

## **Tema 5: Estructura y crecimiento de la población. Indicadores de estructura. Pirámides de población. Indicadores y tasas de crecimiento. El envejecimiento de la población. Población estacionaria y población estable.**

### **5.1. ESTRUCTURA Y CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN**

El estudio de un fenómeno empieza, generalmente, por los análisis más sencillos, para pasar posteriormente a aquellos más complejos. Así, pues, con la población, la primera pregunta que podemos plantearnos sería la referente a su crecimiento: ¿cuánto y con qué velocidad aumenta una población?

El tamaño de una población puede aumentar, disminuir o mantenerse estable durante un periodo de tiempo determinado, dependiendo de cómo se comporten los diferentes fenómenos demográficos que afectan a la dinámica de la población. Se pueden distinguir dos procesos:

- **Proceso de entrada**, por el cual se añaden efectivos a la población, y es debido a la fecundidad y a la inmigración.
- **Proceso de salida**, por el cual la población pierde efectivos, y lo conforman la mortalidad y la emigración.

Estos procesos producen que la población cambie de forma continua, pero las interrelaciones entre ellos dificultan la tarea de estimar el tamaño y composición de la población de un área en un momento determinado.

Además del crecimiento, el estudio de las características de los individuos que componen una población es parte fundamental en el análisis demográfico, pues dos poblaciones con el mismo número de efectivos podrían tener una composición radicalmente distinta. Por este motivo, es importante determinar la estructura de la población en base a ciertas características demográficamente relevantes, tales como sexo, edad, estado civil, nivel de estudios, nacionalidad, relación con la actividad económica... La desagregación de la población según las diversas variables que determinan las subpoblaciones que la componen es un paso previo al análisis de su estructura.

Pero no solo se trata del estudio de ciertas subpoblaciones como objeto de investigación, sino que también interesa identificar las partes significativas en cuanto a su dimensión y establecer la medida de su peso respecto al total (proporciones) y respecto a otros grupos (relaciones).

Las principales fuentes estadísticas de información para estudiar el crecimiento y estructura de la población residente en España son las siguientes, publicadas por el Instituto Nacional de Estadística:

- Las **Estadísticas del Movimiento Natural de la Población** son un conjunto de estadísticas vitales que recoge matrimonios, defunciones y nacimientos.
- Las **Cifras de Población** proporcionan una medición cuantitativa de la población residente en España y son cifras poblacionales de referencia en todas las operaciones estadísticas del INE. La serie poblacional se obtiene de las Estimaciones Intercensales de la población para el período 1971-2012, y a partir de 2012, de la operación estadística Cifras de población.
- La **Estadística de Migraciones** proporciona una medición cuantitativa de los flujos migratorios de España, de cada comunidad autónoma y de cada provincia con el extranjero, así como de las migraciones interautonómicas e interprovinciales.

La información integrada de estas fuentes permite obtener los principales indicadores de estructura y crecimiento calculados por el INE, que publica bajo la operación estadística denominada **Indicadores Demográficos Básicos**. Todos ellos se obtienen para España en su conjunto y para cada una de las comunidades y ciudades autónomas y, la mayoría de ellos, también para cada provincia.

Además, también se calculan algunos de estos indicadores a nivel municipal, en el caso de municipios de más de 50.000 habitantes o capitales de provincia, con la diferencia de que los datos de población se obtienen de la **Estadística del Padrón continuo**, por no contener la operación Cifras de Población desagregación municipal.

Por simplicidad, en este tema definiremos los indicadores para una población genérica, pero se pueden obtener también para distintos ámbitos o colectivos dentro de una población (subpoblaciones). Habitualmente se consideran distintos ámbitos geográficos, pero estos indicadores se pueden calcular también para otro tipo de subpoblaciones, como por ejemplo, la población de nacionalidad española o extranjera, o bien para subpoblaciones resultantes de una combinación de una variable geográfica con otras de otra índole.

## 5.2. INDICADORES DE ESTRUCTURA

El sexo y la edad son las características de la población con mayor significado demográfico y socioeconómico, y sirven a su vez de base para el estudio de otras características relevantes de la población, tales como el estado civil, la actividad, etc. Actualmente también la información relativa a la nacionalidad (extranjera o española) y lugar de nacimiento (España / extranjero) ha tomado mucha relevancia.

Es por ello que disponer de indicadores que permitan conocer los rasgos estructurales con que puede dividirse en distintos grupos a la población humana tiene interés para entender la dinámica demográfica y sus posibles implicaciones en la administración de un país determinado.

### 5.2.1 COMPOSICIÓN POR SEXO

Los distintos eventos demográficos presentan comportamientos diferenciados entre hombres y en mujeres. Si bien nacen más hombres que mujeres, los hombres se ven más afectados en todas las edades por la mortalidad. En cuanto a la fecundidad, claramente los papeles de ambos sexos son muy distintos. Por último, también en las migraciones se ven actitudes diferenciadas por sexo, en ocasiones relacionadas con la cultura del país de origen o destino.

#### Ratio de Masculinidad en la población

El indicador más sencillo para determinar la estructura por sexo de una población es la Ratio de Masculinidad (también conocida como Razón o Relación de Masculinidad), que se define como el número de hombres por cada 100 mujeres a 1 de enero del año t. Es decir:

$$RM^t = \frac{P_{hombres}^t}{P_{mujeres}^t} \cdot 100$$

donde:

$P_{hombres}^t$  es la población de hombres a 1 de enero del año t.

$P_{mujeres}^t$  es la población de mujeres a 1 de enero del año t.

Se puede calcular de forma análoga la Ratio de Feminidad como la inversa de la Ratio de Masculinidad.

También se podría calcular la Proporción de Hombres o Mujeres en la población, dividiendo el número total de hombres o mujeres, respectivamente, entre el total de la población.

### 5.2.2 COMPOSICIÓN POR EDAD

El estudio de la estructura por edad de las poblaciones es fácil de justificar, puesto que las personas, en función de su edad, ven modificada su probabilidad de fallecimiento, adquieren o pierden su fecundidad, cambian sus comportamientos reproductivos, migratorios, de consumo, utilizan de diferente modo los espacios urbanos, los servicios sociales, etc. Además, el progresivo envejecimiento de las poblaciones más desarrolladas, del que se hablará más adelante, se puede analizar a partir de los indicadores de estructura por edad.

La edad es una característica cuantitativa de los individuos que, aunque es una variable continua, se utiliza como discreta por motivos prácticos. Normalmente, en demografía se emplea el concepto de “edad en años cumplidos” que es el número de veces que se ha repetido el aniversario del nacimiento, y coincidiría con un redondeo a la baja de la edad.

Es habitual también formar grupos de mayor amplitud, habitualmente quinquenales, para obtener los indicadores demográficos de estructura por edad. En este caso se debe tomar como valor de la variable la marca de clase del intervalo, correspondiente al valor inferior del rango más la mitad de la amplitud, es decir, el punto medio del intervalo. En el caso de los grupos abiertos, como 90 y más, se realizarán las estimaciones estadísticas que se consideren más adecuadas.

En ocasiones, también es útil clasificar la población en grandes grupos de edad, generalmente con tres categorías, que abarcan las edades jóvenes, las edades adultas y las de las personas mayores, estableciéndose los límites de los intervalos en función del interés de cada indicador. Por ejemplo, para el estudio de indicadores laborales, interesa establecer estos límites en la edad legal para empezar a trabajar y en la edad de jubilación, es decir 0-15, 16-64 y 65 y más.

En el INE se considera la siguiente serie de indicadores de estructura relacionados con la composición por edad de la población:

### **Edad Media de la población**

Se llama Edad Media de una población a la media aritmética de las edades de los individuos que la componen, y se define como el promedio de las edades de la población a 1 de enero del año t. Se calcula mediante la fórmula:

$$EMedia^t = \frac{\sum_x (x + 1/2) \cdot P_x^t}{\sum_x P_x^t}$$

donde:

x es la edad cumplida a 1 de enero del año t.

$P_x^t$  es la población de edad x a 1 de enero del año t.

En el cálculo de la Edad Media que realiza el INE se parte de la población residente en España desagregada por edades simples, es decir, se consideran grupos de edad de amplitud un año, por lo que la marca de clase a utilizar será la edad cumplida a 1 de enero más la mitad de la amplitud del intervalo, que es 0,5 años.

El resultado de este indicador hay que tomarlo con cautela a la hora de estudiar la evolución a lo largo del tiempo o la comparación con otras poblaciones, pues poblaciones muy diferentes podrían presentar una edad media idéntica.

Aparte de los distintos niveles geográficos, el INE calcula este indicador también para las subpoblaciones de hombres y de mujeres.

### **Edad Mediana de la población**

La Edad Mediana es una medida estadística de posición que representa la edad que divide la población en dos grupos de igual número de personas. Se define como la edad exacta que divide la distribución por edades de la población a 1 de enero del año t en dos grupos numéricamente iguales, es decir, la mitad de la población tiene edad menor o igual que la mediana y la otra mitad tiene edad mayor o igual que la mediana. Se calcula mediante la expresión:

$$EMediana^t = EDAD_{med}^t + \left( \frac{(P^t/2) - P_{[0,med-1]}^t}{P_{med}^t} \right)$$

donde:

$EDAD_{med}^t$  es la edad en años enteros cumplidos tal que la mitad o más de la población a 1 de enero del año t tiene  $EDAD_{med}^t$  o más años cumplidos y la mitad o más de la población tiene  $EDAD_{med}^t$  o menos años cumplidos.

$P^t$  es la población total a 1 de enero del año t.

$P_{[0,med-1]}^t$  es el número de individuos a 1 de enero del año t con edad cumplida inferior a  $EDAD_{med}^t$  años completos.

$P_{med}^t$  es el número de individuos a 1 de enero del año t con edad cumplida igual a  $EDAD_{med}^t$  años completos.

Aparte de los distintos niveles geográficos, el INE calcula este indicador también para las subpoblaciones de hombres y de mujeres.

### **Proporción de Personas Mayores de cierta edad e Índice de Envejecimiento**

La Proporción de Personas Mayores de cierta edad se define como el porcentaje que representa la población con edad de x años o más sobre la población total a 1 de enero del año t. Es decir:

$$PROP_{x+}^t = \frac{P_{x+}^t}{P^t} \cdot 100$$

donde:

$x = 65, 70, \dots, 100$

$P_{x+}^t$  es la población de personas de x o más años a 1 de enero del año t.

$P^t$  es la población total a 1 de enero del año t.

Se define el Índice de Envejecimiento como el porcentaje que representa la población mayor de 64 años sobre la población menor de 16 años a 1 de enero del año t. Es decir:

$$\text{Índice de Envejecimiento}^t = \frac{P_{65+}^t}{P_{0-15}^t} \cdot 100$$

donde:

$P_{65+}^t$  es la población de 65 años o más a 1 de enero del año t.

$P_{0-15}^t$  es la población hasta 15 años de edad a 1 de enero del año t.

### **Tasas de dependencia**

Tradicionalmente, y ligado al mercado laboral, en España se considera que las primeras edades están formadas por los grupos de 0 a 15 años y las últimas por el grupo de 65 y más. El grupo intermedio es el grupo de personas potencialmente activas. En relación a esta clasificación por edades se pueden definir distintas tasas de dependencia, que se refieren a algunos cocientes entre grupos de población entre los que se considera que, según la edad, puede existir algún tipo de relación de dependencia económica. No se refieren al tipo de dependencia en que los individuos no pueden valerse por sí mismos como consecuencia de alguna discapacidad.

No obstante, con el paso del tiempo, las edades de 16 y 65 años han ido perdiendo interés, pues su carácter de frontera para el mundo laboral es muy cuestionable. Es frecuente encontrar tasas de dependencia donde intervienen otras edades, como puede ser 20 años y 67 o 70 respectivamente.

La tasa más empleada es la **Tasa de Dependencia**, que se define como el cociente entre la población a 1 de enero del año t menor de 16 años o mayor de 64 entre la población de 16 a 64 años a 1 de enero del año t, expresado en tanto por cien. Se trata de un indicador con un claro significado económico, pues representa la medida relativa de la población potencialmente inactiva sobre la potencialmente activa. Es decir:

$$\text{Tasa de Dependencia}^t = \frac{P_{0-15}^t + P_{65+}^t}{P_{16-64}^t} \cdot 100$$

donde:

$P_{0-15}^t$  es la población hasta 15 años a 1 de enero del año t.

$P_{65+}^t$  es la población de 65 y más años a 1 de enero del año t.

$P_{16-64}^t$  es la población de 16 a 64 años (ambos inclusive) a 1 de enero del año t.

La **Tasa de Dependencia de la población menor de 16 años o Tasa de Dependencia de Jóvenes** se define como el cociente entre la población menor de 16 años entre la población de 16 a 64 años, ambas a 1 de enero del año t, expresado en tanto por cien, es decir:

$$Tasa\ de\ Dependencia\ de\ Jóvenes^t = \frac{P_{0-15}^t}{P_{16-64}^t} \cdot 100$$

donde:

$P_{0-15}^t$  es la población menor de 16 años a 1 de enero del año t.

$P_{16-64}^t$  es la población de 16 a 64 años (ambos inclusive) a 1 de enero del año t.

La **Tasa de Dependencia de la población mayor de 64 años** o **Tasa de Dependencia de Mayores** se define como el cociente entre la población a 1 de enero del año t mayor de 64 años entre la población de 16 a 64 años, ambas a 1 de enero del año t, expresado en tanto por cien, es decir:

$$Tasa\ de\ Dependencia\ población\ de\ Mayores^t = \frac{P_{65+}^t}{P_{16-64}^t} \cdot 100$$

donde:

$P_{65+}^t$  es la población mayor de 64 años a 1 de enero del año t.

$P_{16-64}^t$  es la población de 16 a 64 años (ambos inclusive) a 1 de enero del año t.

Observemos que la Tasa de Dependencia se puede descomponer en la suma de la Tasa de Dependencia de Jóvenes y la Tasa de Dependencia de Mayores.

### 5.2.3 COMPOSICIÓN POR OTRAS CARACTERÍSTICAS

Atendiendo a la estructura de la población por país de nacimiento o por nacionalidad, el INE calcula los siguientes indicadores.

La **Proporción de Población Nacida en el Extranjero** se define como el porcentaje que representa el número de personas nacidas en el extranjero de una población a 1 de enero del año t sobre la población total. Es decir:

$$PROP_{nacido\ ext}^t = \frac{P_{nacido\ ext}^t}{P^t} \cdot 100$$

donde:

$P_{nacido\ ext}^t$  es la población nacida en el extranjero a 1 de enero del año t.

$P^t$  es la población a 1 de enero del año t.

El INE calcula este indicador también para las subpoblaciones definidas por la desagregación proporcionada por la combinación de las variables sexo, edad y nacionalidad española o extranjera.

Si en lugar de considerar el país de nacimiento se tiene en cuenta la nacionalidad (española o extranjera), se define la **Proporción de Población Extranjera** como el porcentaje que representa el número de personas con nacionalidad extranjera en una población a 1 de enero del año t sobre la población total. Es decir:

$$PROP_{ext}^t = \frac{P_{ext}^t}{P^t} \cdot 100$$

donde:

$P_{ext}^t$  es la población de nacionalidad extranjera a 1 de enero del año t.

$P^t$  es la población total a 1 de enero del año t.

El INE calcula este indicador también para las subpoblaciones definidas por la desagregación proporcionada por la combinación de las variables sexo y edad.

### 5.3 PIRÁMIDES DE POBLACIÓN

La edad y el sexo son las características de la población con mayor significado demográfico, y a la vez es la clasificación más sencilla. Una primera forma de estudiar la estructura por sexo y edad de una población es por medio de cifras absolutas dispuestas en tablas de hombres y de mujeres por edades, o bien mediante proporciones de la forma:

$$PROP_{x,x+a}^m = \frac{\text{población masculina de edades entre } x \text{ y } x + a}{\text{población total}}$$

$$PROP_{x,x+a}^f = \frac{\text{población femenina de edades entre } x \text{ y } x + a}{\text{población total}}$$

Observemos que se cumple  $\sum_x (PROP_x^f + PROP_x^m) = 1$

Estas cifras (proporciones) pueden representarse gráficamente en una **Pirámide de Población**, herramienta prácticamente imprescindible en el análisis demográfico por su gran expresividad y facilidad de elaboración.

Cada pirámide está formada por dos histogramas de barras horizontales enfrentados donde la superficie de cada barra representa el peso del correspondiente grupo de edad y sexo, bien en términos absolutos o en valores relativos con respecto a la población total.

La edad se representa en el eje de ordenadas (eje vertical) y los efectivos de cada edad sobre el eje de abscisas (eje horizontal), con hombres a la izquierda y mujeres a la



derecha. Es habitual construir las pirámides a día 1 de enero del año que se desee, de forma que la edad cumplida coincida con la generación a la que pertenece; así, por ejemplo, todos los que a día 1 de enero de 2015 tienen 50 años son de la generación de nacidos en 1964.

De esta manera cada sexo, en cada edad o grupo de edad, queda representado por un rectángulo cuya base coincide con el efectivo correspondiente. En la práctica, es conveniente transformar los valores absolutos en valores relativos de cada grupo de edad y sexo con respecto a la población total (porcentaje, tantos por diez mil,...), a través de las proporciones anteriormente expuestas, para permitir la comparación a lo largo del tiempo o con otras poblaciones de tamaños muy diferentes sin que sea necesario modificar las escalas.

Dado que la superficie de cada barra debe ser proporcional al peso del grupo poblacional que representa, hay que tener cuidado con la representación de grupos de edad de diferente amplitud. Nos encontramos, en particular, con algunos problemas a la hora de representar la cúspide de la pirámide, pues siempre existirá un intervalo abierto de edades, por ejemplo, “100 años y más”. No existe una solución óptima, pero lo que se suele hacer es repartir el volumen de población en un intervalo único de 100-110, por ejemplo.

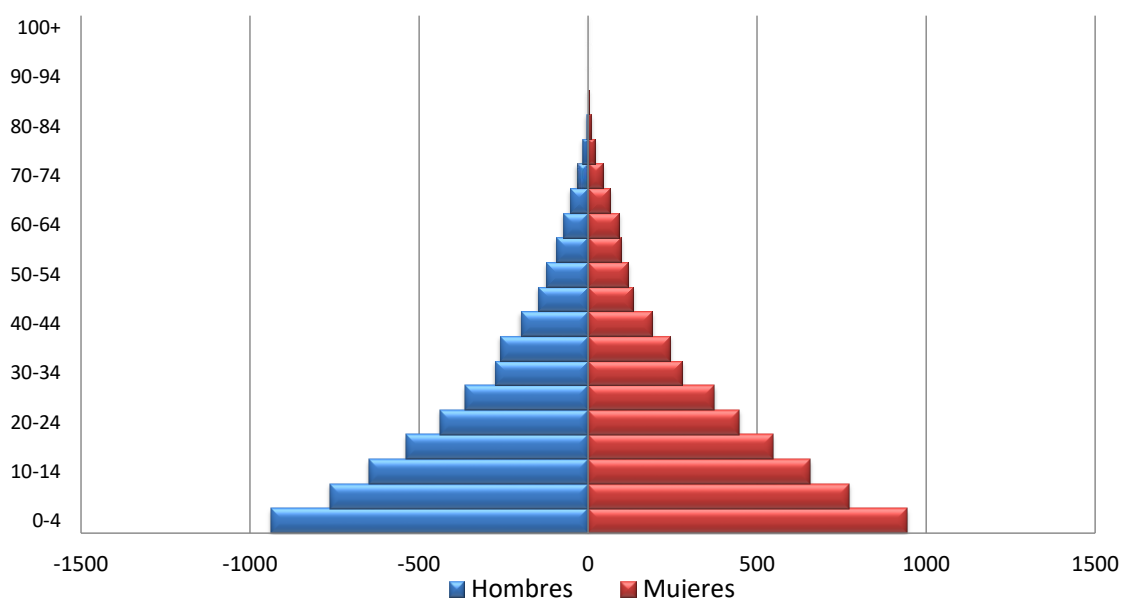
A través de la forma de las pirámides podemos deducir el tipo de población de que se trata. El ancho de la base está determinado por la natalidad, donde un descenso produce un estrechamiento. La mortalidad produce una reducción de las generaciones, acercándose cada vez más al eje, con mayor o menor velocidad en función de la esperanza de vida de la población. Los movimientos migratorios también afectan a la forma de la pirámide, generalmente en las edades centrales.

Cabe señalar también que una característica habitual de las pirámides de población es su asimetría, justificada por el hecho de que nacen más niños que niñas y porque la mortalidad es más alta en los hombres que en las mujeres, pudiendo además otros factores como las migraciones y las guerras modificar esta asimetría natural.

Podemos distinguir tres tipos clásicos de pirámide de población en función de su forma:

**Pirámide de base ancha y muy escalonada:** propia de una población con alta natalidad y mortalidad, típica de poblaciones antiguas y países subdesarrollados, con abundante población joven. Un ejemplo de este tipo de pirámide es la que presenta la población de Angola a 1 de julio de 2020, con una población joven con muy alta tasa de natalidad y muy baja esperanza de vida.

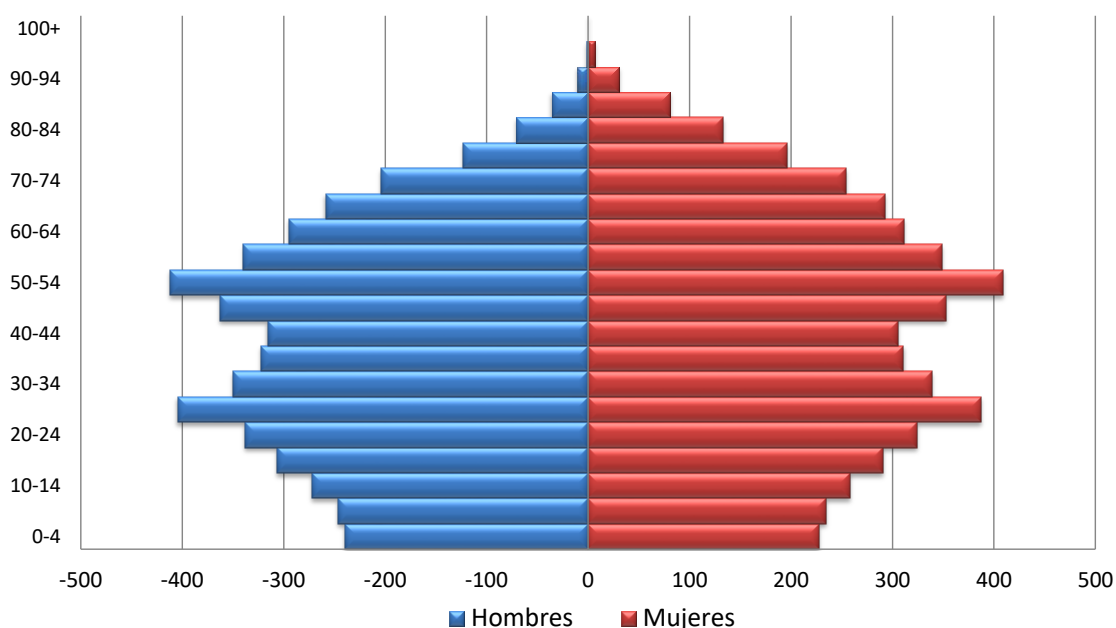
**Gráfico 5.1. Pirámide de Población de Angola a 1 de julio de 2020**



Fuente: Naciones Unidas. División de Población. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.

**Pirámide de base estrecha y poco escalonada:** corresponde a poblaciones con natalidad en retroceso y con envejecimiento de la población, propia de poblaciones desarrolladas. Un ejemplo de este tipo de pirámide es la que presenta la población de Japón a 1 de julio de 2020 con una forma bastante convexa, consecuencia de una baja natalidad y una alta esperanza de vida.

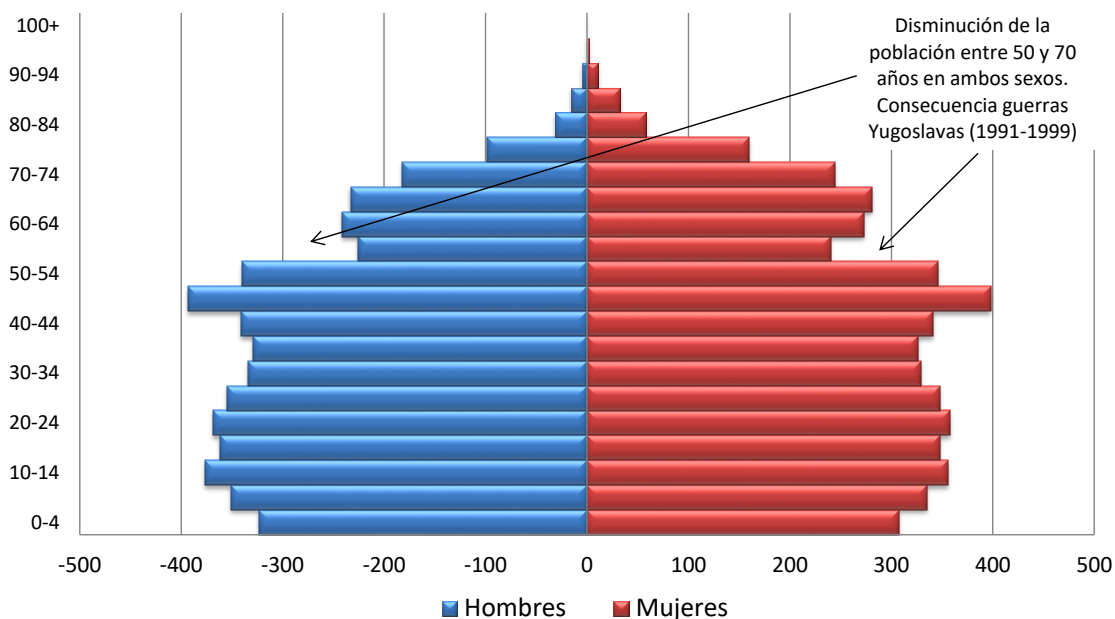
**Gráfico 5.2. Pirámide de Población de Japón a 1 de julio de 2020**



Fuente: Naciones Unidas. División de Población. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.

**Pirámide con población en la infancia y en la vejez más numerosa que en la madurez:** los abultamientos y disminuciones observadas a determinadas edades pueden ser un claro reflejo de la incidencia de las migraciones o guerras sobre determinadas generaciones. Por ejemplo, en la pirámide de población de Serbia a 1 de julio de 2020 se observa una disminución bastante acusada de la población de entre 50 y 70 años en ambos sexos como consecuencia de las Guerras de Yugoslavia que se sucedieron entre 1991 y 1999. La población que tenía entre 20 y 40 años en la década de los 90 es la que mayor mortalidad experimentó por ser esas edades las de la mayor parte de los combatientes, que son los que tendrían entre 50 y 70 años en 2020.

**Gráfico 5.3. Pirámide de Población de Serbia a 1 de julio de 2020**



Fuente: Naciones Unidas. División de Población. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.

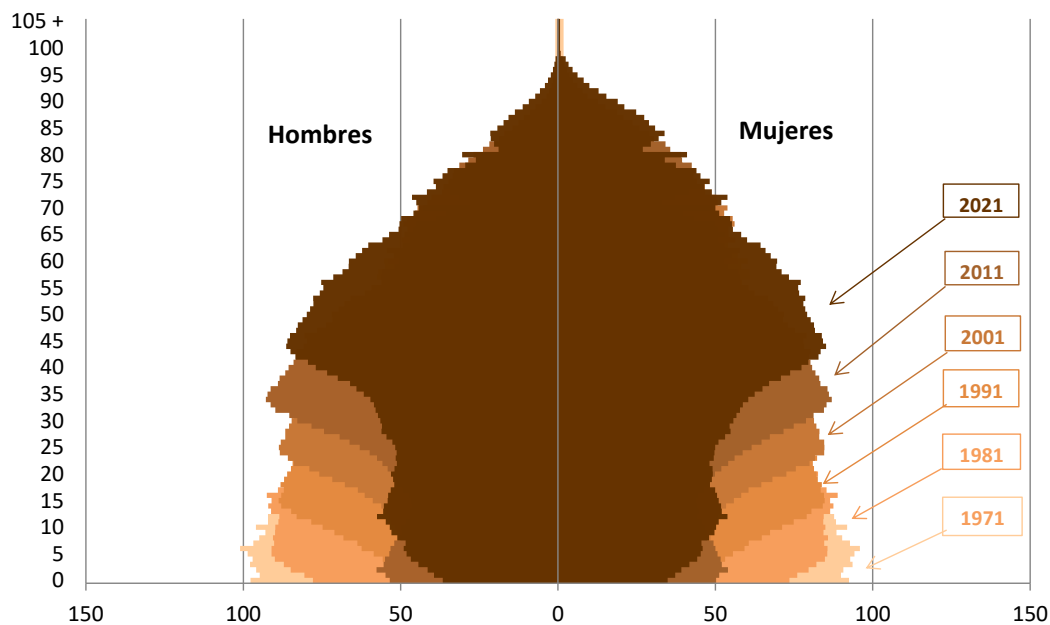
A través de las pirámides de población podemos analizar la evolución en el tiempo de la población de un país. Observando las pirámides de la población residente en España desde 1971 se ve claramente el proceso de envejecimiento demográfico que ha experimentado la población española. El continuo descenso de la natalidad ha ido estrechando la base de la pirámide, y el continuo aumento de la esperanza de vida ha ido aumentando el volumen de población de las edades más avanzadas.

Se ve en todas las pirámides el efecto de los fallecimientos de combatientes durante la Guerra Civil española, especialmente en el lado de los varones, que afectó a las generaciones nacidas entre 1911 y 1921. Pero sobre todo se aprecia tanto el déficit como el aplazamiento de los nacimientos durante los años de la guerra y principios de la postguerra, dejando unos huecos bastante significativos que afectan a los nacidos entre 1937 y 1942, siendo muy destacable el hueco correspondiente a la generación de 1940, año para el que la base de la pirámide fue muy estrecha.

Otro dato a destacar es el repunte de nacimientos que hubo en 2008, que se aprecia en la pirámide a 1 de enero de 2011 para los niños y niñas de 2 años cumplidos de vida y en la pirámide a 1 de enero de 2021 para los niños y niñas de 12 años cumplidos de vida.

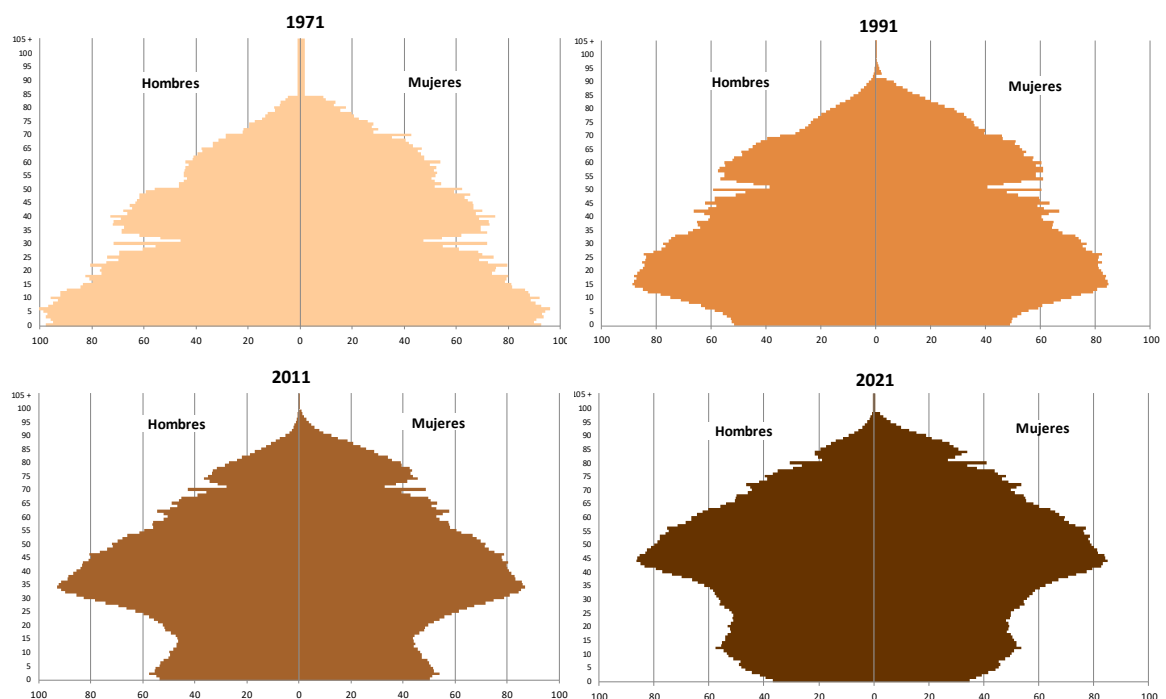
Por último, también se observan las altas proporciones de feminidad en los grupos de edad más avanzada debido a la sobremortalidad masculina.

**Gráfico 5.4. Evolución de la población residente en España desde 1971**



Fuente: Cifras de Población y Estimaciones Intercensales de la Población INE.

**Gráfico 5.5. Población residente en España a 1 de enero**



## 5.4 INDICADORES Y TASAS DE CRECIMIENTO

El crecimiento de una población, desde un determinado momento y durante un periodo de tiempo, es la diferencia entre la población existente al final de dicho periodo y la población que había al principio.

El crecimiento de una población es consecuencia del balance entre los flujos de entrada y salida que se producen como consecuencia de los nacimientos, las defunciones y las migraciones (emigraciones e inmigraciones). También puede decirse que el crecimiento es el resultado de dos tipos de balance o saldo, el que se produce entre los nacimientos y las defunciones, el Saldo Natural o Vegetativo, y el que resulta de las entradas y salidas por migración, el Saldo o Crecimiento Migratorio. Así, se definen los siguientes elementos:

**Saldo o Crecimiento Natural o Vegetativo:** constituido por la diferencia entre los nacimientos y las defunciones ocurridas en un período determinado  $t$ ,  $N^t$  y  $D^t$  respectivamente.

$$SV^t = N^t - D^t$$

**Saldo o Crecimiento Migratorio:** constituido por la diferencia entre las inmigraciones y las emigraciones ocurridas en un período determinado  $t$ ,  $I^t$  y  $E^t$  respectivamente.

$$SM^t = I^t - E^t$$

De esta forma, se tiene que el **Crecimiento Total** se puede expresar como la suma del saldo vegetativo y el saldo migratorio.

$$CT^t = SV^t + SM^t$$

Por otro lado, si consideramos  $t$  como un año natural, el crecimiento de una población a lo largo de ese periodo, es decir, entre el 1 de enero del año  $t$  y el 1 de enero del año  $t+1$ , puede expresarse como:

$$CT^t = P^{t+1} - P^t$$

donde  $P^t$  y  $P^{t+1}$  son las poblaciones a 1 de enero de los años  $t$  y  $t+1$  respectivamente.

Igualando las dos expresiones anteriores y sustituyendo, se tiene la **ecuación fundamental o compensadora** del cambio demográfico:

$$P^{t+1} = P^t + N^t - D^t + I^t - E^t$$

Esta es una de las ecuaciones básicas del análisis demográfico. Descompone el crecimiento poblacional en los elementos que intervienen en la modificación del tamaño de una población entre dos momentos cualesquiera.

Se puede evaluar el crecimiento de una población en términos absolutos, pero no permite valorar en su totalidad la magnitud del crecimiento alcanzado, y resulta de escasa utilidad para comparar poblaciones de tamaños diferentes o evaluar cambios en distintos periodos de tiempo. Es por ello que se recurre al cálculo de indicadores relativos que permitan analizar el crecimiento y establecer comparaciones.

Para el cálculo de algunos indicadores demográficos se requiere la Población Media durante el año de referencia, que en el INE se estima como el stock de población a mitad del periodo, es decir, a 1 de julio de ese año.

### **Saldo Vegetativo por 1000 habitantes**

El **Saldo Vegetativo por 1000 habitantes** o **Tasa de Crecimiento Natural** se define como la diferencia entre el número de nacimientos y el de defunciones de una población a lo largo de un año  $t$ , por cada 1.000 habitantes de dicha población. Es decir:

$$SV^t = \frac{N^t - D^t}{P^t} \cdot 1000$$

donde:

$N^t$  son los nacimientos de madre residente en el ámbito geográfico de la población de referencia, ocurridos a lo largo del año  $t$ .

$D^t$  son las defunciones de residentes en el ámbito geográfico de la población de referencia, ocurridas a lo largo del año  $t$ .

$P^t$  es la población media a lo largo del año  $t$

### **Saldo Migratorio por 1000 habitantes**

El **Saldo Migratorio por 1000 habitantes** se define como la diferencia entre el número de inmigraciones procedentes del extranjero y el número de emigraciones al extranjero de una población a lo largo del año  $t$ , por cada 1.000 habitantes de dicha población.

$$SM^t = \frac{I^t - E^t}{P^t} \cdot 1.000$$

donde:

$I^t$  son las inmigraciones procedentes del extranjero durante el año  $t$ .

$E^t$  son las emigraciones con destino al extranjero durante el año  $t$ .

$P^t$  es la población media a lo largo del año  $t$

Obsérvese que este indicador es igual a la diferencia entre la Tasa Bruta de Inmigración procedente del extranjero y la Tasa Bruta de Emigración con destino al extranjero de una población para el año  $t$ , es decir, coincide con la Tasa de Migración Neta con el extranjero.

$$SM^t = TMN^t = TBI^t - TBE^t = \frac{I^t}{p^t} \cdot 1000 - \frac{E^t}{p^t} \cdot 1000$$

Para áreas geográficas inferiores a la nacional, se podría definir un indicador similar, pero que recoja el saldo migratorio con el resto del país, en lugar de con el extranjero.

### **Crecimiento de la Población por 1000 habitantes**

Este indicador permite medir el ritmo de crecimiento de una población, eliminando los efectos de los tamaños poblacionales y del intervalo de tiempo correspondiente.

El **Crecimiento de la Población por 1000 habitantes** se define como el incremento en el número de residentes de una población a lo largo del año t por cada 1.000 habitantes de dicha población. Se calcula como la diferencia entre el tamaño de la población a 1 de enero de dos años consecutivos t y t+1 dividida por la población a mitad del periodo, considerada como la población a 1 de julio del año t.

$$CT^t = \frac{p^{01-01-(t+1)} - p^{01-01-t}}{p^{01-07-t}} \cdot 1000$$

A partir de la ecuación compensadora se deduce que el crecimiento de la población por 1000 habitantes se puede expresar como la suma del Crecimiento Vegetativo por 1000 habitantes más el Saldo Migratorio por 1000 habitantes:

$$CT^t = SV^t + SM^t$$

### **Nacidos por 1000 Defunciones**

El indicador **Nacidos por 1000 Defunciones** se define como el número de nacimientos por cada 1.000 defunciones en una población a lo largo del año t. Es decir:

$$RND^t = \frac{N^t}{D^t} \cdot 1000$$

donde:

$N^t$  son los nacimientos de madre residente en el ámbito geográfico de la población de referencia ocurridos a lo largo del año t.

$D^t$  son las defunciones de residentes en el ámbito geográfico de la población de referencia ocurridas a lo largo del año t.

## 5.5 EL ENVEJECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

El envejecimiento demográfico o poblacional es un proceso de cambio en la estructura por edades de una población, que se manifiesta mediante un descenso de la población en las primeras edades y un aumento en los últimos grupos de edad. Se puede distinguir una doble dimensión en este proceso:

- a) **Envejecimiento por la base:** se produce una reducción de la base de la pirámide, generalmente a causa de un descenso de la natalidad. En algunas circunstancias, también podría estar provocado por la pérdida de población joven por emigración, como ocurre en las zonas rurales, donde se produce un envejecimiento de la población de origen y un rejuvenecimiento de la de destino. La consecuencia de este proceso es un aumento de la proporción de personas mayores, pasando a tener un crecimiento mayor que el de la población en su conjunto.
- b) **Envejecimiento por la cúspide:** se produce generalmente como consecuencia del aumento de la esperanza de vida en todas las edades. Esto hace que el grupo de personas mayores crezca en términos absolutos y a un ritmo sostenido, produciendo a su vez que la proporción de personas de cada generación que superan el umbral de los 65 años sea cada vez mayor. Si tenemos en cuenta la sobremortalidad masculina, este tipo de envejecimiento tiene como consecuencia una reducción de la relación de masculinidad, tanto más significativa cuanto más aumenta la edad.

Por los motivos anteriores, el envejecimiento de la población se da principalmente en los países desarrollados, y su estudio es de vital importancia para la formulación de políticas económicas, pues el envejecimiento afecta de lleno a las políticas de pensiones y asistenciales, a la población activa, etc.

Como consecuencias del envejecimiento se pueden derivar algunos problemas:

- Crecimiento excesivo de la relación numérica entre personas mayores (inactivos, pensionistas) y adultos (población potencialmente activa)
- Progresivo envejecimiento de la masa laboral, pudiendo causar una pérdida de la capacidad de reemplazo de mano de obra en el sistema productivo.
- El crecimiento de la población puede reducirse hasta hacerse negativo.

Para el análisis numérico del envejecimiento de la población se puede utilizar cualquiera de los indicadores de estructura por edad expuestos anteriormente. Así, un primer indicador de envejecimiento viene dado por el Ratio de Masculinidad. Se trata de un indicador indirecto de envejecimiento, si bien no excesivamente preciso: conocida la mayor esperanza de vida de las mujeres, una relación de masculinidad baja (si los fenómenos migratorios no enturbian la estructura excesivamente) indicaría un alto índice de envejecimiento.



La Edad Media y la Edad Mediana de la población son indicadores sintéticos de la estructura por edades de la población, cuyo análisis también proporciona una medición del mayor o menor envejecimiento de la población.

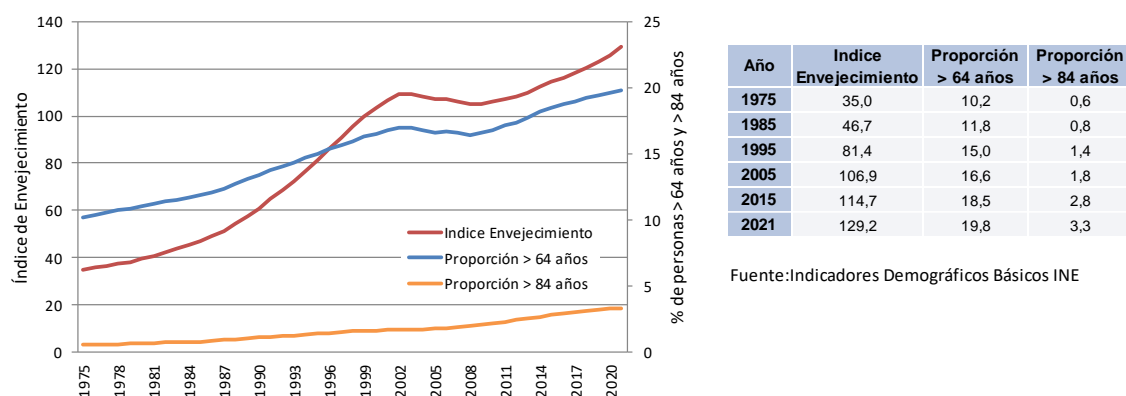
Sin embargo, el indicador más empleado para el análisis del envejecimiento de la población es el Índice de Envejecimiento, seguido de la proporción de personas de más de cierta edad y las tasas de dependencia.

En particular, España está inmersa en un proceso de envejecimiento. Desde 1975 no han dejado de crecer tanto la proporción de personas mayores de 64 años como la proporción de personas mayores de 84 años, hasta situarse por encima del 19% y del 3% de la población residente a 1 de enero de 2021, respectivamente, según las Cifras de Población provisionales.

A través de la evolución del índice de envejecimiento se aprecia que la relación entre personas mayores de 64 años por cada 100 menores de 16 también presenta un crecimiento continuado, situándose en 129,2 en 2021.

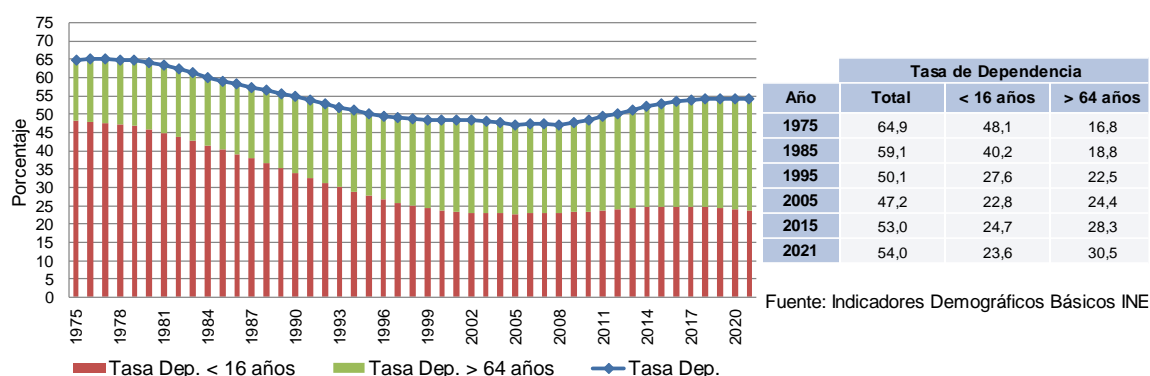
El crecimiento de estos indicadores se frena a comienzos del siglo XXI por el aumento de la inmigración (que supone principalmente un mayor volumen de personas en edad laboral, y por lo tanto jóvenes) y por el crecimiento del número de nacimientos registrados hasta 2008.

**Gráfico 5.6. Evolución de la proporción de personas mayores de 64 y de 84 años y del Índice de Envejecimiento desde 1975**



Mediante las tasas de dependencia también se observa ese envejecimiento de la población residente en España. La tasa de dependencia ha decrecido durante los últimos 45 años; sin embargo, si se analiza su composición se observa que mientras que la tasa de dependencia de la población menor de 16 años se ha reducido en más de la mitad, la tasa de dependencia de la población mayor de 64 años ha aumentado más de 13 puntos. Esto evidencia el proceso de envejecimiento en el que se encuentra la población española.

**Gráfico 5.7. Evolución de las Tasas de Dependencia desde 1975**

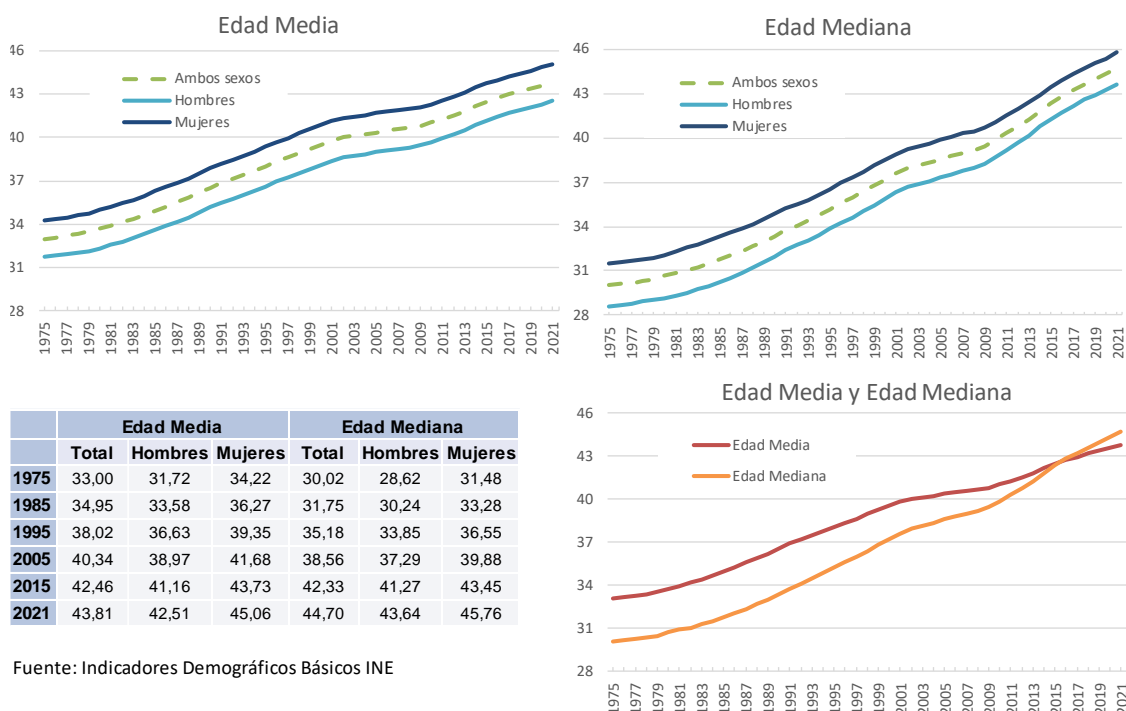


Tanto la edad media como la edad mediana de la población residente en España presentan un continuo crecimiento desde 1975, que representa otra evidencia del envejecimiento de la población sostenido. Este crecimiento se desaceleró en la primera década de los años 2000, debido a la masiva inmigración que se produjo en esos años, fundamentalmente de población en edad laboral.

Durante todo el periodo, la Edad Mediana ha estado por debajo de la Edad Media, pero al experimentar un crecimiento más rápido, superó a la Edad Media a partir de 2016.

Por otro lado, se observa que al vivir las mujeres más tiempo que los hombres, la Edad Media y la Edad Mediana siempre resultan superiores para ellas.

**Gráfico 5.8. Evolución de la Edad Media y la Edad Mediana de la Población de España desde 1975**



## 5.6 POBLACIÓN ESTACIONARIA Y POBLACIÓN ESTABLE

En relación con la tasa de crecimiento natural y su forma de cálculo, se introduce el modelo de **población estable**. Una población cerrada (en ausencia de migraciones) en la que, a partir de cierto momento, sus condiciones de mortalidad y de fecundidad se establecieran en un nivel invariable, se encaminaría hacia la población estable correspondiente.

Como primera aproximación, podemos considerar la población estable como aquella que resulta de una cifra anual de nacimientos que varía a una tasa constante, sin cambiar la tabla de mortalidad. En este caso, la tasa de variación de los nacimientos coincide con la tasa de crecimiento natural de la población, al tratarse de una población en la que las defunciones no varían y las migraciones no intervienen. Como consecuencia de estas hipótesis, también se deriva una estructura por edad de la población invariable.

Dentro de las poblaciones estables, podemos considerar el caso particular en que la tasa de crecimiento natural es nula, denominándose entonces **población estacionaria**. En este caso, cada año nace un número constante de individuos.

Además, cabe mencionar que en las tablas de mortalidad, la función de total de años vividos a una edad exacta,  $L_x$ , coincide con la población estacionaria asociada a la tabla, ya que cada año vivido en esa tabla puede identificarse con una persona, lo que en demografía se suele denominar un año/persona.

Si desarrollamos una serie de fórmulas relativas a las tablas de mortalidad, se obtiene que en una población estacionaria, la tasa bruta de natalidad es igual a la tasa bruta de mortalidad (ya que la tasa de crecimiento natural es nula), siendo las dos iguales a la inversa de la esperanza de vida al nacer, o expresado de otra forma:

$$e_0 = \frac{1}{n} = \frac{1}{m}$$

donde:

$n = \frac{N}{P}$ ,  $m = \frac{D}{P}$  son respectivamente las tasas de natalidad y mortalidad

N y D son los nacimientos y las defunciones anuales

P es la población media del periodo

Visto de otro modo, la población se puede expresar como:

$$P = N \cdot e_0$$

Es decir, el total de la población se puede obtener como el producto de los nacimientos anuales por la vida media. Esta relación es útil para determinar uno de los elementos (volumen anual de entradas en la población, duración media de la estancia en la

población y volumen total de la población) cuando se conocen los otros dos, siempre que la población en cuestión esté al menos cerca de ser estacionaria.

Debe quedar claro que las poblaciones estacionarias son solo una herramienta de análisis, pues no existen realmente. La construcción de las poblaciones estacionarias se muestra especialmente útil cuando se desean analizar los efectos de una determinada tabla de mortalidad. Por ejemplo, se podría calcular el volumen que llegarían a alcanzar poblaciones distintas si solo se diferenciases por su tabla de mortalidad.

Como resumen, se puede decir que una población estacionaria es aquella que cumple las siguientes características:

- Es una **población cerrada**, en la que solo se entra por nacimiento o defunción, es decir, no hay migraciones.
- Tiene **volumen y estructura constantes**, por lo que su pirámide de población se mantendría inalterada en el tiempo, para lo que es necesario que:
  - o La mortalidad por edades debe ser igual y mantenerse constante en el tiempo (si la mortalidad de alguna edad cambia, cambiaría la población superviviente en edades siguientes en los años posteriores, por lo que la pirámide ya no sería la misma).
  - o El número de nacimientos y defunciones deben ser iguales.

A continuación se muestran unos ejemplos de pirámides de población estable y estacionaria.

**Gráfico 5.9. Pirámides de población estable y estacionaria**

