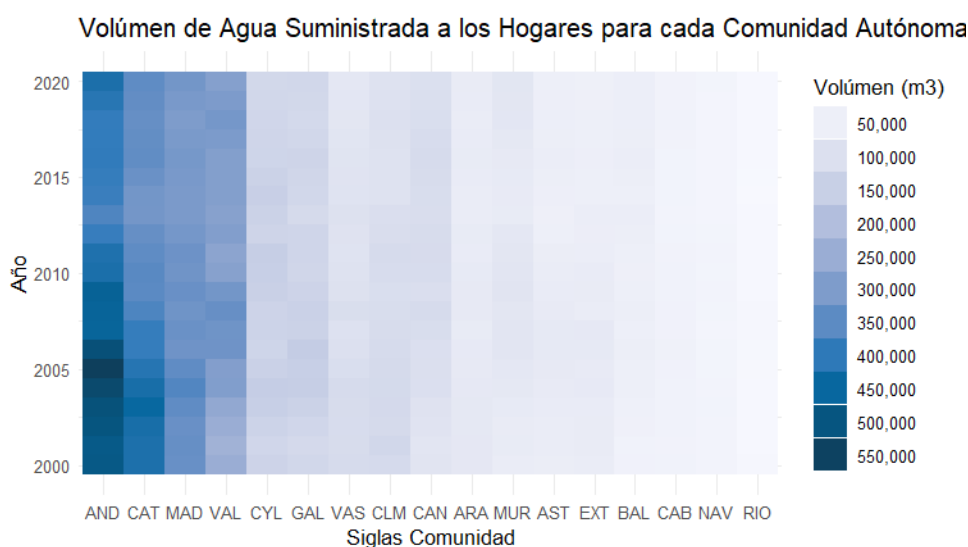


Figura 6.17: Volumen de Agua a los Hogares

- **Tendencia General hacia la Reducción:** De manera generalizada, se observa una disminución en el volumen de agua suministrado a los hogares en todo el país. Esta tendencia hacia un consumo decreciente se ha manifestado de forma sostenida a lo largo de los años, reflejando posiblemente una combinación de factores como la mejora en la eficiencia del uso del agua, la implementación de tecnologías de ahorro y una mayor conciencia sobre la sostenibilidad en el consumo de recursos hídricos.
- **Comunidades con Mayor Suministro Residencial:** Andalucía, Cataluña, la Comunidad de Madrid y la Comunidad Valenciana se distinguen por recibir las cantidades más significativas de agua para uso doméstico. Sin embargo, dentro de este grupo, Cataluña y Andalucía han visto las reducciones más pronunciadas en su suministro, lo que podría indicar una respuesta efectiva a políticas de conservación del agua o cambios demográficos. Por otro lado, Madrid y Valencia han logrado mantener un nivel de suministro más estable, lo que sugiere una gestión eficaz del agua que equilibra la demanda con la conservación de los recursos.
- **Estabilidad en el Suministro a pesar de la Disminución:** Un segundo grupo, compuesto por Galicia, Castilla-La Mancha, Castilla y León, el País Vasco y las Islas Canarias, ha experimentado una disminución leve en el suministro de agua a los hogares, manteniéndose cerca de los 100,000 m<sup>3</sup>. Esta relativa estabilidad, a pesar de la tendencia decreciente, puede reflejar una gestión equilibrada del agua que satisface las necesidades residenciales sin comprometer la sostenibilidad.
- **Menor Demanda en Comunidades más Pequeñas:** El tercer grupo incluye a las Comunidades Autónomas con el menor volumen de suministro a los hogares, con cifras iguales o inferiores a 50,000 m<sup>3</sup>. Estas regiones, caracterizadas por tener poblaciones más reducidas, demuestran una demanda menor de agua residencial, lo que concuerda con sus necesidades demográficas y la posibilidad de una mayor eficiencia en el uso del agua a nivel doméstico.

#### 6.4.4. Consumo de Agua Diario por Habitante en las Comunidades Autónomas

Tras examinar el suministro de agua a los hogares en las distintas Comunidades Autónomas, el análisis se desplaza hacia una dimensión más íntima del uso del agua: el Consumo de Agua Diario por Habitante en las Comunidades Autónomas. Este apartado ahonda en cómo los individuos interactúan con este recurso vital en su vida cotidiana, utilizando una fórmula para evaluar el consumo per cápita. Este enfoque nos permite entender las tendencias de consumo a nivel personal y cómo las variaciones en el suministro y las políticas de gestión del agua han influenciado los hábitos de los ciudadanos. Al destacar tanto la reducción en el consumo como sus implicaciones, este análisis nos ofrece una perspectiva valiosa sobre los esfuerzos hacia un uso más consciente y sostenible del agua, al tiempo que señala los retos futuros para mantener la accesibilidad y la eficiencia en el uso del agua en toda España.

La fórmula para calcular el consumo de agua por habitante es la siguiente:

$$\text{Consumo de Agua por Habitante (litros/día)} = \frac{\text{Suministro a Hogares (m}^3\text{/año)} \times 1000 \times 365}{\text{Población}}$$

Donde el "Suministro a Hogares" se expresa en millones de metros cúbicos por año (m<sup>3</sup>/año), se multiplica por 1000 para convertirlo en litros, y por 365 para ajustarlo a un cálculo diario. La "Población" se refiere al número de habitantes de la Comunidad Autónoma.

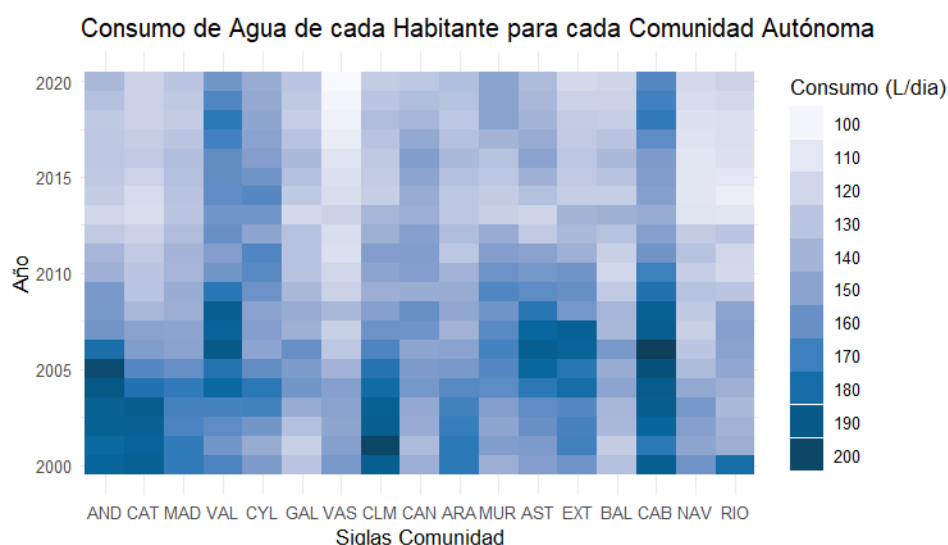


Figura 6.18: Consumo de Agua por Habitante

- **Tendencia General hacia la Reducción:** Inicialmente, el consumo promedio de agua en las Comunidades Autónomas estaba en el entorno de los 170 litros por habitante al día. Esta cifra ha experimentado un descenso hasta situarse en aproximadamente 130 o 120 litros por habitante al día en periodos más recientes. Este cambio evidencia una tendencia hacia un uso más eficiente del agua en los hogares, impulsado posiblemente por una mayor conciencia sobre la importancia de la conservación del agua y la implementación de tecnologías de ahorro.
- **Implicaciones y Desafíos:** La disminución observada en el consumo diario de agua por habitante, aunque positiva desde la perspectiva de la sostenibilidad y la eficiencia, plantea desafíos en términos de garantizar un acceso adecuado al agua para todos los habitantes. Esta tendencia podría indicar una presión creciente sobre los recursos hídricos disponibles, especialmente en un contexto de variabilidad climática y crecimiento poblacional.

### 6.4.5. Variación del Suministro de Agua a Hogares en las Comunidades Autónomas

Avanzando en nuestra evaluación de los recursos hídricos desde una óptica comunitaria, el siguiente análisis se centra en la Variación del Suministro de Agua a Hogares en las Comunidades Autónomas. Este estudio desvela las fluctuaciones en la provisión de agua residencial, ofreciendo una comparativa con años previos para esbozar un panorama de cómo ha evolucionado este aspecto crítico. Al clasificar las Comunidades Autónomas según las tendencias en el suministro, desde reducciones significativas hasta aumentos notables, este apartado destaca la influencia de factores como las políticas hídricas, la infraestructura y las condiciones climáticas en la gestión del agua. Al explorar estas variaciones, no solo capturamos un reflejo de las estrategias de conservación y uso eficiente del agua, sino que también abordamos los retos y oportunidades que emergen en el horizonte para asegurar un abastecimiento hídrico equitativo y sostenible en cada rincón de España.

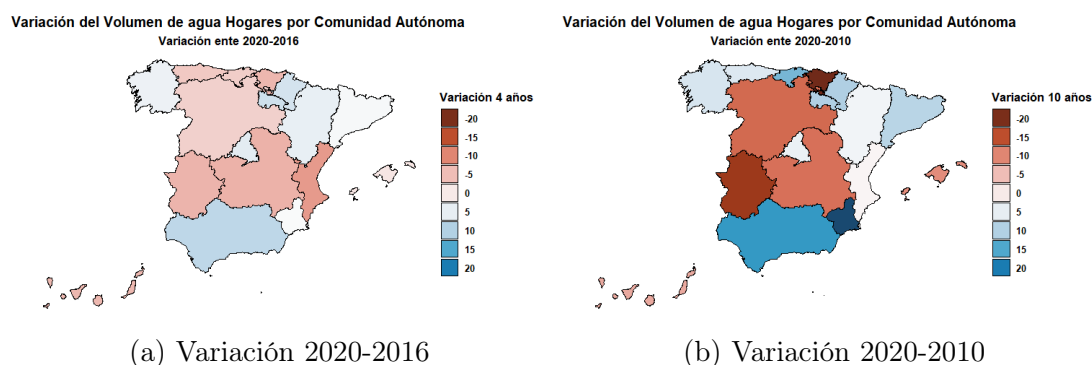


Figura 6.19: Variación del Suministro de Agua en Hogares comparando dos años donde un valor negativo indica una pérdida en el año más reciente

- **Reducciones Significativas en el Suministro:** Comunidades como Castilla y León, Castilla-La Mancha, País Vasco y Extremadura han registrado una notable disminución en el suministro de agua a hogares, con reducciones que van del 15 al 20 por ciento. Este cambio podría indicar desafíos relacionados con la disponibilidad del recurso hídrico, cambios en la infraestructura o políticas de gestión del agua más restrictivas en estas áreas.
- **Disminuciones Moderadas en el Suministro:** Las Islas Canarias, las Islas Baleares y la Comunidad Valenciana han experimentado descensos más leves, con una reducción en el suministro de agua de aproximadamente del 10 por ciento. Estas variaciones sugieren ajustes en la demanda o la eficiencia en el uso del agua, manteniendo un equilibrio entre la conservación y el suministro.
- **Incrementos Moderados en el Suministro:** Por otro lado, Galicia, Asturias, La Rioja, Navarra, Aragón y Cataluña han observado aumentos en el suministro de agua, variando entre el 5 y el 10 por ciento. Esto refleja mejoras en el acceso al agua, posiblemente debido a mejoras en la infraestructura de suministro o políticas de gestión eficaces que han optimizado la disponibilidad del agua.

- **Aumentos Significativos en el Suministro:** Andalucía, Cantabria y Murcia destacan por experimentar incrementos significativos en el suministro de agua a los hogares, con aumentos entre el 15 y el 20 por ciento. Estos cambios podrían estar relacionados con el desarrollo de infraestructuras hídricas más efectivas, políticas proactivas de gestión del agua o una mejora en la disponibilidad de recursos hídricos.

**Reflexiones sobre el Acceso al Agua en Hogares:** La mayoría de las Comunidades Autónomas han experimentado reducciones en el suministro de agua a hogares en comparación con 2018, lo que indica un cambio en las tendencias de acceso al agua en los hogares españoles. Estos cambios reflejan la complejidad de la gestión del agua en un contexto de variabilidad climática, crecimiento demográfico y necesidad de una gestión sostenible del agua. La adaptación a estas dinámicas, a través de una infraestructura robusta, políticas eficientes y prácticas sostenibles de consumo, será crucial para garantizar el acceso equitativo y sostenible al agua en todas las Comunidades Autónomas de España.

#### 6.4.6. Conclusion sobre las Dinámicas de los Recursos Hídricos en las Comunidades Autónomas

La exploración detallada de los recursos hídricos en las Comunidades Autónomas de España desvela una preocupante tendencia hacia la disminución de las reservas de agua, lo que plantea serios desafíos para el futuro del suministro hídrico en el país. A pesar de que algunas regiones cuentan con volúmenes considerables de agua, estos no parecen ser suficientes para sostener las demandas actuales a largo plazo. Este fenómeno se evidencia en el análisis de la variación en el suministro de agua a los hogares, donde se observa una reducción generalizada en la cantidad de agua proporcionada en comparación con años anteriores.

Un aspecto crítico que emerge del análisis es la notable reducción en el consumo de agua por habitante, que ha pasado de un promedio de 170 litros diarios hace dos décadas a aproximadamente 130 litros en la actualidad. Este cambio, si bien refleja un aumento en la eficiencia y la concienciación sobre la conservación del agua, también subraya la presión creciente sobre los recursos hídricos disponibles y la urgencia de adoptar estrategias de gestión más sostenibles.

Frente a esta realidad, se hace evidente la necesidad imperiosa de implementar medidas proactivas en todas las Comunidades Autónomas para asegurar la sostenibilidad del agua, un recurso vital para la vida y el desarrollo. Es crucial que se promuevan políticas de gestión del agua que incluyan la modernización de infraestructuras, la promoción de prácticas de consumo responsable, el fomento de tecnologías de ahorro y reciclaje de agua, y la planificación a largo plazo que tenga en cuenta los impactos del cambio climático y el crecimiento demográfico.

Asimismo, es fundamental fomentar la colaboración intercomunitaria y la inversión en investigación y desarrollo para innovar en la gestión de los recursos hídricos, asegurando así que todas las regiones de España puedan enfrentar los desafíos futuros de manera efectiva y garantizar un suministro equitativo y sostenible de agua para todas las personas.





# Capítulo 7

## Conclusiones

### 7.1. Conclusiones a nivel global

Al adentrarnos en las conclusiones de nuestro estudio, resulta imperativo destacar cómo las tendencias poblacionales han ejercido una influencia significativa sobre los recursos hídricos en España. Esta sección se propone desentrañar la compleja relación entre los patrones demográficos y su impacto en la gestión y disponibilidad del agua, poniendo especial énfasis en el desafío que representa para la sostenibilidad hídrica el equilibrar las necesidades de una población en cambio con la preservación de nuestros recursos acuáticos.

#### **Análisis de las Tendencias y sus Implicaciones**

Desde el inicio del milenio, España ha experimentado un notable crecimiento poblacional que ha ejercido una presión significativa sobre los recursos hídricos. El aumento en la demanda de agua para satisfacer las necesidades de una población en expansión ha llevado a un incremento en el volumen de agua suministrada, lo que a su vez ha tenido un impacto directo en la disminución de las reservas de agua potable y no potable. Ante esta situación, se han implementado medidas de ajuste, como la reducción del suministro de agua, para preservar las reservas existentes y evitar una sobreexplotación que pudiera desencadenar una crisis hídrica.

En la última década, sin embargo, se ha observado un estancamiento en el crecimiento poblacional, lo que debería haber aliviado la presión sobre los recursos hídricos. No obstante, la recuperación de las reservas de agua potable y no potable no se ha materializado como se esperaba. Factores adicionales, como el aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones debido al cambio climático, han continuado desafiando el equilibrio entre la oferta y la demanda de agua.

La correlación entre estas tendencias poblacionales y el suministro de agua se refleja en la distribución del agua entre los diferentes grupos de usuarios. La priorización del suministro de agua potable y no potable para uso residencial ha resultado en una reducción de los volúmenes disponibles para sectores económicos y municipios. Esta situación podría tener repercusiones tangibles, como la posibilidad de que empresas que dependen del agua para sus operaciones enfrenten dificultades, o que municipios en regiones cálidas no puedan proveer servicios como piscinas públicas durante el verano.

## Reflexions Finales

La dinámica poblacional y los retos climáticos exigen una gestión del agua que sea tanto adaptativa como resiliente. La capacidad de anticiparse a los cambios, ajustarse a nuevos escenarios y recuperarse de adversidades se presenta como esencial para mantener un suministro de agua sostenible y justo. La adopción de tecnologías avanzadas, junto con una gobernanza participativa y el compromiso comunitario, puede potenciar la resiliencia de nuestros sistemas hídricos.

## 7.2. Conclusiones de las Comunidades Autónomas

En este apartado final, nos sumergimos en un análisis exhaustivo de las tendencias poblacionales y de los suministros de agua a lo largo de las diversas Comunidades Autónomas de España. Este análisis nos permite identificar patrones significativos y establecer correlaciones entre el crecimiento demográfico y la gestión de los recursos hídricos, destacando particularmente las repercusiones que estos factores tienen en las regiones más dinámicas del país.

### Análisis de las Dinámicas de Población y sus Implicaciones

El estudio revela que las Comunidades Autónomas con mayor crecimiento poblacional en las últimas cinco décadas —Andalucía, Cataluña, Comunidad de Madrid y Comunidad Valenciana— enfrentan los mayores desafíos en la gestión del suministro de agua. Estas regiones, centros neurálgicos de turismo y actividad empresarial, han experimentado una presión creciente sobre sus recursos hídricos, evidenciada en la notable reducción de sus reservas de agua potable. La necesidad de equilibrar el acelerado aumento poblacional con la disponibilidad de agua ha llevado a ajustes significativos en el suministro, poniendo de manifiesto la complejidad de garantizar la sostenibilidad hídrica en áreas de alta densidad y actividad económica.

Por contraste, el resto de las Comunidades Autónomas han mantenido una relativa estabilidad poblacional, lo que se ha traducido en una menor variabilidad en su suministro de agua. Aunque estas comunidades también han experimentado una disminución en el suministro de agua, la magnitud de esta reducción ha sido menos pronunciada, gracias a un equilibrio más estable entre la entrada y salida poblacional.

Un hallazgo preocupante es la reducción generalizada en el consumo de agua por habitante, consecuencia directa de la disminución en el suministro de agua a los hogares frente a un crecimiento poblacional neto de aproximadamente 7 millones de personas. Aunque el consumo actual no ha alcanzado niveles críticos, esta tendencia subraya la importancia de adoptar medidas proactivas para afrontar los desafíos futuros en la gestión del agua, especialmente en un contexto de cambio climático y variabilidad en las precipitaciones.

Las comunidades del interior, como Castilla-La Mancha, Extremadura, Castilla y León y el País Vasco, ilustran otra dimensión del problema: han visto cómo su suministro de agua a los hogares se reduce en respuesta a una disminución poblacional, evidenciando cómo las dinámicas demográficas locales influyen directamente en la gestión de los recursos hídricos.

## Reflexions Finales

En resumen, este análisis demuestra la necesidad imperante de una planificación hídrica que no solo responda a las necesidades actuales sino que también anticipe los retos futuros, asegurando que todas las Comunidades Autónomas dispongan de los recursos necesarios para sostener su desarrollo y bienestar, sin comprometer la integridad de los ecosistemas ni la equidad en el acceso al agua. La colaboración entre comunidades, la innovación en tecnologías de ahorro y tratamiento de agua y la implementación de políticas de gestión sostenible serán clave para navegar el complejo panorama hídrico de España.

### 7.3. Contraste del Análisis con la Actualidad Mediática

Este apartado establece un puente entre los hallazgos de mi investigación y las tendencias actuales reflejadas en los medios de comunicación hasta principios de 2024, pese a que los datos manejados en el estudio finalizan en 2021 para la población y 2020 para los recursos hídricos. La meta es evidenciar cómo las conclusiones derivadas del análisis encuentran eco en los eventos y noticias más recientes sobre la población y los recursos hídricos en España.

En el ámbito poblacional, los informes recientes del INE destacan un incremento de la población española, impulsado mayoritariamente por la migración exterior, con un aumento neto de aproximadamente 85.000 habitantes, de los cuales 70.000 provienen del extranjero. Este dato subraya la tendencia señalada en mi TFG sobre la dependencia de España de la migración para su crecimiento poblacional y resalta los desafíos relacionados con la baja natalidad. **Fuente:** [15]

En relación con los recursos hídricos, los medios han informado sobre la aguda crisis de las reservas de agua en regiones clave como Cataluña, Andalucía y Murcia, evidenciando restricciones en el consumo de agua y repercusiones negativas en sectores como la jardinería y la agricultura. Estas noticias reflejan las advertencias de mi estudio respecto a las disminuciones en las reservas de agua potable y no potable y la reducción en el suministro de agua a sectores críticos. Estos acontecimientos, predichos mediante el análisis retrospectivo, urgen a la adopción de medidas proactivas para enfrentar la escasez hídrica. **Fuentes:** [16], [17], [18].

La actual situación subraya una doble necesidad: implementar políticas efectivas que reviertan la tendencia negativa en la natalidad y abordar con urgencia la gestión de los recursos hídricos para prevenir el agotamiento de las reservas. Entre las recomendaciones se incluye la inversión en desalinización en más partes de España pero sobre todo en hacer sostenible la desalinización ya que actualmente presenta desafíos en la gestión de la salmuera y los vertidos al mar. Se propone apostar por la autosuficiencia energética de las plantas desaladoras mediante el uso exclusivo de energías renovables. Por otra parte la optimización del sistema de distribución de agua, enfocándose en minimizar las pérdidas y garantizar un suministro equitativo y sostenible para todos los usuarios, evitando impactos adversos en la economía y el bienestar de las comunidades. Este análisis, confrontado con las noticias actuales, no solo valida las conclusiones del TFG sino que también recalca la inminencia de las acciones a tomar para asegurar un futuro sostenible en términos de población y recursos hídricos en España.



# Bibliografía

- [1] Instituto Nacional de Estadística (INE). Población residente por fecha, sexo y edad, desde el 1971.
- [2] Instituto Nacional de Estadística (INE). Población por comunidades residente por fecha, sexo y edad, desde el 1971.
- [3] Instituto Nacional de Estadística (INE). Natalidad. por lugar de residencia de la madre y sexo, desde el 1975.
- [4] Instituto Nacional de Estadística (INE). Mortalidad. por lugar de residencia y sexo, desde el 1975.
- [5] Instituto Nacional de Estadística (INE). Flujo de migración interprovincial por año, provincia de origen y destino, desde el 2008.
- [6] Instituto Nacional de Estadística (INE). Flujo de emigración con destino al extranjero por provincia, año, sexo, grupo de edad y nacionalidad (españa/extranjero), desde el 2008.
- [7] Instituto Nacional de Estadística (INE). Flujo de inmigración procedente del extranjero por provincia, desde el 2008.
- [8] Instituto Nacional de Estadística (INE). Volumen de agua disponible (potabilizada y no potabilizada) por comunidades y ciudades autónomas, tipo de indicador y periodo, desde el 2020.
- [9] Instituto Nacional de Estadística (INE). Volumen de agua suministrada a la red por comunidades y ciudades autónomas, tipo de indicador y periodo, desde el 2020.
- [10] Instituto Nacional de Estadística (INE). Distribución de agua registrada por comunidades y ciudades autónomas, grupos de usuarios e importe y periodo, desde el 2020.
- [11] Instituto Nacional de Estadística (INE). Provincias de cada comunidad.
- [12] Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Extensión territorial de las provincias y cc.aa de España.
- [13] Repositorio con los datos y cuadro de mandos. <https://github.com/jandrogv/TFG-Files>.
- [14] Video cuadro de mandos. <https://youtu.be/e4oLa0Sl2zw>.
- [15] Instituto Nacional de Estadística (INE). Estadística continua de población (ecp).
- [16] Euronews Green con Reuters. España impone restricciones al consumo de agua por las fuertes sequías que vacían los embalses.

- 
- [17] SOFÍA SOLER | DatosRTVE. La sequía empuja a parte de España al borde de la emergencia en 2024: La situación es dramática.
- [18] La Vanguardia. La sequía amenaza con un cierre de empresas de jardinería.

# Apéndice A

## Apéndice

### A.1. Mapas Población

#### A.1.1. Mapa Población para las Provincias de España



Figura A.1: Población Provincias 2000



Figura A.2: Población Provincias 2010



Figura A.3: Población Provincias 2021



### A.1.2. Mapa Densidad Población para las Provincias de España

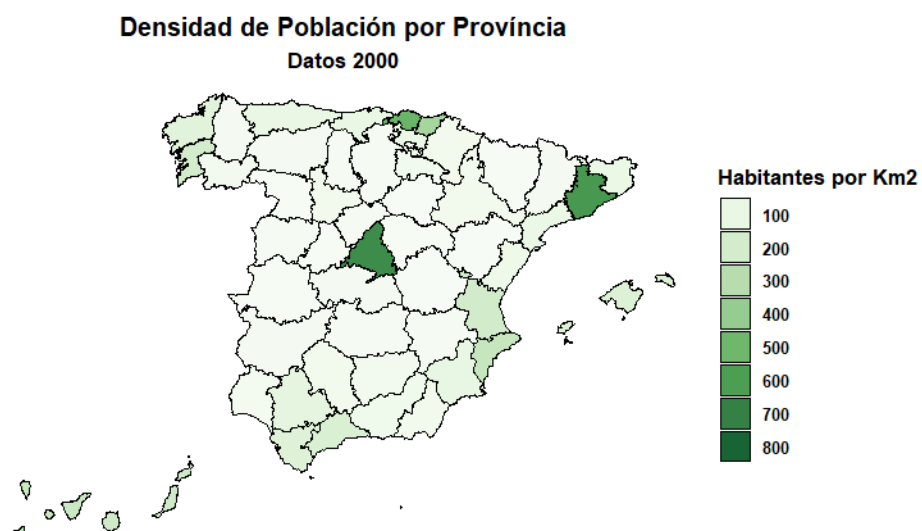


Figura A.4: Densidad Población Provincias 2000

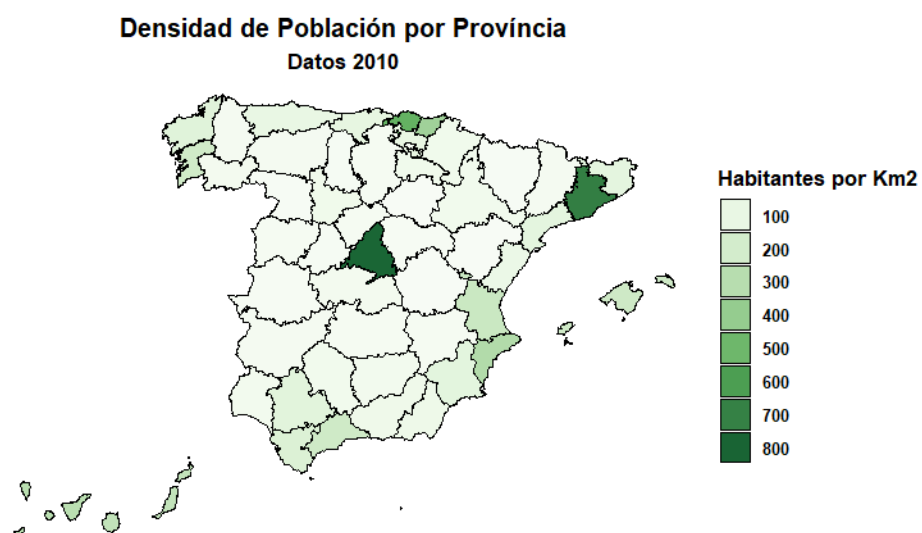


Figura A.5: Densidad Población Provincias 2010

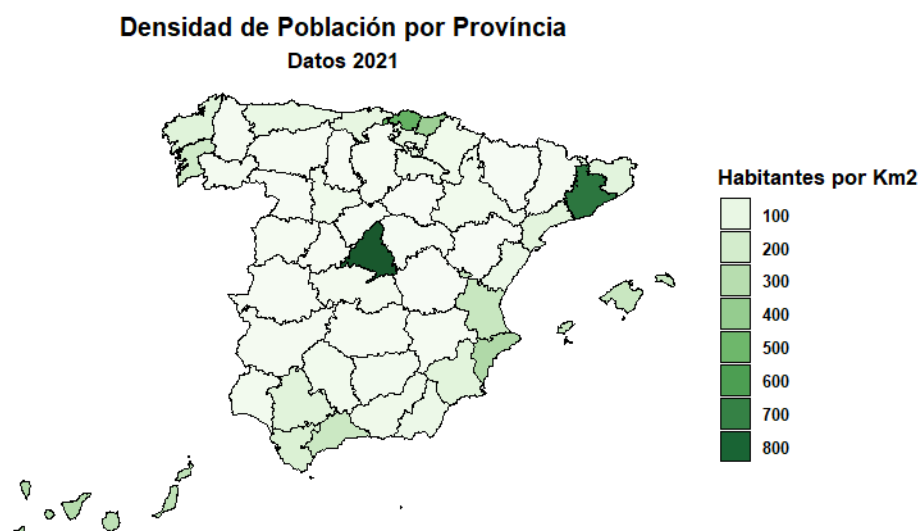


Figura A.6: Densidad Población Provincias 2021

### A.1.3. Mapa Población para las Comunidades de España



Figura A.7: Población Comunidades 2000



Figura A.8: Población Comunidades 2010



Figura A.9: Población Comunidades 2021

#### A.1.4. Mapa Densidad Población para las Comunidades de España

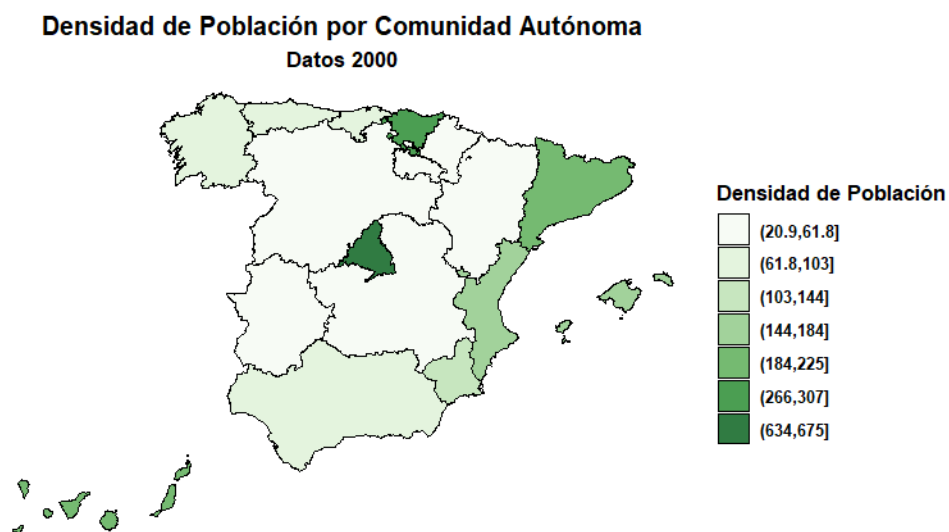


Figura A.10: Densidad Población Comunidades 2000

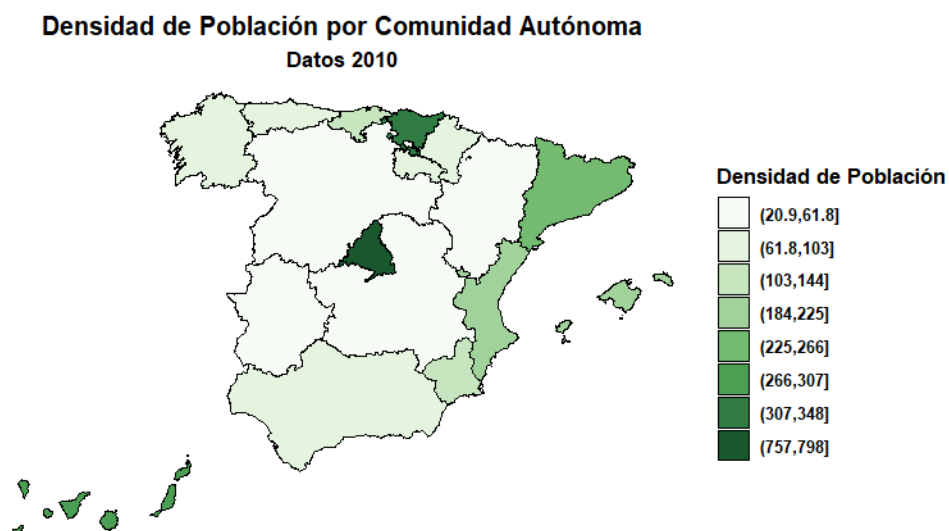


Figura A.11: Densidad Población Comunidades 2010

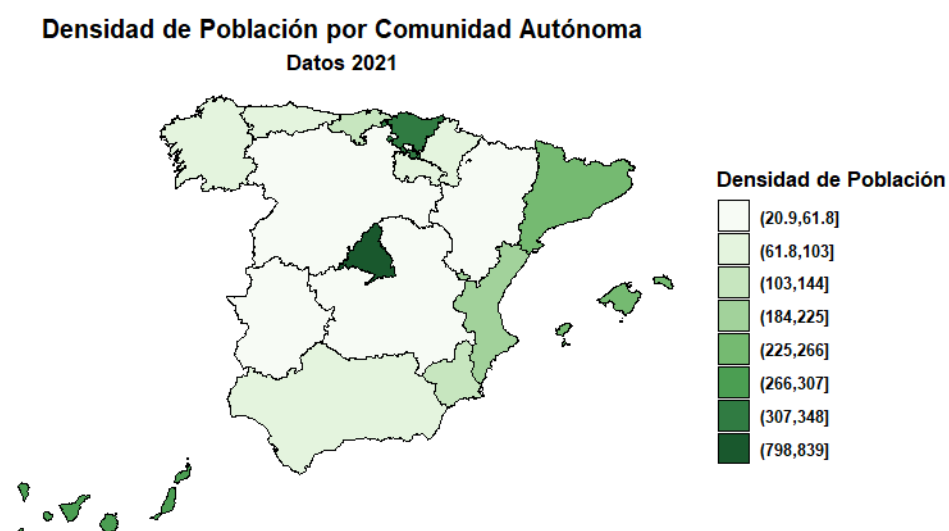


Figura A.12: Densidad Población Comunidades 2021

#### A.1.5. Mapa Variación de Población para las Comunidades de España

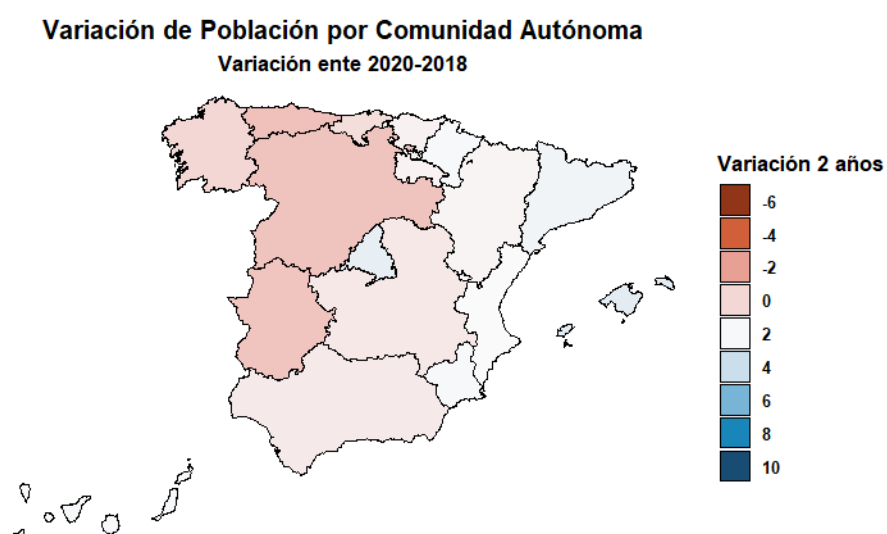


Figura A.13: Variación Población Comunidades 2

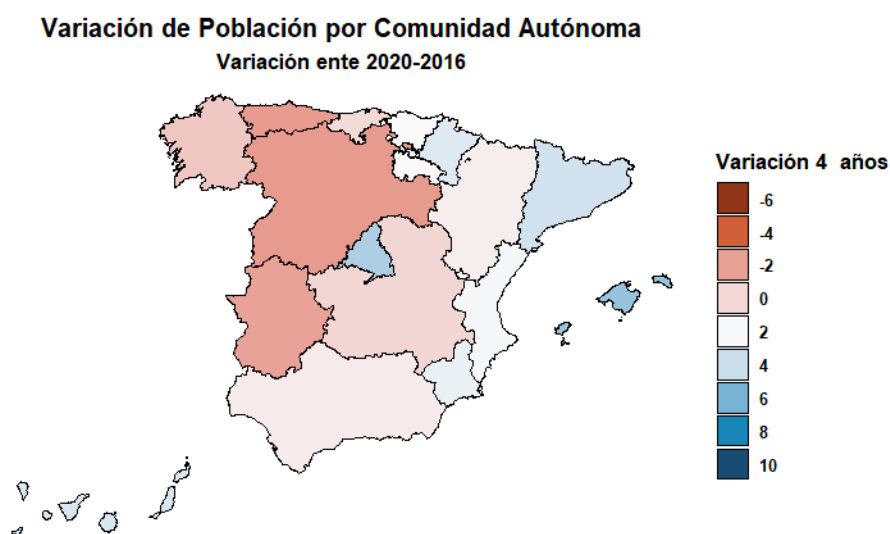


Figura A.14: Variación Población Comunidades 4

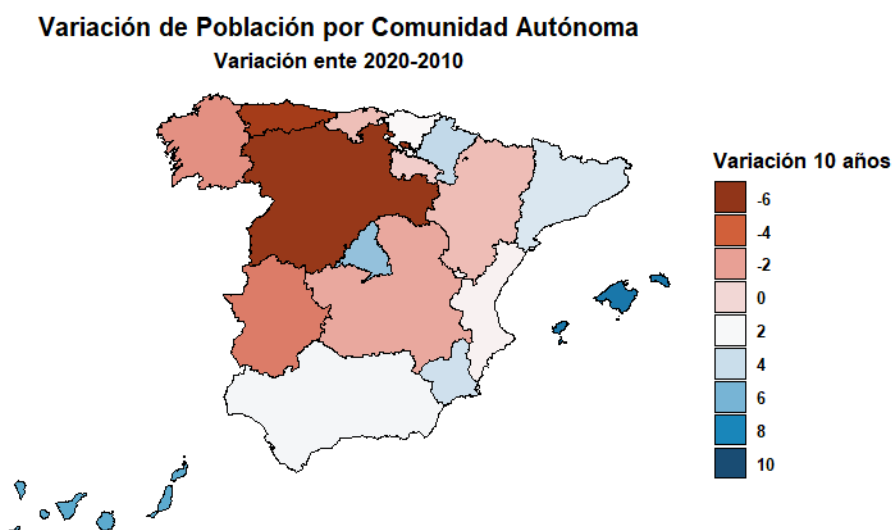


Figura A.15: Variación Población Comunidades 10

## A.2. Graficos Recursos Hídricos

### A.2.1. Graficos Distribución Suministro de Agua Grupos de Usuarios

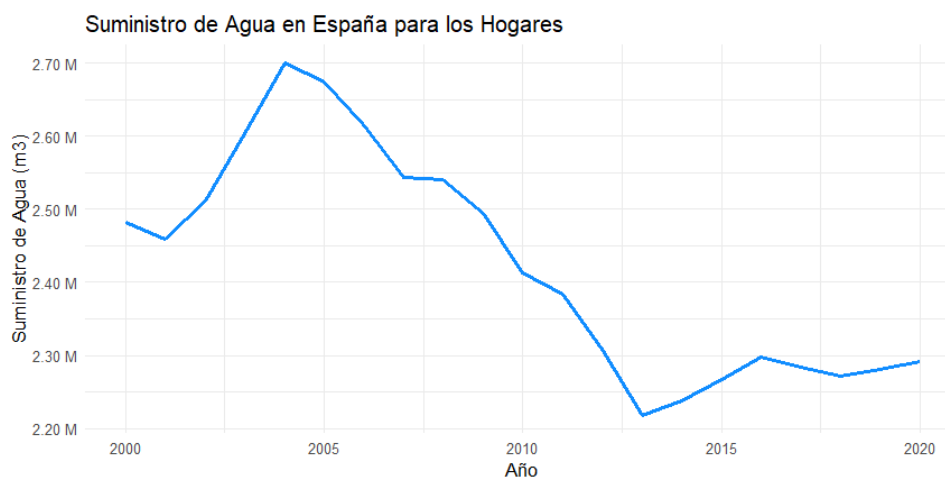


Figura A.16: Suministro de Agua a los Hogares



Figura A.17: Suministro de Agua a los Sectores Economicos



Figura A.18: Suministro de Agua a los Consumos Municipales

### A.2.2. Graficos Porcentaje del Suministro de Agua Grupos de Usuarios

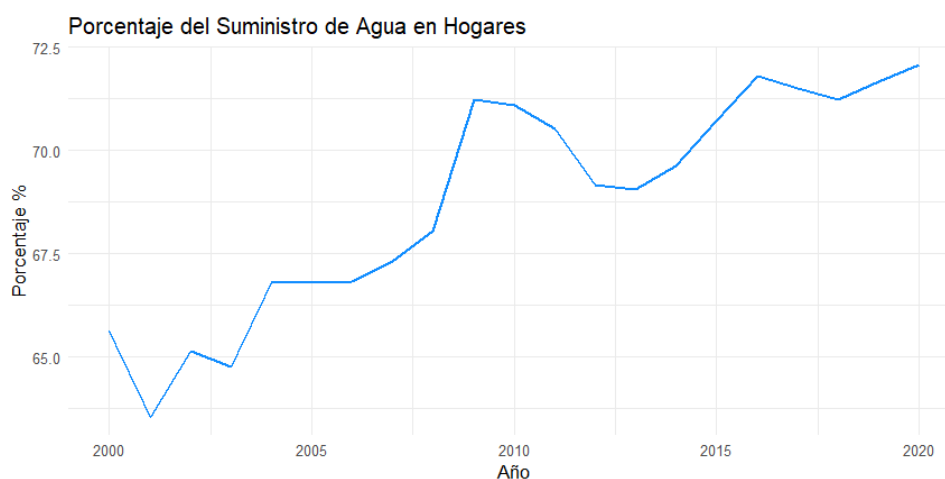


Figura A.19: Porcentaje del suministro de Agua a los Hogares



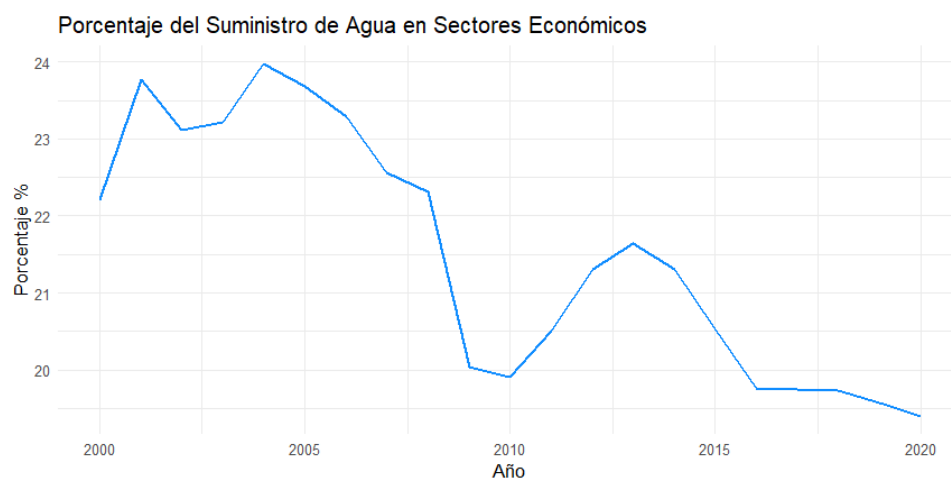


Figura A.20: Porcentaje del suministro de Agua a los Sectores Economicos

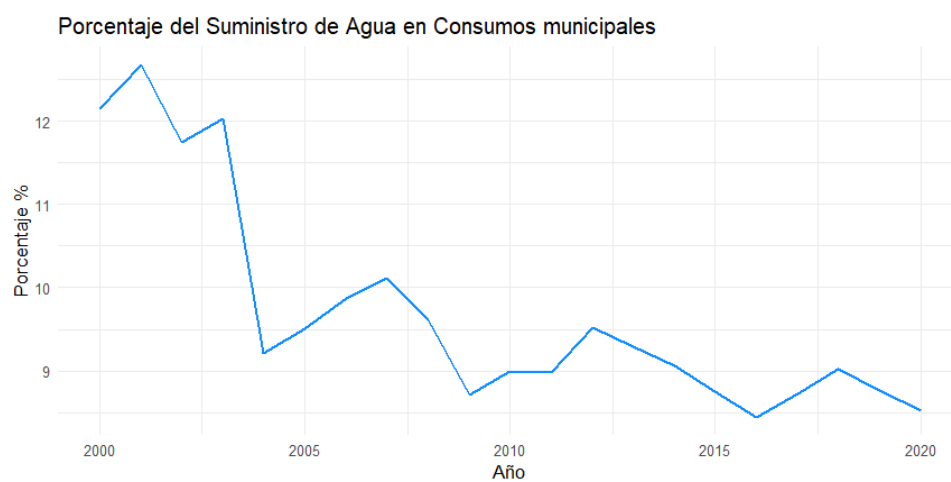


Figura A.21: Porcentaje del suministro de Agua a los Consumos Municipales

## A.3. Mapas Recursos Hídricos

### A.3.1. Mapa Suministro de Agua en las Comunidades de España

#### Volúmen de agua registrada y distribuida por Comunidad Autónoma

Datos 2000

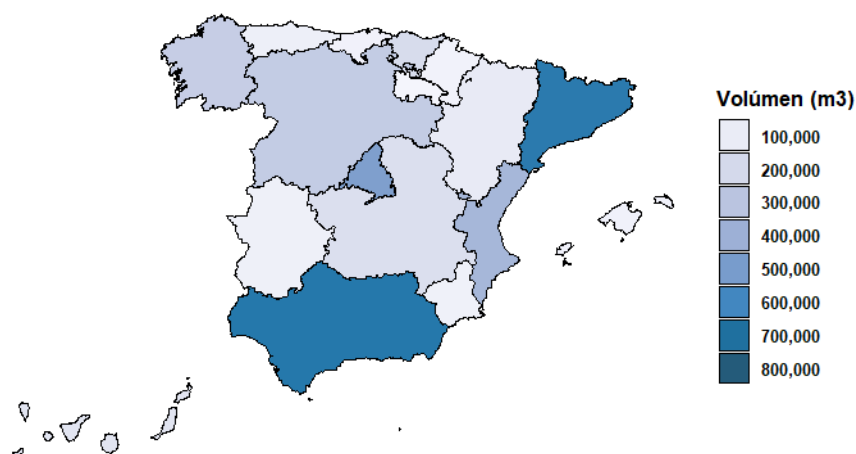


Figura A.22: Agua Suministrada 2000

#### Volúmen de agua registrada y distribuida por Comunidad Autónoma

Datos 2010



Figura A.23: Agua Suministrada 2010

**Volúmen de agua registrada y distribuida por Comunidad Autónoma**  
Datos 2020



Figura A.24: Agua Suministrada 2021

### A.3.2. Mapa Volumen de Agua por Km2 en las Comunidades de España

**Volúmen de agua por Km2 por Comunidad Autónoma**  
Datos 2000



Figura A.25: Volumen de Agua por km2 2000

**Volúmen de agua por Km2 por Comunidad Autónoma**  
Datos 2010



Figura A.26: Volumen de Agua por km2 2010

**Volúmen de agua por Km2 por Comunidad Autónoma**  
Datos 2020



Figura A.27: Volumen de Agua por Km2 2021

### A.3.3. Mapa Suministro de Agua a los Hogares en las Comunidades de España

**Volúmen de agua Hogares por Comunidad Autónoma**  
Datos 2000

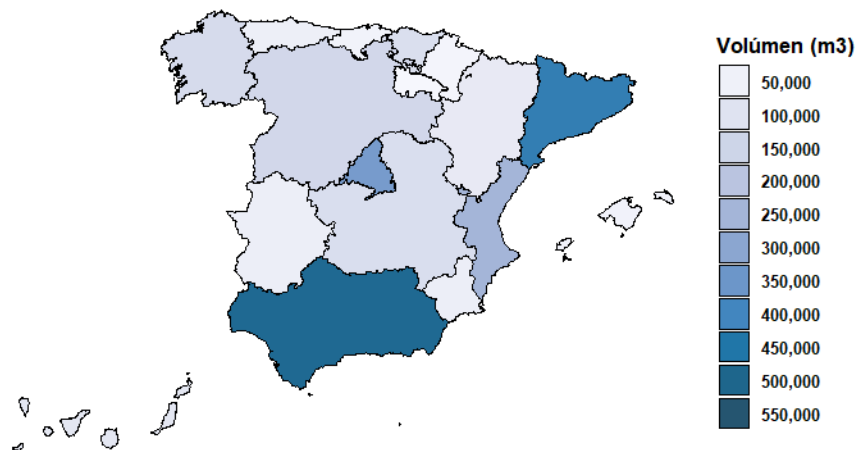


Figura A.28: Suministro de Agua a los Hogares 2000

**Volúmen de agua Hogares por Comunidad Autónoma**  
Datos 2010

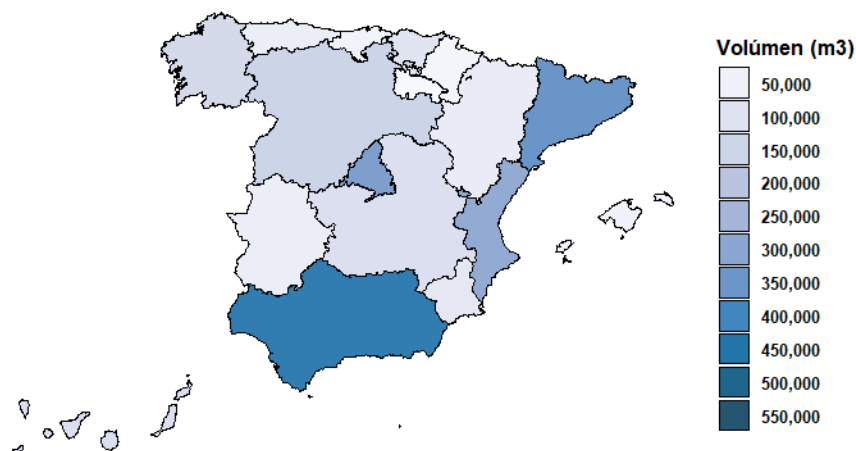


Figura A.29: Suministro de Agua a los Hogares 2010

**Volúmen de agua Hogares por Comunidad Autónoma**  
Datos 2020



Figura A.30: Suministro de Agua a los Hogares 2021

#### A.3.4. Mapa Consumo habitante en las Comunidades de España

**Consumo Habitante por Comunidad Autónoma**  
Datos 2000

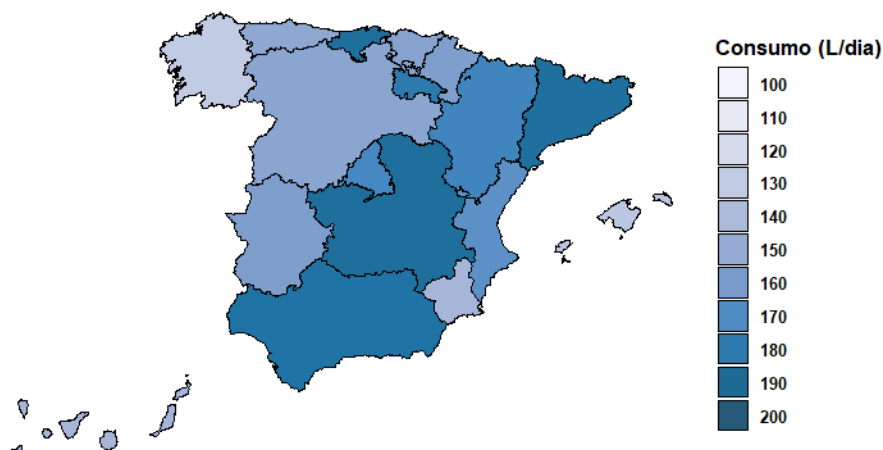


Figura A.31: Consumo Habitante 2000

**Consumo Habitante por Comunidad Autónoma**  
Datos 2000

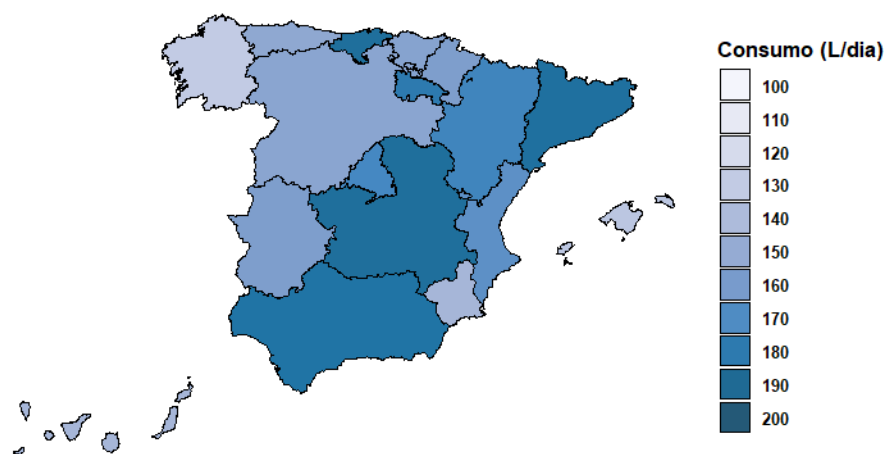


Figura A.32: Consumo Habitante 2010

**Consumo Habitante por Comunidad Autónoma**  
Datos 2000

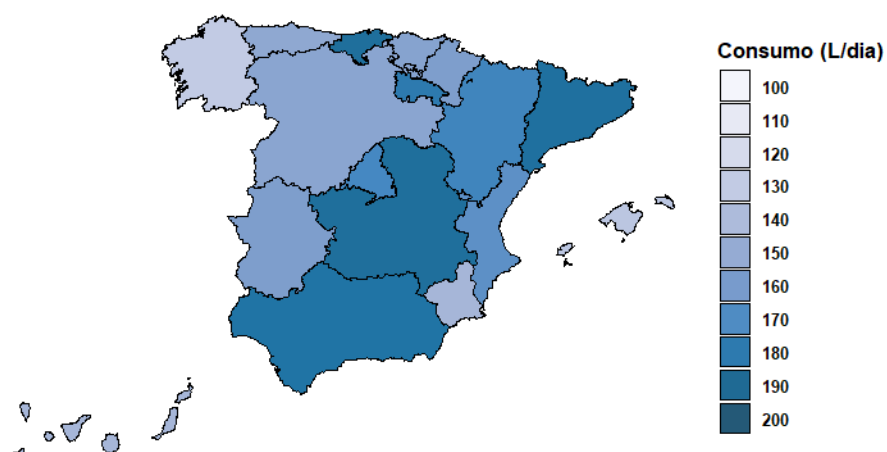


Figura A.33: Consumo Habitante 2021

### A.3.5. Mapa Variación de Suministro de Agua a los Hogares en las Comunidades de España

**Variación del Volumen de agua Hogares por Comunidad Autónoma**  
Variación ente 2020-2018

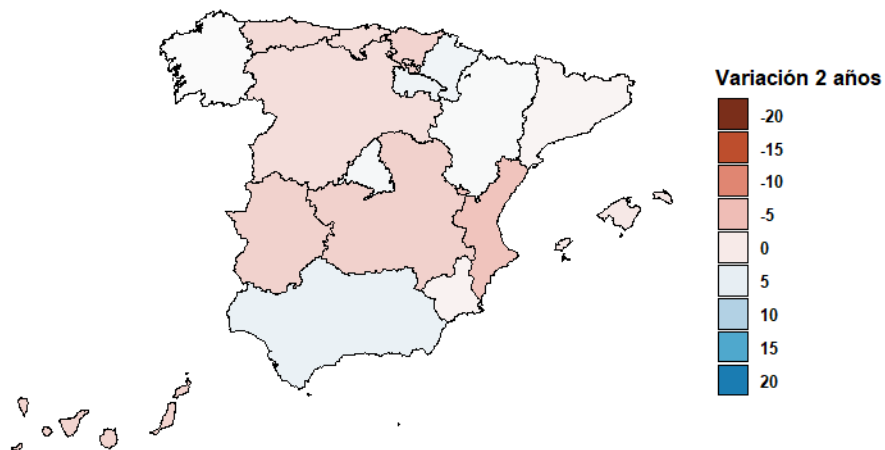


Figura A.34: Variación Suministro de Agua a los Hogares 2