

**ESTUDIOS**  
DE LA FUNDACIÓN

SERIE TESIS

**SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA  
DE PENSIONES DE REPARTO  
EN ESPAÑA Y MODELIZACIÓN  
DE LOS RENDIMIENTOS  
FINANCIEROS**

---

Clara Isabel González Martínez







ESTUDIOS  
DE LA FUNDACIÓN

SERIE TESIS





ESTUDIOS  
DE LA FUNDACIÓN

SERIE TESIS

■ **SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA  
DE PENSIONES DE REPARTO  
EN ESPAÑA Y MODELIZACIÓN  
DE LOS RENDIMIENTOS  
FINANCIEROS**

---

Clara Isabel González Martínez

≡ funcas

## FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS

**PATRONATO**

ISIDRO FAINÉ CASAS  
JOSÉ MARÍA MÉNDEZ ÁLVAREZ-CEDRÓN  
FERNANDO CONLLEDO LANTERO  
MARIO FERNÁNDEZ PELAZ  
AMADO FRANCO LAHOZ  
MANUEL MENÉNDEZ MENÉNDEZ  
PEDRO ANTONIO MERINO GARCÍA  
ANTONIO PULIDO GUTIÉRREZ  
VICTORIO VALLE SÁNCHEZ

**DIRECTOR GENERAL**

CARLOS OCAÑA PÉREZ DE TUDELA

Printed in Spain

Edita: FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS (Funcas)

Caballero de Gracia, 28, 28013 - Madrid

© FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS (Funcas)

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación, así como la edición de su contenido por medio de cualquier proceso reprográfico o fónico, electrónico o mecánico, especialmente imprenta, fotocopia, microfilm, *offset* o mimeógrafo, sin la previa autorización escrita del editor.

ISBN: 978-84-15722-10-6

ISBN: 978-84-15722-11-3

Depósito legal: M-31332-2013

Maquetación: Funcas

Imprime: Cecabank

Esta tesis doctoral ha sido distinguida con uno de los  
PREMIOS ENRIQUE FUENTES QUINTANA A TESIS DOCTORALES  
en la convocatoria 2011-2012

Tesis doctoral presentada en la  
**Universidad Complutense de Madrid**  
**Departamento de Economía Aplicada III**

Dirigida por:  
**José Ignacio Conde Ruiz**  
**Ricardo Gimeno Nogués**





*A mis padres,  
Francisco y Julia*



“Caminante no hay camino,  
se hace camino al andar...”

Antonio Machado

## AGRADECIMIENTOS

En 1910, mi bisabuelo, D. Román Gregorio González y Martínez de Pinillos, publicó su tesis doctoral titulada *El Duelo*<sup>1</sup>. Aunque han pasado cien años, seguramente él estaría de acuerdo conmigo que la elaboración de una tesis requiere de grandes dosis de paciencia, perseverancia e interés por la investigación.

La elección del tema de una tesis es fundamental y en mi caso he analizado dos temas que considero de relevancia y que personalmente me interesan, por un lado, la incidencia de los cambios demográficos en el sistema de pensiones español y por otro, el impacto que la llegada de nueva información tiene en la volatilidad bursátil. He tenido la suerte de contar con dos excelentes expertos como directores, a los que quiero mostrar mi más sincero agradecimiento por su tiempo y dedicación.

Tengo que agradecer al Profesor Doctor D. Ricardo Gimeno, director de la aplicación financiera, su valentía al aceptarme como su primera doctoranda y su paciencia a lo largo de estos años ante mi empeño por terminarla. Gracias Ricardo por todo lo que he aprendido de econometría financiera, y por iniciarme en el camino de la investigación, recuerdo el primer día que me explicaste lo que es un fractal y las características de los rendimientos financieros. Gracias también por animarme desde el principio a participar en congresos científicos, lo cual me ha permitido complementar mi formación investigadora.

Quiero agradecer al Profesor Doctor D. J. Ignacio Conde-Ruiz, director de la aplicación en pensiones, su generosidad al compartir conmigo sus conocimientos, entre otros, sobre el sistema de pensiones español y por su continua orientación en la carrera de la investigación. Gracias Nacho por la confianza que depositaste en mí al comenzar este proyecto y por preocuparte siempre por mi crecimiento y desarrollo profesional. Gracias por todo lo que he aprendido en estos años y por hacerme ver que siempre se puede aprender de todas las experiencias.

Cada tesis tiene su propia historia, y la de ésta ha sido un largo camino que tiene aquí un punto y seguido, ya que supone el principio de una nueva etapa.

<sup>1</sup> Tesis para la obtención del grado de Doctor en Filosofía que se puede consultar en la Biblioteca Nacional en Madrid.

Hasta llegar aquí han pasado varios años en los que esta tesis me ha acompañado permanentemente a lo largo de los 365 días del año. Llegado este momento, quiero agradecer con cariño a todos aquellos que a lo largo de estos años se han preocupado por la marcha de esta tesis. Son muchos los amigos y compañeros que en mi trabajo en ICADE, Banco de España, Fedea y la Oficina Económica del Presidente del Gobierno me han animado a continuar adelante.

Por último, quiero recordar aquí a mis abuelos, que estarían orgullosos de compartir este momento conmigo y por supuesto, quiero expresar el agradecimiento más importante que es el que va dirigido a mis padres: constituyen el pilar fundamental de esta tesis. Ellos me animaron y motivaron para comenzar este camino y solo ellos conocen la historia completa de esta tesis, tanto los buenos como los malos momentos. Sin lugar a duda, sin vuestro apoyo continuado y vuestro enorme cariño no hubiera sido posible llegar a escribir estas letras. No tengo palabras suficientes para mostraros mi agradecimiento por vuestro continuo ejemplo y generosidad, que me han enseñado los valores que son importantes en la vida... GRACIAS.

**INTRODUCCIÓN** **23**

**PARTE I**

LA SOSTENIBILIDAD FUTURA DEL SISTEMA DE PENSIONES ESPAÑOL  
ANTE EL RETO DEMOGRÁFICO

**CAPÍTULO 1. ESCENARIO SOCIODEMOGRÁFICO 2006-2051** **33**

- 1. EL RETO DEL ENVEJECIMIENTO 36
  - 1.1. Alivio temporal debido al fenómeno migratorio 40
- 2. ESCENARIO DEMOGRÁFICO 2006-2051 45
  - 2.1. Escenarios alternativos de flujos migratorios 52
- 3. ESCENARIO EDUCATIVO 2006-2051 55
  - 3.1. El proceso de incorporación laboral de la mujer 57
  - 3.2. Evolución del nivel de cualificación en el período 2006-2051 60

**CAPÍTULO 2. ANÁLISIS INSTITUCIONAL DEL SISTEMA DE PENSIONES EN ESPAÑA** **65**

- 1. REPASO HISTÓRICO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN EN ESPAÑA 68
  - 1.1. Orígenes del sistema español 69
  - 1.2. Aproximación al sistema actual 70
  - 1.3. El nuevo siglo y las modificaciones más recientes 73
- 2. EL ACTUAL SISTEMA DE PENSIONES ESPAÑOL 78
  - 2.1. Evolución cotizantes y pensionistas 78
  - 2.2. Evolución ingresos y gastos del sistema 80
  - 2.3. Regímenes de cotización 82
  - 2.4. Pensiones del sistema 84
  - 2.5. Otras pensiones 88
- 3. ELEMENTOS CLAVE DEL SISTEMA DE JUBILACIÓN DE LA SEGURIDAD SOCIAL 89

**CAPÍTULO 3. MODELO DE PROYECCIÓN CONTABLE CON AGENTES HETEROGÉNEOS** **105**

- 1. METODOLOGÍA E INGREDIENTES DEL MODELO 108
- 2. ESTRATEGIA DE SIMULACIÓN 115
  - 2.1. Escenario macroeconómico 116
  - 2.2. Mercado laboral y nivel educativo 116

2.3. Transiciones	120
2.4. Reconstrucción de historiales laborales	122
3. RESULTADOS DE LA PROYECCIÓN	125
3.1. Ingresos	125
3.2. Gastos	128
3.3. Evolución superávit vs. déficit	132
4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD: ESCENARIOS MIGRATORIOS ALTERNATIVOS	135
4.1. Asimilación laboral (gradual) de los trabajadores inmigrantes	135
4.2. Una menor llegada de población inmigrante	138
<b>CAPÍTULO 4. REFORMAS PARAMÉTRICAS DEL SISTEMA DE PENSIONES ESPAÑOL</b>	<b>141</b>
1. MODIFICACIONES EN LA TASA DE SUSTITUCIÓN	143
2. AMPLIACIÓN DEL PERÍODO DE CÁLCULO DE LA PENSIÓN	146
3. RETRASO DE LA EDAD DE JUBILACIÓN	149
4. EL NUEVO SISTEMA DE PENSIONES ANTE EL RETO DEMOGRÁFICO	152
<b>PARTE II</b>	
EL CONTENIDO INFORMATIVO DE LAS RECOMENDACIONES DE LOS ANALISTAS FINANCIEROS. SU INFLUENCIA EN LA VOLATILIDAD BURSÁTIL	
<b>CAPÍTULO 5. EFICIENCIA DE LOS MERCADOS FINANCIEROS Y NUEVA INFORMACIÓN</b>	<b>157</b>
1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	160
2. ENTRADA DE INFORMACIÓN Y REACCIÓN DEL MERCADO	165
<b>CAPÍTULO 6. LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA</b>	<b>171</b>
1. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR	174
2. CICLO DE VIDA DE UN MEDICAMENTO	177
3. EMPRESAS ANALIZADAS	179
<b>CAPÍTULO 7. RENDIMIENTOS Y VOLATILIDAD</b>	<b>189</b>
1. RENDIMIENTOS Y VOLATILIDAD: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS	192
2. MODELIZACIÓN DE RENDIMIENTOS FINANCIEROS	201

2.1. Modelos de volatilidad	203
3. MODELOS DE CAMBIO DE RÉGIMEN	205
4. APLICACIÓN DE LOS MODELOS MRS A LOS RENDIMIENTOS FINANCIEROS	210
4.1. Especificación del modelo	213
4.2. Obtención del valor inicial de las medias y varianzas de los dos estados	215
4.3. Estimación del modelo MRS básico	218
4.4. Contrastes	221
5. EVALUACIÓN DE LOS MODELOS MRS Y GARCH A TRAVÉS DEL VALOR EN RIESGO	227
6. ANEXO - LA VOLATILIDAD DE LOS MODELOS MRS Y MODELOS GARCH	230
<b>CAPÍTULO 8. CONTENIDO INFORMATIVO DE LAS RECOMENDACIONES DE LOS ANALISTAS FINANCIEROS</b>	<b>233</b>
1. LOS ANALISTAS COMO CANAL DE INFORMACIÓN	236
1.1. Contenido Informativo de un informe y una recomendación	238
1.2. Contenido Informativo de la revisión de una recomendación	240
1.3. Aspectos relacionados con el analista	241
2. RECOMENDACIONES: DESCRIPCIÓN DE DATOS E HIPÓTESIS	245
3. MODELO FLEXIBLE Y RESULTADOS	251
4. ANEXO	263
4.1. Descriptivos variables modelo definitivo	267
<b>CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES</b>	<b>271</b>
<b>CAPÍTULO 10. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>279</b>



**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico 1.1 Pirámides de población en España (1900 y 2009)	37
Gráfico 1.2 Tasa de fecundidad en España	38
Gráfico 1.3 Esperanza de vida al nacer (1960-2007)	39
Gráfico 1.4 Esperanza de vida en España (1900-2007)	39
Gráfico 1.5 Probabilidad de supervivencia a los 65 años - España (1908-2006)	40
Gráfico 1.6 Flujo neto migratorio en España (miles, 1960-2008)	41
Gráfico 1.7 Tasas de crecimiento anual de la población (1999-2009)	42
Gráfico 1.8 Pirámide de población nativa (gris) e inmigrante (blanco) (año 2007)	42
Gráfico 1.9 Tasa de fecundidad por grupo de edad y nacionalidad (nacimientos por cada 1000 mujeres)	43
Gráfico 1.10 Probabilidad de supervivencia 65-100 años (año 2005 y 2055)	48
Gráfico 1.11 Llegada neta de inmigrantes por edad (2005-2007)	49
Gráfico 1.12 Proyección de población por nacionalidad (2008-2050)	50
Gráfico 1.13 Variación de la población entre 2008 y 2050 por grupo de edad	50
Gráfico 1.14 Pirámides de población en porcentaje respecto al total de cada sexo (años 2008 y 2050)	51
Gráfico 1.15 Pirámides de población (mayor de 30 años). Proyecciones 2020-2050	52
Gráfico 1.16 Flujos migratorios netos en el período 1996-2050	54
Gráfico 1.17 Escenarios demográficos alternativos	55
Gráfico 1.18 Distribución educativa por edad. Nativos (% , año 2007)	56
Gráfico 1.19 Distribución educativa por edad. Inmigrantes (% , año 2007)	56
Gráfico 1.20 Brecha educativa entre mujeres y hombres (año 2007)	58
Gráfico 1.21 Tasas de actividad femenina, ocupación y paro según edad (año 1994 y 2008)	59
Gráfico 1.22 Tasas de actividad según grupo de edad y nivel educativo (año 2007)	59
Gráfico 1.23 Años medios dedicados al estudio según el año de nacimiento	61
Gráfico 1.24 Evolución de la distribución de niveles educativos (% población 16-64 años, 2008-2050)	62
Gráfico 1.25 Variación población 16-64 años entre 2008 y 2050 según género y nivel educativo	62
Gráfico 1.26 Evolución de la cualificación de las mujeres (distribución porcentual, 2008-2050)	63

Gráfico 2.1 Relación histórica cotizantes*/pensionistas (1988-2010)	79
Gráfico 2.2 Relación futura cotizantes/pensionistas (2015-2060)	79
Gráfico 2.3 Ingresos de cotizantes, ocupados y desempleados (% PIB, 1995-2009)	80
Gráfico 2.4 Gasto en pensiones contributivas y no contributivas (% PIB, 1980-2008)	80
Gráfico 2.5 Evolución déficit/superávit del sistema de Seguridad Social (% PIB, 1995-2009)	81
Gráfico 2.6 Evolución del Fondo de Reserva (millones de euros, 2000-2009)	82
Gráfico 2.7 Distribución porcentual de afiliados (1980-2009)	84
Gráfico 2.8 Importes medios (total sistema): brecha entre altas y bajas	86
Gráfico 2.9 Importes medios altas de jubilación (euros/mes)	86
Gráfico 2.10 Diferencia entre el importe de jubilación de las altas y bajas según género (euros/mes, 2006-2009)	87
Gráfico 2.11 Pensión de jubilación por edad y género (año 2007)	87
Gráfico 2.12 Tasa de sustitución y coeficiente reductor en caso de jubilación anticipada	91
Gráfico 2.13 Base de cotización y pensiones mínimas y máximas (euros/años términos reales 2000, 1982-2010)	94
Gráfico 2.14 Base de cotización media según nacionalidad, sexo y edad. Régimen General	95
Gráfico 2.15 Histograma de las bases de cotización en RG - Nativos	97
Gráfico 2.16 Histograma de las bases de cotización en RG - Inmigrantes	98
Gráfico 2.17 Bases de cotización medias en RETA	99
Gráfico 2.18 Edad media de jubilación (2004-2009*)	100
Gráfico 2.19 Evolución histórica de la edad efectiva de jubilación en España	101
Gráfico 2.20 Edad de salida del mercado de trabajo - Comparativa europea (año 2007)	102
Gráfico 2.21 Distribución de edad de jubilación según edad y género	103
Gráfico 3.1 Ciclo vital por edad y nivel educativo - Nativos (año 2006)	117
Gráfico 3.2 Ciclo vital por edad y nivel educativo - Inmigrantes (año 2006)	118
Gráfico 3.3 Principales probabilidades de transición	121
Gráfico 3.4 Total años cotizados según año de jubilación	123
Gráfico 3.5 Proyección tasas de empleo y desempleo según nacionalidad y sexo (2021-2051)	124

Gráfico 3.6 Proyección tasa de actividad según nacionalidad y sexo (2021-2051)	125
Gráfico 3.7 Ingresos por cotizaciones según régimen y nacionalidad (% PIB, 2016-2051)	128
Gráfico 3.8 Evolución gasto en pensiones según nacionalidad (% PIB, 2016-2051)	131
Gráfico 3.9 Factor demográfico, de mercado de trabajo e institucional período 2016-2051 (jubilación y viudedad)	133
Gráfico 3.10 Proyección de ingresos y gastos de la Seguridad Social (% PIB, 2016-2051)	134
Gráfico 3.11 Evolución déficit y superávit de la Seguridad Social (% PIB, 2016-2051)	134
Gráfico 3.12 Evolución ingresos y gastos: escenario asimilación vs. escenario base (% PIB, 2016-2051)	137
Gráfico 3.13 Comparación escenarios demográficos (2016-2051)	138
Gráfico 3.14 Gasto en pensiones según escenario demográfico (% PIB, 2016-2051)	139
Gráfico 4.1 Tasa de sustitución aplicable a la base reguladora (%)	144
Gráfico 4.2 Cambios en la tasa de sustitución. Ahorro de gasto total en pensiones (p.p. PIB, 2021-2051)	145
Gráfico 4.3 Ahorro de gasto total en pensiones según período de cálculo (p.p. PIB, 2021-2051)	148
Gráfico 4.4 Retraso edad de jubilación. Gasto en pensiones según reforma (% PIB, 2021-2051)	151
Gráfico 4.5 Ingresos por cotizaciones y gasto en pensiones: Escenario base vs. retraso edad de jubilación (% PIB, 2021-2051)	152
Gráfico 6.1 Índice NYSE Sanitario e Índice S&P 500 (2003-2008)	184
Gráfico 7.1 Empresa Novartis (NVS) (2001-2005)	196
Gráfico 7.2 Rendimientos - Novartis (NVS) (2001-2005)	197
Gráfico 7.3 Novartis NVS - Histograma de los rendimientos junto con la distribución normal	197
Gráfico 7.4 NVS Función de autocorrelación para los rendimientos	200
Gráfico 7.5 NVS Función de autocorrelación para los rendimientos al cuadrado	200
Gráfico 7.6 Mixtura de distribuciones normales	202
Gráfico 7.7 Distribuciones normales con diferentes valores de desviación típica	216
Gráfico 7.8 Novartis (NVS) - Probabilidades <i>a posteriori</i> de cada estado sobre los rendimientos diarios	220

Gráfico 7.9 Novartis (NVS) - Estados de alta volatilidad y rendimientos al cuadrado	221
Gráfico 7.10 NVS Función de autocorrelación (residuos tipificados MRS)	224
Gráfico 7.11 NVS Función de autocorrelación (rendimientos originales)	225
Gráfico 7.12 NVS Función de autocorrelación (residuos tipificados MRS al cuadrado)	225
Gráfico 7.13 NVS Función de autocorrelación (rendimientos originales al cuadrado)	226
Gráfico 7.14 Comparación GARCH-MRS valores medianos al 1%	229
Gráfico 8.1 Número de recomendaciones totales por empresa (2001-2005)	245
Gráfico 8.2 Histograma del total de recomendaciones (2001-2005)	247
Gráfico 8.3 Recomendaciones de Novartis sobre los datos de cotización (a) y rendimiento (b)	247
Gráfico 8.4 Recomendaciones de Novartis sobre los datos de varianza (a) y volumen (b)	248
Gráfico 8.5 Comparación de modelos	256
Gráfico 8.6 Novartis (NVS) - Comparación de modelos	257
Gráfico 8.7 Novartis (NVS) - Cambio de régimen y nueva recomendación	257
Gráfico 8.8 Variables significativas de Novartis (NVS)	261
Gráfico 8.9 Novartis (NVS) - Probabilidades <i>a posteriori</i> modelo flexible	262
Gráfico 8.10 Novartis (NVS) - Probabilidades <i>a posteriori</i> según modelo	262
Gráfico 8.11 Histogramas del número total de recomendaciones para cada empresa (frecuencia relativa)	265

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1.1 Población inmigrante por país de origen (Año 2000 y 2008)	44
Tabla 1.2 Variables laborales según nacionalidad (edad 16-64, año 2007)	44
Tabla 1.3 Hipótesis INE “Escenario 1 de proyección a largo plazo”	46
Tabla 1.4 Nivel educativo por país de origen (edad 16-64, año 2007)	57
Tabla 1.5 Tasas laborales según género y nivel educativo (edad 15-64, año 2008)	60
Tabla 1.6 Detalle proyección de población por género, nivel educativo y edad	64
Tabla 2.1 Principales cambios institucionales en el Sistema de pensiones español (1900-2011)	77
Tabla 2.2 Afiliados según género, nacionalidad y régimen de cotización (miles, año 2007)	83
Tabla 2.3 Detalle pensiones según tipo de pensión y régimen (año 2007)	85
Tabla 2.4 Número de pensiones con mínimos, no contributivas, SOVI y de clases pasivas (año 2007)	88
Tabla 2.5 Altas de jubilación por edad (año 2004, 2007 y 2009)	91
Tabla 2.6 Altas en jubilación según años cotizados y régimen (distribución porcentual, año 2009)	100
Tabla 3.1 Supuestos demográficos empleados según estudio	111
Tabla 3.2 Variables incorporadas en diferentes proyecciones de gasto en pensiones	114
Tabla 3.3 Escenario macroeconómico 2007-2051	116
Tabla 3.4 Proporción de empleo a tiempo parcial y temporal - Nativos (año 2006)	119
Tabla 3.5 Proporción de empleo a tiempo parcial y temporal inmigrantes (año 2006)	119
Tabla 3.6 Evolución ingresos por cotizaciones según régimen y nacionalidad (% PIB, 2016-2051)	127
Tabla 3.7 Tasa de matrimonios	129
Tabla 3.8 Evolución gasto en pensiones según nacionalidad (% PIB, 2016-2051)	131
Tabla 3.9 Proyecciones de gasto en pensiones en el año 2050 y 2060 (% PIB)	132
Tabla 3.10 Incremento ingresos y gastos sobre el escenario base (% PIB, 2016-2051)	137
Tabla 4.1 Cambios en la tasa de sustitución. Generosidad y variación de la pensión media (año 2051)	146
Tabla 4.2 Ahorro gasto en pensiones según período de cálculo y estudio (p.p. PIB)	147

Tabla 4.3 Ampliación del período de cálculo (años). Generosidad y variación de la pensión media (año 2051)	148
Tabla 4.4 Impacto Reforma 2011 y <i>Reforma de Máximos</i> . Ahorro respecto al escenario base (p.p. PIB, año 2050)	153
Tabla 6.1 Subsectores incluidos dentro del Índice NYSE Sanitario (peso en porcentaje)	181
Tabla 6.2 Países de origen de las empresas del Índice NYSE Sanitario (según peso)	182
Tabla 6.3 Las diez empresas más importantes del Índice NYSE Sanitario (según peso)	182
Tabla 6.4 Información financiera de las principales empresas farmacéuticas* en la Bolsa de Nueva York (2008, millones de euros)	183
Tabla 6.5 Información financiera de las principales empresas biotecnológicas* (2008, millones de euros)	184
Tabla 6.6 Selección inicial de empresas	186
Tabla 6.7 Selección final de empresas	187
Tabla 7.1 Descriptivos básicos por empresa	198
Tabla 7.2 Parámetros iniciales para la muestra de empresas analizadas	217
Tabla 7.3 Parámetros resultantes de la estimación del modelo MRS	218
Tabla 7.4 Contrastes de verosimilitud del modelo MRS	222
Tabla 7.5 Contrastes de normalidad	223
Tabla 7.6 Novartis (NVS) Resultados de los contrastes	224
Tabla 7.7 Comparación de métodos para medición del VaR	229
Tabla 8.1 Recomendaciones por empresa y año	246
Tabla 8.2 Ejemplo variables para Novartis (NVS)	250
Tabla 8.3 Correlaciones medias entre variables para la muestra completa	251
Tabla 8.4 Contrastes de verosimilitud sobre la incidencia de los analistas financieros	254
Tabla 8.5 Parámetros modelo flexible	255
Tabla 8.6 Significatividad de las variables individuales por compañía*	259
Tabla 8.7 Recomendaciones por empresa y tipo de recomendación, en proporción de cada empresa	263
Tabla 8.8 Recomendaciones por empresa y tipo de recomendación, en proporción de cada tipo de recomendación	264
Tabla 8.9 Variable 1: Recomendación	267

Tabla 8.10 Variable 2: Consenso	267
Tabla 8.11 Variable 3: Desacuerdo	268
Tabla 8.12 Variable 4: Duración	268
Tabla 8.13 Variable 5: Analistas	269
Tabla 8.14 Variable 6: Duración-recomendación	269
Tabla 8.15 Número de empresas que presentan correlación positiva entre las variables (al 75%)	270
Tabla 8.16 Número de empresas que presentan correlación negativa entre las variables (al 75%)	270



## **INTRODUCCIÓN**





La presente tesis tiene como objetivo mostrar la utilidad y versatilidad de las cadenas de Markov en la modelización económica, para lo cual se llevan a cabo dos aplicaciones, una en el área de la economía pública y otra en el ámbito de la economía financiera. En el primer caso, las cadenas de Markov se incorporan dentro de un modelo de proyección contable de ingresos y gastos del sistema de pensiones español, con generaciones solapadas y agentes heterogéneos. En concreto, se aplican en la reconstrucción y proyección de los historiales laborales de los individuos para la obtención de los elementos clave tanto en la evolución de los ingresos por cotizaciones como en el cálculo de sus pensiones. En la segunda aplicación, se analiza el impacto en la volatilidad bursátil de la llegada de nueva información a través de los analistas financieros mediante un modelo de cambio de régimen. Este modelo permite considerar dos estados diferentes de los rendimientos financieros asociados con alta o baja volatilidad respectivamente, donde gracias a las cadenas de Markov se obtiene la probabilidad de encontrarse en cada uno de dichos estados condicionado a la entrada de nueva información.

Las cadenas de Markov se han utilizado a lo largo del tiempo en diversas áreas, tanto en economía y finanzas como en: física, química, ciencias de la información e incluso en música para algoritmos de composición musical. El concepto de cadena de Markov es debido al matemático ruso Andrei A. Markov (1856-1922), que lo introdujo en 1907 aplicándolo a la distribución de vocales y consonantes en el poema *Eugeny Onegin* de A.S. Pushkin. El término concreto de “cadena de Markov” corresponde a Bernstein que lo utilizó por primera vez en 1926 (Basharin *et al.*, 2004).

Las cadenas de Markov son un tipo de proceso estocástico discreto en el que la probabilidad de que ocurra un evento depende del inmediatamente anterior, de tal forma que su comportamiento futuro no depende del pasado, pero sí condiciona las probabilidades del evento siguiente. En términos formales, bajo las cadenas de Markov se tienen espacios de estados  $S$  discretos y conjuntos de instantes de tiempo  $T$  también discretos,  $T = t_0, t_1, t_2, \dots$ . La distribución de probabilidad de cada estado en un momento del tiempo  $t$  únicamente depende del momento  $t - 1$  y no de los estados anteriores ( $t - 2, t - 3, \dots$ ), de tal forma que:

$$P[X_{t+1} = j \mid X_0, X_1, X_2, \dots, X_t] = P[X_{t+1} = j \mid X_t].$$

Las probabilidades  $P[X_{t+1} = j \mid X_t = i]$ , siendo  $i, j \in S$  y  $t \in T$ , constituyen las probabilidades de transición o probabilidades de paso, del estado  $j$  al estado  $i$  y se representan como  $P_{ij}(t, t - 1)$ . Estas probabilidades suponen la probabilidad de que

la cadena se encuentre en el estado  $i$  en el momento  $t$  haciendo uso de la información de que se encuentre en el estado  $j$  en el momento  $t - 1$ .

Una de las ventajas de las cadenas de Markov es la flexibilidad (como menciona Hamilton y Susmel (1994)). A través de la matriz de transición entre estados permite incorporar no linealidades de forma parsimoniosa dado un comportamiento observado. Precisamente, uno de los mayores retos en economía hoy en día es la modelización de las no linealidades. En muchos casos, los modelos tradicionales aplicados no son capaces de incorporarlas, lo que provoca que cuando suceden situaciones como la llegada de una crisis, estos modelos no logren explicarlas correctamente. Ejemplos de estas no linealidades pueden ser las utilizadas en esta tesis: la inestabilidad de los mercados financieros ante perturbaciones o la posibilidad de encontrarse en una situación laboral determinada (ocupado, parado o inactivo) en el ciclo vital de un individuo. Las cadenas de Markov aplicadas en el estudio de estas situaciones permiten realizar análisis que de otra forma serían mucho más complejos de tratar econométricamente.

La primera aplicación que recoge esta tesis, analiza la sostenibilidad futura del sistema de pensiones español ante el reto demográfico, incorporando las cadenas de Markov en un modelo de proyección contable de ingresos y gastos del sistema de pensiones para el período 2006–2051, con generaciones solapadas y agentes heterogéneos según edad, género, nivel educativo (primaria, secundaria y terciaria) y nacionalidad (nativos e inmigrantes).

La metodología de proyección consiste en la reconstrucción de los historiales laborales de los individuos según las transiciones entre cinco situaciones posibles: ocupación (por cuenta ajena o por cuenta propia), desempleo o inactividad (bien por una situación de incapacidad u otra inactividad) condicionadas por su heterogeneidad. A través de una simulación de Montecarlo, se va a estimar en cada momento del tiempo la probabilidad de que un individuo se encuentre en cada una de las cinco situaciones mencionadas, condicionado a la situación previa del período anterior. El proceso de estimación sigue una cadena Markov con un espacio de estados finito que es, para el conjunto de características individuales, homogéneas entre los trabajadores y que se aplica a través de la matriz de probabilidades de transición condicional correspondiente.

La simulación comprende tres fases: en primer lugar la proyección demográfica a través del método por componentes; segundo, la proyección de los historiales laborales a través de las transiciones entre diferentes situaciones de ocupación, desempleo o inactividad condicionadas por su heterogeneidad; y en tercer lugar, se calculan las aportaciones al sistema de los individuos durante su vida laboral y en el momento de su jubilación se obtienen los elementos clave que dan lugar a su pensión, de tal forma que se puede calcular el gasto total en pensiones (tanto de jubilación, viudedad e incapacidad).

La proyección demográfica para el período 2006–2051 se basa en el escenario a largo plazo del Instituto Nacional de Estadística (INE) de sus hipótesis globales en supervivencia, fecundidad y flujos migratorios publicadas en el año 2005, siendo este

el escenario demográfico base. El modelo diferencia además de por sexo y edad, por nivel educativo y nacionalidad al considerar que son dos elementos relevantes en la proyección. La evolución de los niveles educativos, que están relacionados directamente con la participación en el mercado de trabajo, será clave al suponer que la mejora de las capacidades adquiridas permitirá mejorar su empleabilidad y su condiciones de trabajo (esto es, el salario). La diferencia según nacionalidad permite obtener el impacto que tiene en el sistema de pensiones el reciente fenómeno de la inmigración teniendo en cuenta su particularidad en nivel educativo y salarial.

El escenario laboral de las próximas décadas incorpora las previsiones macroeconómicas oficiales en cuanto a tasa de actividad y empleo. Los datos utilizados para el punto de partida provienen de la *Encuesta de Población Activa* del INE y la *Muestra Continua de Vidas Laborales de la Seguridad Social* (MCVL) de 2006. Las probabilidades de transición proceden de los microdatos de la EPA de flujos y su aplicación a través de las cadenas de Markov permiten, a partir de los historiales laborales observados según los datos de la MCVL, reconstruir los futuros historiales laborales para cada una de las cohortes diferenciando, además, entre el Régimen General y el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos. De esta forma, y de acuerdo con las fuentes de heterogeneidad mencionadas, se obtienen sus historiales laborales completos y sus cotizaciones al sistema.

A medida que la población envejece y va accediendo a la jubilación, se realiza el cálculo de su pensión de jubilación en función de elementos clave de sus historiales virtuales laborales (base reguladora, años cotizados y edad de jubilación ordinaria o anticipada). De esta forma, se calcula el gasto total en pensiones como el agregado del gasto correspondiente a las pensiones de jubilación, viudedad e incapacidad.

El modelo de proyección desarrollado contiene una gran heterogeneidad individual y detalle institucional, lo que suponen las principales ventajas frente a otros existentes. En primer lugar, se tienen doce individuos que difieren, además de por edad, por sexo, nivel educativo y nacionalidad, cuatro características que no suelen recogerse de forma simultánea en los modelos y que constituye un elemento diferencial de este trabajo respecto a otros modelos. Algunos trabajos que recogen nivel educativo pero no nacionalidad son Jimeno (2003); Da-Rocha y Lores (2005); Díaz-Saavedra (2005); Sánchez-Martín y Sánchez-Marcos (2010) y Jimeno *et al.* (2008), y otros que sí incorporan estos dos elementos, como por ejemplo Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2006); Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2009); Sánchez-Martín (2001) y Sánchez-Martín (2010) no diferencian por sexo lo cual es elemento relevante dadas las diferencias en las probabilidades de supervivencia.

En segundo lugar, durante la etapa laboral los individuos pueden encontrarse en cinco situaciones diferentes (ocupado por cuenta ajena, ocupado por cuenta propia, desempleado, inactivo o incapacitado). Se trata del primer modelo, hasta donde se conoce, que incluye tanto detalle individual en la etapa laboral. Habitualmente los trabajos consideran que una persona puede estar ocupado, desempleado o inactivo (ver Jimeno, 2003 y Da-Rocha y Lores, 2005); o en situación de ocupado, desempleado o en una situación de incapacidad (como en Alonso y Herce, 2003).

En el caso de los modelos de equilibrio general suelen considerar: i) que los individuos pueden estar ocupados o jubilados, como en Sánchez-Martín (2001, 2010); o ii) que están ocupados, jubilados o incapacitados como en Díaz-Saavedra (2005); Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2006); Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2009). Los trabajos de Rojas (2005); Díaz-Saavedra (2005); Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2006); Sánchez-Martín (2001, 2010) y Sánchez-Martín y Sánchez-Marcos (2010) no consideran la posibilidad de que un individuo se encuentre en desempleo, situación relevante en los años previos a la jubilación.

Además, esta tesis constituye uno de los pocos trabajos, junto con Gil *et al.* (2008), Moral-Arce *et al.* (2008) y Herce y Fernández (2009), que utiliza la información de la *Muestra Continua de Vidas Laborales* para conocer la situación de partida (bases de cotización según sexo, nivel educativo, nacionalidad y además, régimen de cotización).

Finalmente, el modelo desarrollado en esta tesis recoge un gran detalle institucional que permite calcular las pensiones teniendo en cuenta de forma exacta las reglas de cálculo de la base reguladora, tasa de sustitución y penalización por jubilación anticipada. El modelo no solo tiene en cuenta las pensiones de jubilación e incapacidad, sino también las pensiones de viudedad, siendo uno de los pocos trabajos existentes que incorporan esta pensión (otros trabajos que han considerado también viudedad son los de Sánchez-Martín y Sánchez-Marcos (2010); Alonso y Herce (2003); Gil *et al.* (2008); Moral-Arce *et al.* (2008)). El modelo también permite tener en cuenta otro elemento importante en el sistema como son los topes mínimos y máximos, tanto de las bases de cotización como de las pensiones.

El gasto total en pensiones es el resultado de la proyección del gasto en pensiones de jubilación más el gasto en viudedad e incapacidad. De esta forma se obtiene el detalle de su evolución, conjuntamente con los ingresos, para las próximas cuatro décadas según la heterogeneidad mencionada (como por ejemplo, por nacionalidad).

En esta tesis también se realiza la evaluación de la reforma de pensiones aprobada en 2011 que supone la modificación conjunta de tres parámetros del sistema: la tasa de sustitución, ampliación del período de cálculo y retraso de la edad de jubilación. Para estudiar la potencialidad de cada una de estas reformas, se ha estudiado también el impacto que tendría en términos de gasto modificaciones alternativas a las aprobadas, por ejemplo que supongan una mayor exigencia al incluir 35 años en el cálculo de la pensión o retrasar la edad de jubilación hasta los 70 años.

Además, con el fin de evaluar la importancia del escenario demográfico, y el reto demográfico al que se enfrenta el sistema de pensiones, se realiza a modo de ejercicio de sensibilidad las proyecciones y las simulaciones de reforma que se obtendrían, bajo dos nuevos escenarios: i) el escenario demográfico a largo plazo publicado por el INE en 2010, que considera menores flujos migratorios que en el anterior escenario, y ii) un escenario demográfico alternativo propuesto en esta tesis que supone un escenario central respecto a las hipótesis migratorias propuestas por el INE que tiene en cuenta sus implicaciones en el mercado laboral.

Esta primera aplicación de las cadenas de Markov se distribuye de la siguiente forma: en primer lugar se describen los principales elementos que condicionan la evolución demográfica de las próximas décadas así como los supuestos demográficos del ejercicio de proyección (capítulo 1). A continuación, se describe el sistema de Seguridad Social prestando especial atención a los elementos clave del sistema de pensiones (capítulo 2). En tercer lugar, se describe el modelo base desarrollado y se recogen los resultados de la proyección de ingresos y gastos (capítulo 3); y para finalizar, se realiza la evaluación de varias simulaciones de reforma del sistema de pensiones así como el impacto de la reforma aprobada en el año 2011 (capítulo 4).

La segunda parte de esta tesis analiza el contenido informativo de las recomendaciones de los analistas financieros y su influencia en la volatilidad bursátil. En ella se aplican las cadenas de Markov a través de un modelo de cambio de régimen o *Markov Regime Switching* (MRS) para la modelización de los rendimientos financieros, donde la variable estado no observable se correspondería con la identificación de la llegada o no de nueva información al mercado bursátil. De esta forma, se considerarán dos estados de la naturaleza con igual media pero con distinta varianza, donde uno represente un estado de baja volatilidad y el otro un estado de alta volatilidad. El objetivo de esta aplicación será analizar el contenido informativo de las recomendaciones de dichos analistas, valorando la relevancia de los analistas financieros como canal de información en el mercado y evaluando su incidencia en la volatilidad.

Esta tesis aporta un mayor estudio del impacto que la entrada de nueva información tiene en la volatilidad de los rendimientos financieros frente al estudio tradicional de su incidencia en precios. Además, analiza la relevancia de los analistas financieros como canal de información al tratarse de agentes especializados que facilitan que la información se distribuya entre un mayor número de agentes. En la medida en la que los períodos de alta volatilidad se correspondan con la entrada de nueva información, la incorporación en el modelo de las recomendaciones de los analistas financieros permite comprobar si su emisión lleva a que aumente la probabilidad de pasar a un estado de alta volatilidad, o incluso de permanecer en él.

Los modelos de cambio de régimen tienen su origen en el trabajo de Hamilton (1989) en el análisis de la evolución del crecimiento del PIB americano para diferenciar entre períodos de expansión o recesión económica, siendo esta una de sus principales aplicaciones. Estos modelos también han sido utilizados, aunque en menor medida, en la modelización de los rendimientos financieros ya que permiten, a través de un proceso estocástico, determinar la probabilidad de que los rendimientos procedan de dos distribuciones distintas. Algunos ejemplos, que se detallarán más adelante, de aplicación a series temporales financieras se pueden encontrar en Schwert (1989a); Turner *et al.* (1989); Hamilton y Susmel (1994); Schaller y van Norden (1997); Perez-Quirós y Timmermann (2000).

Originariamente Bachelier (1900) planteó que los rendimientos financieros seguían una distribución normal. Sin embargo, Mandelbrot (1963) y Fama (1965) demostraron que los rendimientos financieros presentan, frente a una distribución normal, una mayor concentración de probabilidad en los valores centrales, asime-

tría hacia la izquierda de la distribución y una mayor frecuencia de valores extremos. Por este motivo, en la literatura se suelen encontrar modelos alternativos como por ejemplo las distribuciones de la familia de las estables (Mandelbrot, 1963; Fama, 1963, 1965), la *t-student* (Praetz, 1972) o la mixtura de normales (Christie, 1983; Kon, 1984; Perez-Quirós y Timmermann, 2000), y para la volatilidad los modelos de la familia de los ARCH (Engle, 1982) y GARCH (Bollerslev, 1986).

Un modelo de cambio de régimen permite capturar las principales características de los rendimientos financieros de forma más parsimoniosa que otras alternativas (como por ejemplo, modelos GARCH y las distribuciones de los valores extremos). Al mismo tiempo, permite tener en cuenta las acumulaciones de volatilidad, la leptocurtosis y la asimetría. Esta tesis contribuye a la aplicación de los modelos de cambio de régimen a los rendimientos financieros, a través de la mixtura de dos distribuciones normales con igual media y diferente varianza. En primer lugar, se va a comprobar que existen dos estados de diferente volatilidad, asociados a la llegada de nueva información a los mercados financieros. Este constituye el punto de partida para desarrollar un modelo, en línea con el planteado por Schaller y van Norden (1997), que incorpore como variables las recomendaciones de los analistas financieros permitiendo que la matriz de transición asociada a la cadena de Markov varíe en el tiempo. De este modo, se puede medir de forma más precisa la volatilidad generada por la información que llega al mercado a través de un analista financiero.

El modelo se aplica a una muestra de veinte empresas farmacéuticas que cotizaron en la bolsa de Nueva York en el período 2001–2005. Para estas empresas se han recogido las cotizaciones diarias de cierre procedentes de la base de datos NYSE/TAQ y todas las recomendaciones individuales que recibieron en el mismo período de tiempo recogidas en la base de datos I/B/E/S. Esta tesis también aporta novedad al estudio del sector farmacéutico en los mercados financieros, aspecto al que tradicionalmente se ha prestado menos atención frente a su regulación, la evaluación financiera de sus patentes o los costes de investigación.

Esta segunda aplicación de las cadenas de Markov se estructura en cuatro secciones en las que se realiza en primer lugar, la descripción de la hipótesis de eficiencia de los mercados financieros y las implicaciones de la entrada de nueva información en el mercado (capítulo 5). En segundo lugar, se describen los datos utilizados así como la muestra de empresas (capítulo 6). En tercer lugar, se detallan las características de los rendimientos financieros y los diferentes modelos que han surgido en la literatura para su especificación. En este mismo capítulo se plantea el modelo de cambio de régimen base utilizado (capítulo 7). Por último, se recogen los estudios más relevantes respecto al análisis del contenido informativo de los informes emitidos por un analista financiero y se introduce en el modelo base la información relativa a ellos en forma de recomendaciones y se modifica la matriz de transición permitiendo su variación en el tiempo, concluyendo sobre su impacto en la volatilidad de los rendimientos financieros (capítulo 8).



## **PARTE I**

# **LA SOSTENIBILIDAD FUTURA DEL SISTEMA DE PENSIONES ESPAÑOL ANTE EL RETO DEMOGRÁFICO**







# **ESCENARIO SOCIODEMOGRÁFICO 2006-2051**



El envejecimiento de la población constituye uno de los retos más importantes a los que se enfrenta la sociedad actual. Los grandes avances que se han producido en términos de calidad de vida, tanto a nivel sanitario, como económico y social han permitido que la población viva cada vez más tiempo y en mejores condiciones.

España también se enfrenta al importante reto que supone una sociedad cada vez más envejecida. En el último siglo se ha producido un importante descenso del número de hijos por mujer alcanzando el mínimo en el año 1990 y manteniéndose por debajo de 1,5 niños en la última década. Al mismo tiempo, la esperanza de vida al nacer ha aumentado de forma considerable ganando años de vida a partir de los 65 años. El tiempo que una persona puede vivir después de la jubilación ha pasado de menos de 10 años a principios del siglo XX, a casi 20 años a principios del siglo XXI, siendo a su vez una de las más altas en comparación europea.

Otro fenómeno demográfico que hay que tener en cuenta es el destacado aumento de población inmigrante que se ha producido en la última década. La llegada de numerosos flujos migratorios ha permitido el rejuvenecimiento de la población, ya que en el año 2009 casi el 80% de los inmigrantes se encontraba entre los 16 y 64 años de edad (en comparación con el 66% de la población española). Al mismo tiempo, ha permitido la mejora en la ratio de fecundidad total en los últimos años. Sin embargo, a pesar de este alivio temporal las cohortes de mayor tamaño de la población inmigrante coinciden también con las más numerosas de los nativos por lo que el proceso de envejecimiento será paralelo, lo cual supondrá un elemento relevante en el análisis de la sostenibilidad del sistema de pensiones.

Estos dos elementos, el incremento de la esperanza de vida y el descenso en las tasas de fecundidad, están transformando la pirámide de población, siendo los efectos directos la reducción de la base y el ensanchamiento de la parte superior. Las hipótesis demográficas en el largo plazo hacen prever que este proceso de envejecimiento no pare sino que se acelere. Este cambio tiene importantes implicaciones en la sostenibilidad futura del sistema de pensiones, ya que al ser el sistema español un sistema de reparto, la reducción de la población en edad de trabajar y el incremento de la población susceptible de recibir una pensión puede poner en dificultades la viabilidad del sistema.

Para poder evaluar la situación del sistema de pensiones a lo largo de las próximas décadas se llevará a cabo en primer lugar, la proyección de la población en el horizonte 2006–2051. Se incorporarán las hipótesis de proyección del *Escenario 1* del INE publicado en el año 2005, añadiendo al modelo una mayor riqueza al diferenciar además por nacionalidad y nivel educativo.

El escenario educativo es un elemento clave en la proyección del gasto en pensiones. En la actualidad las cohortes que se incorporan al mercado laboral alcanzan niveles educativos superiores que sus antepasados, siendo más relevante en el caso de las mujeres. Dado que la participación en el mercado laboral está directamente relacionada con el nivel educativo, en la medida en la que la población avance en cualificación en los próximos años permitirá progresos individuales tanto en su participación como en los salarios. Este es el caso de las mujeres, cuya mejor y mayor preparación supondrá su incorporación casi plena al mercado laboral, lo cual tendrá importantes implicaciones en el sistema al obtener mejores historiales laborales y alcanzar pensiones superiores.

El capítulo se organiza de la siguiente forma: en primer lugar se describe la transformación que ha sufrido España en el último siglo en términos de reducción de tasa de fecundidad e incremento de la esperanza de vida, señalando el alivio temporal que ha supuesto el fenómeno migratorio en el proceso de envejecimiento. En la segunda sección se describe el método de proyección de población por componentes así como las hipótesis demográficas recogiendo los resultados obtenidos. En esta sección también se estudian dos escenarios alternativos respecto a los flujos migratorios y su implicación en la proyección de población total. Por último, se detalla la importancia del escenario educativo en las próximas décadas y el cambio esperado en la distribución por niveles educativos.

## ■ 1. EL RETO DEL ENVEJECIMIENTO

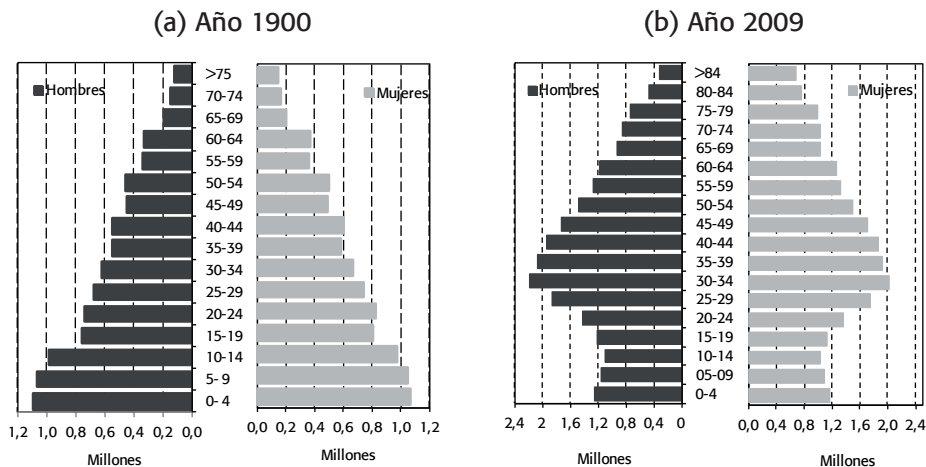
El envejecimiento de la población es uno de los principales retos a los que se enfrenta la sociedad actual. Aunque el ritmo de envejecimiento varía dependiendo de la zona geográfica, todo el mundo se está enfrentando al mismo proceso. Los avances en las condiciones socioeconómicas y sanitarias del último siglo han permitido la mejora en la esperanza de vida, lo cual unido al descenso en las tasas de fecundidad esta llevando a la transformación de la pirámide poblacional.

A principios de siglo comenzó una transición demográfica al producirse el descenso en las tasas de mortalidad infantil, de forma que mejoraba la esperanza de vida al nacer al mismo tiempo que las tasas de fecundidad permanecían elevadas. Las pirámides de población se caracterizaban por bases anchas donde la estructura poblacional era eminentemente joven, pero a medida que el número de hijos por mujer ha ido descendiendo y se han reducido las tasas de mortalidad a edades superiores, la distribución de la población por edades ha ido transformándose. La pirámide de población del año 2009 ha cambiado respecto a la de principios del siglo XX, tal y como se puede observar en el gráfico 1.1, el tamaño de las nuevas cohortes cada vez es más reducido al mismo tiempo que se amplía la de los mayores perdiendo la forma de pirámide.

El primer reto al que se enfrenta la población española es el importante descenso de las tasas de fecundidad, que ha pasado de 4,7 niños por mujer en el año 1900 a 1,38 en 2010. En el último siglo, la evolución demográfica ha estado mar-

Gráfico 1.1

PIRÁMIDES DE POBLACIÓN EN ESPAÑA (1900 Y 2009)



Fuente: Nicolau (2005).

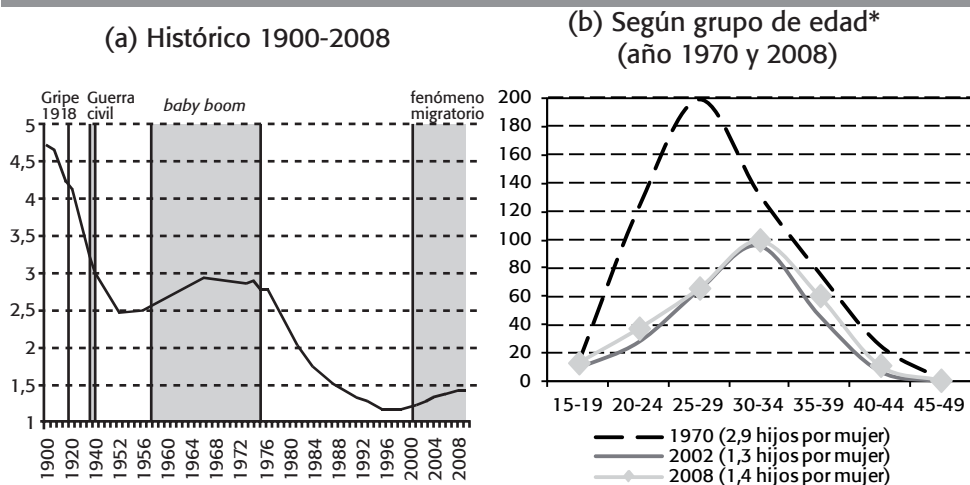
Fuente: Padrón 2009 (INE).

cada por la epidemia de la gripe de 1918 y la Guerra Civil española (1936–1939), junto con el período de posguerra (1941–1942) (ver gráfico 1.2(a)). Entre los años 1957 y 1975, la población española experimentó una explosión demográfica que permitió recuperar los valores anteriores, pero a partir del año 1975 la tasa de natalidad comenzó a descender. En 1981 la fecundidad se situó en 2,04 niños por mujer (por debajo del nivel de reemplazo) y registró su mínimo en el año 1998 con 1,16. En los últimos años se ha producido un ligero incremento de la fecundidad, hasta los 1,46 niños, pero ha sido debido al fenómeno de la inmigración ya que las mujeres inmigrantes tienen un mayor número de hijos a edades más jóvenes. No obstante, los últimos datos muestran que la tasa de fecundidad ha vuelto a descender y España sigue siendo uno de los países europeos con una menor tasa de fecundidad. Paralelamente, se ha producido el retraso en la edad de la maternidad (para un mayor detalle ver Devolder y Cabré, 2009), en concreto se ha aplazado en cuatro años hasta los 29,4 años en las tres últimas décadas, lo que ha llevado a que la distribución de nacimientos por edad haya cambiado considerablemente desde los años 1970, desplazándose hacia edades mayores como se puede ver en el gráfico 1.2(b).

Adicionalmente a esta evolución del índice de fecundidad se ha producido el descenso de la mortalidad infantil, gracias a las mejoras en los sistemas sanitarios y en las condiciones de higiene, lo cual fue uno de los factores que más incidió en la ganancia de años de vida hasta la década de 1950. A partir de entonces, la reducción de las tasas de mortalidad a las mayores edades está marcando el aumento de esperanza de vida.

Gráfico 1.2

## TASA DE FECUNDIDAD EN ESPAÑA



Fuentes: Nicolau (2005) y Eurostat.

Nota: \* Nacimientos por cada 1.000 mujeres.

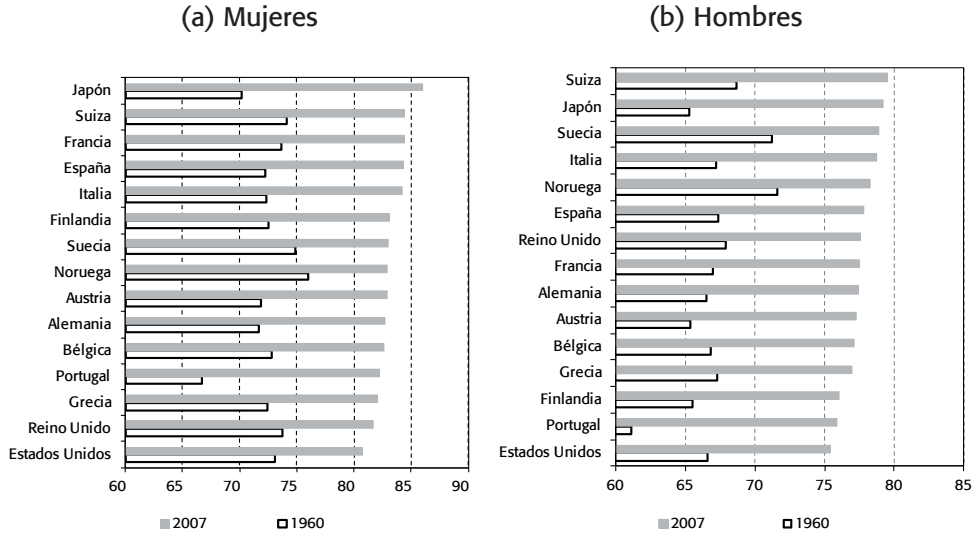
Fuentes: Naciones Unidas e INE.

España presenta una de las mayores esperanzas de vida al nacer, siendo este el segundo elemento relevante en el envejecimiento de la población. En el año 2007 España ocupaba la cuarta posición en el caso de las mujeres y la sexta para los hombres por detrás de países como Suecia, Italia o Noruega (ver gráfico 1.3). Al mismo tiempo, es uno de los miembros de la Unión Europea que está experimentando mayores incrementos en dicha esperanza de vida, habiendo ganado once años desde 1960 frente a la media de nueve. A lo largo del siglo XX la longevidad se ha incrementado considerablemente en España, como puede observarse en los gráficos 1.4(a) y 1.4(b), en 1900 la esperanza de vida al nacer era de 34,8 años frente a los 81 años de 2008. De hecho, en comparativa europea, España presenta una de las mayores esperanzas de vida al nacer, destacando la femenina con más de 84 años.

En las últimas décadas se ha producido una reducción de la probabilidad de fallecimiento entre los 70 y 80 años (superior a la de otros grupos de edad) y un incremento considerable de las probabilidades de supervivencia a los 65 años. A principios del siglo XX la probabilidad de llegar a la edad de jubilación no alcanzaba el 35% y ahora se acerca al 90% (gráfico 1.5). De esta forma se está ganando vida a edades avanzadas, siendo la esperanza de vida a partir de los 65 años la que ha experimentado un importante avance al pasar de menos de diez años a principios del siglo XX a casi veinte años a principios del siglo XXI (en concreto, 21,1 años para las mujeres y 17,7 años para los hombres, ver gráfico 1.4(b)). Por lo tanto, se

Gráfico 1.3

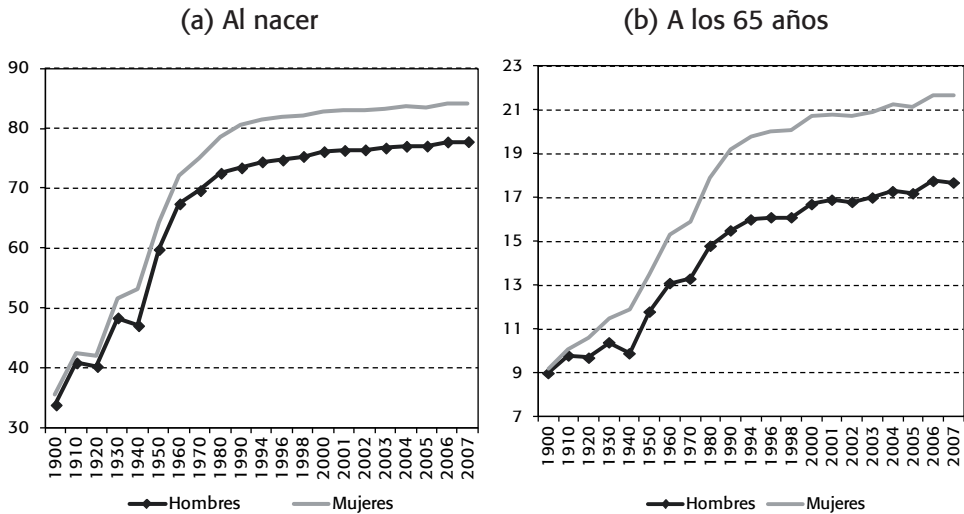
ESPERANZA DE VIDA AL NACER (1960-2007)



Fuente: OCDE.

Gráfico 1.4

ESPERANZA DE VIDA EN ESPAÑA (1900-2007)

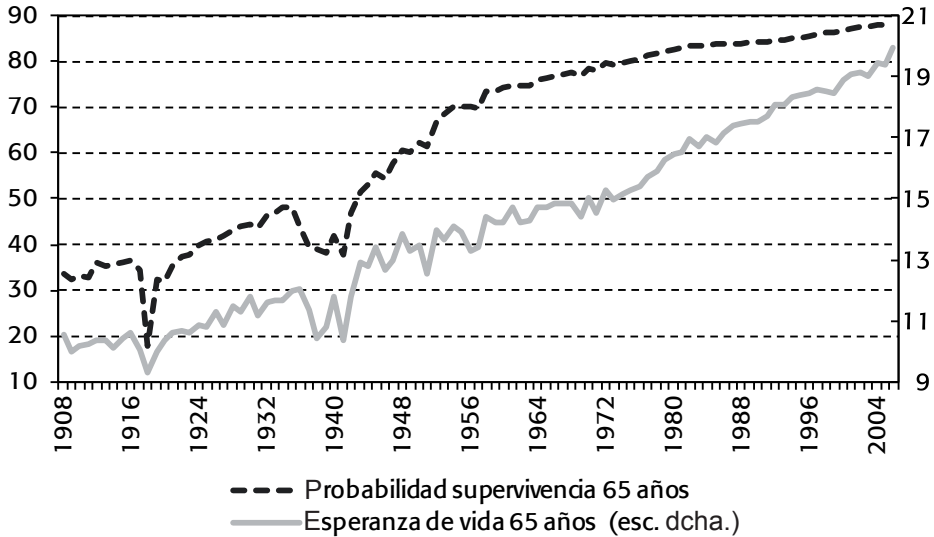


Fuente: INE.



Gráfico 1.5

### PROBABILIDAD DE SUPERVIVENCIA A LOS 65 AÑOS - ESPAÑA (1908-2006)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *The Human Mortality Database* ([www.mortality.org](http://www.mortality.org)).

puede decir que la esperanza de vida a partir de los 65 años aumenta un año cada ocho años y que un individuo que se jubile con 65 años le queda una cuarta parte de su vida por vivir.

Por lo tanto, en el último siglo la ganancia en años de vida ha sido espectacular: la esperanza de vida al nacer se ha incrementado en más de 40 años (pasando de 34,8 años a 81 años) y el porcentaje de cada generación que alcanza los 65 años ha pasado de menos del 35% a más del 90%, lo cual está llevando a un ensanchamiento de la pirámide de población en su tramo superior. El peso de las personas de más de 65 años ha pasado del 5% al 16,5% de la población al mismo tiempo que la edad mediana ha aumentado en más de 10 años desde 1950 acercándose a los 40 años.

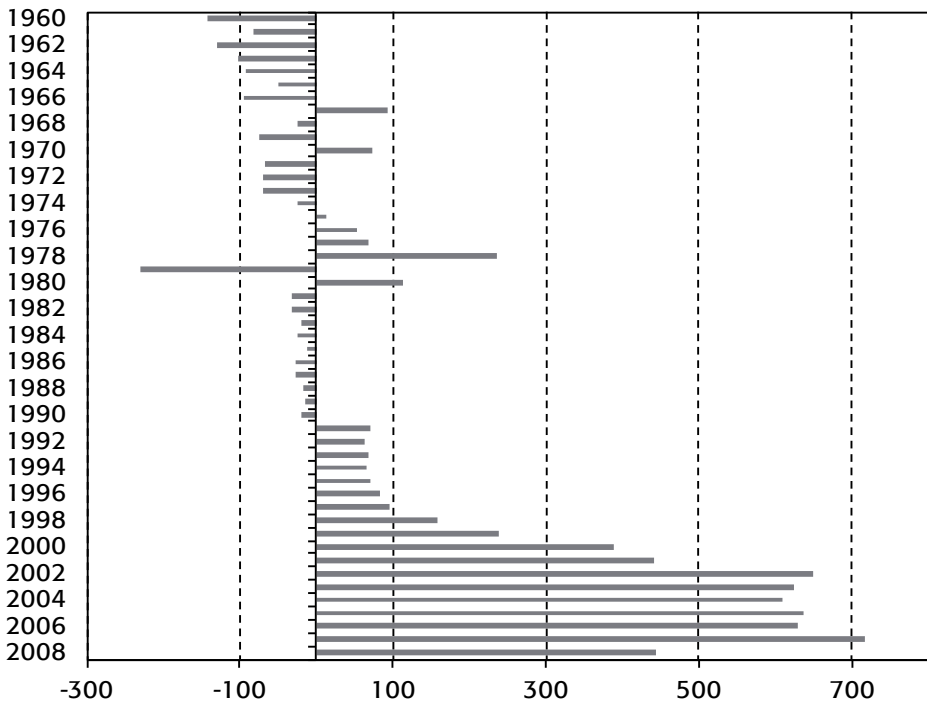
#### ■ 1.1. Alivio temporal debido al fenómeno migratorio

España se enfrenta a un progresivo proceso de envejecimiento que, según todas las previsiones (Organización de las Naciones Unidas, 2009a y b; INE, 2010), resulta imparables a pesar de que el fenómeno migratorio reciente haya permitido rejuvenecer la población total reduciendo la edad media de los 40 a los 38 años.

En menos de dos décadas España se ha convertido en el país europeo con mayor recepción de población extranjera. A partir del año 2000, se registró una media de 600.000 nuevas llegadas por año, superando las 700.000 en 2007 (ver gráfico 1.6). Este dato contrasta con el hecho de que España fuera un país netamente emigrante durante la década de los sesenta, y parte de los setenta, debido a una gran salida de españoles hacia otros países. En un período de siete años la población inmigrante en España se multiplicó por cinco, tratándose de un fenómeno que no tiene paralelo en ninguno de los países de la OCDE durante estas últimas décadas. De hecho, un 10% de todos los inmigrantes que llegaron a los países de la OCDE durante el periodo 2000–2005 eligieron España como lugar de destino. Este importante, y relativamente rápido, flujo de inmigración ha resultado decisivo para que España registrara las tasas más alta de crecimiento de la población de los últimos cien años, siendo especialmente relevante alrededor del año 2000 (ver gráfico 1.7).

Gráfico 1.6

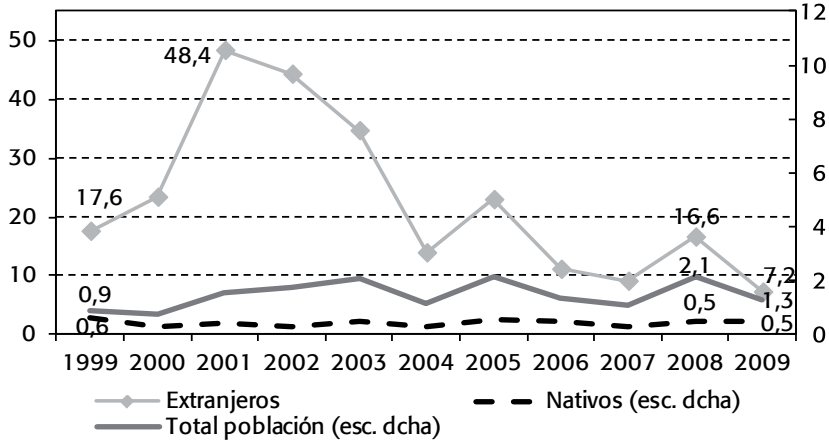
FLUJO NETO MIGRATORIO EN ESPAÑA (MILES, 1960 – 2008)



Fuentes: Elaboración propia, datos FBBVA e INE.

Gráfico 1.7

TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL DE LA POBLACIÓN (1999-2009)

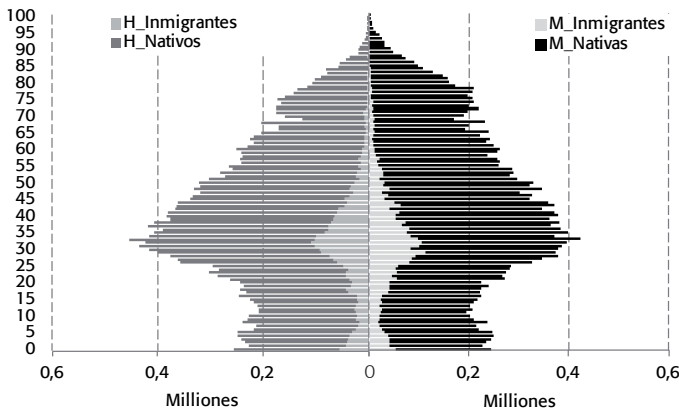


Fuente: Padrón (1 de Enero 2009) (INE).

La población inmigrante residente en España ha pasado de 0,9 millones en el año 2000 a 5,3 millones en el año 2009. Estas cifras suponen que su peso en la población total ha pasado del 2,2% al 11,7% en casi una década, siendo el resultado la pirámide de población que se aprecia en el gráfico 1.8.

Gráfico 1.8

PIRÁMIDE DE POBLACIÓN NATIVA (GRIS) E INMIGRANTE (BLANCO) (AÑO 2007)



Fuente: Encuesta de Población Activa (INE).

Además de tratarse de una población eminentemente joven, se caracteriza por tener un mayor número de hijos a edades más jóvenes que las mujeres españolas (gráfico 1.9). En los últimos años gran parte de los nacimientos que se han producido en España son de madre extranjera, lo cual ha permitido elevar la tasa de fecundidad española temporalmente. En 1996 solamente suponían el 3% de los nacimientos totales, pero en 2008 alcanzaron el 20,7%, es decir uno de cada cinco nacimientos del total de nacimientos y un 15% más que el año anterior. No obstante, algunos estudios (Izquierdo, 2006) señalan que con el paso del tiempo las pautas de fecundidad de las mujeres inmigrantes convergen a las de las mujeres nativas, reduciendo su descendencia.

En cuanto al origen de esta población inmigrante, el grupo más importante en términos numéricos procede de Latinoamérica (44,2%), seguido por los grupos compuestos de otros países miembros de la Unión Europea (35,2%) y de África (16,8%). Como se puede observar en la tabla 1.1, para el año 2008 por países, las principales nacionalidades son cuatro: Rumanía y Bulgaria (17%), Marruecos (13,6%) y Ecuador (12,9%). En términos de crecimiento interanual, los flujos han sido más intensos en el caso de los inmigrantes procedentes de Latinoamérica y África.

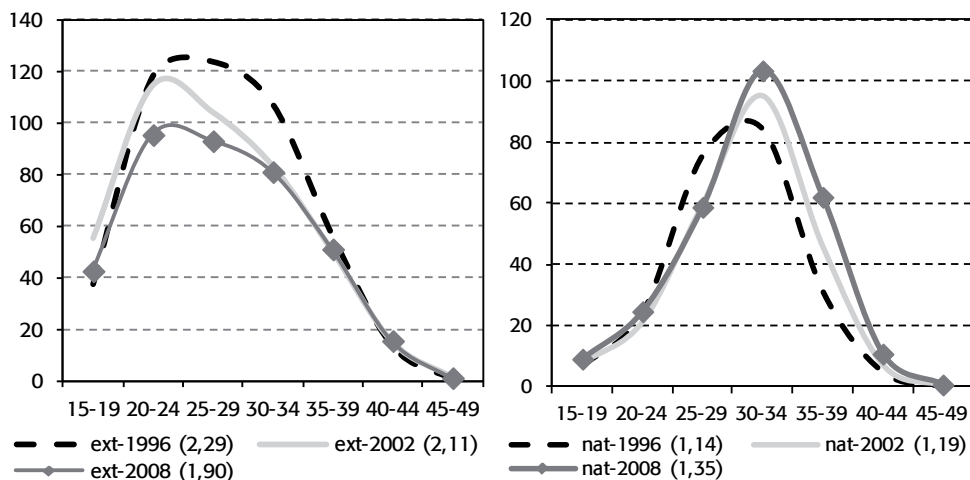
En términos de mercado de trabajo, la tasa de participación de los inmigrantes suele ser superior a la de los nativos en todos los grupos de edad, presentando

Gráfico 1.9

**TASA DE FECUNDIDAD POR GRUPO DE EDAD Y NACIONALIDAD  
(NACIMIENTOS POR CADA 1000 MUJERES)**

(a) Inmigrantes

(b) Nativas



Fuentes: Elaboración propia, Padrón y Movimiento Natural de la Población (INE).

Tabla 1.1

## POBLACIÓN INMIGRANTE POR PAÍS DE ORIGEN (AÑO 2000 Y 2008)

	2000		2008		VARIACIÓN (PERSONAS) 2000-2008
	POBLACIÓN	PESO (%)	POBLACIÓN	PESO (%)	
EUROPA	405.953	40,6	1.856.730	35,1	1.450.778
E. Comunitaria	318.124	31,8	750.966	14,2	432.842
Rumanía y Bulgaria	37.417	3,7	897.917	17,0	860.501
E. No Comunitaria	50.412	5,0	207.846	3,9	157.435
IBEROAMÉRICA	296.799	29,7	2.263.608	42,8	1.966.809
Colombia	57.417	5,7	395.606	7,5	338.189
Ecuador	89.245	8,9	681.516	12,9	592.272
Resto	150.137	15,0	1.186.486	22,4	1.036.349
NORTEAMÉRICA	7.538	0,8	25.324	0,5	17.786
ASIA	48.358	4,8	183.859	3,5	135.501
ÁFRICA	240.772	24,1	965.231	18,2	724.459
Marruecos	187.642	18,8	718.348	13,6	530.706
Resto	53.130	5,3	246.883	4,7	193.753
TOTAL	999.419	100,0	5.294.753	100,0	4.295.334

Fuente: Elaboración propia y microdatos EPA (IV trimestre, INE).

al mismo tiempo unas tasas de desempleo mayores. Como puede observarse en la tabla 1.2, sus tasas de empleo son superiores a nivel global (69,5% frente a 66,1% en el año 2007). Esto se debe fundamentalmente a que los inmigrantes llegan a nuestro país con el objetivo de trabajar, de hecho su tasa de actividad es casi 8 puntos porcentuales superior a la de los nativos.

Por lo tanto, el impacto de la inmigración ha sido de gran importancia tanto en términos demográficos como laborales en la última década: ha rejuvenecido la población residente en España al mismo tiempo que ha permitido aumentar las

Tabla 1.2

## VARIABLES LABORALES SEGÚN NACIONALIDAD (EDAD 16-64, AÑO 2007)

	NATIVOS	INMIGRANTES
Población	26.361.247	3.998.142
Activos	18.880.613	3.162.464
Tasa de actividad (%)	71,6	79,1
Ocupados	17.434.618	2.776.662
Tasa de empleo (%)	66,1	69,5
Parados	1.445.995	385.801
Tasa de paro (%)	7,7	12,2
Temporales	3.944.319	1.352.752
Tasa de temporalidad (%)	27,8	54,3

Fuente: Elaboración propia - Microdatos EPA (INE).

tasas de empleo y participación. Sin embargo, se trata únicamente de un alivio temporal ya que la población inmigrante se enfrentará al envejecimiento al mismo tiempo que la población española.

## ■ 2. ESCENARIO DEMOGRÁFICO 2006-2051

La reducción de las tasas de fecundidad y el aumento de la esperanza de vida constituyen los elementos que marcan los retos demográficos a los que se enfrentará la sociedad española. Se trata del punto de partida para establecer el escenario demográfico futuro de las próximas cuatro décadas. La evolución de la población por edades es relevante para la posterior proyección de ingresos y gastos del sistema de Seguridad Social, ya que al ser el sistema español un sistema de reparto, en la medida en la que se reduzca la población en edad de trabajar y aumente la población con derecho a percibir una pensión, la viabilidad del sistema se verá más comprometida.

El modelo de proyección de ingresos y gastos del sistema de pensiones que se desarrolla en la presente tesis es un modelo de proyección contable con agentes heterogéneos y generaciones solapadas donde los individuos viven un total de 17 periodos. Cada periodo corresponde a cinco años de tiempo en el calendario. Los individuos se incorporan en la economía a la edad de 15 años y viven como máximo hasta una edad de 100 años. Por tanto, la vida laboral máxima de un individuo es de 10 periodos, es decir, desde los 15 hasta los 64 años de edad, ya que la edad de jubilación establecida por ley es de 65 años. Por último, el periodo de vida máximo posible como jubilado (para aquellos que se retiran a la edad de 65 años) es de un total de 7 periodos.

Los individuos se diferencian no solo por la edad, sino también por género, cualificación académica o nivel educativo y por país de origen. Más concretamente, la heterogeneidad del individuo se puede caracterizar de la siguiente manera:

- por género  $g \in \{m, f\}$ :  $m$  para *hombres* y  $f$  para *mujeres*,
- por nacionalidad (país de origen)  $c \in \{n, m\}$ :  $n$  para *nativos* y  $m$  para *inmigrantes*,
- por nivel educativo  $e \in \{d, h, c\}$ :  $d$  para aquellos individuos que abandonan el instituto antes de finalizar sus estudios (educación primaria),  $h$  para los individuos que completan sus estudios de ciclo secundario (educación secundaria) y  $c$  para los licenciados universitarios (educación superior),
- por edad  $j \in \{1, 17\}$ :  $j = 1$  para los individuos entre 15 y 19 años de edad y así sucesivamente hasta  $j = 17$  para los individuos entre 95 y 99 años de edad.

En definitiva, existen 12 grupos diferentes de individuos, cada uno de los cuales está a su vez subdividido en 17 grupos de acuerdo a su edad.

Para poner en marcha el modelo es preciso realizar en primer lugar la proyección de población hasta el año 2051, tomando como punto de partida la situación

demográfica del año 2006<sup>2</sup> para poder predecir su evolución en las próximas cuatro décadas. El escenario demográfico establecido como base para las estimaciones ha sido calibrado para que sea consistente con el “escenario N.º.1 a largo plazo 2002–2060” del INE basado en el censo de 2001 (escenario más generoso con la entrada de inmigrantes) y coherente con las tablas de mortalidad correspondientes. Este escenario fue publicado en el año 2005 (en adelante INE-2005) y se ha adoptado para el escenario base de las proyecciones por ser el más utilizado en los estudios del sistema de la Seguridad Social en España, por lo que permitirá comparar los resultados finales obtenidos. No obstante, más adelante, se realiza un análisis de sensibilidad considerando las últimas previsiones demográficas del INE publicadas en 2010 (INE, 2010).

Se han incorporado las hipótesis básicas elaboradas por el INE con respecto a la esperanza de vida (y su probabilidad de supervivencia correspondiente), fecundidad y flujo migratorio neto de cada año. Los supuestos del INE en sus proyecciones a largo plazo se pueden ver en la tabla 1.3, donde se prevé un incremento de la esperanza de vida tanto para hombres como para mujeres en tres años y una entrada neta de inmigrantes alrededor de los 270.000 por año, siendo el escenario más optimista del INE a este respecto<sup>3</sup>.

La metodología utilizada es el método de proyección de la población por componentes. El “Método de los Componentes” o la Proyección de la población por

Tabla 1.3

## HIPÓTESIS INE “ESCENARIO 1 DE PROYECCIÓN A LARGO PLAZO”

	ESPERANZA DE VIDA AL NACER		NACIMIENTOS	Nº MEDIO DE HIJOS POR MUJER	SALDO MIGRATORIO NETO
	HOMBRES	MUJERES			
2008	78,0	84,5	474.075	1,36	344.311
2010	78,3	84,8	479.800	1,40	284.874
2015	79,2	85,5	466.868	1,49	282.284
2020	79,8	86,0	426.724	1,51	279.695
2025	80,4	86,5	408.045	1,52	277.106
2030	80,9	86,9	415.253	1,53	274.517
2035	81,0	87,0	436.768	1,53	271.927
2040	81,0	87,0	451.989	1,53	269.338
2045	81,0	87,0	450.272	1,53	266.749
2050	81,0	87,0	435.767	1,53	264.159

Fuente: INE (2005).

<sup>2</sup> Se ha establecido el año 2006 como punto de partida del presente ejercicio para ser consistente con la ola de datos de la *Muestra Continua de Vidas Laborales* del mismo año que se utilizará posteriormente en la proyección de los historiales laborales.

<sup>3</sup> Para un mayor detalle ver INE (2005).

componentes, permite trabajar de manera independiente cada una de las variables de la dinámica poblacional: mortalidad, fecundidad y migraciones. En concreto se pretende proyectar la población total y el número de hombres y mujeres por grupo de edad empleando la siguiente identidad:

$$Pop_t = \text{población superviviente} + \text{nacimientos} + \text{saldo migratorio} \quad (1.1)$$

La población total de España en el periodo  $t$  se descompone de la siguiente forma:

$$Pop_t = \sum_{j=1}^{17} \sum_{g \in \{m,f\}} \sum_{e \in \{c,h,d\}} \sum_{c \in \{n,m\}} Pop_t(j, g, e, c) \quad (1.2)$$

donde  $Pop_t(j, g, e, c)$  es el número de individuos con edad  $j$ , género  $g$ , nivel educativo  $e$  y nacionalidad  $c$  viviendo en España en el periodo  $t$ .

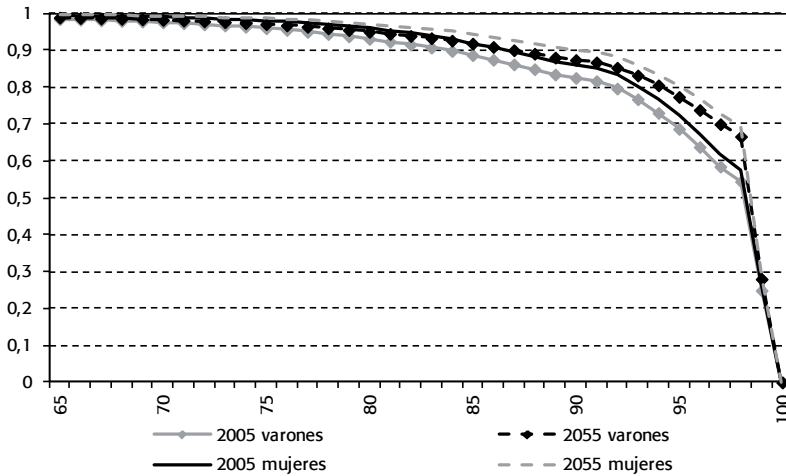
Se establecen los siguientes supuestos:

- La probabilidad de supervivencia a la edad  $j + 1$  desde la edad  $j$  es  $\psi_t(j, g)$  (uno menos la tasa de mortalidad). Los hombres y mujeres se consideran de forma diferente, pero no los nativos e inmigrantes. En referencia a este último aspecto, es relevante tener en cuenta que los inmigrantes que emigran, a pesar de provenir de países con menor esperanza de vida, son personas en edades jóvenes que tienen, en general mejor salud que las personas que no lo hacen, por lo que se produce lo que se denomina un sesgo de selección (Grupo de Estudio sobre Inmigración y Salud, 2009). En el caso de España, los inmigrantes presentan tasas de mortalidad más bajas que para la población autóctona debido a la diferente estructura por edades. De hecho, según el estudio de Grupo de Estudio sobre Inmigración y Salud (2009) para el período 2001–2005 esto es lo que se observa en España para los inmigrantes mayores de 34 años mientras que los que están entre los 5 y los 34 años, presentan mayores tasas de mortalidad que los nativos. En las próximas décadas las mayores ganancias en términos de probabilidad de supervivencia vendrán de la mano de las edades mayores de 80 años y se concentra en los mayores de 90 años tal y como se puede observar en el gráfico 1.10, lo cual llevará al aumento de la población de mayor edad.
- La probabilidad (de las mujeres) de reproducción es  $k_t(j, e, c)$ , que depende de la edad y nacionalidad (*i.e.*  $k_t(j, e, c) = k_t(j, e', c) \forall e \neq e'$ ).
- La inmigración neta o saldo migratorio es  $M_t = \sum_{j=1}^{17} \sum_{g \in \{m,f\}} \sum_{e \in \{c,h,d\}} m_t(j, g, e)$ ; donde  $m_t(j, g, e)$  es el flujo neto de inmigrantes con edad  $j$ , género  $g$  y nivel educativo  $e$  en el período  $t$ .



Gráfico 1.10

PROBABILIDAD DE SUPERVIVENCIA 65-100 AÑOS (AÑO 2005 Y 2055)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos INE.

La ley de la dinámica de la población es:

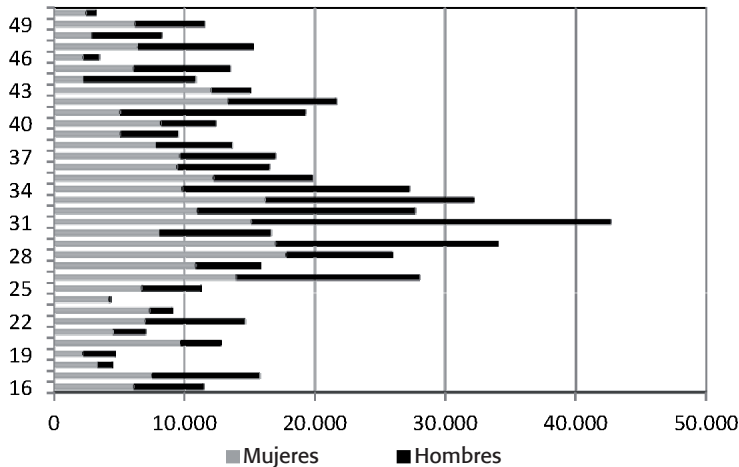
$$\begin{aligned}
 Pop_{t+1} = M_{t+1} + \sum_{j=1}^{17} \sum_{g \in \{m,f\}} \sum_{e \in \{c,h,d\}} \sum_{c \in \{n,m\}} \psi_t(j, g) Pop_t(j, g, e, c) + \\
 \sum_{j=1}^{17} \sum_{e \in \{c,h,d\}} \sum_{c \in \{n,m\}} Pop_t(j, f, e, c) k_t(j, e, c) \quad (1.3)
 \end{aligned}$$

Partiendo de las cifras totales proyectadas por el INE para la tasa de fecundidad y el saldo migratorio, se han establecido para el ejercicio base de esta tesis las siguientes hipótesis adicionales para el reparto por género, edad y nacionalidad:

- **Fecundidad:** la cifra anual de nacimientos se calcula siguiendo la hipótesis del INE sobre el número medio de hijos por mujer (entre 1,36 y 1,53) y teniendo en cuenta la proporción de mujeres, según nacionalidad, que se encuentran en edad fértil, en concreto entre los 25 y 40 años para hacerlo uniforme en el centro de la distribución. Además, el número de nacimientos se distribuye por género en la proporción 51% hombres y 49% mujeres. Por último, se han considerado como inmigrantes a los hijos de la mujeres inmigrantes aunque estos hayan nacido en España. Este supuesto permite medir el impacto total de la inmigración sobre la demografía en España. Por un lado, es probable que muchos de estos niños acaben alcanzando la nacionalidad española, pero por otro es seguro que estos no estarían en España si sus madres no hubieran formado parte del flujo migratorio.

Gráfico 1.11

LLEGADA NETA DE INMIGRANTES POR EDAD (2005-2007)



Fuente: Encuesta de Población Activa, (INE).

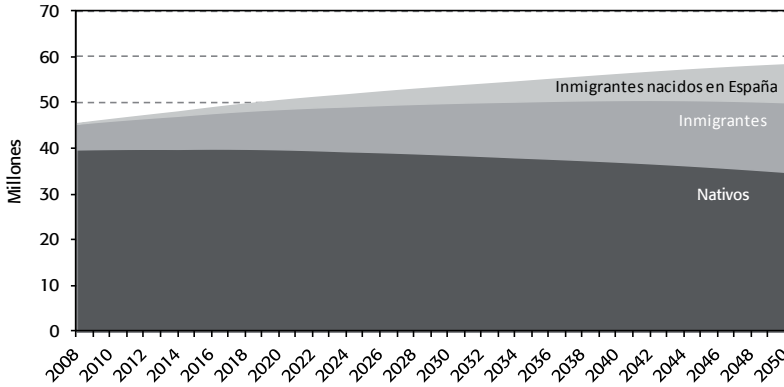
- **Flujo neto de inmigración:** la previsión total del INE se va a distribuir: i) por género (hombres 51% y mujeres 49%); ii) por edad: entre 0 y los 40, usando las proporciones observadas entre los años 2005 y 2007 tal como se muestran en el gráfico 1.11.

La cifra total de población que se obtiene como resultado de las proyecciones, siendo la riqueza de este estudio el poder diferenciar según nacionalidad (nativos e inmigrantes) y por nivel educativo (como se verá más adelante). En el gráfico 1.12 se presentan las proyecciones de población para el escenario base, como puede observarse en caso de no producirse la adquisición de la nacionalidad, el porcentaje de inmigrantes en el total de la población podría cambiar del 12,3% al 40,1% en el año 2050. Es importante señalar que dentro de esta población inmigrante se encuentran los nacimientos en España de niños de padres inmigrantes, que podrían llegar a suponer en el 2050 el 36% de la población inmigrante (aproximadamente 8,5 millones de personas). Se trata de un elemento relevante, ya que dado el proceso de envejecimiento en el que la sociedad española se encuentra, sin la entrada de inmigrantes registrada en los últimos años la población española decrecería en las próximas décadas.

En el caso de que se observaran en el largo plazo los supuestos planteados, la población total en edad de trabajar entre 16 y 64 años, que será la que condicione las tasas de empleo y actividad futuras, reducirá su peso respecto a la población total pasando del 67,7% al 56,4%. La tasa de dependencia, entendida como el cociente entre la población mayor de 65 años y la población entre los 16 y 64, se duplicaría

Gráfico 1.12

PROYECCIÓN DE POBLACIÓN POR NACIONALIDAD (2008-2050)

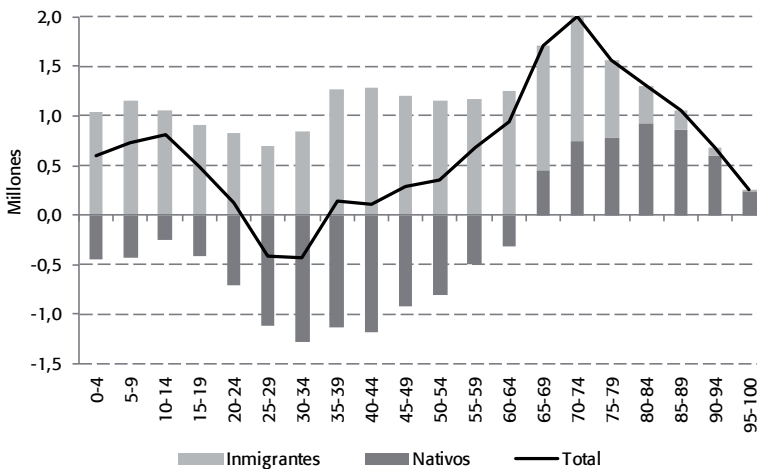


Fuente: Elaboración propia.

pasando del 24,3% al 48,7% incrementándose tanto la edad media (en cinco años) como la edad mediana (en seis años), de tal forma que la edad del votante mediano pasará de 38 a 44 años. Sin embargo, sin el fenómeno de la inmigración la tasa de dependencia sería un 35% mayor y la edad media tres años superior.

Gráfico 1.13

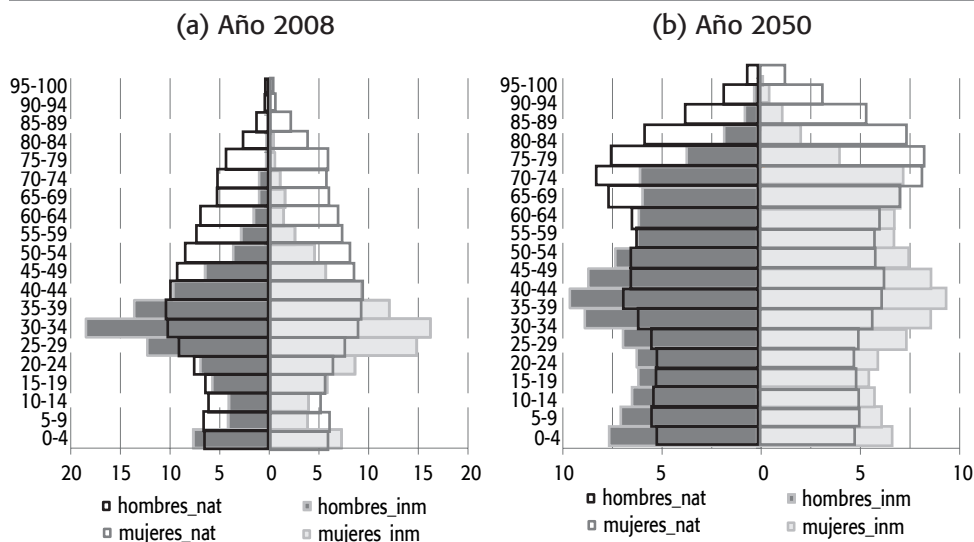
VARIACIÓN DE LA POBLACIÓN ENTRE 2008 Y 2050 POR GRUPO DE EDAD



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1.14

PIRÁMIDES DE POBLACIÓN EN PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL DE CADA SEXO (AÑOS 2008 Y 2050)



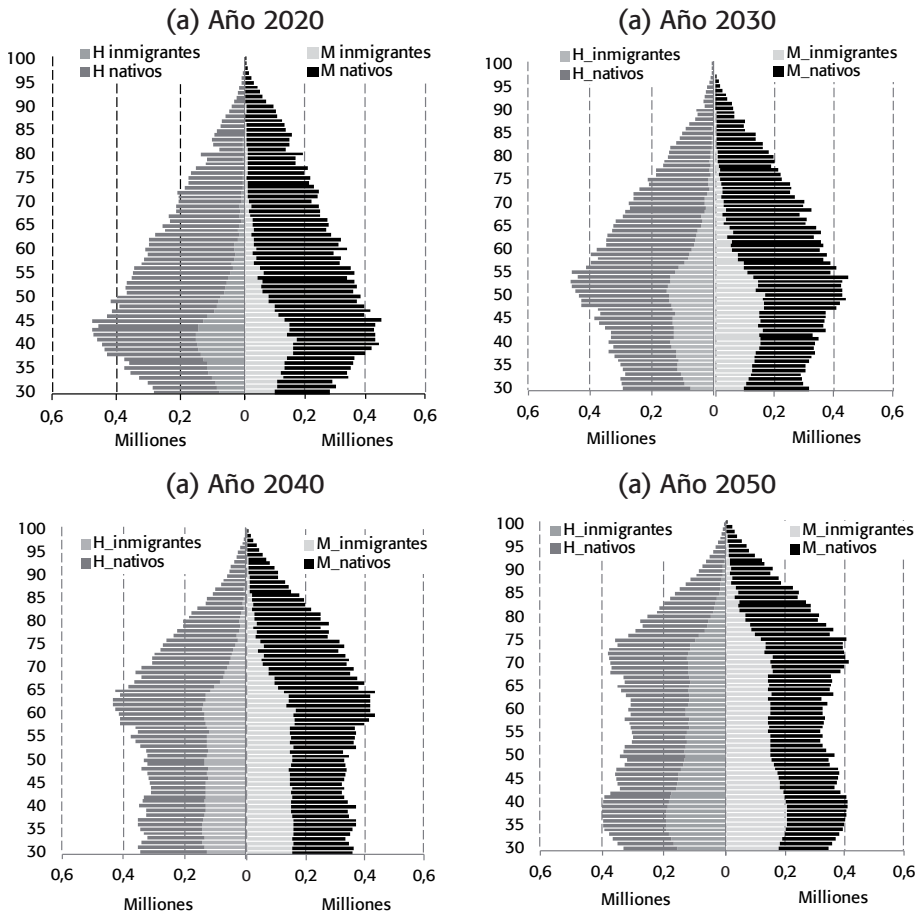
Fuentes: Elaboración propia.

La población inmigrante pasaría de 5,5 millones en el año 2008 a más de 23 millones en el año 2050 siendo importante el aumento de su peso relativo respecto a la población total. No obstante, es relevante destacar que las mayores cohortes de inmigrantes coinciden también con las cohortes de mayor tamaño entre los españoles por lo que el proceso de envejecimiento entre nativos e inmigrantes se producirá en paralelo y la población de mayor edad aumentará en ambos casos (gráfico 1.13). En el año 2050, la pirámide de población extranjera alcanzará proporciones más parecidas a la de los nativos, siendo claro que el proceso de envejecimiento tendrá lugar al mismo tiempo (ver gráficos 1.14(a) y 1.14(b)).

Por tanto, como resultado de la menor natalidad, el incremento de la población de mayor edad y los flujos migratorios esperados, la pirámide de población se iría estrechando presentando una forma más rectangular que piramidal. El gráfico 1.15 muestra la evolución futura esperada de las pirámides demográficas para los mayores de 30 años tanto para nativos como para inmigrantes. A pesar del importante flujo de inmigración registrado, las proyecciones apuntan a un continuo proceso de envejecimiento de la población española de ambos colectivos en paralelo, elemento de considerable importancia en la estimación del gasto en pensiones.

Gráfico 1.15

## PIRÁMIDES DE POBLACIÓN (MAYOR DE 30 AÑOS). PROYECCIONES 2020-2050



Fuente: Elaboración propia.

### 2.1. Escenarios alternativos de flujos migratorios

El escenario demográfico utilizado esta tesis para el escenario base es el correspondiente al publicado por el INE en el año 2005 (INE, 2005). En ese momento se estaba produciendo una fuerte entrada de población inmigrante que llevó al INE a plantear un escenario generoso con el flujo neto de llegadas y en línea con los datos observados (denominado Escenario 1), adicionalmente también se planteó otro escenario con menores llegadas (o Escenario 2), sin embargo el primero ha sido el más utilizado en estudios sobre proyección de gasto en pensiones.

La llegada de población inmigrante es el elemento de mayor incertidumbre en las proyecciones demográficas, lo cual es reconocido por el INE en sus propias estimaciones. En el año 2010 ha publicado un nuevo escenario a largo plazo donde reduce sus previsiones de flujos migratorios netos ante los datos observados recientemente. A partir del año 2009 se ha registrado una menor llegada de inmigrantes a España al mismo tiempo que se ha producido un mayor flujo de salida, lo cual ha supuesto que el flujo migratorio neto haya sido de 47.362 personas en el año 2009 (frente a los 443.000 en el año 2008 y los 716.000 en 2007). Esto ha llevado al INE a actualizar sus proyecciones demográficas y considerar menores flujos migratorios en su nuevo ejercicio de proyección a largo plazo (INE, 2010) frente a los planteados en su escenario de 2005 (ver INE, 2005). Bajo este nuevo escenario, según el INE se produciría la llegada total de 2,7 millones inmigrantes frente a 11,2 millones del escenario anterior entre los años 2010 y 2050.

Además, el INE ha empezado a publicar de forma anual un ejercicio de proyección a corto plazo en el que plantea sus hipótesis demográficas para los siguientes diez años. El escenario publicado en 2009, para el período 2009–2019, coincidió con el planteado en el ejercicio de proyección a largo plazo para esos años. En 2010 volvió a presentar un nuevo escenario, para el período 2010–2020, cuya principal diferencia con respecto al anterior era la actualización de los flujos migratorios, ya que en el publicado en 2009 se consideraba unas cifras reducidas que ya en el año 2010 no se produjeron (19.639 personas frente al observado de 62.156).

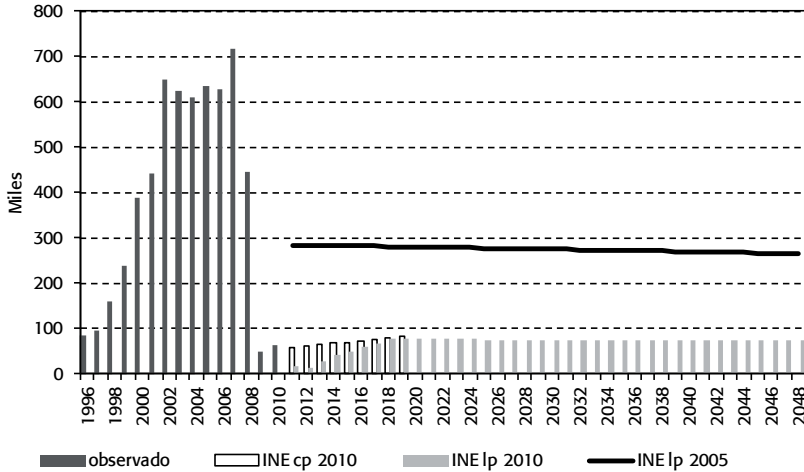
Por lo tanto, a finales del año 2010 se dispone de dos escenarios demográficos proporcionados por el INE: uno a corto plazo, para el período 2010–2020 y otro a largo plazo, para el período 2009–2049. En referencia a los flujos migratorios, ambos tienen unas hipótesis conservadoras en cuanto a la entrada neta de inmigrantes en comparación con el ejercicio de 2005 (gráfico 1.16).

El cambio en la hipótesis migratoria tiene relevantes implicaciones en la proyección demográfica. Según las proyecciones realizadas en esta tesis, bajo este nuevo escenario en el año 2050 la población total extranjera alcanzaría 11,7 millones en vez de los 23 millones del ejercicio anterior. La diferencia entre ambos escenarios supone que la población inmigrante en edad de trabajar apenas crecería 2 millones en el escenario del INE en 2010 frente a los 10,6 millones del ejercicio anterior, viéndose reflejado en un empeoramiento de la tasa de dependencia, que podría alcanzar en el año 2050 el 61% frente al 48,7% del escenario de 2005. El descenso en la población susceptible de encontrarse en el mercado laboral hace que este también se vea afectado al reducirse el número de ocupados potenciales. Tal y como se verá más adelante, en el capítulo 3, la relación entre el número de ocupados y la población mayor de 15 años se reduciría considerablemente bajo esta nueva situación.

Estos resultados ponen de manifiesto la importancia de los flujos migratorios en la proyección total de la población. Asimismo, el gráfico 1.16 muestra las variaciones que sufre esta variable en la proyección planteada por el INE debido a la dependencia de los últimos datos observados en la forma de estimarlos. Los dos

Gráfico 1.16

## FLUJOS MIGRATORIOS NETOS EN EL PERÍODO 1996-2050



Fuente: INE.

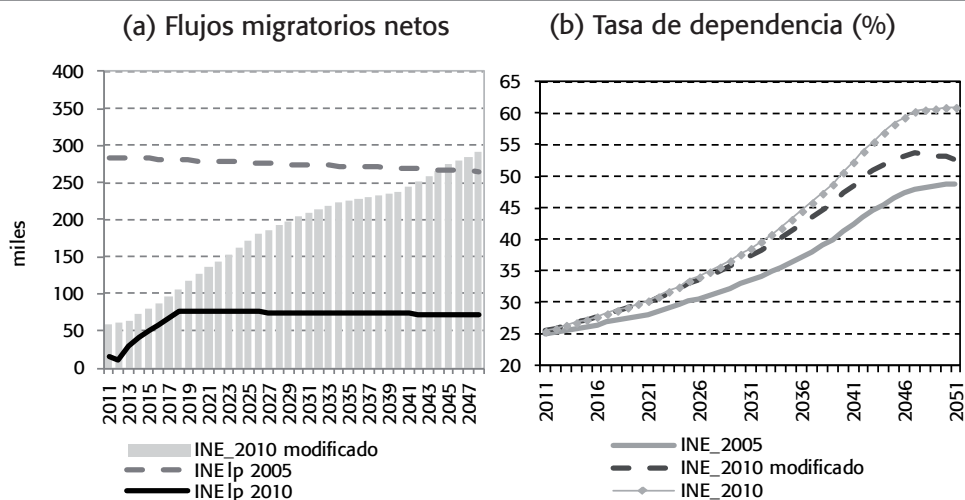
escenarios migratorios del INE (2005 y 2010) podrían ser considerados como hipótesis optimistas y pesimistas respectivamente, y por lo tanto los dos extremos entre los que podría situarse en las próximas décadas.

El escenario base de este estudio se realiza en función del escenario demográfico del INE de 2005, al tratarse del escenario utilizado en la gran mayoría de trabajos existentes, con el fin de obtener resultados comparables con ellos. Al mismo tiempo, se considera este escenario como el más favorable para la inmigración y la situación demográfica española. Sin embargo, siendo consciente de las implicaciones, tanto demográficas como laborales de la variable migratoria, se realizan también, a modo de escenario de sensibilidad, las proyecciones de gasto bajo dos nuevos escenarios: i) pesimista: resultado de combinar las hipótesis migratorias más recientes publicadas por el INE con las previsiones a corto plazo para el período 2010–2020 y las previsiones migratorias a largo plazo para 2021 y 2051 (denominado INE–2010) y ii) intermedio: un nuevo escenario que tenga en cuenta un flujo neto vinculado con la necesidad de ocupados de la economía para que la relación [ocupados/población mayor de 15 años] no descienda por debajo del valor medio observado en los últimos diez años del 48,1% (denominado INE-2010\_modificado).

En el gráfico 1.17 se pueden comparar las tres alternativas planteadas en los flujos migratorios y sus implicaciones en la tasa de dependencia. En las próximas décadas, si no se modifican las pautas de fecundidad y mortalidad, la proporción de mayores aumentará en cualquiera de los casos, pero será mucho mayor cuanto menor sea la entrada de población extranjera pudiendo llegar a alcanzar el 61%

Gráfico 1.17

ESCENARIOS DEMOGRÁFICOS ALTERNATIVOS



Fuente: Elaboración propia.

en un escenario pesimista (INE-2010) o moderarse en un término intermedio en el 52,7% si se diera el escenario INE-2010\_modificado.

### 3. ESCENARIO EDUCATIVO 2006-2051

Uno de los elementos más relevantes para el análisis es la evolución de los niveles educativos. En la medida en la que la participación en el mercado laboral está directamente relacionada con una mayor cualificación, el avance de los niveles educativos supondrá mejoras en los historiales laborales de los trabajadores.

En la actualidad, con la información de la *Encuesta de Población Activa* (INE), ya se puede observar que las generaciones más jóvenes tienen unos mayores niveles educativos. En los gráficos 1.18 y 1.19 se recoge para el año 2007 la distribución de la población en edad de trabajar de acuerdo con educación, edad, género, nacionalidad y nivel educativo<sup>4</sup>.

Entre la población española con edades entre 28 y 40 años se observa que las mujeres presentan una mayor proporción en terciaria frente a los hombres de su misma edad. Esta evidencia muestra que las mujeres se están preparando más, dedicando más años de su vida a invertir en capital humano, de tal forma que están

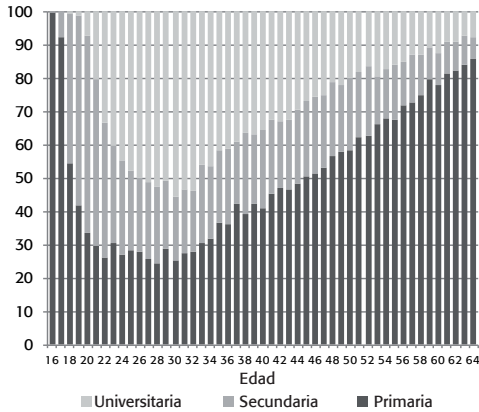
<sup>4</sup> En este trabajo se considera la misma clasificación educativa que utilizan la OCDE y Eurostat para los niveles de primaria, secundaria y terciaria. Según esta clasificación el nivel de terciaria comprende los niveles de Formación Profesional Superior y todos los estudios universitarios.



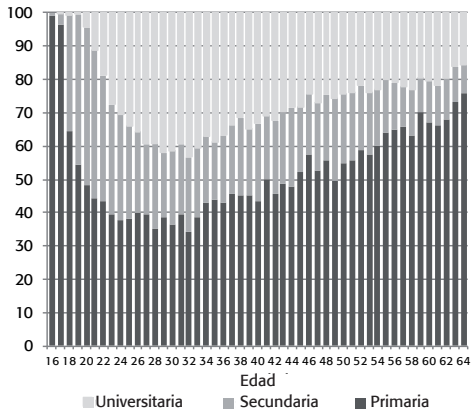
Gráfico 1.18

## DISTRIBUCIÓN EDUCATIVA POR EDAD. NATIVOS (% , AÑO 2007)

(a) Mujeres



(b) Hombres

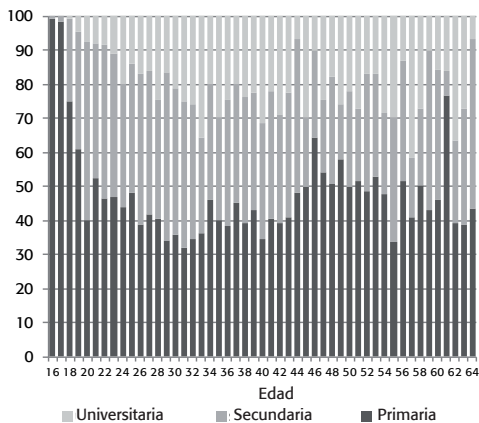


Fuente: Microdatos Encuesta de Población Activa (INE).

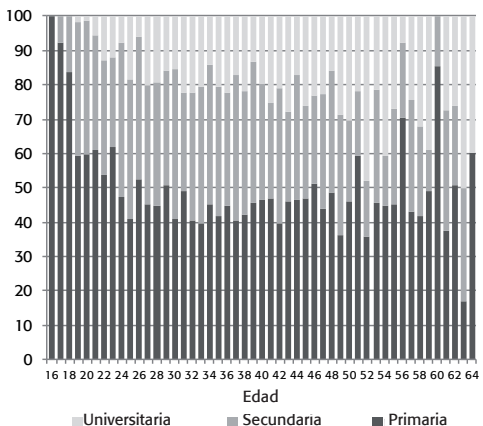
Gráfico 1.19

## DISTRIBUCIÓN EDUCATIVA POR EDAD. INMIGRANTES (% , AÑO 2007)

(a) Mujeres



(b) Hombres



Fuente: Microdatos Encuesta de Población Activa (INE).

alcanzando niveles de formación más altos que les permite competir mejor en el mundo laboral. En el año 2008 el 46% de las mujeres que se encuentran en edad de acceso al mercado de trabajo (entre 30–34 años) cuentan con educación superior, frente al 36% de los hombres, mientras que aquellas mujeres que comienzan a abandonar el mercado de trabajo (entre 60–64 años) tan solo el 9,4% completaron la educación terciaria.

La población inmigrante tiene mayoritariamente una mayor proporción de niveles de primaria y secundaria frente al nivel universitario, habiendo diferencias según el país de origen. En concreto, aquellos procedentes de países de fuera de la Unión Europea (incluyendo Rumanía y Bulgaria) poseen en mayor proporción niveles de educación primaria y secundaria y menor de niveles superiores de educación (ver tabla 1.4), siendo mayores las diferencias si se detalla por país de procedencia. En concreto, los trabajadores marroquíes tienen los menores niveles de cualificación alcanzada, frente a los latinoamericanos que presentan mejores niveles educativos que los inmigrantes procedentes de África y Asia.

### ■ 3.1. El proceso de incorporación laboral de la mujer

Un elemento importante a tener en cuenta para la proyección, es la mejora que la mujer está consiguiendo a nivel educativo y laboral. Su mejor cualificación conlleva mejoras en su empleabilidad y una mayor participación en el mercado laboral, lo cual supone la obtención de mejores historiales laborales.

Tabla 1.4

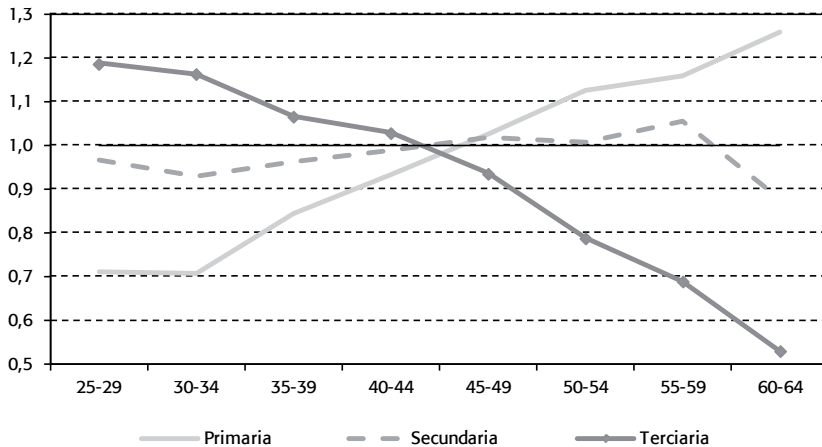
#### NIVEL EDUCATIVO POR PAÍS DE ORIGEN (EDAD 16-64, AÑO 2007)

	PRIMARIA		SECUNDARIA		TERCIARIA		TOTAL	
	Total miles	%	Total miles	%	Total miles	%	Total miles	%
EUROPA	463,4	(32,4)	540,7	(37,9)	424,3	(29,7)	1.428,4	(100,0)
U. Europea	156,8	(28,8)	162,1	(29,8)	224,7	(41,3)	543,6	(100,0)
Rumanía y Bulgaria	267,8	(37,5)	328,1	(45,9)	118,3	(16,6)	714,2	(100,0)
Resto	38,8	(22,7)	50,4	(29,6)	81,3	(47,7)	170,6	(100,0)
IBEROAMERICA	889,8	(46,7)	719,8	(37,7)	297,5	(15,6)	1.907,1	(100,0)
NORTEAMERICA	3,4	(21,4)	2,8	(17,5)	9,6	(61,1)	15,7	(100,0)
ASIA	82,5	(59,0)	32,6	(23,3)	24,8	(17,7)	139,9	(100,0)
AFRICA	531,6	(75,6)	131,5	(18,7)	40,1	(5,7)	703,2	(100,0)
TOTAL	1.970,7	(47,0)	1.427,4	(34,0)	796,3	(19,0)	4.194,3	(100,0)

Fuente: Elaboración propia y microdatos EPA (IV trimestre - INE).

Gráfico 1.20

## BRECHA EDUCATIVA ENTRE MUJERES Y HOMBRES (AÑO 2007)



Fuente: Elaboración propia y EPA (INE).

La brecha educativa<sup>5</sup> entre mujeres y hombres que se incorporan por primera vez al mercado de trabajo (edad 25–29 años) se cerró hace más de 15 años (gráfico 1.20). Es decir, la generación de hombres y mujeres que tienen 45 años en el año 2007 alcanzaron un nivel educativo muy similar; mientras que las generaciones de mujeres más jóvenes (menos de 45 años) alcanzaron un mayor nivel educativo que los hombres. En la actualidad el 45,5% de la cohorte de mujeres con edad entre 30 y 34 años terminan la educación terciaria frente al 35,9% de los hombres.

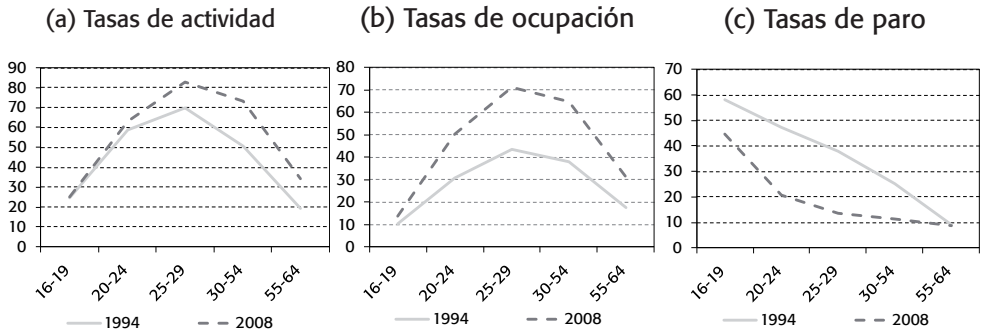
El hecho de que las nuevas generaciones de mujeres dediquen más años de su vida a invertir en capital humano que los hombres, está llevando también a que se retrase la maternidad. En concreto, en los últimos treinta años la edad en la que una mujer tiene el primer hijo ha pasado de los 25 años, a finales de los años setenta, a los 29,4 actuales. Es decir, en tres décadas se ha retrasado la decisión de tener hijos en cuatro años. Como se veía en el gráfico 1.2(b) las tasas de fecundidad por edad han cambiado en los últimos años, no solo se ha reducido el número de hijos sino que además se ha retrasado el momento de la maternidad debido al proceso de incorporación de la mujer al mercado de trabajo (ver, entre otros, De la Rica y Ferrero, 2003 y Sánchez-Mangas y Sánchez-Marcos, 2007).

Unido a la mejora en los niveles educativos alcanzados se ha producido el incremento de su participación en el mercado de trabajo. La tasa de actividad feme-

<sup>5</sup> Se define brecha educativa para un determinado grupo de edad o cohorte como el cociente entre el número de mujeres con un determinado nivel de educación y el número de hombres con dicho nivel educativo.

Gráfico 1.21

**TASAS DE ACTIVIDAD FEMENINA, OCUPACIÓN Y PARO SEGÚN EDAD (AÑO 1994 Y 2008)**

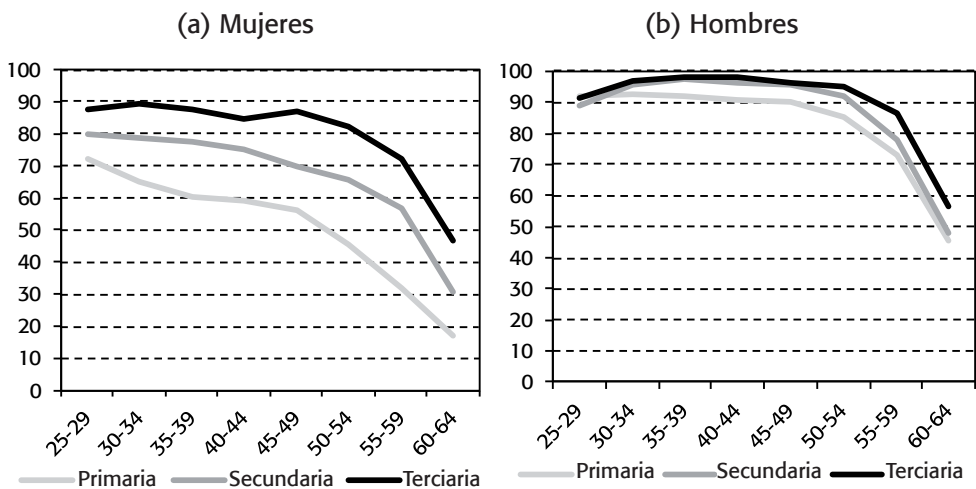


Fuente: Elaboración propia y Encuesta de Población Activa (INE).

nina ha aumentado casi 18 puntos en los últimos quince años, situándose en el 64,1% en el año 2008, siendo reflejo el relevo generacional como se puede observar en el gráfico 1.21(a). En cuanto a la tasa de empleo femenina para el grupo de edad 16-64, esta se ha situado en el 55,7% en 2008, lo que supone 24,2 puntos más que la tasa de 1994. Por grupos de edad, el mayor avance se ha producido

Gráfico 1.22

**TASAS DE ACTIVIDAD SEGÚN GRUPO DE EDAD Y NIVEL EDUCATIVO (AÑO 2007)**



Fuente: Encuesta de Población Activa (INE)

Tabla 1.5

## TASAS LABORALES SEGÚN GÉNERO Y NIVEL EDUCATIVO (EDAD 15-64, AÑO 2008)

	ESPAÑA		
	MUJERES	HOMBRES	TOTAL
Tasa de actividad	63,2	81,8	72,6
Primaria	50,9	79,2	65,6
Secundaria	68,3	82,5	75,4
Terciaria	83,8	90,9	87,3
Tasa de paro	13,0	10,1	11,3
Primaria	18,4	13,6	15,4
Secundaria	12,7	8,8	10,6
Terciaria	7,6	5,2	6,4
Tasa de empleo	54,9	73,5	64,3
Primaria	41,5	68,4	55,5
Secundaria	59,6	75,3	67,4
Terciaria	77,4	86,2	81,7

Fuente: Eurostat.

entre los 25 y los 29 años al pasar de una tasa de empleo del 43,3% en 1994 al 71,3% en el año 2008 (gráfico 1.21(b)).

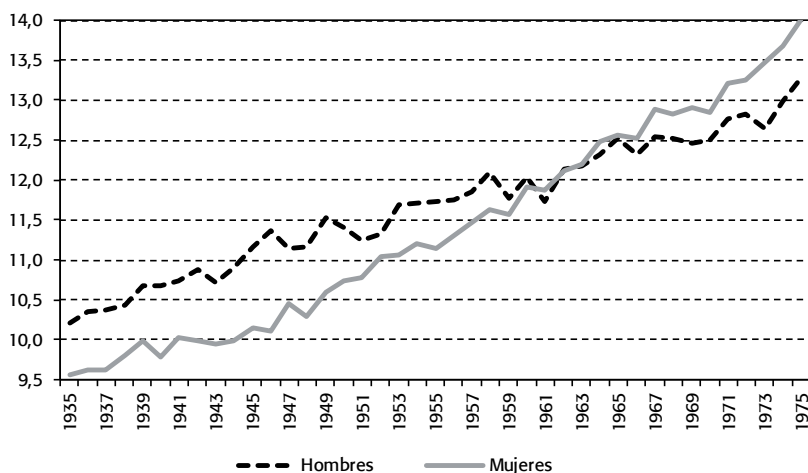
En relación al nivel educativo, en el gráfico 1.22(a) se puede comprobar que la participación de la mujer en el mercado de trabajo está marcada por su nivel de estudios, siendo mayor en el caso de los niveles superiores, pero todavía se encuentra por debajo de la participación masculina (ver gráficos 1.22(a) y 1.22(b) y tabla 1.5). No obstante, en la medida que las nuevas generaciones se incorporen plenamente al mercado de trabajo y alcancen mejores puestos de trabajo que las generaciones anteriores, al estar más cualificadas, supondrá que en las próximas décadas sus tasas de actividad y de empleo continúen avanzando, lo cual tendrá importantes implicaciones en el sistema de Seguridad Social, tanto en la parte de ingresos como de gastos.

### ■ 3.2. Evolución del nivel de cualificación en el período 2006-2051

Las generaciones que se incorporan hoy al mercado laboral dedican cada vez más años a su formación. De hecho, la etapa educativa se ha ampliado pasando de diez años de media que dedicaba al estudio la generación nacida en 1940, a

Gráfico 1.23

**AÑOS MEDIOS DEDICADOS AL ESTUDIO SEGÚN EL AÑO DE NACIMIENTO**



Fuente: Elaboración propia a partir de microdatos EPA (INE).

los 13,6 años de media que dedica la generación que acaba de terminar su etapa formativa<sup>6</sup> (ver gráfico 1.23).

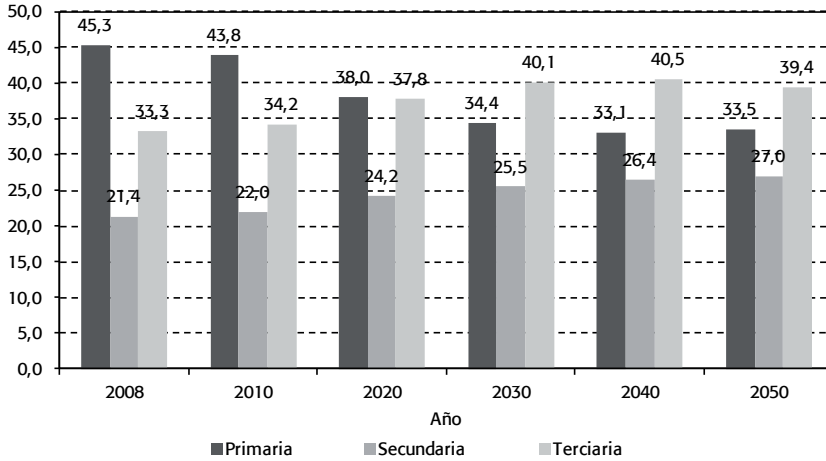
Además, el hecho de que las nuevas generaciones de mujeres estén mejor formadas que las cohortes previas (e incluso siendo favorable la brecha con respecto a los hombres), unido a que la cualificación está correlacionada positivamente a la participación laboral, debería generar que, en la medida en que se vayan jubilando las generaciones de mujeres con menor nivel de educación y vayan incorporándose en el mercado de trabajo las nuevas generaciones más cualificadas, la tasa de actividad de las mujeres, y consecuentemente su tasa de empleo, continúe aumentando.

El escenario planteado en la proyección para el período 2006–2051 va a suponer que todas las nuevas cohortes alcanzarán el nivel educativo de la cohorte más educada observada hasta la fecha y que corresponde a la generación nacida en el año 1975, es decir, a la de las personas que tenían 32 años de edad en el año 2007. Esto implicará un importante relevo generacional, donde la proporción de personas

<sup>6</sup> El número medio de años dedicados al estudio se ha construido a partir de los datos sobre el nivel educativo alcanzado recogidos en la EPA. Debido a que la información estadística no permite conocer la distribución exacta de años dedicados al estudio, cuando el nivel alcanzado es inferior al de primaria, la metodología utilizada estaría sobreestimando el número de años dedicados al estudio de las generaciones mayores. En concreto, se ha supuesto que las personas que alcanzaron hasta niveles de primaria dedicaron un número medio total de nueve años. En el caso de los niveles de secundaria, un total de doce años y una media total de dieciocho para aquellos que obtuvieron niveles de terciaria (niveles según la clasificación mencionada anteriormente).

Gráfico 1.24

**EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE NIVELES EDUCATIVOS (% POBLACIÓN 16-64 AÑOS, 2008-2050)**

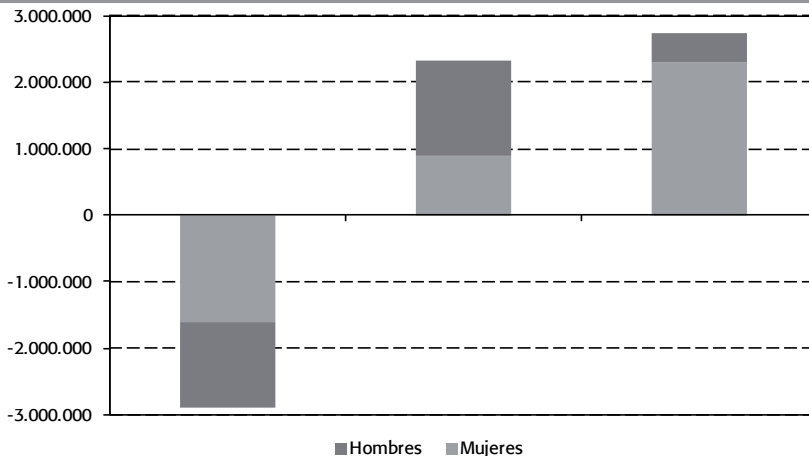


Fuente: Elaboración propia.

en la fuerza laboral que alcancen educación universitaria aumentará al pasar del 33,3% a situarse en el 39,4% en el año 2050, al mismo tiempo que el peso de las personas que únicamente alcancen la primaria, descenderá hasta el 33,5% frente al 45,3% en 2008 (ver gráfico 1.24).

Gráfico 1.25

**VARIACIÓN POBLACIÓN 16-64 AÑOS ENTRE 2008 Y 2050 SEGÚN GÉNERO Y NIVEL EDUCATIVO**



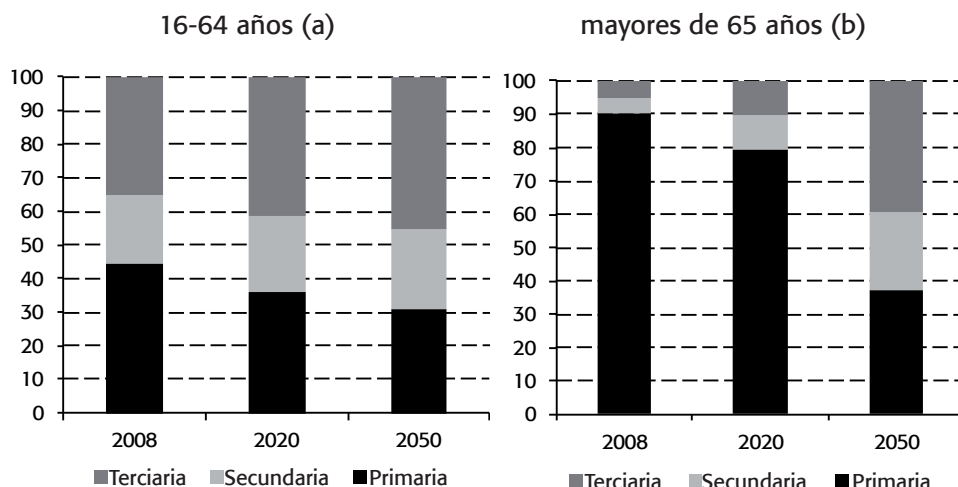
Fuente: Elaboración propia.

El resultado de esta mejora podría suponer que la población en edad de trabajar que alcancen niveles de secundaria y terciaria se incrementaría en 5 millones entre 2008 y 2050, mientras que se produciría el descenso de casi 3 millones de personas con primaria (ver figura 1.25 y tabla 1.6). Gran parte de esta mejora sería debida a la mejora de cualificación de la mujer, ya que el número de mujeres con niveles de secundaria aumentaría un 28,2% y en el caso de educación superior el incremento sería del 43,2%. En este último caso, supondría, previsiblemente, 2,3 millones más de mujeres mejor formadas que se incorporarían al mercado de trabajo en una alta proporción.

Una muestra del cambio generacional que experimentará previsiblemente la población en las próximas décadas es que el porcentaje de mujeres con estudios superiores entre 16 y 64 años pasará del 34,9% en 2008 al 45,3% en el año 2050, siendo más espectacular en el caso de aquellas que tienen 65 o más años, que se incrementará del 4,9% al 39,3% (ver gráfico 1.26). Estos datos tendrán importantes implicaciones en términos tanto laborales como en el sistema de pensiones, porque supondrá la mejora de sus historiales laborales, de forma que es de esperar que tengan derecho a mejores pensiones que las de sus antecesoras en el momento de su jubilación.

Gráfico 1.26

**EVOLUCIÓN DE LA CUALIFICACIÓN DE LAS MUJERES  
(DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL, 2008-2050)**



Fuente: Elaboración propia.



Tabla 7.6

## DETALLE PROYECCIÓN DE POBLACIÓN POR GÉNERO, NIVEL EDUCATIVO Y EDAD

2008	TOTAL			MUJERES			HOMBRES			
	Total	Primaria	Secundaria	Terciaria	Primaria	Secundaria	Terciaria	Primaria	Secundaria	Terciaria
POB. TOTAL	45.476.172	22.660.844	8.589.558	14.225.770	11.616.985	4.025.440	7.413.242	11.043.859	4.564.118	6.812.527
menor de 15	7.210.985	2.234.488	1.603.382	3.373.115	955.737	716.071	1.889.000	1.278.751	887.312	1.484.115
mayor de 65	7.475.891	6.482.113	403.772	590.006	3.880.692	198.466	211.190	2.601.421	205.306	378.815
16-64 años	30.789.296	13.944.243	6.582.404	10.262.649	6.780.555	3.110.903	5.313.052	7.163.688	3.471.501	4.949.597
Tasa dependencia	24,3	46,5	6,1	5,7	57,2	6,4	4,0	36,3	5,9	7,7
% 16-64/tot 16-64	100,0	45,3	21,4	33,3	22,0	10,1	17,3	23,3	11,3	16,1
<b>2020</b>										
POB. TOTAL	50.559.876	22.082.690	11.044.830	17.432.356	11.175.090	5.153.182	9.464.837	10.907.601	5.891.648	7.967.519
menor de 15	8.913.682	2.887.592	2.152.632	3.873.459	1.259.730	950.118	2.191.720	1.627.862	1.202.514	1.681.739
mayor de 65	9.059.958	6.811.326	996.448	1.252.185	4.117.959	526.309	529.990	2.693.366	470.139	722.194
16-64 años	32.586.236	12.383.773	7.895.751	12.306.713	5.797.400	3.676.755	6.743.127	6.586.373	4.218.996	5.563.586
Tasa dependencia	27,8	55,0	12,6	10,2	71,0	14,3	7,9	40,9	11,1	13,0
% 16-64/tot 16-64	100,0	38,0	24,2	37,8	17,8	11,3	20,7	20,2	12,9	17,1
<b>2050</b>										
POB. TOTAL	58.463.150	20.452.067	15.378.222	22.632.860	9.871.779	7.138.110	13.227.372	10.580.288	8.240.113	9.405.488
menor de 15	9.460.974	3.205.594	2.476.516	3.778.865	1.418.030	1.075.990	2.159.841	1.787.563	1.400.526	1.619.023
mayor de 65	16.046.051	6.197.451	3.992.275	5.856.325	3.278.757	2.059.836	3.460.752	2.918.694	1.932.439	2.395.573
16-64 años	32.956.125	11.049.022	8.909.431	12.997.671	5.174.991	4.002.284	7.606.779	5.874.031	4.907.148	5.390.892
Tasa dependencia	48,7	56,1	44,8	45,1	63,4	51,5	45,5	49,7	39,4	44,4
% 16-64/tot 16-64	100,0	33,5	27,0	39,4	15,7	12,1	23,1	17,8	14,9	16,4

Fuente: Elaboración propia.



**2**

## **ANÁLISIS INSTITUCIONAL DEL SISTEMA DE PENSIONES EN ESPAÑA**



El progresivo envejecimiento de la población tendrá importantes implicaciones en la sostenibilidad futura del sistema de pensiones. El aumento del número de personas mayores supondrá un mayor número de pensiones al que tendrá que hacer frente el sistema y además durante un mayor número de años debido al aumento de la esperanza de vida. Por este motivo, el sistema de pensiones debe adaptarse a la nueva realidad demográfica.

Los orígenes del sistema de pensiones español se encuentran en el Retiro Obrero Obligatorio del año 1919 y el Seguro de Vejez de 1939, donde se constituía como un sistema de prestación definida y un sistema de reparto respectivamente. Desde entonces, se han producido diversos cambios con el fin de crear un modelo integrado de protección social de gestión pública.

A lo largo de la historia el sistema se ha ido estructurando a través de regímenes de cotización según el tipo de actividad y configurando el actual sistema de cotización. En la actualidad hay seis regímenes (R. General, R.E. de Trabajadores Autónomos, R.E. Agrario, R.E. de Minería del Carbón, R.E. de Trabajadores del Mar y R.E. de Empleados del Hogar), pero avanza hacia su integración en dos grandes bloques que agrupen a los trabajadores por cuenta ajena y a los trabajadores por cuenta propia, siguiendo las recomendaciones de la Comisión del Pacto de Toledo.

El importe de gasto fundamental del sistema corresponde hoy a las pensiones contributivas, pero el sistema también comprende: las pensiones no contributivas (introducidas en el año 1990), las pensiones de las clases pasivas y los complementos a mínimos para aquellas pensiones que no alcanzan el mínimo requerido. Los criterios de acceso a la pensión de jubilación también se han ido modificando: la elegibilidad se amplió de diez a 15 años en 1985, el número de años para el cálculo de la pensión pasó de dos a ocho en ese mismo año y volvió a cambiar hasta los 15 años actuales en 1997. En el año 2011 se ha aprobado la reforma más relevante al contemplar de forma simultánea cambios en tres de los principales elementos del sistema: retraso de la edad de jubilación (de 65 a 67 años), ampliación del período de cálculo (de 15 a 25 años) y aumento del número de años para alcanzar el 100% de la base reguladora.

En este capítulo se realiza en primer lugar, un recorrido por los orígenes del sistema de Seguridad Social así como sus modificaciones más recientes. A continuación se describe la situación en la que se encuentra el sistema, tanto en su vertiente de ingresos como en gastos, al ser el punto de partida de las proyecciones. Para finalizar, en la última sección, se detallan los elementos clave del sistema de pensiones y de la pensión de jubilación (las bases de cotización realizadas durante

los 15 años anteriores, los años cotizados y la edad de jubilación), resaltando las posibles implicaciones de cara a la proyección.

## ■ 1. REPASO HISTÓRICO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN EN ESPAÑA

El primer sistema de Seguridad Social fue creado por Von Bismarck en Alemania en el año 1881. Una de sus principales funciones era proporcionar un seguro en forma de rentas que se pagaba en determinadas contingencias como en el caso de la vejez o de la incapacidad. Se trataba de un sistema de pensiones contributivo, es decir, existía una relación directa entre las contribuciones de los trabajadores y sus pensiones, por lo que en términos de equilibrio intergeneracional se caracterizaba por una escasa redistribución.

En un principio, se trataba de seguros sociales solidarios y mutualistas que aseguraban el riesgo y no la situación de necesidad que podría generar. Tenían carácter obligatorio y se basaban en las técnicas del seguro privado, de forma que estaban sujetos a la actividad profesional del beneficiario, correspondiendo al empresario la responsabilidad respecto a sus trabajadores (especialmente en el caso de los accidentes laborales). Las prestaciones de este tipo de seguros eran indemnizatorias y por lo tanto sustitutivas del salario. Este tipo de previsión se fue extendiendo por todos los países y en especial, en el sur de Europa y en Iberoamérica.

Unas décadas más tarde el informe *Beveridge*, publicado en Reino Unido en 1942, recomendaba la unificación y la homogeneidad en un solo seguro, incluyendo los accidentes de trabajo y abandonando totalmente la responsabilidad empresarial. Se unifican las cotizaciones proponiendo un sistema de pensiones que estableciera la introducción de un sistema mínimo como instrumento de lucha contra la pobreza, que otorgaba una pensión asistencial fija e igual para la mayoría de los trabajadores. De esta forma, en un sistema tipo *Beveridge* es fundamental el elemento redistributivo.

En el primero de estos sistemas (sistema *bismarckiano*), la pensión es una función creciente de su renta laboral, mientras que la tasa de sustitución o relación entre la pensión y el salario, es independiente de la renta laboral. Sin embargo, en el segundo caso (sistema *Beveridge*), las pensiones son iguales para todos los trabajadores, en función del estado de necesidad que se originaba, al mismo tiempo que se abandonaba la referencia al salario y la actividad económica, por lo que la tasa de sustitución es decreciente con la renta laboral.

Según U.S. Social Security Administration (2010) los principales países que pueden clasificarse como típicamente *bismarckianos* son: Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Grecia, Italia y España debido a que sus sistemas únicamente tienen en cuenta el nivel de ingresos asociado. Por otro lado, los países que tienen un alto componente de pensión uniforme e independiente de los ingresos son: Irlanda, Holanda, Noruega y Reino Unido. Según Conde-Ruiz y Profeta (2007), España y Grecia presentan la mayor correlación entre la pensión y los ingresos previos a la

jubilación, medido a través del índice *bismarckiano* que elaboran para la medición del grado de redistribución del sistema de Seguridad Social. A estos países les seguiría Francia, Alemania, Italia y Austria pudiendo ser clasificados como *bismarckianos*. Por otro lado, Dinamarca, Bélgica, Irlanda, Estados Unidos y Reino Unido presentan una correlación mucho menor por lo que serían países del tipo *Beveridge*.

### ■ 1.1. Orígenes del sistema español

En España, la *primera aproximación a un sistema de pensiones fue en el año 1900* con la Ley de Protección de los Accidentes de Trabajo<sup>7</sup>. Esta ley introdujo el seguro obligatorio para accidentes y autorizó la creación de fondos para financiar pensiones de jubilación e invalidez únicamente para empleados públicos.

Más adelante, *en 1919 se introdujo el Retiro Obrero Obligatorio*<sup>8</sup> para los trabajadores del sector privado en edades comprendidas entre los 16 y los 65 años y cuyo salario anual fuera menor que un cierto nivel. Las contribuciones al fondo provenían tanto del empleador como del empleado, en una relación de 3 a 1. Este fondo se utilizaba para pagar las pensiones de los retirados de acuerdo a un principio de capitalización, pero no se mantenía una contabilidad individual y eran tratados de forma homogénea. Los beneficios dependían de la edad del individuo y del momento en el que se hubiera empezado a contribuir. El programa garantizaba una pensión de 365 pesetas o una fracción de dicha cantidad proporcional al número de años cotizados para aquellos con 45 años o menos, con la condición de cotizar continuamente. En este caso se trataría de un sistema de prestación definida. Por otro lado, para aquellos inicialmente mayores de 45 años, se creó un fondo de capitalización que pagaba una pensión proporcional al número de años que se hubiera contribuido, más un cierto subsidio mínimo gubernamental. En 1919 se creó también la Caja Central de Crédito Marítimo, origen del Instituto Social de la Marina en 1941, que gestionaba un sistema obligatorio de pensiones de retiro para pescadores y marineros.

*En el año 1926 se estableció para los trabajadores del sector público un sistema de pensiones universal a través del Real Decreto de la Presidencia*<sup>9</sup>. Este sistema se denominó *Régimen de Clases Pasivas* y proporcionaba una pensión mínima y una opción a percibir una pensión complementaria si se realizaba una contribución salarial adicional con un cierto tope máximo. Tres años después se introdujo el Seguro Obligatorio de Maternidad para empleados públicos.

De esta forma, la mayoría de los empleados estaban cubiertos a mediados de los años treinta. El Retiro Obrero fue reemplazado por el *Seguro de Vejez en el año 1939*. El cambio significó el paso de un sistema de capitalización a un sistema de reparto. *En 1947 se instauró el Seguro Obligatorio de Vejez e Invalidez (SOVI)*.

<sup>7</sup> 30 de enero 1900.

<sup>8</sup> Real Decreto de 11 de marzo 1919.

<sup>9</sup> 22 de octubre de 1926.

Entre 1940 y 1948 se crearon un gran número de regímenes especiales, así como fondos complementarios de pensiones (mutualidades y montepíos de pensiones), que se encontraban bajo el control de los sindicatos verticales y subsidiariamente el control del Ministerio de Trabajo.

Desde 1950 hasta mediados de la década de los setenta, el sistema se fundamentaba en dos pilares: i) se dotaba de una pensión a todos los trabajadores, a los públicos a través del sistema de clases pasivas, y a los privados a través del Seguro de Vejez e Invalidez; y ii) otro compuesto por planes complementarios de pensiones para todos los trabajadores (tanto públicos como privados) que eran las mutualidades y montepíos, que a pesar de su apariencia privada estaban bajo el control del gobierno.

## ■ 1.2. Aproximación al sistema actual

A partir de 1960 comenzó a configurarse el sistema de seguridad social actual. La *Ley de Bases de la Seguridad Social*, de 28 de diciembre de 1963, supone la primera aproximación de implantar un modelo unitario e integrado de protección social con una base de reparto y de gestión pública. El sistema se estructuró por regímenes, creándose numerosos regímenes especiales adicionales al régimen general, se eliminaron los ingresos máximos de entrada en el Seguro Obligatorio de Vejez e Invalidez, se unificaron las distintas contribuciones (jubilación, invalidez, etc.) en una aportación general a la Seguridad Social y se modificaron los porcentajes de contribución por parte del empleado y empleador. Además, se llegó a la definición de bases de cotización para cada grupo profesional y sector de actividad, aunque dichas bases de cotización no guardaban una relación directa con los salarios. Dicha diferencia se incrementó con el tiempo hasta la reforma de 1972, en la que se ajustaron las bases de cotización a los salarios, aunque discriminando los pagos por horas extraordinarias (que cotizaban a una tasa menor).

Más tarde, la *Ley 24/1972 de Financiación y Perfeccionamiento de la Acción Protectora del Régimen de la Seguridad Social*, y su aplicación en la *Ley General de la Seguridad Social de 20 de mayo de 1974*, introdujo los siguientes cambios:

- Se modificaron los criterios de contribución, planteando una división en dos de la base de cotización: una base tarifada según categoría profesional y una base complementaria que tenía como finalidad reducir la distancia entre bases de cotización y salarios reales de los trabajadores. Se establecieron topes máximos para la base complementaria, expresados como porcentajes de la base tarifada.
- Se implantó un principio según el cual, las pensiones tenían que estar indicadas al crecimiento de los salarios nominales (esto cambia a partir de 1985).
- Se relajaron los criterios de elegibilidad y comenzó a abandonarse el sistema de mutualidades.

El primer intento de armonización del gran número de regímenes existentes se produce en 1978 impulsado por los Pactos de la Moncloa, con el *Real Decreto-Ley 4/1978 sobre Recaudación e Inspección en la Seguridad Social*<sup>10</sup>. Además, se reducen las diferencias entre algunos grupos de trabajadores y se concede al Instituto Nacional de Seguridad Social (INSS) la administración del conjunto del sistema. Se completa el proceso de convergencia entre tipos de cotización por bases, tarifadas y complementarias, introduciendo un tipo único de cotización de 34,5%. A partir del 1 de enero 1979 se suprimen las bases tarifadas y complementarias y se pasa a cotizar sobre la remuneración total del trabajador. Se mantienen las bases mínimas y máximas de cotización determinadas por la ley según la categoría profesional del trabajador.

En el año 1985 comienza un proceso de reforma importante. Con la *Ley 26/1985 de Medidas Urgentes para la Racionalización de la Estructura y Acción Protectora de la Seguridad Social*<sup>11</sup> se introducen cuatro modificaciones sustanciales para racionalizar el sistema de Seguridad Social y reducir su generosidad:

- se endurecen los criterios de concesión de pensiones de invalidez;
- se amplía el período de elegibilidad aumentando de 10 a 15 años el número mínimo de años contribuidos para tener derecho a una pensión contributiva;
- se incrementa el número de años considerados para el cálculo de la pensión, pasando de dos a ocho años;
- se reduce el número de regímenes especiales, bien por la integración de algunos en el Régimen General de la Seguridad Social, o bien por la combinación de otros.

De esta forma se evitaba el fenómeno denominado “compra de pensiones” por parte de cotizantes de regímenes especiales (autónomos, agrario por cuenta propia y empleados de hogar) consistente en cotizar por importes mínimos durante el período mínimo requerido para conseguir la pensión mínima correspondiente, que resultaba ser generosa en comparación con las cotizaciones realizadas. Todavía hoy se produce un comportamiento estratégico por parte de los trabajadores del régimen especial de autónomos como se verá más adelante.

*En 1986, se puso en marcha el sistema de sanidad pública universal bajo el Instituto Nacional de Salud (Insalud). Inicialmente estaba financiado en su mayoría por las contribuciones al sistema de Seguridad Social, pero se modificó en los presupuestos del año 1989 (Ley 7/1988) al asignar en los Presupuestos Generales del Estado todos los costes del Insalud. En 1987 se regularon los fondos complementarios de pensiones (modificado en 1995).*

*En 1990, se introdujeron en el sistema, las pensiones no contributivas. Estaban destinadas a las personas mayores de 65 años y personas con invalidez mayores de 18 años que no habiendo cotizado lo suficiente se encuentren en situación*

<sup>10</sup> 24 de enero de 1978.

<sup>11</sup> Reforma propuesta por el Gobierno socialista con la oposición de los sindicatos.



de necesidad protegible y cumplan con ciertos requisitos como por ejemplo, que los ingresos de la familia sean inferiores a un nivel mínimo fijado anualmente y que se tenga un mínimo de años de residencia (diez para jubilados y cinco para invalidez). Se estableció que la financiación de estas pensiones fuera a cargo de los Presupuestos Generales del Estado.

En 1994, el Parlamento creó un comité formado por expertos y especialistas de la universidad, de la Administración Pública e interlocutores sociales como los sindicatos, para que analizara la sostenibilidad financiera del sistema de Seguridad Social en el largo plazo y planteara posibles medias para su reforma. El informe final se recogió bajo las *Recomendaciones del Pacto de Toledo* e incluía el acuerdo de los partidos políticos (con la excepción de Izquierda Unida), de dejar fuera del debate electoral las pensiones, y recopilaba las siguientes quince recomendaciones para mejorar el sistema de Seguridad Social en los siguientes puntos:

1. Separación y clarificación de las fuentes de financiación.
2. Constitución de reservas.
3. Mejora de las bases de cotización.
4. Financiación de los regímenes especiales.
5. Mejora de los mecanismos de recaudación y lucha contra la economía irregular.
6. Simplificación e integración de regímenes especiales.
7. Integración de la gestión.
8. Evolución de las cotizaciones.
9. Equidad y carácter contributivo del sistema de Seguridad Social.
10. Edad de jubilación.
11. Mantenimiento del poder adquisitivo de las pensiones.
12. Reforzamiento del principio de solidaridad.
13. Mejora de la gestión.
14. Sistema complementario de pensiones.
15. Análisis y seguimiento de la evolución del sistema.

Las quince recomendaciones del Pacto de Toledo constituyeron la base para el acuerdo alcanzado en el año 1996 entre el Gobierno y los dos sindicatos mayoritarios (*Acuerdo sobre Consolidación y Racionalización del Sistema de Seguridad Social*) que fue articulado a través de la *Ley 24/1997 de Consolidación y Racionalización de la Seguridad Social*. Esta ley recogió algunas de las recomendaciones y se aprobó la ampliación del número de años para el cálculo de la base reguladora pasando de ocho a quince años. Además se fijó la revalorización de todas las pensiones según la evolución prevista para el IPC y su revisión en función de las desviaciones observadas en el mes de noviembre (anteriormente solo se revalorizaban

así las de jubilación e invalidez permanente), y la creación de un fondo de reserva a dotar con los excedentes de la Seguridad Social.

### ■ 1.3. El nuevo siglo y las modificaciones más recientes

En 2001, se procedió a reformar el sistema a través del *Acuerdo para la Mejora y el Desarrollo del Sistema de Protección Social*<sup>12</sup> y se aprobó a través de la Ley 35/2002 donde, entre otros puntos se consideraba:

- La separación de fuentes de financiación de la Seguridad Social mediante aportaciones sucesivas del Estado en el plazo de doce años para sufragar los complementos a mínimos.
- La realización de la primera aportación del Fondo de Reserva.
- La mejora de las pensiones de viudedad y orfandad. El porcentaje correspondiente a la pensión de viudedad pasaría de forma gradual del 45% al 52% (al 70% en los supuestos de existencia de cargas familiares).
- Se reforma la regulación de la jubilación parcial y se permite la posibilidad de compatibilizar la pensión de jubilación con el desarrollo de actividades laborales (reducción de jornada entre un 25% y un 85% y exigencia de contratación de un trabajador que le releve).
- La posibilidad de acceder a la pensión de jubilación con posterioridad a los 65 años, mejorando la pensión con un 2% adicional por cada año completo de trabajo que se añadiría al 100% alcanzado con 35 años de cotización.
- La jubilación anticipada a partir de los 61 años, para los colectivos que no cotizaron antes del año 1967, con un período mínimo de cotización de 30 años y con 6 meses de paro involuntario. También se reducen los coeficientes reductores por jubilación anticipada en trabajadores con historiales de cotización largos.
- Se recomienda el desarrollo de los planes de pensiones privados.

En el año 2003 se aprobó el Informe elaborado por la Comisión no Permanente del Pacto de Toledo fruto de su proceso de revisión. En este caso se presentaron 22 recomendaciones agrupadas en tres bloques: i) las recomendaciones emitidas desde su inicio y su grado de cumplimiento, ii) recomendaciones adicionales (incorporan temas relativos a la mujer y sobre protección social, la dependencia, la discapacidad y la inmigración) y iii) sitúa el sistema de pensiones en el marco de la Unión Europea (para más detalle de estas recomendaciones y las anteriores ver Banco de España, 2009).

En el año 2006 y en el ámbito del diálogo social, el Gobierno firmó un acuerdo con los interlocutores sociales (CEOE, Cepyme, CCOO y UGT) para la reforma

<sup>12</sup> Este acuerdo contó con el visto bueno de Comisiones Obreras (CCOO) y la Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE) y la oposición de la Unión General de Trabajadores (UGT).

de las pensiones llamado *Acuerdo sobre medidas en materia de Seguridad Social* (bajo la Ley 40/2007) siendo las principales medidas:

1. Mayor correspondencia entre aportaciones y prestaciones al determinar la pensión de jubilación. Se exigen quince años efectivamente cotizados como requisito mínimo para poder jubilarse (frente a los 12,6 años anteriores) con un período de transición.
2. Reducción del número de regímenes con el fin de simplificar el sistema de cotización. Se crean sistemas especiales para la integración gradual de regímenes, por un lado se plantea la incorporación de los trabajadores del régimen especial agrícola por cuenta ajena en el Régimen General y, por otro, a los agricultores por cuenta propia dentro del Régimen Especial de Trabajadores Autónomos.
3. Introducción de elementos de contributividad en la pensión de incapacidad permanente, adecuando el cálculo de la pensión al esfuerzo de cotización realizado. También se mejora la gestión de la incapacidad temporal.
4. Reformulación de la pensión de viudedad para adecuar la acción protectora a las nuevas realidades sociales, reconociéndola en el caso de las parejas de hecho.
5. Racionalización de las modalidades de jubilación anteriores a la edad ordinaria o legal de jubilación, aumentando la edad límite para la jubilación parcial hasta los 61 años.
6. Conjunto de medidas para fomentar la prolongación de la vida activa. En concreto:
  - Se consideran mejoras adicionales de la pensión para aquellos trabajadores que retrasen un año o más su jubilación a partir de los 65 años. Cada año de retraso supondrá un incremento del 2% (3% si se tienen más de cuarenta años cotizados), aunque en ningún caso la pensión recibida podrá superar el tope máximo de cotización.
  - Extensión de las bonificaciones para mayores de 60 años con cinco años de antigüedad en la empresa, a los cotizantes mayores de 59 años con contratos indefinidos.
  - Racionalización del uso de la jubilación parcial: período mínimo de antigüedad en la empresa de seis años y período de cotización de treinta años (antes no se exigía antigüedad y solo quince años de cotización). La reducción máxima y mínima de la jornada será del 75% y del 25% (en vez del 85% y el 15% anteriores). Todo esto con un período de transición de cuatro años.

Otras modificaciones adicionales que se han producido en los últimos años son:

- La entrada en vigor de la Ley 9/2005 de 6 de junio, que permitió la compatibilización de vejez e invalidez SOVI, con las pensiones de viudedad del sistema de la Seguridad Social.

- La integración con efectos a 1 de enero de 2008 del Régimen Especial Agrario por cuenta propia en el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos (RETA), por aplicación de la Ley 18/2007, de 4 de julio, a través del Sistema Especial para Trabajadores por cuenta propia agrarios (SETA).

A lo largo del 2010, se llevaron a cabo las siguientes modificaciones:

- Se reconoció el derecho a desempleo para los autónomos (o prestación por cese involuntario de actividad<sup>13</sup>). Se pone en marcha en el año 2011 y tendrá una cuantía del 70% de su base de cotización. La duración de la prestación estará en función de los períodos de cotización efectuados dentro de los cuarenta y ocho meses anteriores a la situación legal de cese de actividad, de los cuales, al menos doce deben ser continuados e inmediatamente anteriores a dicha situación de cese con arreglo a la siguiente escala: cada 5 meses de contribución adicionales hasta los 42 meses de cotización generan un mes adicional de prestación por desempleo, entre los 42 y los 47 le corresponden 8 meses y con 48 o más se obtendrían 12 meses de prestación.
- Se derogó el artículo de la ley de 2006 que establecía un período transitorio para la exigencia de 15 años efectivos cotizados para el acceso a la pensión de jubilación contributiva.
- Se procederá a la integración del régimen de clases pasivas en el Régimen General para las nuevas incorporaciones<sup>14</sup>.

En enero de 2010 se introducía en el debate, por primera vez, la posibilidad de retrasar la edad de jubilación de los 65 a los 67 años. El Gobierno presentó al Pacto de Toledo un documento en el que se proponían modificaciones en el actual sistema de pensiones y en diciembre de 2010 la Comisión no Permanente del Pacto de Toledo emitió sus recomendaciones al respecto.

El 2 de febrero de 2011 se firmó el *Acuerdo Social y Económico para el crecimiento, el empleo y la garantía de las pensiones*<sup>15</sup> entre el Gobierno y los agentes sociales que incluía la reforma del Sistema Público de Pensiones. En julio de 2011 se aprobó definitivamente la reforma<sup>16</sup> que comprende el mayor número de cambios simultáneos frente a las anteriores. El período de cotización mínimo para acceder a la pensión se mantiene en los 15 años y los principales cambios que afectan a la pensión de jubilación son los siguientes:

- Se amplía el número de años para alcanzar el 100% de la base reguladora hasta los 37 años cotizados y cambia la escala a aplicar, siendo regular y proporcional desde el mínimo del 50% con 15 años cotizados.

<sup>13</sup> Ley 32/2010, publicada en el BOE el 5 de agosto.

<sup>14</sup> Real Decreto-ley 13/2010.

<sup>15</sup> [http://www.tt.mtin.es/periodico/ministro/201102/ACUERDO\\_SOCIAL.pdf](http://www.tt.mtin.es/periodico/ministro/201102/ACUERDO_SOCIAL.pdf)

<sup>16</sup> Ley 27/2011, de 1 de agosto, sobre actualización, adecuación y modernización del sistema de Seguridad Social.

- Se amplía el período de cálculo de la base reguladora, pasando a incorporar 25 años cotizados (desde los 15 años anteriores).
- Se retrasa la edad legal de jubilación hasta los 67 años, pudiéndose jubilar a los 65 aquellos que tengan carreras laborales que sean iguales o superiores a 38 años y 6 meses cotizados.
- Se permite la jubilación anticipada voluntaria a los 63 años habiendo cotizado un mínimo de 33 años y aplicando un coeficiente reductor del 1,875% por trimestre de anticipo (es decir un 7,5% por año) para aquellos que tengan menos de 38,5 años cotizados (para historiales superiores sería un 1,625% por trimestre). Excepcionalmente, se permitirá la jubilación a los 61 años en caso de estar motivada por situaciones de crisis, aplicando también el mismo coeficiente reductor. Se elimina la jubilación especial a los 64 años.
- Se incrementan los incentivos para la prolongación voluntaria de la vida laboral: un 2% anual adicional para carreras inferiores a 25 años con 67 años, un 2,75% para aquellas comprendidas entre 25 y 37 años con 67 años y un 4% para aquellos que tengan la carrera laboral completa (38 años y 6 meses con 65 o 67 años).
- A partir de 2027 los parámetros fundamentales del sistema se revisarán a través del denominado “factor de sostenibilidad”, de forma quinquenal, en función de las diferencias entre la evolución de la esperanza de vida a los 67 años del año en el que se realice la revisión y la esperanza de vida a los 67 años, en 2027.

Esta reforma comienza en el año 2013 y se realizará de forma progresiva hasta el año 2027, momento en el que estará plenamente vigente. A partir de ese año los parámetros fundamentales del sistema se revisarán cada cinco años en función de la diferencia entre la esperanza de vida a los 67 años del año en el que se efectúe la revisión, y la esperanza de vida a los 67 años en el año 2027. Además, se contempla el reconocimiento como tiempo cotizado: i) el período dedicado al cuidado de hijos que haya supuesto la interrupción de la vida laboral y ii) la participación en programas formativos o de investigación por parte de jóvenes.

En cuanto a la integración de regímenes, se ha acordado la integración en el Régimen General de los trabajadores por cuenta ajena del Régimen Especial Agrario y de los empleados de hogar. En el primer caso, en abril de 2011 el Consejo de Ministros aprobó el Anteproyecto de Ley para su integración a través de la creación de un sistema especial dentro del Régimen General que mantiene la especificidad de este colectivo (al igual que se hizo en la integración de los agricultores por cuenta propia en el Régimen de autónomos). El período transitorio de integración será de veinte años. En el caso de los empleados de hogar, en junio de 2011 se alcanzó un acuerdo entre el Gobierno, CCOO y UGT mediante el cual se produciría su integración en el RG a partir del 1 de enero de 2012 con un período transitorio hasta el año 2019.

Tabla 2.1

## PRINCIPALES CAMBIOS INSTITUCIONALES EN EL SISTEMA DE PENSIONES ESPAÑOL (1900-2011)

1900	Ley de Protección de los Accidentes de Trabajo	Primer seguro social. Solo para empleados públicos
1919	Retiro Obrero Obligatorio	Trabajadores sector privado entre 16 y 65 años. Principio de capitalización y prestación definida.
1926	Régimen de Clases Pasivas	Para trabajadores del sector público.
1939	Seguro de Vejez	Cambio a un sistema de reparto.
1947	Seguro Obligatorio de Vejez e Invalidez	SOVI.
1940-1948	Creación de un gran número de Regímenes Especiales	También se crearon fondos complementarios de pensiones (mutualidades y montepíos de pensiones).
1960	Ley de Bases de la Seguridad Social	Primer intento de implantar un modelo unitario e integrado de protección social con una base de reparto y gestión pública. Estructuración del sistema por regímenes.
1974	Ley General de la Seguridad Social	Aproximación de las bases de cotización a los salarios reales.
1978	Real Decreto-Ley 4/1978 sobre Recaudación e Inspección en la Seguridad Social, impulsado por los Pactos de la Moncloa	Se pasa a cotizar sobre la remuneración total del trabajador. Sin embargo, se mantienen las bases mínimas y máximas de cotización determinadas por la ley según la categoría profesional del trabajador.
1985	Ley 26/1985 de Medidas Urgentes para la Racionalización de la Estructura y Acción Protectora de la Seguridad Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se endurecen los criterios de concesión de pensiones de invalidez;</li> <li>- Se alarga el período de elegibilidad aumentando de 10 a 15 años el número mínimo de años contribuidos para tener derecho a una pensión contributiva;</li> <li>- Se incrementa el número de años considerados para el cálculo de la pensión, pasando de 2 a 8 años;</li> <li>- Se reduce el número de Regímenes Especiales, bien por la integración de algunos en el Régimen General de la Seguridad Social, o bien por la combinación de alguno de ellos.</li> </ul>
1990	Introducción de pensiones no contributivas	
1994	Recomendaciones del Pacto de Toledo	15 primeras recomendaciones.
1997	Ley 24/1997 de Consolidación y Racionalización de la Seguridad Social	Ampliación de forma progresiva del número de años para el cálculo de la base reguladora, desde los 8 años hasta los 15 actuales.
2001	Acuerdo para la Mejora y el Desarrollo del Sistema de Protección Social (Ley 35/2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Separación de fuentes de financiación de la Seguridad Social (aportaciones sucesivas del Estado en el plazo de 12 años) para sufragar los complementos a mínimos.</li> <li>- Realización de la primera aportación del Fondo de Reserva.</li> <li>- Se permite la jubilación anticipada, a los 61 años, para los colectivos que no cotizaron antes del año 1967, con un período mínimo de cotización de 30 años y con 6 meses de paro involuntario.</li> <li>- Incentivos a la prolongación de la edad de jubilación (2% adicional sobre el 100% con 35 años cot.).</li> </ul>
2003	Revisión del Pacto de Toledo	Ampliación a 22 recomendaciones.

Tabla 2.1 (continuación)

## PRINCIPALES CAMBIOS INSTITUCIONALES EN EL SISTEMA DE PENSIONES ESPAÑOL (1900-2011)

2006	Acuerdo sobre medidas en materia de Seguridad Social (Ley 40/1007)	Se exigen quince años efectivamente cotizados como requisito mínimo para poder jubilarse (frente a los 12,6 años anteriores).
2008	Ley 18/2007	Integración del R.E. Autónomos Agrario cuenta propia en el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos (RETA).
2010	Ley 32/2010	Reconocimiento de la prestación por desempleo a los autónomos.
2010	Real Decreto-ley 13/2010	Integración del Régimen de Clases Pasivas en el Régimen General para las nuevas altas.
2011	Ley 27/2011, sobre actualización, adecuación y modernización del Sistema de Seguridad Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Retraso de la edad de jubilación hasta los 67 años pero se mantiene a los 65 para aquellos que hayan cotizado 38 años y 6 meses.</li> <li>- Jubilación anticipada voluntaria a los 63 años con 33 años cotizados y a los 61 años en situación de crisis.</li> <li>- Ampliación del número de años para obtener el máximo de la base reguladora hasta los 37.</li> <li>- Ampliación del período de cálculo de 15 a 25 años.</li> <li>- Aumento de los incentivos al retraso de la edad de jubilación.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

## ■ 2. EL ACTUAL SISTEMA DE PENSIONES ESPAÑOL

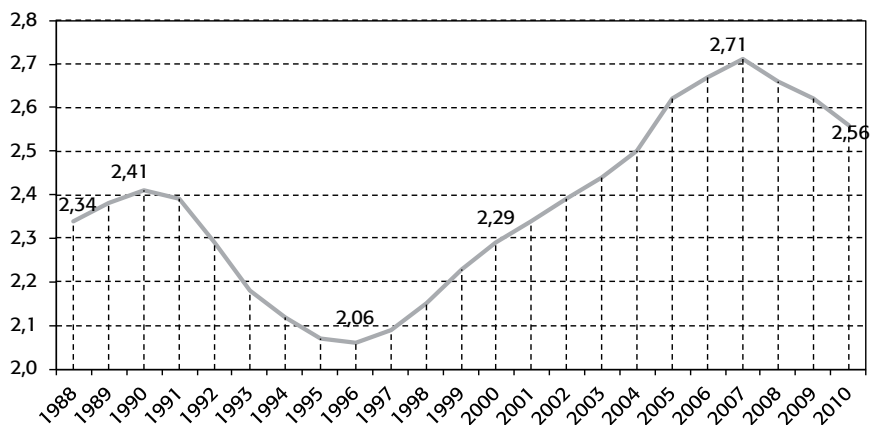
El sistema de pensiones español es un sistema de reparto donde los ingresos proceden de la cotizaciones de los trabajadores y cuyos recursos se aplican en el pago de las pensiones correspondientes. En los últimos años el sistema ha tenido importantes saldos positivos debido a la evolución creciente de los cotizantes, de hecho entre 2002-2007 se registró un crecimiento del 3,5% en promedio anual. Gran parte tuvo su origen en la actividad económica y el fenómeno de la inmigración. En el período comprendido entre 2008 y 2011 se ha producido un descenso en el número de afiliados como consecuencia de la crisis económica (un 9,2% entre diciembre de 2007 y diciembre de 2010). Al mismo tiempo el número de pensionistas no ha dejado de crecer en las últimas décadas, en la actualidad hay un 40% más que hace veinte años, y tal y como se ha visto en el capítulo 1, la evolución de la demografía llevará inevitablemente a que sigan aumentando.

### ■ 2.1. Evolución cotizantes y pensionistas

En los últimos años, la relación entre el número de cotizantes y el número de pensionistas ha alcanzado los valores máximos del sistema, superando los valores de la década de los noventa. En diciembre de 2007 el valor era de 2,7, es decir, que el número de cotizantes al sistema de Seguridad Social (incluyendo tanto ocupados como desempleados) casi triplicaba el número de pensionistas (gráfico 2.1). Esta cifra es superior al anterior máximo de la serie en 1990, año a partir del cual comenzó a descender hasta el mínimo de la serie de 2,06 a finales del año 1996. Los fenómenos que más han incidido en el aumento de esta ratio entre 1997 y 2007

Gráfico 2.1

## RELACIÓN HISTÓRICA COTIZANTES\*/PENSIONISTAS (1988-2010)



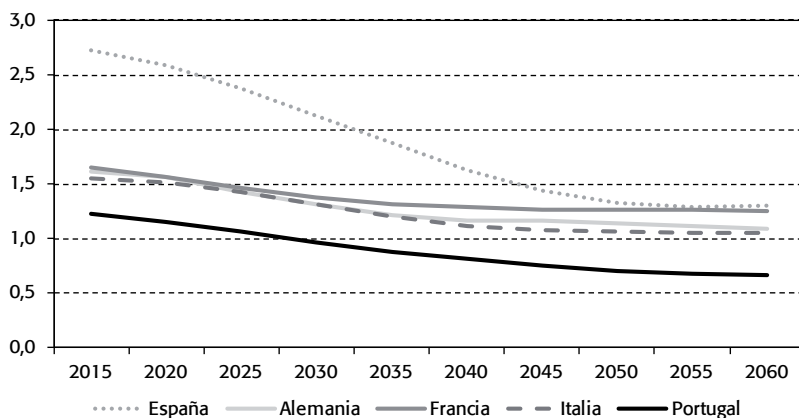
Nota: \*Incluye cotizantes ocupados y desempleados.

Fuente: Ministerio de Trabajo e Inmigración.

han sido, por un lado la situación de bonanza del mercado de trabajo y la incorporación de un gran número de cotizantes extranjeros al mercado laboral, y por otro, el hecho de que el número de pensionistas haya sido todavía reducido.

Gráfico 2.2

## RELACIÓN FUTURA COTIZANTES/PENSIONISTAS (2015-2060)



Fuente: Comisión Europea (2009a).



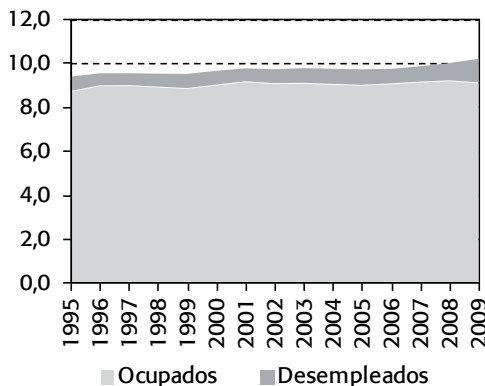
La evolución futura de este cociente estará condicionada por la evolución del mercado de trabajo y del tamaño de las nuevas generaciones que accedan a la jubilación. En este último caso, las primeras cohortes de los nacidos durante el *baby boom* cumplirán los 65 años en 2020. Según las estimaciones de la Comisión Europea (2009a), la relación entre cotizantes y pensionistas se reducirá previsiblemente en todos los países en los próximos años, pero en el caso de España será más intenso pasando de 2,66 en 2007 hasta 1,33 en 2050 (gráfico 2.2). En países como Portugal o Bélgica, entre otros, esta ratio podría llegar a ser inferior a 1 en esa fecha implicando que el número de pensionistas superaría al de trabajadores.

## 2.2. Evolución ingresos y gastos del sistema

La evolución del número de afiliados y pensionistas en los últimos años ha marcado la evolución de los ingresos y gastos. Los ingresos por cotizaciones de afiliados de todos los regímenes se ha mantenido constante alrededor del 9% del PIB en la última década (gráfico 2.3). En el año 2007 los ingresos totales del sistema de Seguridad Social supusieron 113.375 millones de euros, de los cuales 103.725 millones correspondieron a ingresos por cotizaciones sociales. El 93% de esta cifra corresponden a las cotizaciones de los afiliados ocupados (es decir 96.468 millones de euros) y el resto a las cotizaciones de desempleados (7.257 millones de euros). El

Gráfico 2.3

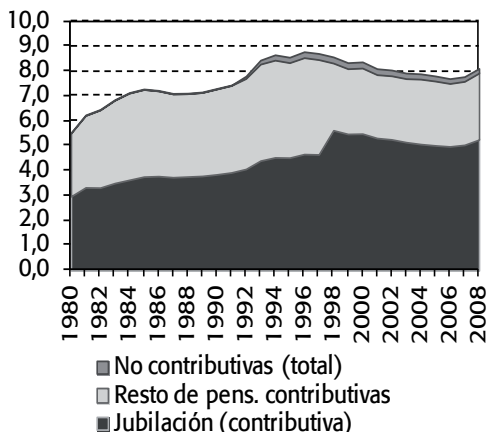
INGRESOS DE COTIZANTES, OCUPADOS Y DESEMPLEADOS (% PIB, 1995-2009)



Fuente: Ministerio de Trabajo e Inmigración (2010b).

Gráfico 2.4

GASTO EN PENSIONES CONTRIBUTIVAS Y NO CONTRIBUTIVAS (% PIB, 1980-2008)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos BADESPE- IEF y AMECO.

gasto total en pensiones contributivas en el año 2007<sup>17</sup> fue de 79.805 millones de euros (7,6% del PIB, gráfico 2.4), de los cuales el 66% corresponden a gasto en pensiones de jubilación (52.945 millones de euros o el 5% del PIB). A este gasto habría que sumar el gasto en pensiones no contributivas que supusieron 1.978 millones de euros en el año 2007 (0,2% del PIB).

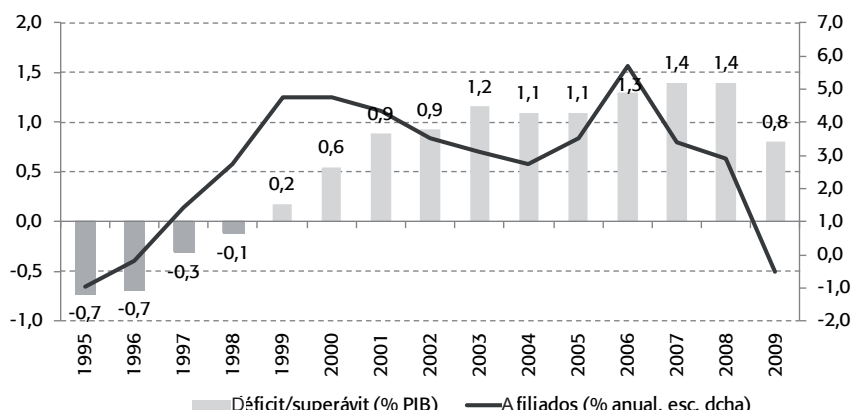
El sistema de Seguridad Social presenta superávit desde el año 1999, tal y como se puede comprobar en el gráfico 2.5, acompañado del incremento del número de cotizantes. En el período 2001-2007 el número de afiliados medios a la Seguridad Social aumentó en más de cuatro millones, de los cuales el 36% eran inmigrantes (1,5 millones).

Sin embargo, no hay que perder de vista que en los sistemas de reparto y prestación definida, los superávits presentes no aportan información sobre la sostenibilidad financiera futura. Esto es debido a que por un lado, las cotizaciones actuales devengan derechos para prestaciones futuras y por otro, la pensión futura está fijada en el momento en el que el individuo comienza a cotizar y no depende de factores macroeconómicos o sociales futuros (demografía, productividad o esperanza de vida).

Los superávits obtenidos por el sistema, han supuesto que además de atender las prestaciones del sistema se hayan generado excedentes suficientes para

Gráfico 2.5

### EVOLUCIÓN DÉFICIT/SUPERÁVIT DEL SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL (% PIB, 1995-2009)

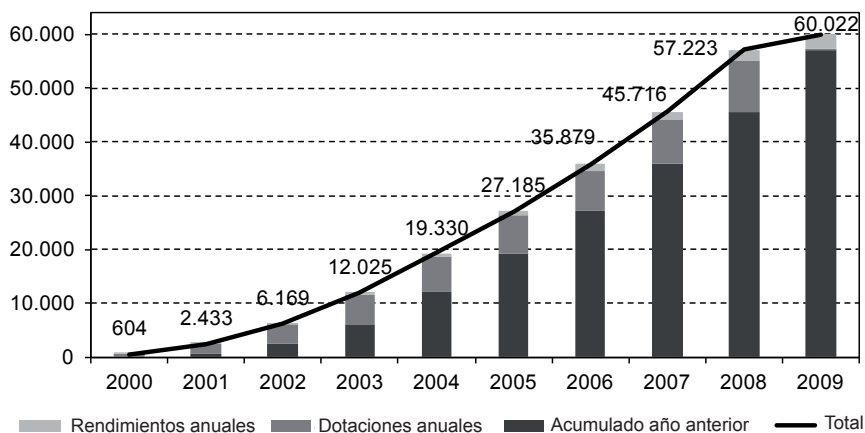


Fuente: Ministerio de Trabajo e Inmigración.

<sup>17</sup> Las pensiones de jubilación aumentan a partir de 1998 porque se produce en ese momento la incorporación de las pensiones de incapacidad laboral permanente de mayores de 65 años en la categoría de pensiones de jubilación, siguiendo una de las recomendaciones del Pacto de Toledo.

Gráfico 2.6

## EVOLUCIÓN DEL FONDO DE RESERVA (MILLONES DE EUROS, 2000-2009)



Fuente: Ministerio de Trabajo e Inmigración.

realizar nuevas aportaciones al Fondo de Reserva. Este fondo fue creado en el año 2000 y tiene la finalidad de poder ayudar al sistema en los momentos en los que el envejecimiento de la población lleven al sistema a déficit. Desde el año 2004, tal y como se puede ver en el gráfico 2.6, el Fondo de Reserva se ha multiplicado por tres y ha alcanzado los 60.022 millones de euros a finales del año 2009 (un 5,7% del PIB). A lo largo del año 2010 el Fondo de Reserva de la Seguridad Social alcanzó los 64.000 millones de euros (un 6,1% del PIB).

### ■ 2.3. Regímenes de cotización

Los trabajadores afiliados a la Seguridad Social contribuyen al sistema a través de los diferentes regímenes. Bajo el Régimen General y los regímenes especiales se incluyen a todos los trabajadores por cuenta ajena del sector privado así como buena parte de los trabajadores autónomos y grupos profesionales. En realidad, se pueden agrupar en dos grandes bloques de cotización al Sistema de Seguridad Social en España, por un lado el Régimen General de la Seguridad Social (RG) que cubre a la mayoría de los trabajadores por cuenta ajena, y los Regímenes Especiales de la Seguridad Social (RE) que agrupan principalmente a los trabajadores por cuenta propia del Régimen Especial de Trabajadores Autónomos (RETA) y a los trabajadores de los sectores de la agricultura (R.E. Agrario por cuenta propia), pesca (R.E. del Mar por cuenta propia y cuenta ajena), minería (R.E. Minería del Carbón) y empleados de hogar (R.E. Empleados del Hogar, fijos y discontinuos).

Por otro lado, los empleados públicos están incluidos bajo el Régimen de Clases Pasivas que se financia a través de los ingresos generales de la Administración General del Estado, en vez de las cotizaciones de la Seguridad Social. Este régimen incluye a los funcionarios de la Administración General del Estado, las fuerzas armadas, las fuerzas y cuerpos de seguridad del Estado, la judicatura, las cortes generales y algunos funcionarios transferidos a las administraciones autonómicas<sup>18</sup>. Sin embargo, los funcionarios de la Administración de la Seguridad Social, los Organismos Autónomos, la Administración Local y de Comunidades Autónomas están encuadrados en el Régimen General de la Seguridad Social.

En el año 2007, año previo a la crisis, el total del sistema incluía 19,1 millones de afiliados de los cuales el 76,8% de los trabajadores en el sector privado se encontraban inscritos en el Régimen General (ver tabla 2.2 y gráfico 2.7), un 16,3% en el RETA y un 6,9% en otros regímenes especiales. A pesar del descenso del número de afiliados en el período 2007-2010, la distribución entre regímenes prácticamente se ha mantenido: en el año 2009 los trabajadores en el RG suponían el 75,6% y los del RETA el 17,7% (este es superior debido a que ahora incluye a los que en 2007 estaban en el Régimen Especial Agrícola por cuenta propia).

Tabla 2.2

### AFILIADOS SEGÚN GÉNERO, NACIONALIDAD Y RÉGIMEN DE COTIZACIÓN (MILES, AÑO 2007)

	Hombres	(% total)	Mujeres	(% total)	Total	(% total)
<b>TOTAL*</b>	11.066	(100,0)	8.130	(100,0)	19.196	(100,0)
Nativos	9.863	(89,1)	7.352	(90,4)	17.215	(89,7)
Inmigrantes	1.203	(10,9)	778	(9,6)	1.981	(10,3)
<b>RÉGIMEN**</b>	11.178	(100,0)	7.974	(100,0)	19.152	(100,0)
Régimen General	8.459	(75,7)	6.248	(78,4)	14.707	(76,8)
R.E. Trabajadores Autónomos	2.125	(19,0)	997	(12,5)	3.122	(16,3)
R.E. Agrario	510	(4,6)	459	(5,8)	969	(5,1)
R.E. Minería del Carbón	8	(0,1)	0	(0,0)	9	(0,0)
R.E. Trabajadores del Mar	60	(0,5)	11	(0,1)	71	(0,4)
R.E. Empleados de Hogar	17	(0,2)	259	(3,2)	276	(1,4)

Notas: \* Dato a 31 de diciembre.

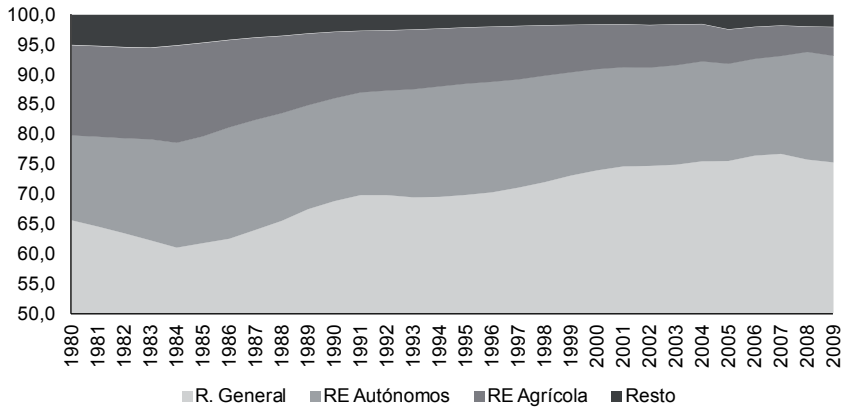
\*\* Dato medio del año.

Fuente: Ministerio de Trabajo e Inmigración.

<sup>18</sup> Se procederá a la integración del régimen de Clases Pasivas en el Régimen General para las nuevas incorporaciones (Real Decreto-ley 13/2010).

Gráfico 2.7

## DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE AFILIADOS (1980-2009)



Fuente: Ministerio de Trabajo e Inmigración (2010b).

## 2.4. Pensiones del sistema

Las prestaciones que comprende el sistema de Seguridad Social son las pensiones contributivas de jubilación, incapacidad permanente y muerte y supervivencia, las prestaciones por incapacidad temporal, maternidad y paternidad, riesgo durante el embarazo, pensiones no contributivas de vejez e invalidez, prestaciones familiares.

El importe de gasto más significativo del sistema corresponde a las pensiones contributivas. Adicionalmente el sistema también hace frente a pensiones no contributivas, pensiones de clases pasivas y los complementos de mínimos para aquellas pensiones que no alcanzan el mínimo establecido.

Los cuatro tipos de pensiones más relevantes son las correspondientes a la pensión de jubilación, la pensión por incapacidad, la pensión de viudedad y las ayudas en favor de familiares. En 2007, las pensiones por jubilación suponían el 58,8% del número total de pensiones (el 62,8% si se tienen en cuenta pensionistas, ver tabla 2.3), seguidas por las de viudedad con un peso del 26,9% y las pensiones por incapacidad con un 10,7% del número total de pensiones.

La diferencia entre el número de pensiones totales y el número de pensionistas se debe a que se produce en el sistema la concurrencia de pensiones, sobre todo en el caso de aquellas mujeres que hayan generado derecho a percibir una pensión de jubilación y al mismo tiempo pueden tener derecho a recibir una pensión de viudedad. Las mujeres son titulares de un 5% más de pensiones que los hombres, aunque haya un 7% menos de mujeres pensionistas que de hombres

Tabla 2.3

## DETALLE PENSIONES SEGÚN TIPO DE PENSIÓN Y RÉGIMEN (AÑO 2007)

	Número (miles)					Importe medio (€/mes)			
	Total	(%)	Hombres	Mujeres	Dif. Mujer vs. hombre (%)	Total	Hombres	Mujeres	Dif. Mujer vs. hombre (%)
<b>TOTAL PENSIONISTAS</b>	<b>7.527,2</b>	<b>(100,0)</b>	<b>3.902,6</b>	<b>3.624,2</b>	<b>-7,1</b>	<b>673,7</b>	<b>838,8</b>	<b>516,7</b>	<b>-38,4</b>
<b>TIPO DE PENSIÓN</b>									
Jubilación	4.728,3	(62,8)	3.122,5	1.605,7	-48,6	760,0	885,2	529,1	-40,2
Incapacidad permanente	866,7	(11,5)	585,1	281,6	-51,9	760,7	829,8	625,0	-24,7
Viudedad	1.649,9	(21,9)	61,1	1.588,8	2500,3	498,3	396,8	505,6	27,4
Orfandad	248,0	(3,3)	126,4	121,4	-4,0	300,9	299,1	303,0	1,3
Favor Familiar	34,3	(0,5)	7,5	26,7	256,0	398,2	369,0	405,6	9,9
<b>TOTAL PENSIONES</b>	<b>8.273,9</b>	<b>(100,0)</b>	<b>4.031,9</b>	<b>4.241,5</b>	<b>5,2</b>	<b>673,7</b>	<b>838,8</b>	<b>516,7</b>	<b>-38,4</b>
<b>TIPO DE PENSIÓN</b>									
Jubilación	4.863,3	(58,8)	3.153,8	1.709,2	-45,8	760,0	885,2	529,1	-40,2
Incapacidad Permenente	888,8	(10,7)	589,0	299,8	-49,1	760,7	829,8	625,0	-24,7
Viudedad	2.225,5	(26,9)	150,0	2.075,4	1283,6	498,3	396,8	505,6	27,4
Orfandad	258,1	(3,1)	131,4	126,5	-3,7	300,9	299,1	303,0	1,3
Favor Familiar	38,3	(0,5)	7,7	30,6	297,4	398,2	369,0	405,6	9,9
<b>PENSIONES DE JUBILACIÓN SEGÚN RÉGIMEN</b>									
Total	4.863,3	(100,0)	3.153,8	1.709,2	-45,8	760,0	885,2	529,1	-40,2
Régimen General	2.686,5	(55,2)	2.070,6	615,8	-70,3	953,6	1.019,4	732,2	-28,2
R. E. Trabajadores Autónomos	616,3	(12,7)	349,8	266,3	-23,9	554,1	624,5	461,5	-26,1
R. E. Agrario cuenta ajena	351,7	(7,2)	241,9	109,8	-54,6	506,0	533,8	444,8	-16,7
R. E. Agrario cuenta propia	521,0	(10,7)	268,7	252,3	-6,1	480,1	520,4	437,2	-16,0
R. E. Minería del Carbón	39,4	(0,8)	38,7	0,7	-98,2	1.586,8	1.596,4	1.040,6	-34,8
R. E. Trabajadores del Mar	70,3	(1,4)	66,8	3,5	-94,8	943,2	964,7	537,4	-44,3
R. E. Empleados de Hogar	164,0	(3,4)	3,0	161,0	5266,7	436,1	448,2	435,8	-2,8
Acc. Trabajo y Enf. Prof.	55,8	(1,1)	51,2	4,6	-91,0	874,5	891,8	681,6	-23,6
S.O.VI.	358,3	(7,4)	63,1	295,2	367,8	322,6	319,4	323,3	1,2
<b>PENSIONES DE VIUDEDAD SEGÚN RÉGIMEN</b>									
Total	2.225,5	(100,0)	150,0	2.075,4	1283,6	498,3	396,7	505,6	27,4
Régimen General	1.340,3	(60,2)	70,6	1.269,7	1698,4	558,7	497,1	562,1	13,1
R. E. Trabajadores Autónomos	23,9	(1,1)	0,4	23,5	5775,0	636,4	675,4	635,8	-5,9
R. E. Agrario cuenta ajena	206,4	(9,3)	13,9	192,5	1284,9	398,8	301,1	405,8	34,8
R. E. Agrario cuenta propia	203,1	(9,1)	26,5	176,6	566,4	347,2	269,3	358,9	33,3
R. E. Minería del Carbón	9,6	(0,4)	8,9	0,7	-92,1	265,9	261,7	319,8	22,2
R. E. Trabajadores del Mar	274,0	(12,3)	23,6	250,4	961,0	380,8	314,8	387,0	22,9
R. E. Empleados de Hogar	45,2	(2,0)	1,1	44,1	3909,1	496,3	435,8	497,8	14,2
Acc. Trabajo y Enf. Prof.	79,6	(3,6)	3,3	76,2	2209,1	636,1	678,9	634,3	-6,6
S.O.VI.	43,4	(2,0)	1,7	41,7	2352,9	281,3	205,9	283,0	37,4

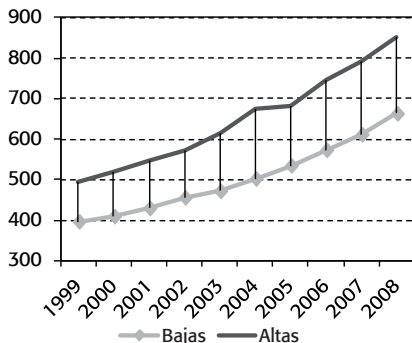
Fuente: Ministerio de Trabajo e Inmigración (2007).

(tabla 2.3). Las diferencias son debidas al tipo de pensión, ya que el 80% de los pensionistas varones tienen pensión de jubilación, mientras que en el caso de las mujeres, únicamente el 44%. Sin embargo, el caso de la pensión de viudedad, los hombres pensionistas son solo el 2% frente al 44% de las mujeres. De cara a las próximas décadas es de esperar que un mayor número de mujeres acceda a la pensión de jubilación, dado que previsiblemente aumentará su participación laboral y sus historiales laborales serán mejores que las cohortes anteriores, lo cual tendrá importantes implicaciones para el sistema.

La pensión media del sistema en su conjunto ha crecido a una media anual del 5% en la última década, situándose en el año 2007 en 673,7 euros al mes, siendo diferente esta cuantía según el tipo de pensión y según el régimen de cotización. La pensión de jubilación y la de incapacidad permanente superan la media del sistema con 760 euros al mes. En el caso particular de jubilación, esta cifra es mayor todavía en el caso del R.E. de Minería del Carbón (1.586,8 euros al mes) y del Régimen General (953,6 euros al mes). Además, la pensión media de las altas está siendo superior a la bajas y la brecha entre ambas se está ampliando (gráfico 2.8). En concreto, la pensión media de las altas de jubilación en el Régimen General se ha duplicado en los últimos 15 años, tal y como se puede observar en el gráfico 2.9. Esto indica que se está produciendo un relevo generacional donde los nuevos jubilados acceden a mejores pensiones, lo cual es positivo desde el punto de vista individual al acumular más derechos de cara a la pensión, pero supone un mayor gasto para el sistema de pensiones.

Gráfico 2.8

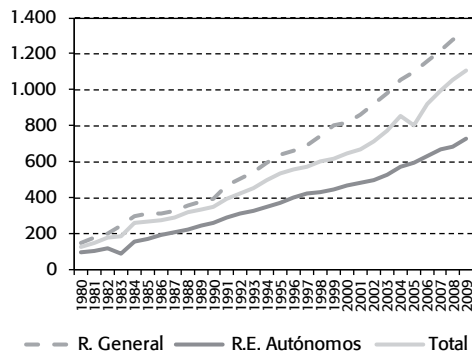
**IMPORTES MEDIOS (TOTAL SISTEMA): BRECHA ENTRE ALTAS Y BAJAS**



Fuente: Boletín de Estadísticas Laborales (MTIN).

Gráfico 2.9

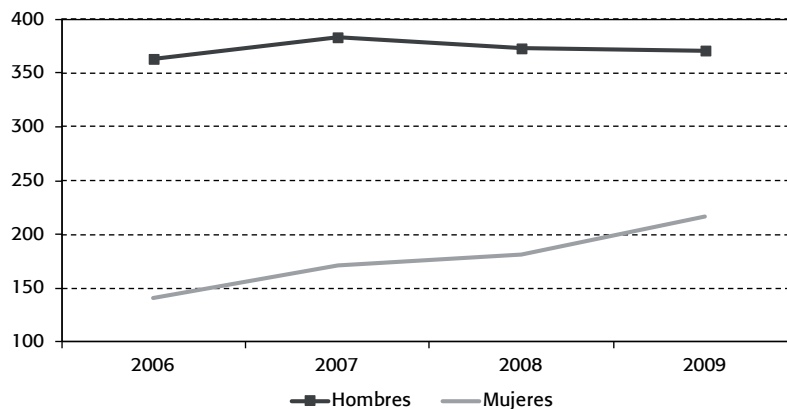
**IMPORTES MEDIOS ALTAS DE JUBILACIÓN (EUROS/MES)**



Fuente: Ministerio de Trabajo e Inmigración (2010b).

Gráfico 2.10

### DIFERENCIA ENTRE EL IMPORTE DE JUBILACIÓN DE LAS ALTAS Y BAJAS SEGÚN GÉNERO (EUROS/MES, 2006-2009)



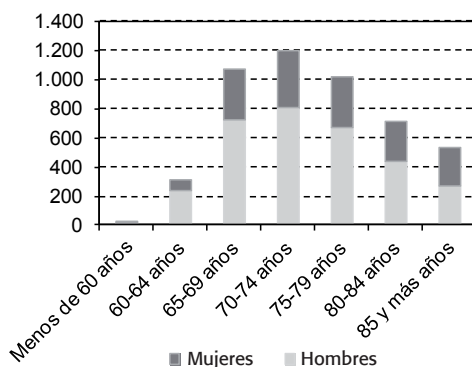
Fuente: Elaboración propia, anuarios estadísticos y Boletín de Estadísticas Laborales (MTIN).

Las diferencias entre géneros aparecen, no solo en la distribución por tipo de pensión, sino también en la cuantía de la pensión media de jubilación. En el año 2007 el importe de las pensiones de jubilación de las mujeres fue un 40% inferior a

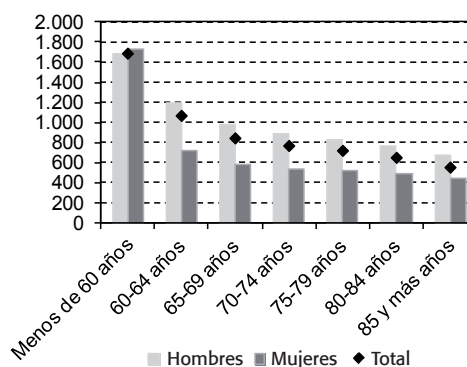
Gráfico 2.11

### PENSIÓN DE JUBILACIÓN POR EDAD Y GÉNERO (AÑO 2007)

(a) Número de pensiones (miles)



(b) Impote medio (euros/mes)



Fuente: Ministerio de Trabajo e Inmigración (2007).



las de los hombres, mientras que sus pensiones de viudedad eran un 27,4% superiores. Esto último vuelve a mostrar la diferencia entre los historiales de cotización de ambos sexos. Sin embargo, ello es una tendencia que en el futuro debería cambiar a medida que la mujer se incorpore plenamente al mercado laboral, alcanzado historiales laborales similares a los de los hombres. De hecho, en los últimos años ya se observa que la diferencia entre el importe de las altas y de las bajas está aumentando, mientras que en el caso de los hombres se mantiene (gráfico 2.10).

Finalmente, una muestra de que el proceso de envejecimiento se está poniendo ya de manifiesto es que, en la actualidad, las pensiones se concentran mayoritariamente entre los 65 y los 74 años (gráfico 2.11a). Además, los importes más altos también se corresponden con los grupos de edad más jóvenes, descendiendo para las cohortes más mayores y situándose por debajo de la media a partir de los 75 años (gráfico 2.11b).

## ■ 2.5. Otras pensiones

El sistema español de pensiones considera también:

- Las prestaciones de clases pasivas que reciben los empleados públicos. A 31 de diciembre de 2007 había 592.407 pensiones de este tipo, casi la mitad (41,2%) son pensiones de jubilación de personal civil o militar y el 33,1% son pensiones de supervivencia (tabla 2.4).
- Las prestaciones no contributivas, que suponen una garantía de rentas para las personas que no han cotizado lo suficiente al sistema. En el año 2007 había 474.382 y son de jubilación e invalidez. También existen todavía en el sistema pensionistas de regulaciones anteriores, existen las pensiones del SOVI a extinguir, del cual son las mujeres las principales receptoras y son las pensiones más bajas del sistema (434.780 pensiones).

Además, aquellas prestaciones que no alcanzan el mínimo establecido son completadas por el sistema. El volumen de pensiones con complementos a míni-

Tabla 2.4

### NÚMERO DE PENSIONES CON MÍNIMOS, NO CONTRIBUTIVAS, SOVI Y DE CLASES PASIVAS (AÑO 2007)

	Con complementos a mínimos	No contributivas	SOVI	Clases pasivas
Total	2.236,6	474,4	434,8	592,4
Jubilación	1.311,8	271	358,3	243,9
Viudedad	737,4		43,4	196,0
Incapacidad	50,4	203,4	33,1	41,3

Fuente: Ministerio de Trabajo e Inmigración.

mos era de 2.236.578 en el año 2007 (tabla 2.4), casi las dos terceras partes son mujeres (61,8%).

### ■ 3. ELEMENTOS CLAVE DEL SISTEMA DE JUBILACIÓN DE LA SEGURIDAD SOCIAL

El sistema de la Seguridad Social en España es un sistema de reparto y de prestación definida donde la pensión que recibe un trabajador en el momento de la jubilación depende únicamente de su historial laboral (salarios, años de cotización y edad de jubilación), de tal forma que la fórmula que calcula la pensión futura está fijada desde el momento en que comienza a cotizar y no depende de las condiciones económicas, demográficas o financieras en el momento de la jubilación. A continuación, se detallan los principales elementos del sistema según la legislación vigente en el año 2006, punto de partida de las proyecciones del modelo (ver sección 1 para los cambios de la reforma aprobada en 2011).

La elegibilidad depende del número de años de cotización y de la edad de jubilación. Las pensiones se conceden a los individuos que se retiran de la fuerza laboral activa habiendo alcanzado los 65 años de edad y habiendo cotizado un período mínimo de 15 años (dos de los cuales tienen que haber sido en los 15 años anteriores a la jubilación). La jubilación anticipada es posible para aquellos individuos de 61 años de edad con un período mínimo de cotización de 30 años, siendo de hecho bastante frecuente a pesar de la existencia de que por cada año que le falte al trabajador para cumplir los 65 años de edad se le aplica una reducción entre el 8% y el 6% (dependiendo del número de años cotizados). Para los individuos elegibles, el sistema español les ofrece una pensión igual a:

$$p_t = \alpha \theta \tilde{w} \quad (2.1)$$

donde  $\tilde{w}$  es el salario de referencia o base reguladora,  $\theta$  es la tasa de reemplazo o porcentaje a aplicar en función de los años cotizados, y  $\alpha$  es la penalización por jubilación anticipada. El salario de referencia representa la media ponderada de la base de cotización a la Seguridad Social en los 15 años previos a la jubilación, con todas sus bases de cotización actualizados de acuerdo con la inflación, excepto las correspondientes a los dos últimos años anteriores a la jubilación. Concretamente,

$$\tilde{w} = \frac{\left( \sum_{i=1}^{24} b_{t-i} + \sum_{i=25}^{180} b_{t-i} \frac{IPC_{t-25}}{IPC_{t-i}} \right)}{210} \quad (2.2)$$

donde  $b_t$  es la base de cotización en el tiempo  $t$  e  $IPC_t$  representa el índice de precios al consumo en el tiempo  $t$ . Este salario de referencia no tiene necesariamente que coincidir con el salario real ya que existe un tope mínimo y máximo para la base de cotización. Este último aspecto debe tenerse en especial consideración ya que, la amplitud y evolución del intervalo entre los topes mínimos y máximos de

las bases de cotización es un determinante crucial para los ingresos y gastos de la Seguridad Social.

Al individuo que ha alcanzado el mínimo de 15 años cotizados le corresponde el 50% de la base reguladora resultante, a partir de este mínimo, a medida que aumentan el número de años aumenta el porcentaje a aplicar: entre 15 y 25 años de cotización la tasa de sustitución aumenta un 3% cada año hasta el 80%, entre 26 y 35 años cotizados aumenta un 2% por cada año adicional de cotización. A los 35 años de cotización, la tasa de reemplazo es igual al 100% de la base reguladora y los siguientes años de cotización no suponen un valor adicional para los trabajadores, salvo que se trabaje más allá de los 65 años (en cuyo caso se contempla la bonificación de un 2% por año adicional cotizado o un 3% cuando se superen los 40 años). El esquema de la tasa de sustitución es el siguiente:

$$\alpha = \begin{cases} 0 & \text{para } N < 15 \\ 0,5 + 0,03(N - 15) & \text{para } 15 \leq N \leq 25 \\ 0,8 + 0,02(N - 25) & \text{para } 25 < N < 35 \\ 1 & \text{para } N \geq 35 \end{cases} \quad (2.3)$$

donde  $N$  representa los años de cotización (gráfico 2.12a). Por último, el coeficiente  $\alpha$  relaciona las pensiones con la edad de jubilación de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\alpha = \begin{cases} 0 & \text{para } R < 61 \\ 1 - \gamma(65 - R) & \text{para } 61 \leq R < 65 \\ 1 & \text{para } R = 65 \end{cases} \quad (2.4)$$

donde  $R$  representa la edad de jubilación. El parámetro de penalización  $\gamma$  es igual al 8% para individuos con exactamente 30 años de cotización y entre el 7,5% y 6% si tuvieran más años cotizados dependiendo del número (gráfico 2.12b)

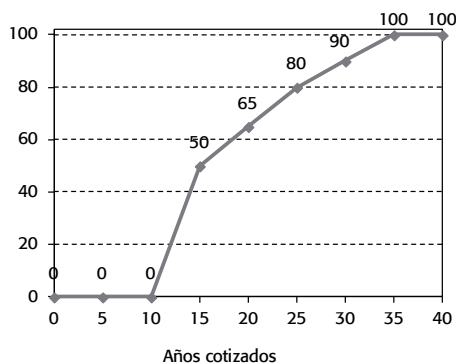
Estos porcentajes de descuento juegan un importante papel en el sistema español debido a que una gran parte de los trabajadores se jubilan antes de la edad oficial de jubilación. En concreto, en el año 2007 el 44,8% de las jubilaciones se produjeron con una edad inferior a los 65 años (tabla 2.5), aunque se observa un ligero descenso de este porcentaje en el período 2004-2009.

Desde el año 1997 todas las pensiones se encuentran indexadas a la tasa de inflación que establece el gobierno (antes se encontraban ligadas al crecimiento nominal del salario medio). Además, el sistema de la Seguridad Social en España se caracteriza por tener una pensión mínima (i.e.  $p_{min}$ ) y máxima (i.e.  $p_{max}$ ). La pensión mínima está destinada a aquellos individuos que son elegibles para recibir una pensión contributiva, pero cuya cuantía está por debajo de cierto nivel. En el período 2004-2010 la pensión mínima se ha incrementado un 28,5% (por encima de la tasa de inflación). Por otro lado, la pensión máxima está concebida para limitar la cuantía

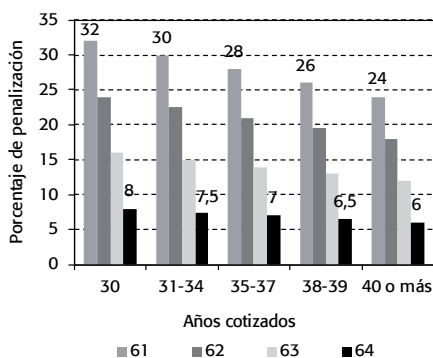
Gráfico 2.12

### TASA DE SUSTITUCIÓN Y COEFICIENTE REDUCTOR EN CASO DE JUBILACIÓN ANTICIPADA

(a) Tasa de sustitución (%)



(b) Coeficiente reductor según edad y años cotizados



Fuente: Ministerio de Trabajo e Inmigración.

Tabla 2.5

### ALTAS DE JUBILACIÓN POR EDAD (AÑO 2004, 2007 Y 2009)

	2004		2007		2009	
	Número	%	Número	%	Número	%
Jubilación anticipada	86.265	(49,6)	96.040	(44,8)	112.427	(41,4)
Con coeficiente reductor	58.740	(33,8)	55.643	(26,0)	65.569	(24,1)
=<60	28.767	(16,5)	21.922	(10,2)	18.927	(7,0)
61	7.850	(4,5)	8.620	(4,0)	13.853	(5,1)
62	7.098	(4,1)	8.544	(4,0)	11.012	(4,1)
63	7.273	(4,2)	8.469	(4,0)	11.116	(4,1)
64	7.752	(4,5)	8.088	(3,8)	10.661	(3,9)
Sin coeficiente reductor	4.491	(2,6)	4.851	(2,3)	5.816	(2,1)
Especial a los 64 años	7.294	(4,2)	6.564	(3,1)	5.997	(2,2)
Parcial	15.740	(9,1)	28.982	(13,5)	35.045	(12,9)
Jubilación =>65 años	87.710	(50,4)	118.183	(55,2)	159.234	(58,6)
TOTAL JUBILACIONES (NO SOVI)	173.975	(100,0)	214.223	(100,0)	271.661	(100,0)
SOVI					16.243	
TOTAL JUBILACIÓN	173.975	(100,0)	214.223	(100,0)	287.904	

Fuente: Ministerio de Trabajo e Inmigración (2010b).

que pueden recibir los individuos con mayores ingresos, estableciendo así un límite a la pensión que puede recibir una persona jubilada. La pensión máxima ha permanecido prácticamente constante en términos reales durante las dos últimas décadas debido a su indexación con la tasa de inflación. Por tanto, la pensión contributiva que un individuo recibe se puede expresar como:

$$P = \begin{cases} p_{\min} & \text{para } p < p_{\min} \\ p & \text{para } p_{\min} \leq p \leq p_{\max} \\ p_{\max} & \text{para } p \geq p_{\max} \end{cases} \quad (2.5)$$

donde  $p = \alpha \theta \tilde{w}$  ha sido ya definido anteriormente.

La financiación del sistema de Seguridad Social en España proviene de las cotizaciones que abonan los trabajadores y las empresas, a través de una tasa de cotización proporcional que se aplica a las bases de cotización entre el tope mínimo y máximo, con la única excepción de los pagos por horas extras. Tanto la base como el tipo de cotización son establecidas anualmente por el gobierno. El tipo de cotización a la Seguridad Social por contingencias comunes es igual al 28,3%, del cual el 4,7% es abonado por el trabajador y el 23,6% restante por la empresa. A esta cotización hay que añadir la correspondiente al Fogasa (0,20%), Formación profesional (0,70%, 0,1% el trabajador y 0,6% la empresa) y por desempleo cuyo tipo general es el 7,05% (1,55% por parte del trabajador y 5,5% de la empresa)<sup>19</sup>. Estos tipos varían si se trata de un contrato temporal a tiempo completo (8,3%, del cual el trabajador aporta el 1,6% y la empresa el 6,7%) o un contrato temporal a tiempo parcial (9,3%, del cual el trabajador aporta el 1,6% y la empresa el 7,7%). De esta forma, trabajadores y empresas cotizan a la Seguridad Social una fracción de la remuneración laboral del trabajador, pero al igual que ocurre en el caso de las pensiones, entre un tope mínimo  $b_{\min}$  y un tope máximo  $b_{\max}$ . La base de cotización está relacionada con el salario  $\omega$  de acuerdo con:

$$b_t = \begin{cases} b_{\min} & \text{para } \omega_t < b_{\min} \\ \omega_t & \text{para } b_{\min} \leq \omega_t \leq b_{\max} \\ b_{\max} & \text{para } \omega > b_{\max} \end{cases} \quad (2.6)$$

La combinación de la existencia de una pensión mínima y máxima y de una base de cotización mínima y máxima introduce un elemento crucial de redistribución intergeneracional en el sistema de pensiones. Este elemento de redistribución ha sido ampliamente tratado en la literatura académica (ver, por ejemplo, Boldrin *et al.*, 2000; Jimeno, 2002b; Alonso y Herce, 2003; Conde-Ruiz y Alonso, 2004; Galasso, 2006). El gráfico 2.13 muestra la evolución a lo largo del tiempo de dichos topes inferior y superior de cotización. Las siguientes observaciones son relevantes para las simulaciones que se realizan:

<sup>19</sup> Estos tipos varían si se trata de un contrato temporal a tiempo completo (8,3%, del cual el trabajador aporta el 1,6% y la empresa el 6,7%) o un contrato temporal a tiempo parcial (9,3%, del cual el trabajador aporta el 1,6% y la empresa el 7,7%).

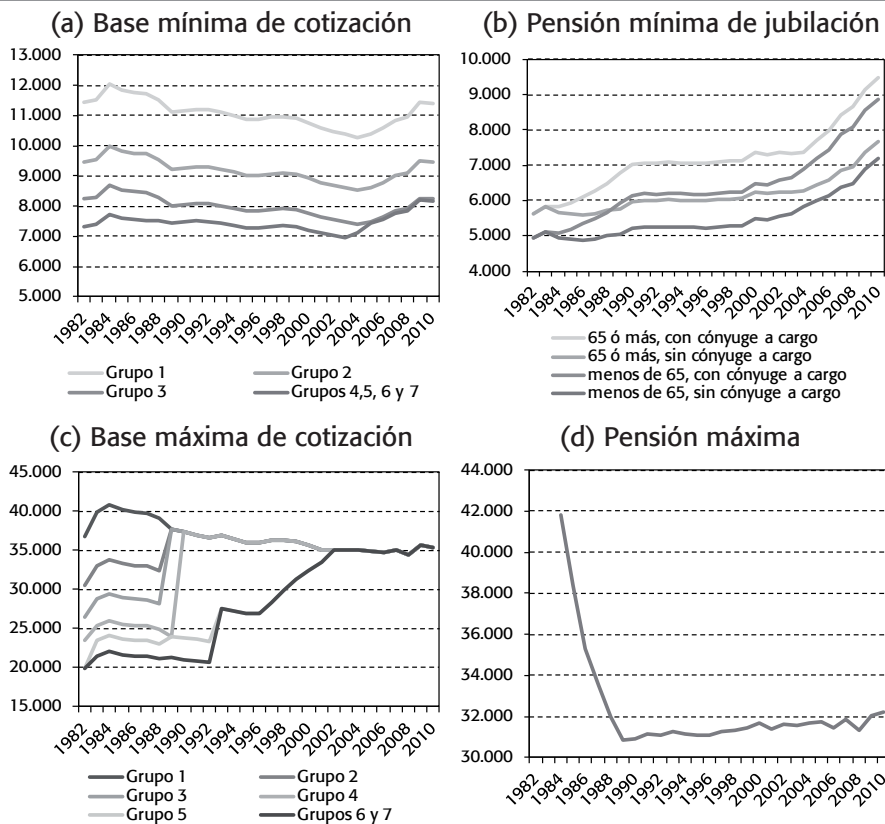
- la pensión mínima ha aumentado en términos reales. Aunque en la década de los años noventa se mantuvo, desde el año 2004 todas las pensiones de jubilación han experimentado importantes crecimientos. Por ejemplo, la pensión de jubilación para mayores de 65 años con cónyuge a cargo ha crecido un 28,5% en el período 2004-2010;
- la base de cotización mínima también se ha incrementado más que la inflación especialmente desde el año 2004 (un 12,8% entre 2004 y 2010). Esto es debido a que sus crecimientos van en la misma línea que el experimentado por el Salario Mínimo Interprofesional, que ha aumentado un 37,5% en términos nominales (hasta los 633,3 euros al mes en 2010 desde los 460,50 en 2004) y un 18,4% en términos reales;
- el tope para la pensión máxima ha aumentado con la inflación, pero no ha seguido a los salarios reales;
- la base de cotización máxima se ha incrementado con la inflación al mismo tiempo que se han ido unificando entre categorías profesionales, sin embargo a partir del año 2002 se ha mantenido en términos reales;
- en el año 2010, por ejemplo, la pensión máxima era un 8,9% menor que la base de cotización máxima, mientras que la pensión mínima era 16% mayor que la base de cotización mínima.

Con el paso del tiempo, cabe esperar que los salarios crezcan de forma continuada, y por lo tanto también su base de cotización. Sin embargo, si la pensión máxima no se actualiza con los salarios, entonces la ratio pensión entre salario medio disminuirá para aquellos individuos con derecho a recibir la pensión máxima. Esto supondrá que cada vez habrá un mayor número de pensiones que alcancen el tope máximo, por lo que todos los individuos recibirían la misma pensión independientemente de sus cotizaciones. Esta transformación del sistema es lo que se denomina como “reforma silenciosa” y estaría convirtiendo el sistema de pensiones de uno contributivo o tipo *bismarckiano* en un sistema asistencial o tipo *Beveridge* (como se menciona en Celentani *et al.*, 2007).

La interacción entre los topes mínimos y máximos tanto de la pensión como de la base de cotización es uno de los factores clave para determinar la futura evolución del sistema de pensiones en España. Siendo estas decisiones de carácter político, no es posible capturar con exactitud cómo estas decisiones evolucionarán a lo largo de las próximas cuatro décadas. Por este motivo, a pesar de que las pensiones mínimas han subido más que las bases mínimas tiene su origen en un comportamiento político que se considera no sostenible en el largo plazo. Se va a suponer en esta simulación que las bases de cotización evolucionarán en el tiempo según lo observado en media en los últimos años (2000-2008), la base mínima crecerá según el crecimiento de la productividad y la base máxima lo hará en un 80% del crecimiento de la productividad. En el caso de las pensiones, tanto mínimas como máximas crecerán en la misma tasa que la establecida para las bases de cotización.

Gráfico 2.13

## BASE DE COTIZACIÓN Y PENSIONES MÍNIMAS Y MÁXIMAS (EUROS/AÑOS TÉRMINOS REALES 2000, 1982-2010)



Fuentes: Elaboración propia, Ministerio de Trabajo e Inmigración e INE.

A continuación se analiza cómo los historiales laborales de los individuos condicionan las pensiones a las que tienen derecho, prestando especial atención a los elementos más determinantes: años cotizados, bases de cotización y edad de jubilación. Para ello se utiliza la información de la *Muestra Continua de Vidas Laborales* (MCVL) del año 2006.

La MCVL es una base de microdatos que ha sido puesta a disposición de los investigadores por el Ministerio de Trabajo a partir del año 2004. Se trata de un conjunto organizado de microdatos anónimos extraídos de registros administrativos, de la Seguridad Social, el *Padrón Municipal Continuo* y la Agencia Tributaria. Están referidos a algo más de un millón de personas y constituyen una Muestra representativa de todas las personas que tuvieron relación con la Seguridad Social en un determinado año con actualización anual. Estos datos recogen el historial anterior de las personas seleccionadas para las variables procedentes de la Seguridad

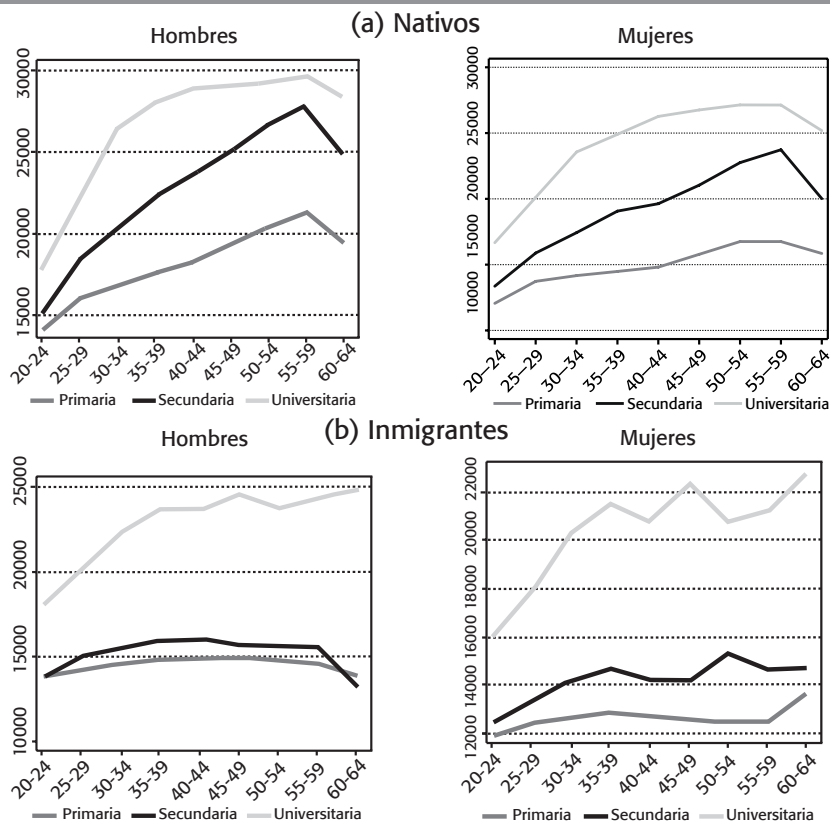
Social, lo cual permite obtener el historial laboral completo incluyendo las bases de cotización<sup>20</sup>.

En primer lugar es importante señalar que si bien las formulas de cálculo de las pensiones de jubilación descritas con anterioridad son iguales tanto para el Régimen General (RG) como para el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos (RETA), existen dos diferencias cruciales: i) en el RETA los afiliados pueden elegir libremente el nivel de base de cotización; y ii) en el RETA no existe la posibilidad de jubilación anticipada.

*Bases de Cotización.* En el gráfico 2.14 se puede observar cómo las bases medias del RG por nivel educativo, género y nacionalidad tienen forma cóncava con

Gráfico 2.14

### BASE DE COTIZACIÓN MEDIA SEGÚN NACIONALIDAD, SEXO Y EDAD. RÉGIMEN GENERAL



Fuente: MCVL, 2006.

<sup>20</sup> Para una descripción detallada de esta base de datos, véase Seguridad Social (2006), y Argimón y González (2006).



respecto a la edad del trabajador. Además, las bases de cotización de las mujeres son, de manera uniforme, menores que las de los hombres. Según la *Encuesta de Estructura Salarial*, la diferencia salarial por hora entre ambos es del 15,7% en el año 2008.

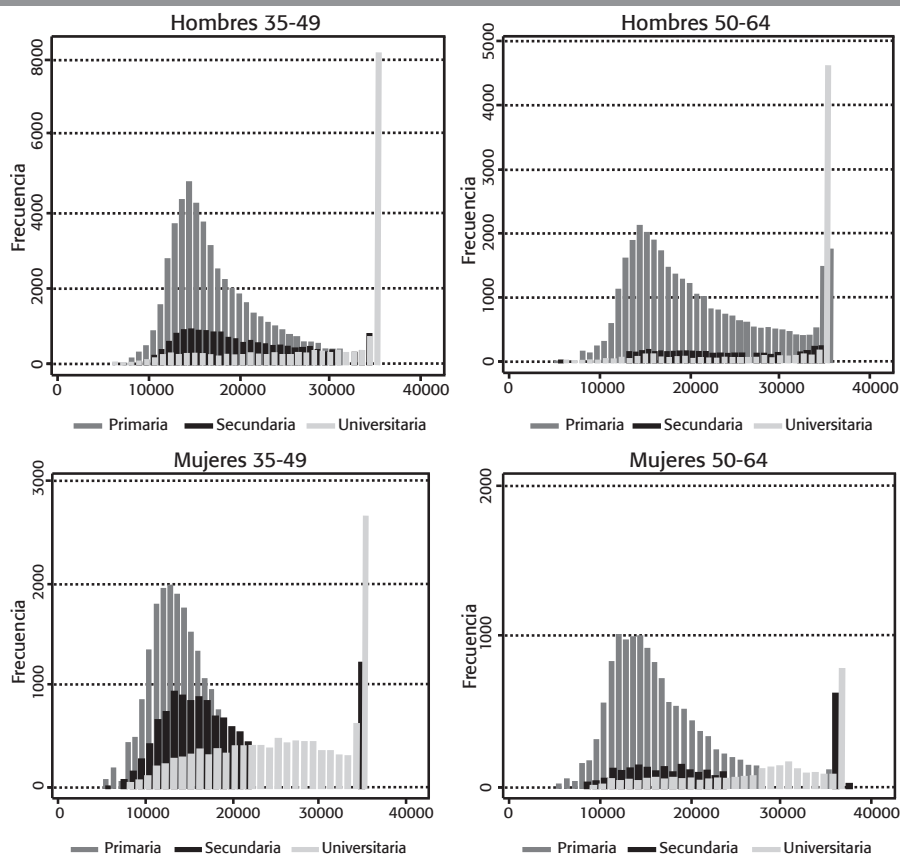
Para los inmigrantes se observa que la prima salarial de las personas con educación secundaria con respecto a educación primaria es muy baja, lo cual parece indicar bien una infrautilización de estos trabajadores para ocupaciones acordes a su capital humano o la inexistencia de diferencias significativas en las cualificaciones entre inmigrantes con educación secundaria o primaria. En cuanto a la diferencia en salarios con respecto a los nativos, existen diferentes autores que han mostrado que los inmigrantes reciben, en media, salarios inferiores a los de los nativos en un 25%. Por ejemplo el Banco de España (2006), en base a la *Encuesta de Estructura Salarial 2002*, obtiene que el diferencial para extranjeros no comunitarios era del 30%, mientras que los trabajadores procedentes de la Unión Europea ganaban un 11% más que los trabajadores nativos en media. Si se ajusta por educación y experiencia, las diferencias son menores, pero todavía positivas.

Simón *et al.* (2008) encuentran que los inmigrantes legales que provienen de países en desarrollo presentan salarios medios inferiores y una estructura salarial más condensada que los de los trabajadores nativos en España, y las disparidades pueden ser explicadas por sus diferentes características observadas, debido en su mayoría a la segregación ocupacional y de lugar de trabajo. Más específicamente, el Banco de España (2006) estimó las diferencias inexplicables en un 7%, siendo similares los resultados obtenidos por Simón *et al.* (2008). Canal-Domínguez y Rodríguez-Gutiérrez (2008) encuentran que el componente no explicado de la diferencia salarial entre trabajadores nativos e inmigrantes desciende a lo largo de la distribución salarial, incluso llegando a ser negativa al final. Estos autores también detectan que la brecha salarial entre inmigrantes y nativos es mayor para los trabajadores con niveles de baja cualificación.

Los gráficos 2.15 y 2.16 (para nativos e inmigrantes, respectivamente) muestran la distribución de las bases de cotización en el RG. Los gráficos indican el importante papel que desempeña el nivel educativo a la hora de determinar el grupo de cotización al que pertenece un individuo. Si se analizan las distribuciones de las bases de cotización por nivel educativo, se puede comprobar que para trabajadores con bajo nivel educativo, la distribución concentra más masa en los niveles más bajos de cotización anticipando que un gran número de estos trabajadores accederá a la pensión mínima. Por otro lado, al estudiar la distribución de los trabajadores con mayor nivel educativo, esta concentra más masa entre los que cotizan por mayores niveles anticipando que un alto porcentaje de estos trabajadores accederán a la pensión máxima. De cara a la evolución futura, se prevé, que las bases de cotización crezcan en el tiempo al mismo ritmo que los salarios, y por lo tanto de la productividad, siendo relevante la evolución de la composición por niveles educativos. Tal y como se ha detallado en el capítulo 1, todas las nuevas cohortes alcanzarán en la proyección el nivel educativo de la generación más educada observada hasta en el punto de partida que corresponde a la cohorte nacida en el año 1975, es

Gráfico 2.15

## HISTOGRAMA DE LAS BASES DE COTIZACIÓN EN RG - NATIVOS



Fuente: MCVL, 2006.

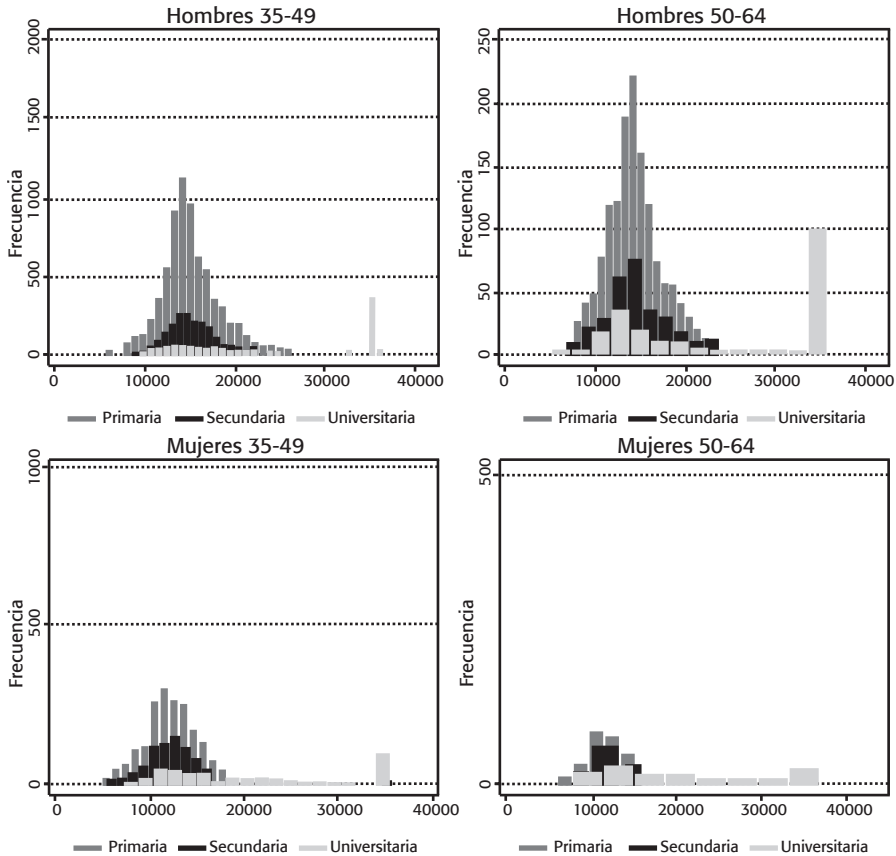
decir, aquellas personas que tenían 32 años de edad en el año 2007, lo cual llevará a la mejora en la composición total por niveles educativos.

El gráfico 2.17 muestra la información sobre bases de cotización para los afiliados al RETA. Se confirma, una vez más, que los trabajadores por cuenta propia utilizan de una forma estratégica su libertad a la hora de fijar la base de cotización: estos tienden a contribuir por la base de cotización más baja posible hasta los 50 años de edad para luego incrementarla durante los últimos 15 años<sup>21</sup>, que son los que determinan  $\tilde{w}$  en la fórmula de cálculo de la pensión, por lo que así maximizan

<sup>21</sup> En los presupuestos de la Seguridad Social para el año 2011 se modifica el límite a partir del cual los autónomos no pueden modificar sus bases, aquellos que deseen mejorar sus bases de cotización deberán hacerlo a los 45 años en vez de a los 50.

Gráfico 2.16

HISTOGRAMA DE LAS BASES DE COTIZACIÓN EN RG - INMIGRANTES



Fuente: MCVL, 2006.

las futuras remuneraciones individuales en forma de pensión. Por último, también se observan bases más altas en función de su nivel educativo y este comportamiento estratégico es más acentuado en el caso de los niveles educativos superiores. En el caso de los inmigrantes, no hay mucha diferencia entre hombres y mujeres en la cotización al RETA, aunque también se observa ligeramente el mismo incremento en las bases de cotización en los últimos años antes de la jubilación. Este comportamiento estratégico observado, tanto para nativos como inmigrantes, será incorporado en el modelo de proyección.

**Años cotizados.** La tasa de sustitución que se aplica a la base reguladora depende del número de años cotizados. En la actualidad, tanto nuevos como antiguos pensionistas tienen carreras prolongadas, la mayoría (60%) tienen como

mínimo 35 años cotizados, y entre los nuevos jubilados este porcentaje es incluso mayor (64,5%, ver tabla 2.6). Estos porcentajes son diferentes en función del régimen de cotización, en el RG las altas que se produjeron en el año 2009 fueron del 72,3% mientras que en el RETA del 47,4%. En la medida en la que mejoren las carreras laborales de los individuos, se espera que aumente el número de años cotizados lo cual supondrá una menor penalización y el acceso a mejores pensiones, lo cual se traducirá previsiblemente en un mayor gasto en pensiones.

*Edad de jubilación.* La edad legal de jubilación está establecida en los 65 años, aunque el hecho de que haya jubilaciones anticipadas hace que la edad media de jubilación en España sea de 62,9 años en el año 2007 (63,3 en 2009, ver gráfico 2.18). La edad efectiva de jubilación ha descendido en las últimas cuatro décadas, tanto para hombres como para mujeres, pasando de los 69,4 años en 1965 para los hom-

Gráfico 2.17

## BASES DE COTIZACIÓN MEDIAS EN RETA

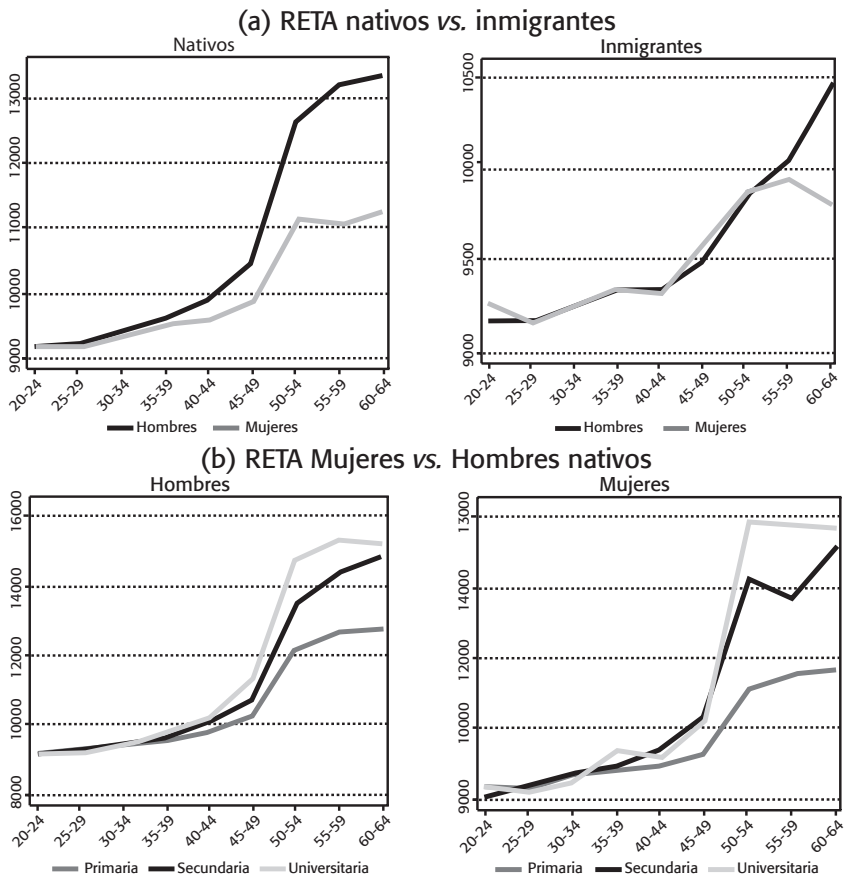


Tabla 2.6

### ALTAS EN JUBILACIÓN SEGÚN AÑOS COTIZADOS Y RÉGIMEN (DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL, AÑO 2009)

	R. General	R.E. Autónomos	R.E. Agrario	R.E. Mar	R.E. Carbón	R.E. Hogar	TOTAL
<=15	1,68	2,99	6,01	1,28	0,00	11,82	2,31
16-20	5,01	12,69	16,47	5,03	0,16	35,63	7,66
21-25	5,30	11,39	17,93	5,43	0,25	19,49	7,41
26-30	6,78	13,21	10,23	12,94	0,98	12,29	8,44
31-34	8,96	12,35	7,37	22,53	2,95	7,92	9,69
>=35	72,27	47,37	41,98	52,78	95,66	12,85	64,48
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

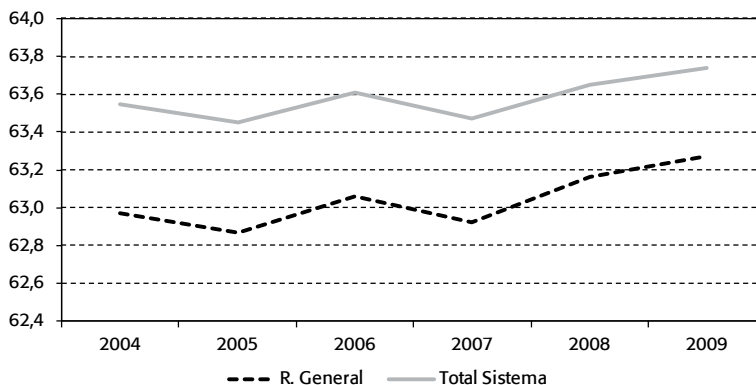
Fuente: Ministerio de Trabajo e Inmigración (2010b).

bres (71,9 para las mujeres) hasta los 61,4 años (63,1 para las mujeres). Es decir, se ha adelantado la edad de jubilación efectiva en ocho años desde 1965, situándose por debajo de la edad legal de jubilación desde 1975 (ver figura 2.19).

Hay que tener en cuenta que la participación en el mercado laboral a edades próximas a la jubilación (entre 55 y 64 años) es reducida, en el año 2007 era de 44,6% para España, en línea con la media de la UE-27 pero por detrás de países como Alemania y Reino Unido. Aunque la tasa de empleo masculina a estas edades ha aumentado alcanzando el 60% en 2007 (por encima del 52,4% de la zona

Gráfico 2.18

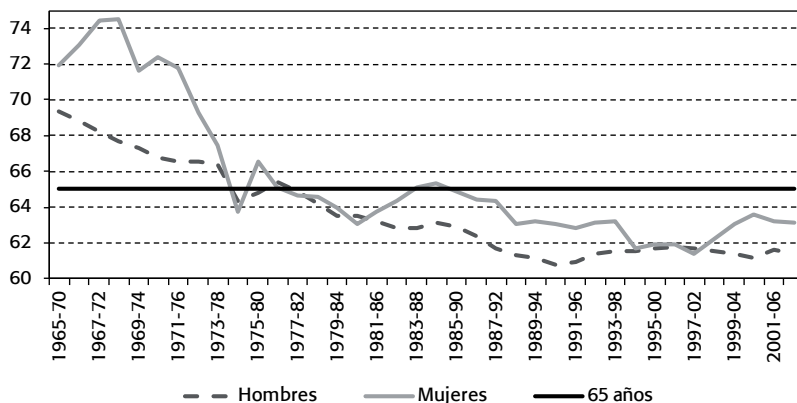
### EDAD MEDIA DE JUBILACIÓN (2004-2009\*)



Nota: \* Para el año 2009 es estimación a diciembre.  
Fuente: Ministerio de Trabajo e Inmigración (2010a).

Gráfico 2.19

## EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA EDAD EFECTIVA DE JUBILACIÓN EN ESPAÑA



Fuente: OCDE.

del euro), en el caso de las mujeres, España está por debajo de gran número de países con una tasa del 30% (frente al 34,5% de la eurozona, 43,6% en Alemania y 36,2% en Francia). Además hay que tener en cuenta que el porcentaje de individuos que pasan por una situación de desempleo antes de la jubilación es más elevado entre aquellos que se jubilan anticipadamente frente a los que se jubilan a los 65 años. En el año 2004, con datos de la MCVL, el 49,7% de los que se jubilaron anticipadamente de las cohortes nacidas entre 1934 y 1939, se encontraban previamente en desempleo frente al 15,7% de los que se jubilaron a los 65 años (Argimón *et al.*, 2006).

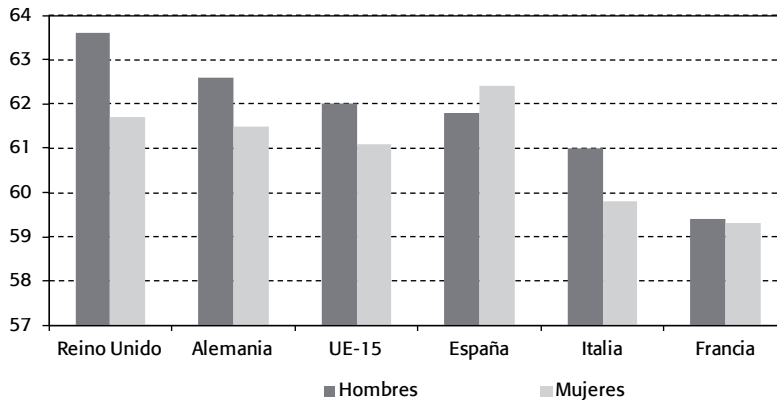
El adelanto de la edad de jubilación en las últimas décadas es común en casi todos los países de la OCDE, al igual que la edad de jubilación esté por debajo de la edad legal. Sin embargo, en comparación con los países más cercanos, la edad de salida del mercado de trabajo es todavía más temprana en España: 62,1 años frente a 61,7 años del conjunto de la UE-15 en el año 2007. Por género, es interesante destacar la diferencia en el caso de las mujeres, ya que es mayor que la media europea (62,4 en España frente a 61,1 en la UE-15) y además supera a la de los hombres, situación que no ocurre en los principales países europeos (gráfico 2.20).

Entre los 60 años y 65 años, en un mayor detalle con datos de la MCVL en el gráfico 2.21, se puede observar que existe una pauta conocida ya que la gran mayoría de personas se jubilan bien a los 60 años de edad (la primera edad permitida legalmente) o bien a los 65 (evidencia recogida en trabajos como por ejemplo Jiménez-Martín y Sánchez-Martín, 2000; Boldrin *et al.*, 2004; Jiménez-Martín y Sánchez-Martín, 2007).

Los datos de la MCVL ponen de manifiesto la existencia de escasas diferencias de comportamiento entre los trabajadores con mayor o menor nivel de educa-

Gráfico 2.20

### EDAD DE SALIDA DEL MERCADO DE TRABAJO - COMPARATIVA EUROPEA (AÑO 2007)



Fuente: Eurostat.

ción<sup>22</sup> ya que las jubilaciones anticipadas predominan en los niveles de educación de primaria y secundaria, mientras que en los niveles de educación superiores la jubilación se concentra a los 65 años (este mismo hecho es señalado por Blöndal y Scarpetta (1999) para la mayoría de los países de la OCDE). En el caso de las mujeres, se observa en el gráfico 2.21 lo mismo por niveles educativos aunque con una menor proporción de jubilaciones anticipadas debido a que las carreras laborales de las mujeres, a estas edades, han sido más cortas y necesitan alargar su vida laboral hasta los 65 para poder tener derecho a la pensión de jubilación

En el modelo de proyección se tendrá en cuenta las diferencias existentes según nivel educativo y la distribución por edades entre los 61 años y los 65<sup>23</sup>. La situación previa al momento de la jubilación (en empleo o desempleo) junto con el historial acumulado (tanto en número de años cotizados como en bases de cotización) y la edad de jubilación (a los 65 años o de forma anticipada), suponen los ingredientes clave para el cálculo de la pensión de jubilación. Cada uno de estos elementos serán incorporados en el modelo de proyección teniendo en cuenta la heterogeneidad planteada (según edad, sexo, nivel educativo y nacionalidad) y la evolución prevista de la demografía y del mercado laboral.

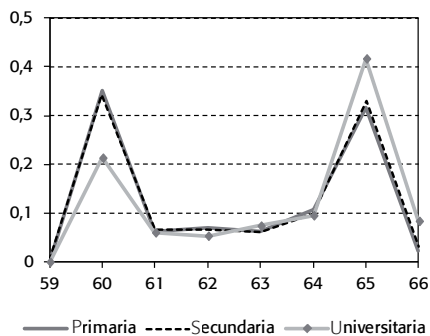
<sup>22</sup> Para ello no se ha utilizado ninguna información específica acerca de las pautas de jubilación de los inmigrantes ya que los datos disponibles no son relevantes en términos cuantitativos.

<sup>23</sup> Es importante tener en cuenta que las personas que se jubilan actualmente con 60 años son los denominados mutualistas (personas que cotizaron antes de 1967) y que se trata de una cohorte a extinguir que ya habrá accedido a la jubilación.

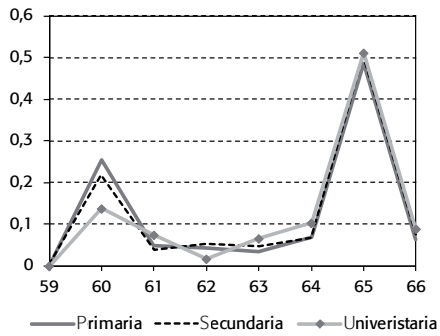
Gráfico 2.21

DISTRIBUCIÓN DE EDAD DE JUBILACIÓN SEGÚN EDAD Y GÉNERO

(a) Hombres



(b) Mujeres



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la MCVL, 2006.







**3**

## **MODELO DE PROYECCIÓN CONTABLE CON AGENTES HETEROGÉNEOS**



Una vez construido el escenario demográfico en el capítulo 1, y descrito las características propias del sistema de pensiones español en el capítulo 2, se ha establecido el punto de partida para realizar en este capítulo un ejercicio de proyección de ingresos y gastos del sistema que permita estimar su evolución en las próximas cuatro décadas.

El modelo desarrollado es un modelo de proyección contable con generaciones solapadas donde los agentes son heterogéneos en cuanto a edad, género, nivel educativo y nacionalidad. La metodología de proyección consiste en la reconstrucción de los historiales laborales de los individuos según las transiciones entre diferentes situaciones de ocupación, desempleo o inactividad condicionadas por su heterogeneidad. La proyección de los ingresos incluye las cotizaciones de los trabajadores por cuenta ajena, por cuenta propia y desempleados. Durante su vida laboral contribuyen al sistema y una vez que se jubilan perciben su pensión de jubilación correspondiente, considerando también las pensiones de viudedad derivadas, siendo el gasto total la agregación de las nuevas altas junto con las pensiones vigentes.

La estabilidad financiera de un sistema de reparto y de prestación definida, como el español, es muy sensible al envejecimiento de la población. Todos los estudios que han analizado el tema llegan a la misma conclusión: el gasto en pensiones se incrementará de forma considerable en las próximas décadas en ausencia de reformas. Las proyecciones de instituciones oficiales (Comisión Europea y Ministerio de Trabajo e Inmigración) sitúan el gasto en pensiones en el año 2050 por encima del 15% del PIB. Existe además un gran número de trabajos académicos que analizan la sostenibilidad del sistema de pensiones actual y obtienen que el gasto en pensiones en el año 2050 se situará en una horquilla que comprende desde el 15% del PIB hasta el 25,5% del PIB, siendo la media el 18,5% de gasto en pensiones sobre PIB en el año 2050.

En este capítulo se detalla en la primera sección la metodología de proyección, así como los ingredientes que componen el modelo, destacando las semejanzas y diferencias con otros trabajos que han realizado también proyecciones de gasto para el sistema de pensiones español. En la segunda sección se desarrolla la estrategia de proyección de los historiales laborales a través de las transiciones laborales dentro del ciclo vital de cada uno de los diferentes individuos. Una vez reconstruidas

las trayectorias laborales, en la sección tercera se obtienen los ingresos al sistema a través de las cotizaciones y el gasto total del sistema resultado del cálculo de las pensiones correspondientes de jubilación, viudedad e incapacidad. Para finalizar, en el último apartado se plantean dos escenarios alternativos al escenario migratorio: en primer lugar, se considera la plena asimilación laboral de los trabajadores extranjeros y en segundo lugar, se estima el impacto de una menor llegada de inmigrantes en términos de gasto del sistema (utilizando el escenario del INE, 2010).

## ■ 1. METODOLOGÍA E INGREDIENTES DEL MODELO

El modelo desarrollado en esta tesis es un ejercicio de proyección contable de ingresos y gastos del sistema de pensiones con generaciones solapadas donde los individuos viven un total de 17 periodos. Cada periodo corresponde a cinco años de tiempo en el calendario y el período de proyección abarca desde 2006 hasta 2051.

Para cada uno de los individuos se elabora y proyecta sus historiales vitales, es decir, se tiene en cuenta el nivel de formación que alcanzarán en su etapa educativa, se estiman sus historiales laborales cuando se incorporan en la economía a la edad de 15 años hasta la edad a la que se jubilan a los 64 años de edad, momento en el que se calcula la pensión que les correspondería (si tienen derecho) hasta que fallecen con una edad máxima de 100 años. Por tanto, la vida laboral potencial de un individuo serían 10 periodos y el periodo de vida máximo posible como jubilado es de un total de 7 periodos.

El modelo cuenta con gran heterogeneidad al diferenciarse los individuos por edad, género, nivel educativo y país de origen. En concreto, se tendrá en cuenta:

- Por edad  $j \in \{1, 17\}$ :  $j = 1$  para los individuos entre 15 y 19 años de edad y así sucesivamente hasta  $j = 17$  para los individuos entre 95 y 99 años de edad.
- Por género  $g \in \{m, f\}$ :  $m$  para hombres y  $f$  para mujeres.
- Por nivel educativo  $e \in \{c, h, d\}$ :  $d$  para aquellos individuos que alcanzan la educación primaria,  $h$  para los individuos que completan sus estudios de ciclo secundario (educación secundaria) y  $c$  para aquellos que son licenciados universitarios (educación terciaria).
- Por nacionalidad  $c \in \{n, m\}$ :  $n$  para nativos y  $m$  para inmigrantes.

En definitiva, se establecen 12 grupos diferentes de individuos, cada uno de los cuales está a su vez subdividido en 17 grupos de acuerdo a su edad.

Al mismo tiempo conviven diferentes generaciones de individuos a las que se les considera en función de su edad, sexo, nivel educativo y nacionalidad. La estrategia de simulación comprende tres fases: en primer lugar, la proyección demográfica a través del método por componentes según esta misma heterogeneidad (desarrollada en el capítulo 1), en segundo lugar, la proyección de los historiales laborales según las transiciones entre diferentes situaciones de ocupación, desempleo o inac-

tividad condicionadas por su heterogeneidad. Durante su vida laboral contribuyen al sistema y una vez que se jubilan perciben su pensión de jubilación correspondiente en función de los derechos generados en la etapa laboral, considerando también que a su fallecimiento generan pensiones de viudedad, siendo el cálculo del gasto en pensiones la tercera fase de la proyección.

En la proyección de la población total se ha diferenciado por nacionalidad y nivel educativo, siendo este último un elemento importante en la estimación del historial laboral ya que condiciona la empleabilidad, como se ha visto en el capítulo 1. En el período que comprende los 15 a los 64 años los individuos pueden encontrarse, como se verá en la sección siguiente, trabajando (por cuenta ajena o por cuenta propia), desempleado o inactivo (bien por encontrarse incapacitado o en otras situación de inactividad como por ejemplo al ser estudiante). Todo ello acorde con las previsiones macroeconómicas oficiales en términos de tasa de empleo y participación laboral. En primer lugar se incorporarán los historiales laborales observados en la *Muestra Continua de Vidas Laborales* del año 2006 y se reconstruirá en la proyección la parte no observada hasta su edad de jubilación. De esta forma, al tener la información relativa a las bases de cotización se estimarán los ingresos del sistema al Régimen General, al Régimen de Trabajadores Autónomos y por desempleo. En el momento en el que los individuos alcanzan la edad de jubilación (bien sea la edad legal o la anticipada), se tiene la información relativa a los elementos fundamentales para el cálculo de su pensión de jubilación (como se ha visto en el capítulo 2, además de la edad, son las bases de cotización de los 15 años anteriores y el número de años cotizados), por supuesto manteniendo la heterogeneidad mencionada. El gasto total del sistema será la suma del gasto obtenido en pensiones de jubilación, pensiones de viudedad y pensiones de incapacidad.

Se trata de un modelo de gran heterogeneidad individual y riqueza institucional que permite recoger las características del sistema de pensiones con un alto nivel de detalle. La principal limitación del modelo es que no recoge de forma endógena el comportamiento de los agentes ante cambios, por ejemplo en la legislación. Sin embargo, el modelo desarrollado permite obtener con un gran detalle las contribuciones al sistema y las pensiones generadas por cada una de las generaciones en cada momento del tiempo. En esta sección se recogen los ingredientes del modelo destacando las diferencias con otros modelos y trabajos de proyección del gasto en pensiones.

*Metodología.* A continuación se realiza una breve descripción de otros trabajos y estudios dedicados a analizar la sostenibilidad del sistema de pensiones en España. En primer lugar, entre los modelos de proyección contable, destacan los siguientes.

El Ministerio de Economía realiza un ejercicio conjunto con la Comisión Europea dentro del Comité Europeo de Política Económica (EPC) y el Grupo de Trabajo de Envejecimiento (Ageing Working Group). Este grupo se encarga de realizar periódicamente, bajo el encargo del Consejo de Ministros de Economía y Finanzas de la Unión Europea (Ecofin), las proyecciones sobre el impacto presupuestario

del envejecimiento poblacional y sus consecuencias para la sostenibilidad de las finanzas públicas en cada Estado miembro. Estos trabajos incorporan el escenario macroeconómico de cada país recogido en los Programas de Convergencia y Programas de Estabilidad y el escenario demográfico elaborado por Eurostat, que se nutre a su vez de la información de los institutos oficiales de estadística. En mercado de trabajo, utilizan la metodología de cohortes propuesta por la OCDE, donde se definen los perfiles longitudinales de participación a partir del cálculo de las probabilidades de entrada y salida del mercado de trabajo según cohorte para hombres y mujeres (Gil *et al.*, 2008). La técnica de proyección asume como fijo el comportamiento de los agentes para todo el horizonte de proyección, que se realiza sin comportamiento.

Moral-Arce *et al.* (2008), Gil *et al.* (2007) y Gil *et al.* (2008) realizan un modelo de proyección que se encuentra entre los modelos de microsimulación dinámicos sin comportamiento y los modelos contables que incorporan heterogeneidad. Estos autores desagregan el gasto por tipo de pensión, según edad y sexo para el agente representativo, pero únicamente se centran en el Régimen General. En los trabajos de Jimeno (2003), Alonso y Herce (2003) y Da-Rocha y Lores (2005) se ha utilizado para la proyección del gasto en pensiones modelos con agentes heterogéneos y la proyección de sus historiales, aunque no con tanto detalle como en el modelo desarrollado en esta tesis.

También existen estudios que utilizan modelos de proyección contable con un agente representativo (modelos de contabilidad agregada). Estos modelos utilizan identidades contables para inferir la evolución de los gastos del sistema a través de ciertas hipótesis sobre la evolución de las principales magnitudes demográficas y económicas (población, tasa de empleo, productividad o pensión media). Algunos ejemplos son Jimeno (2000, 2002a); Balmaseda *et al.* (2006); Jimeno *et al.* (2008). Tal y como menciona Jimeno (2000), estos modelos tienen el inconveniente que las fórmulas de cálculo de la pensión no son lineales, por lo que la pensión del individuo representativo no tiene porqué ser igual a la pensión media de individuos heterogéneos con historiales laborales diferentes, y por lo tanto con pensiones diferentes.

Por otro lado están los modelos de equilibrio general, que endogeneizan el comportamiento de los agentes económicos y que obtienen la evolución de las magnitudes macroeconómicas (incluidos los precios) al agregar dichos comportamientos individuales. Estos modelos en muchos casos tienen la limitación de no poder capturar todos los detalles institucionales de los sistemas de pensiones, como por ejemplo, los regímenes especiales, las reglas exactas de cálculo de la pensión con sus coeficientes reductores por jubilación anticipada o las pensiones de viudedad. Los principales trabajos que utilizan esta modelización para el caso de España son: Jimeno *et al.* (2008); Rojas (2005); Díaz-Saavedra (2005); Díaz-Giménez y Díaz Saavedra (2009); Sánchez-Martín (2001) y Sánchez-Martín (2010).

Es decir, una de las diferencias entre los modelos de equilibrio general y los de proyección contable con agentes heterogéneos, como el de esta tesis, es que en estos últimos se asume un comportamiento fijo durante todo el período temporal,

es decir que no incorpora posibles cambios en las decisiones de los agentes ante modificaciones en la legislación, lo cual sí que se tiene en cuenta en un modelo de equilibrio general. Sin embargo, un modelo como el desarrollado en esta tesis permite recoger, a cambio, tanto una gran heterogeneidad entre individuos como a nivel de detalle institucional.

*Escenario demográfico.* En primer lugar se ha realizado la proyección de la población a través del método de proyección por componentes. En concreto, se han incorporado los supuestos agregados del escenario a largo plazo del INE del año 2005 (basado en el censo de 2001) y se han utilizado las tablas de mortalidad del INE para incorporar las probabilidades de supervivencia y la esperanza de vida, la tasa de fecundidad y el flujo migratorio neto en su escenario más generoso (ver capítulo 1). Como se puede ver en la siguiente tabla los distintos estudios antes citados utilizan diferente información demográfica. El distinto escenario demográfico utilizado explica una parte de las divergencias entre estudios.

Tabla 3.1

SUPUESTOS DEMOGRÁFICOS EMPLEADOS SEGÚN ESTUDIO

INE - 2001	Alonso y Herce (2003)
	Jimeno (2002a)
	Jimeno (2003)
INE - 2004	Da-Rocha y Lores (2005)
INE - 2005 Escenario 1	Balmaseda <i>et al.</i> (2006)
	Jimeno <i>et al.</i> (2008)
	Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2006)
	Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2009)
	Sánchez-Martín (2001)
Sánchez-Martín (2010)	
Sánchez-Martín y Sánchez-Marcos (2010)	
Eurostat - 1996	Rojas (2005)
Eurostat - 2005	Gil <i>et al.</i> (2007)
	Moral-Arce <i>et al.</i> (2008)
Eurostat - 2008	Gil <i>et al.</i> (2008)
	De la Fuente y Doménech (2009)

Fuente: Elaboración propia.

*Heterogeneidad individual.* En la proyección de población, además de la edad y el género, se ha añadido el nivel educativo y la nacionalidad por tratarse de variables de relevancia de cara a la participación laboral (ver capítulo 1). Se han supuesto tres niveles (primaria, secundaria y terciaria) permitiendo que la composición mejore y las futuras cohortes tengan una mayor proporción de nive-



les superiores. Introducir heterogeneidad por nacionalidad es determinante, pues tal como se menciona en el capítulo 1, no solo la llegada de población inmigrante ha sido muy intensa sino que también sus características educativas y laborales son distintas a las de los nativos.

En el punto de partida se tienen doce individuos diferentes que difieren, además de por edad, por sexo, nivel educativo y nacionalidad, cuatro características que no se suele recoger de forma simultánea en los modelos y que constituye un elemento diferencial de este trabajo respecto a otros modelos. En concreto, entre los trabajos que han incorporado en sus proyecciones el nivel educativo, pero no la distinción por nacionalidad, se encuentran los de Jimeno (2003); Da-Rocha y Lores (2005); Díaz-Saavedra (2005) y Jimeno *et al.* (2008). Los trabajos que además del nivel de cualificación también incorporan nacionalidad son: Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2006); Díaz Giménez y Díaz Saavedra (2009); Sánchez-Martín (2001); Sánchez-Martín y Sánchez-Marcos (2010) y Sánchez Martín (2010), sin embargo estos últimos no diferencian por sexo, excepto Sánchez-Martín y Sánchez-Marcos (2010). Dada la diferencia en esperanza de vida existente entre hombres y mujeres (visto en el capítulo 1) es importante hacer esta distinción cuando se analizan proyecciones de gasto en pensiones.

*Escenario laboral.* Los individuos acceden al mercado laboral con 15 años y su período de vida potencial es de 10 períodos si se jubila a los 65 años. Durante este período cada uno de los 12 individuos diferentes puede encontrarse en cinco situaciones posibles: ocupado por cuenta ajena, ocupado por cuenta propia, en desempleo, en incapacidad o en otra situación de inactividad (como por ejemplo ser estudiante). A su vez, para el cálculo de las cotizaciones al sistema se ha tenido en cuenta, en el caso de los asalariados, el tipo de contrato (indefinido o temporal) y a su vez el tipo de jornada (completa o parcial).

Se trata del primer modelo, hasta donde se conoce, que incluye tanto detalle individual en la etapa laboral. Habitualmente los trabajos consideran que una persona puede estar ocupada, desempleada o inactiva (ver Jimeno, 2003 y Da-Rocha y Lores, 2005, en este último trabajo se llega a diferenciar entre ocupado en el sector primario, en el secundario y en el terciario); o en situación de ocupado, desempleado o en incapacidad (ver Alonso y Herce, 2003). En el caso de los modelos de equilibrio general suelen considerar: i) que los individuos pueden estar ocupados o jubilados, como en Sánchez Martín (2001, 2010); o ii) que están ocupados, jubilados o incapacitados como en Díaz-Saavedra (2005); Díaz-Giménez y Díaz Saavedra (2006); Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2009).

Los trabajos de Rojas (2005); Díaz-Saavedra (2005); Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2006); Sánchez-Martín (2001,2010) y Sánchez-Martín y Sánchez-Marcos (2010) no consideran la posibilidad de que un individuo se encuentre en desempleo. En este caso estarían dejando fuera un elemento importante ya que el porcentaje de individuos que pasan por una situación de desempleo antes de la jubilación es más elevado entre aquellos que se jubilan anticipadamente frente aquellos que lo hacen a los 65 años. De hecho, en el año 2004, con datos de la MCVL, las cohortes naci-

das entre 1934 y 1939, en media, el 49,7% de los que se jubilaron anticipadamente se encontraban previamente en desempleo frente al 15,7% de los que se jubilaron a los 65 años (Argimón *et al.*, 2006).

Por último, se considera importante distinguir entre trabajo por cuenta propia o por cuenta ajena. En primer lugar el RETA supone el 16,3% de los cotizantes totales y el 12,7% de las pensiones de jubilación. En segundo lugar, las condiciones de cotización y de acceso a la pensión son diferentes, primero porque pueden elegir sus bases de cotización (y esto lleva a un comportamiento estratégico tal y como se ha visto en el capítulo 2) y segundo, porque no pueden acceder a la jubilación anticipada. Esta distinción constituye otro de los elementos diferenciadores del modelo presentado en esta tesis, ya que no se suele recoger en los trabajos existentes (únicamente en Herce y Fernández (2009) y Alonso y Herce (2003), aunque en este último se distingue entre régimen general y regímenes especiales, pero no se incluyen los resultados según cada bloque).

Por último, es destacable que esta tesis es el único trabajo, junto con Gil *et al.* (2008), Moral-Arce *et al.* (2008) y Herce y Fernández (2009), que utiliza la información de la *Muestra Continua de Vidas Laborales* (2006) para conocer con exactitud la situación de partida (bases de cotización pasadas según sexo, nivel educativo, nacionalidad y además, régimen de cotización). A continuación para completar el historial laboral se han utilizado los microdatos de la EPA, para obtener las proporciones de partida según cada una de las cinco situaciones mencionadas, y los microdatos de la EPA de flujos, para obtener las probabilidades de transición entre estas mismas cinco situaciones. El proceso de estimación sigue una cadena Markov con un espacio de estados finito que se aplica a través de la matriz de probabilidades de transición condicional.

*Detalle institucional.* Como se verá más adelante, el gran detalle institucional que recoge el modelo presentado en esta tesis permite calcular las pensiones teniendo en cuenta de forma exacta las reglas de cálculo de la base reguladora, tasa de sustitución y penalización por jubilación anticipada. Además, no solo se han considerado las pensiones de jubilación e incapacidad, sino también las pensiones de viudedad que suponen el 27% del total de pensiones del sistema. Otros trabajos que han considerado también viudedad son los de Sánchez-Martín y Sánchez-Marcos (2010); Alonso y Herce (2003) (aunque no da detalle de las mismas), Gil *et al.* (2008) y Moral-Arce *et al.* (2008) (que estiman el gasto en pensiones de viudedad vinculadas al fallecimiento de los jubilados de su modelo pero, tal y como reconocen, estarían sobreestimando el número de pensiones debido a que asignan a cada jubilado fallecido una pensión de viudedad por lo que aplican un factor de corrección del 50%).

El modelo de esta tesis también tiene en cuenta otro elemento importante en el sistema como son los topes mínimos y máximos, tanto para las bases de cotización como las pensiones. Algunos estudios que también lo tienen en cuenta son Sánchez-Martín y Sánchez-Marcos (2010) que incorporan el tope mínimo de la pensión y el máximo de las bases como función lineal del ingreso anual por trabajador. Díaz-Saavedra (2005); Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2006); Díaz-Giménez y

Tabla 3.2

## VARIABLES INCORPORADAS EN DIFERENTES PROYECCIONES DE GASTO EN PENSIONES

	HETEROGENEIDAD INDIVIDUAL		DETALLE LABORAL			DETALLE INSTITUCIONAL		
	Sexo	Educación	Nacionalidad	Desempleo	Incapacidad	Diferenciación Datos por regímenes MCVL	Viudedad	Algún tope (min/max)
Alonso y Herce (2003)	sí	no	no	sí	sí	no	sí	no
Balmaseda <i>et al.</i> (2006)	no	no	no	no	no	no	no	no
Da-Rocha y Lores (2005)	sí	sí	no	sí	no	no	no	sí
De la Fuente y Doménech (2009)	no	no	no	no	no	no	sí	no
Díaz-Saavedra (2005)	no	sí	no	sí	no	no	no	sí
Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2006)	no	sí	sí	sí	no	no	no	sí
Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2009)	no	sí	sí	sí	no	no	no	sí
Gil <i>et al.</i> (2007)	sí	no	no	no	no	no	sí	no
Gil <i>et al.</i> (2008)	sí	no	no	no	sí	sí	sí	no
Herce y Fernández (Dir.) (2009)	sí	sí	no	no	sí	sí	no	no
Jimeno (2002a)	no	no	no	no	no	no	no	no
Jimeno (2003)	sí	sí	no	sí	no	no	no	sí
Jimeno <i>et al.</i> (2008)	sí	sí	no	no	no	no	no	sí
Moral-Arce <i>et al.</i> (2008)	sí	no	no	no	sí	sí	sí	sí
Rojas (2005)	no	sí	no	no	no	no	no	no
Sánchez-Martín (2001)	no	sí	sí	no	no	no	no	sí
Sánchez-Martín (2010)	no	sí	sí	no	no	no	no	sí
Sánchez-Martín y Sánchez-Marcos (2010)	sí	sí	sí	no	no	no	sí	sí

Fuente: Elaboración propia.

Díaz-Saavedra (2009) incluyen el mínimo y máximo de la pensión como una proporción del PIB per cápita. En el caso de Moral-Arce *et al.* (2008) consideran de modo explícito la existencia de los topes de la pensión, como extensión del modelo presentado en Gil *et al.* (2007) y Gil *et al.* (2008). Sin embargo, en su trabajo los topes evolucionan con la pensión media en su estimación, de tal forma que el cociente entre el tope (mínimo o máximo) y la pensión media definidos en el año base se mantienen constantes a lo largo del período de proyección. De esta forma, tal y como señalan, la proporción de pensiones afectadas por los topes se mantendrán también constantes, lo que supone una estimación similar a un modelo que únicamente considerara la pensión media.

Por lo tanto, una vez repasadas las semejanzas y diferencias con otros trabajos, se puede afirmar que el modelo desarrollado en esta tesis incorpora un nivel muy elevado de detalle institucional del sistema de pensiones español. La gran heterogeneidad individual constituye, junto con la riqueza del sistema, una de las principales ventajas de este modelo. Es decir, es el primer modelo que incluye de forma conjunta un gran detalle individual al mismo tiempo que considera cinco situaciones posibles durante su etapa laboral, diferenciando, tanto en ingresos como gastos, entre los trabajadores por cuenta ajena y por cuenta propia. Además, es uno de los pocos modelos que permite incorporar al máximo detalle todos los elementos necesarios para el cálculo de la pensión (bases de cotización, tasa de sustitución en función de los años cotizados, penalización por jubilación anticipada y los límites superior e inferior de bases y pensiones).

Por último, junto con la alta heterogeneidad y riqueza institucional, el modelo se caracteriza por una gran flexibilidad que permite realizar análisis de sensibilidad, por ejemplo ante variaciones en el escenario demográfico, y permite la evaluación de reformas, siendo este el objetivo último de esta aplicación de la tesis y que se llevará a cabo en el siguiente capítulo.

A continuación, se desarrolla en más detalle la estrategia de proyección de los historiales laborales y los resultados obtenidos para los ingresos y gastos del sistema de pensiones en las próximas cuatro décadas.

En la tabla 3.2 se recoge para los principales estudios si han tenido en cuenta de alguna forma los detalles más importantes en sus modelos.

## ■ 2. ESTRATEGIA DE SIMULACIÓN

La metodología desarrollada consiste en la proyección de los historiales laborales de los individuos según edad, género, nivel educativo y nacionalidad en cada momento del tiempo (resultan 120 individuos diferentes). Para ello, la estrategia a desarrollar tendrá en cuenta los historiales laborales observados hasta el año de referencia a través de los datos de la *Muestra Continua de Vida Laborales*, a los cuales se le aplicarán las probabilidades de transición entre las diferentes situaciones en las que se pueden encontrar dentro de su ciclo vital. Por supuesto todo ello

siendo coherente con la evolución de las principales variables macroeconómicas agregadas (tasa de participación, tasa de empleo, productividad, etc...) de acuerdo a las previsiones oficiales.

## ■ 2.1. Escenario macroeconómico

Para llevar a cabo las proyecciones tanto de ingresos como de gastos del sistema de Seguridad Social es imprescindible establecer la evolución de las principales variables macroeconómicas hasta el año 2051. Esto supone establecer hipótesis sobre la participación de la fuerza laboral, los niveles de empleo, la productividad laboral y los salarios, dependiendo de una heterogeneidad de factores. La suposición de partida es que la legislación relevante no experimentará cambios significativos por lo que las bases de cotización crecerán en paralelo a los salarios, que a su vez aumentarán al mismo ritmo que el crecimiento de la productividad laboral. En este sentido se ha adoptado el mismo cuadro macroeconómico utilizado por el Ministerio de Economía y Hacienda (MEH) (ver tabla 3.3) al participar en los trabajos de la Comisión Europea en sus proyecciones a largo plazo (Comisión Europea, 2009c).

Tabla 3.3

### ESCENARIO MACROECONÓMICO 2007-2051

	2007	2011	2021	2031	2041	2051
PIB Real (tasa crecimiento)	3,7	3,0	3,1	1,7	0,9	1,1
Productividad laboral (tasa crecimiento)	1,0	1,0	2,7	1,9	1,7	1,7
Tasa de participación (15-64)	71,6	73,8	75,7	76,5	77,2	77,6
Tasa de empleo (15-64)	65,6	67,5	71,0	71,8	72,4	72,8
Tasa de desempleo (15-64)	8,3	8,5	6,2	6,2	6,2	6,2

Fuente: Comisión Europea (2009c).

## ■ 2.2. Mercado laboral y nivel educativo

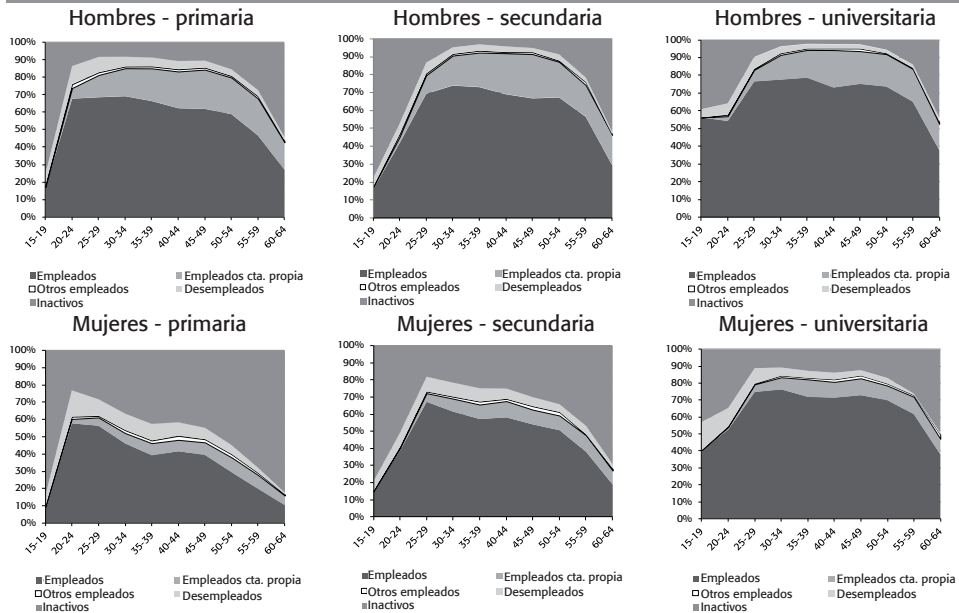
El nivel educativo constituye un elemento importante de cara a la empleabilidad y la participación en el mercado de trabajo. Al mismo tiempo condiciona el historial laboral al permitir acceder a un mayor salario en la medida en la que se tiene un mayor nivel de cualificación. Por este motivo, se ha adoptado la hipótesis de que la composición educativa de la población española cambiará a favor de los niveles superiores. En concreto, como se ha descrito en el capítulo 1, se han diferenciado tres niveles educativos (primaria, secundaria y terciaria) y se ha supuesto que en las próximas décadas todas las nuevas generaciones alcanzarán el nivel educativo de la cohorte más educada observada hasta la fecha y que corresponde a la nacida en el año 1975, es decir, a la de las personas que tenían 32 años de edad en el año 2007.

Otros trabajos que incorporan la diferencia según nivel educativo son: Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2009), Jimeno *et al.* (2008) que suponen que las cohortes mayores de 30 años en 2050 convergen a la actual composición de la que tiene de 30-35 años; Da-Rocha y Lores (2005) plantean que en el futuro la fracción de la población que alcanzará niveles universitarios y secundarios es similar a la alcanzada por la población que tenía entre 25 y 29 años en 2003 (universitarios: 36,3% para hombres y 46,4% para mujeres; estudios secundarios: 55,01% hombres y 47,5% mujeres); en Jimeno (2002b) el nivel de estudios es asignado aleatoriamente siendo el 25% universitarios, el 65% de secundaria y el 10% de primaria (intentando aproximarse a la distribución observada en las nuevas cohortes que se incorporan al mercado de trabajo); Sánchez-Martín (2010) diferencia tres niveles educativos para la productividad laboral siendo los pesos para cualificación alta, media y baja son 29,5%, 22,8% y 47,7% respectivamente, reproduciendo la distribución observada por las cohortes nacidas entre 1955 y 1975.

En el modelo se recoge que durante su etapa laboral un individuo puede encontrarse entre cinco situaciones posibles. Como punto de partida se ha utilizado la información de los microdatos de la EPA para condicionar de acuerdo con la heterogeneidad individual. En la etapa laboral de 15 a 64 años de edad, un individuo puede estar trabajando (E), desempleado (U) o inactivo (I). Los individuos que se encuen-

Gráfico 3.1

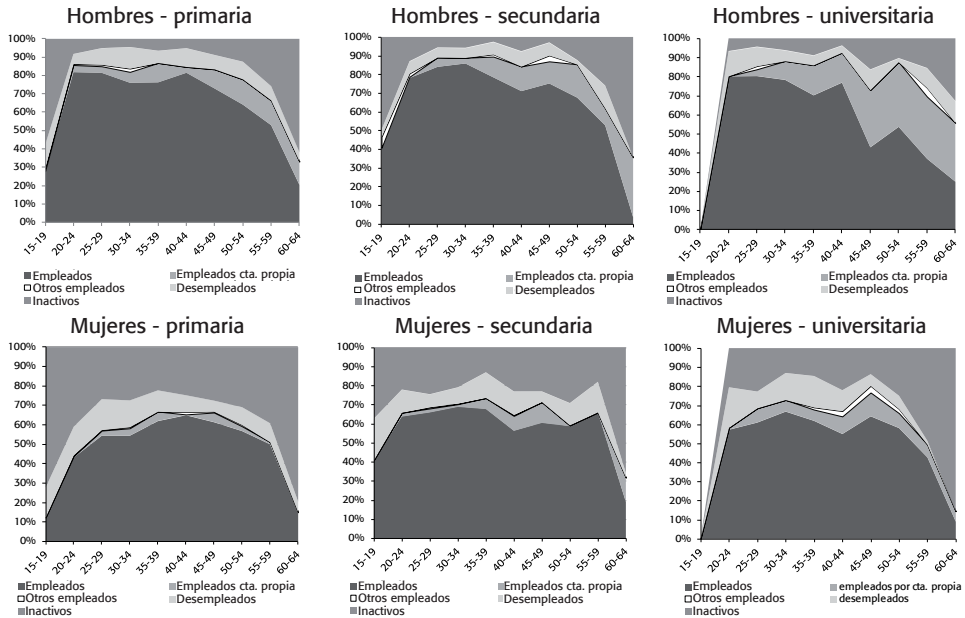
CICLO VITAL POR EDAD Y NIVEL EDUCATIVO - NATIVOS (AÑO 2006)



Fuente: Encuesta de Población Activa (INE).

Gráfico 3.2

## CICLO VITAL POR EDAD Y NIVEL EDUCATIVO - INMIGRANTES (AÑO 2006)



Fuente: Encuesta de Población Activa (INE).

trabajando pueden ser trabajadores por cuenta propia (denotado por  $o_{cp}$ ) o por cuenta ajena (denotado por  $o_{ca}$ ). Aquellos que se encuentran inactivos pueden estar estudiando (denotado por  $e$ ), recibiendo un pensión de invalidez o inactivos (denotado por  $d$  e  $i$  respectivamente). Los individuos que se encuentran desempleados se consideran simplemente como desempleados sin ninguna otra distinción (denotado por  $u$ ). Entre los 66 y 99 años de edad, los individuos se suponen en una situación de retiro y con o sin derecho a recibir una pensión, de acuerdo con las reglas descritas en la siguiente sección.

Se ha denotado con  $o_{ca,t}(j,g,e,c)$  el porcentaje de trabajadores por cuenta ajena del grupo con características  $(j,g,e,c)$ . De la misma manera,  $o_{cp,t}(j,g,e,c)$  es el porcentaje de trabajadores por cuenta propia;  $u_t(j,g,e,c)$  el porcentaje de desempleados;  $d_t(j,g,e,c)$  el porcentaje con una pensión de incapacidad permanente e  $i_t(j,g,e,c)$  el porcentaje del resto de individuos que se encuentran inactivos. Tal como se puede observar en el gráfico 3.1 existen diferencias significativas entre los distintos agentes. Para los nativos, la inactividad es mayor entre las mujeres (aunque las diferencias se reducen a medida que las cohortes son más jóvenes), mientras que la tasa de actividad, como era de esperar, aumenta con el nivel educativo. Para los inmigrantes, en el gráfico 3.2, las tasas de actividad son superiores a las de los nativos para todos los grupos de edad relevantes.

Tabla 3.4

**PROPORCIÓN DE EMPLEO A TIEMPO PARCIAL Y TEMPORAL - NATIVOS (AÑO 2006)**

Edad	A TIEMPO PARCIAL						CONTRATO TEMPORAL					
	Mujer			Hombre			Mujer			Hombre		
	primar.	secund.	terciar.	primar.	secund.	terciar.	primar.	secund.	terciar.	primar.	secund.	terciar.
15-19	4,8	10,7	0,0	1,6	8,6	0,0	45,9	30,6	59,9	67,5	55,6	41,4
20-24	5,7	10,4	5,2	1,0	5,0	3,1	41,8	34,6	49,3	53,4	39,4	47,9
25-29	10,4	9,6	5,6	0,6	2,6	2,2	32,4	26,6	36,8	42,7	31,3	35,9
30-34	14,4	13,1	9,0	0,8	1,1	1,3	24,1	18,6	23,1	35,3	22,4	21,1
35-39	17,5	19,2	10,6	0,6	0,7	0,8	24,9	13,1	20,1	30,8	16,4	14,6
40-44	18,0	11,1	8,2	0,7	0,8	0,8	22,5	14,9	13,4	28,5	11,9	8,7
45-49	19,8	12,3	5,8	0,6	0,2	1,0	18,4	12,6	10,9	22,7	7,7	3,9
50-54	19,2	7,3	4,5	0,8	0,1	0,8	14,4	10,3	6,7	18,3	6,4	4,4
55-59	21,8	8,3	2,6	1,4	1,0	2,5	12,7	4,5	3,5	16,5	7,0	4,5
60-64	26,3	6,3	15,7	3,7	1,9	9,4	8,5	10,7	3,2	15,7	4,1	3,2

Fuente: Microdatos Encuesta de Población Activa (INE).

Tabla 3.5

**PROPORCIÓN DE EMPLEO A TIEMPO PARCIAL Y TEMPORAL - INMIGRANTES (AÑO 2006)**

Edad	A TIEMPO PARCIAL						CONTRATO TEMPORAL					
	Mujer			Hombre			Mujer			Hombre		
	primar.	secund.	terciar.	primar.	secund.	terciar.	primar.	secund.	terciar.	primar.	secund.	terciar.
15-19	1,1	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	43,1	28,5	0,0	66,6	78,1	0,0
20-24	7,3	10,3	9,5	1,4	5,8	0,0	44,5	39,3	54,9	59,5	76,6	66,7
25-29	9,4	7,7	6,1	0,0	1,8	0,0	40,2	46,6	31,6	68,9	53,0	57,1
30-34	14,2	13,5	7,7	0,3	0,3	3,4	35,4	34,2	52,0	66,9	61,1	44,8
35-39	6,5	7,9	17,2	0,0	0,0	2,8	54,8	39,2	26,2	64,2	64,9	51,6
40-44	7,8	6,7	11,6	1,4	0,3	0,0	27,5	32,1	26,9	70,5	52,4	32,4
45-49	11,7	15,7	6,5	1,3	3,7	5,8	22,7	22,6	17,8	52,9	34,7	39,3
50-54	5,8	20,9	5,9	1,9	0,0	12,3	30,2	32,7	26,4	63,7	54,7	20,5
55-59	10,5	0,0	22,4	0,0	0,0	0,0	21,7	26,3	22,6	56,3	50,0	21,0
60-64	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,4	54,9	0,0	0,0	100,0	22,0

Fuente: Microdatos Encuesta de Población Activa (INE).



Se considerará que en el tiempo se produce la integración plena de regímenes, tal y como recomienda la Comisión del Pacto de Toledo, en dos grandes bloques: el Régimen General (RG) para los trabajadores por cuenta ajena y el Régimen Especial de Trabajadores Autónomos (RETA) para los trabajadores por cuenta propia.

Además, para aquellos individuos que se encuentran asalariados se ha incorporado el tipo de contrato y de jornada para contabilizar los ingresos al sistema, de forma que el modelo considera la posibilidad de que los individuos tengan un contrato indefinido o temporal y al mismo tiempo estén trabajando, bien a tiempo completo o a tiempo parcial. En las tablas 3.4 y 3.5 se muestra la proporción de cada una de estas dos situaciones en cada grupo de edad sobre el total de asalariados para el punto de partida en el año 2006, diferenciando por edad, género, nivel educativo y nacionalidad. Como ya es conocido, los contratos a tiempo parcial son más frecuentes entre las mujeres, y los trabajadores inmigrantes concentran mayor proporción de contratos temporales.

### ■ 2.3. Transiciones

Una vez definidas las situaciones en las que se puede encontrar un individuo en su etapa laboral, se han utilizado los microdatos de la EPA de flujos para obtener las probabilidades de transición entre los cinco grupos posibles ( $o_{ca}$ ,  $o_{cp}$ ,  $d$ ,  $u$ ,  $i$ ) según género, nivel educativo y nacionalidad en cada período de tiempo entre los 15 y los 64 años. A través de una simulación de Montecarlo se va a estimar en cada momento del tiempo, la probabilidad de que se encuentre en una de las cinco situaciones mencionadas aplicando las probabilidades de transición correspondientes condicionado a la situación en la que se encontraba en el período anterior. El proceso de estimación sigue una cadena de Markov con un espacio de estados finito que es, para un conjunto de características individuales ( $j, g, e, c$ ), homogéneas entre los trabajadores y cuya matriz de probabilidades de transición condicional es:

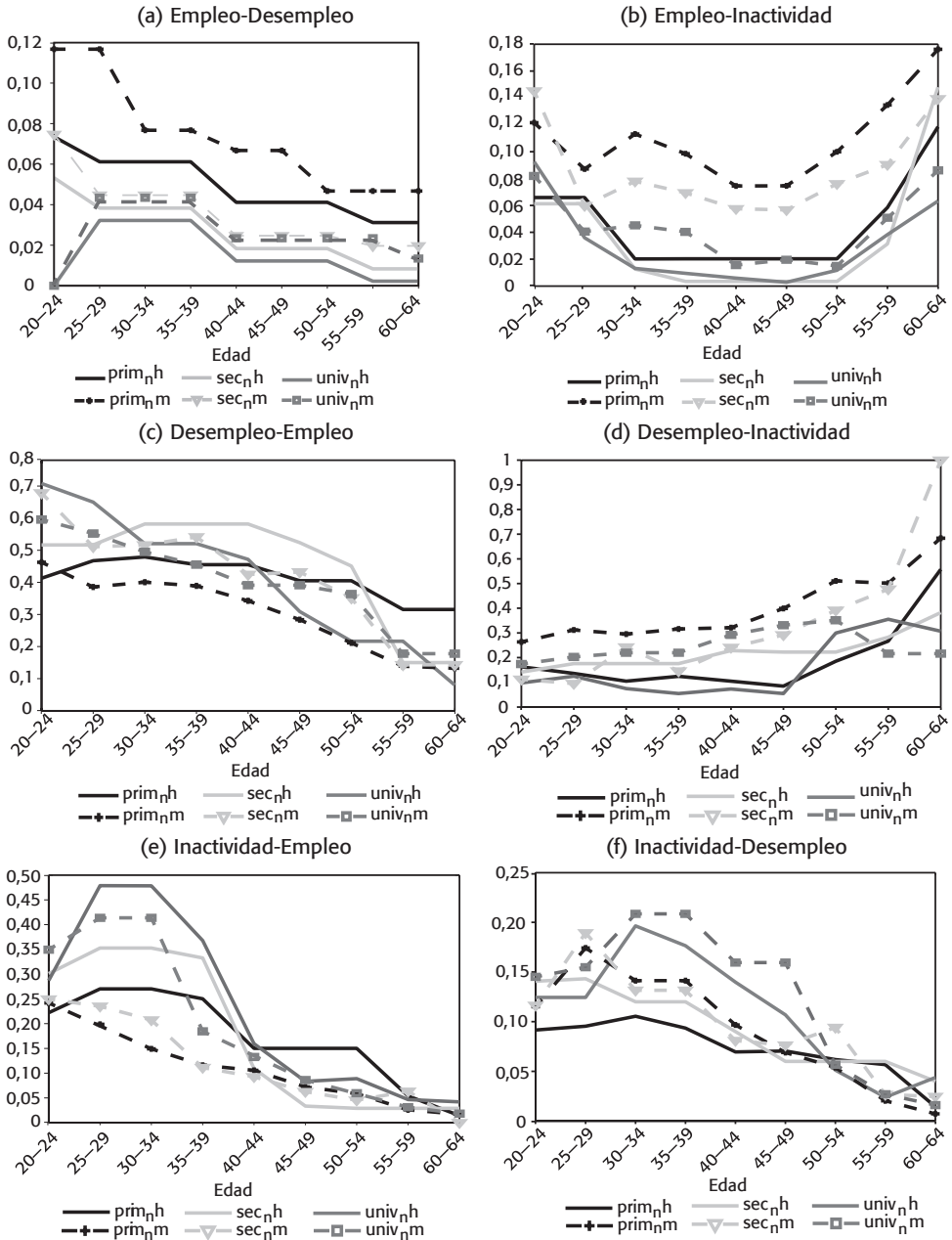
$$p_{ss'} = \Pr (s_{t+1}=s' | s_t=s \forall j, g, e, c) \text{ donde } s \text{ y } s' \in \{o_{ca}, o_{cp}, u, d, i\} \quad (3.1)$$

Las probabilidades de transición obtenidas (véase gráfico 3.3 para ver algunas situaciones de las 25 situaciones posibles) están en línea con la situación observada en el año 2006 y recogida con anterioridad en el gráfico 3.1. Además, las probabilidades de transición estimadas incorporan la evolución agregada de la tasa de empleo media desde el 65,6% para el año 2006 hasta el 72,8% para el año 2051 consideradas en el escenario macroeconómico.

Por último, ante la falta de datos fiables acerca de la trayectoria de la población inmigrante ha forzado a realizar la siguiente elección: se han asignado a los inmigrantes las mismas probabilidades y misma matriz de transición estimada para el caso de los nativos.

Gráfico 3.3

PRINCIPALES PROBABILIDADES DE TRANSICIÓN



Fuente: Elaboración propia y Microdatos EPA de flujos (INE).

## ■ 2.4. Reconstrucción de historiales laborales

El objetivo de la proyección de los historiales laborales es la simulación de las cotizaciones y pensiones bajo escenarios bien definidos usando la situación en 2006 como punto de partida. Todo ello teniendo en cuenta la gran heterogeneidad de características individuales en el modelo desarrollado. Esto supone que, dado que se diferencia por edad, género, nacionalidad y nivel educativo, se obtienen 120 tipos de individuos diferentes (10 de edad, 2 de género, 2 de nacionalidad y 3 de nivel educativo) a los que simular sus contribuciones al sistema y las pensiones que generen en el momento en el que se jubilen. Además, cada uno de ellos se puede encontrar en su vida laboral en cualquiera de estas cinco situaciones: empleado por cuenta ajena, empleado por cuenta propia, desempleado, incapacitado u otra situación de inactividad.

Las probabilidades de transición utilizadas para la vida laboral y para cada una de las cohortes permiten proyectar las futuras condiciones de trabajo de cada uno de los individuos distintos, ya que en función de su situación laboral se conoce los salarios (en forma de bases de cotización), cotizaciones al sistema, número de años cotizados y edad de jubilación de forma individual para cada cohorte y de acuerdo con las fuentes de heterogeneidad mencionadas. Debido a que la fuente de información acerca del comportamiento de los trabajadores se compone de la MCVL y la EPA, las probabilidades de transición estimadas son simplemente el reflejo del pasado y de las tendencias observadas hasta hoy en día.

En resumen: se tiene en el modelo 120 grupos de individuos de los que se ha obtenido su “historial laboral pasado” hasta el 2006 utilizando los datos de la MCVL y para los que se va a simular un “historial laboral virtual futuro” a través de una simulación de Montecarlo aplicando las probabilidades mediante las matrices de transición estimadas a partir de los datos de EPA de flujos. Al unir ambos historiales se han obtenido las historias laborales completas de los trabajadores (tanto nativos como inmigrantes) hasta el año 2051. Se tendrán en cuenta las reglas particulares del Régimen General y del Régimen Especial de Trabajadores Autónomos y se aplicarán a estos historiales para poder obtener las estimaciones de los ingresos y gastos del sistema de Seguridad Social en España.

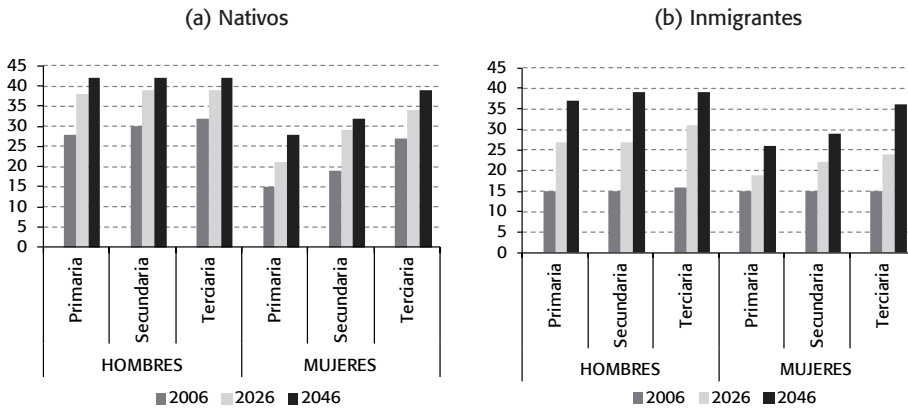
A modo de ejemplo, un hombre nativo que tenga 40 años en el año 2006 se encuentre empleado por cuenta ajena y que acumule 15 años de cotización (hasta aquí observado según la MCVL) al simular su historial laboral virtual hasta su jubilación, obtendremos que habrá contribuido un total de 24 años, y se habrán simulado sus bases de cotización necesarias para poder calcular su base reguladora y por lo tanto su pensión.

Los historiales resultantes muestran que los trabajadores que se jubilen dentro de cuatro décadas tendrán en media historiales más largos. En el gráfico 3.4 se puede ver el número de años totales cotizados según año de jubilación. Se observa un aumento generalizado tanto en hombres como mujeres, independientemente de la nacionalidad. Los hombres nativos llegarían a superar los 40 años cotizados al margen del nivel educativo, mientras que las mujeres con los mejores niveles edu-

cativos (secundaria y terciaria) son las que experimentarían el mayor incremento, reflejo del aumento de su participación en el mercado laboral. Sin embargo, únicamente en el caso de los universitarios se reduciría la brecha existente entre por hombres y mujeres.

Gráfico 3.4

TOTAL AÑOS COTIZADOS SEGÚN AÑO DE JUBILACIÓN



Fuente: Elaboración propia.

Una vez simulados los historiales laborales, incorporando los supuestos macroeconómicos y las probabilidades de encontrarse en cada una de las cinco situaciones posibles ( $o_{ca,t}$ ,  $o_{cp,t}$ ,  $u_t$ ,  $d_t$ ,  $i_t$ ) dados la edad, el sexo, la nacionalidad y el nivel educativo, se ha calibrado para obtener las correspondientes tasas de actividad, empleo y desempleo para cada uno de los diferentes grupos de individuos. La tasa de empleo media<sup>24</sup> ha sido calibrada en la simulación para hacerla compatible con el escenario demográfico del INE y con el escenario macroeconómico oficial. El resto de la simulación se basa en la suposición que los individuos del futuro actuarán igual que los del pasado en lo que se refiere al mercado laboral, y que solo cambiará su composición en términos de edad, educación, género y nacionalidad.

Tal y como se ha señalado en el capítulo 1, en las próximas décadas se espera la mejora de la estructura educativa de la población, aumentando la proporción de niveles de terciaria (39,5% en 2050 frente al 26,5% en 2006) en detrimento de los

<sup>24</sup> La tasa de empleo se define como:

$$TE_t = \frac{\sum_{j=1}^{17} \sum_{g \in \{m,f\}} \sum_{e \in \{c,h,d\}} \sum_{c \in \{n,m\}} (o_{cp}(j,g,e,c) + o_{ca}(j,g,e,c)) Pop_t(j,g,e,c)}{Pop_t}$$

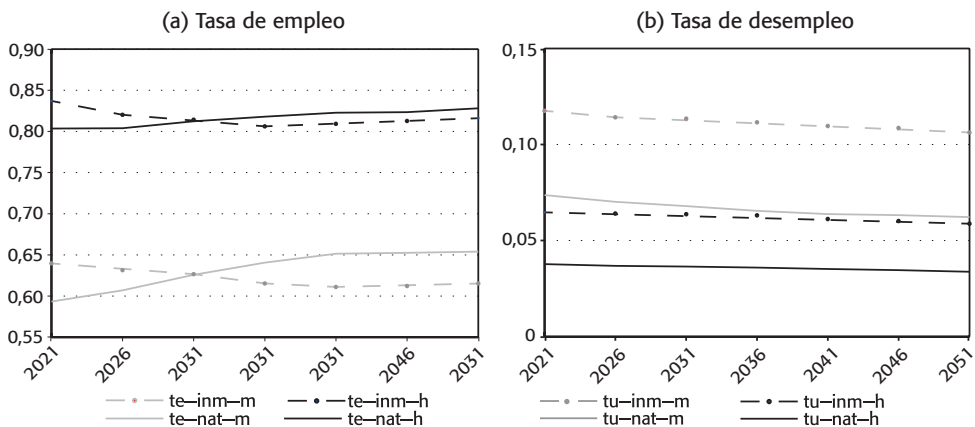
niveles de primaria (33,5% en 2050 frente al 49,2% en 2006). Este hecho unido a la evidencia de tasas de ocupación mayores para los niveles educativos superiores (tal y como se ve en el gráfico 3.1), hacen esperar que las tasas de empleo aumenten en las próximas décadas.

Los resultados detallados se pueden ver en los gráficos 3.5(a). 3.5(b) y 3.6:

- **Tasa de empleo** (gráfico 3.5a). Tanto en el caso de los hombres (en color negro) como en el de las mujeres (en color gris), los inmigrantes reducirían sus tasas de ocupación acercándose a los niveles de los nativos pudiendo llegar a situarse por debajo a partir del año 2030. En el caso concreto de la mujeres nativas (línea gris sólida), se observaría un incremento en sus tasas de empleo de más de once puntos alcanzando el 65,4% (desde el 53,7% en 2006). Para los hombres nativos, las tasas de ocupación seguirían siendo altas alcanzando el 82,2% (desde el 76% en 2006).
- **Tasa de desempleo** (gráfico 3.5b). Se observa un descenso tanto para nativos como para inmigrantes, siendo mayor en el caso de las mujeres.
- **Tasas de actividad** (gráfico 3.6). Debido a la progresiva asimilación de los inmigrantes en términos de empleo, y al mismo tiempo su envejecimiento en paralelo con la población nativa, sus tasas de actividad se reducirían alcanzando las mismas tasas que los nativos a partir del año 2040. La población activa total se incrementaría un 17% (alcanzando los 26 millones en el año 2051) debido en gran parte a un incremento de la población activa inmigrante, mientras que la nativa se llegaría a reducir un 25%.

Gráfico 3.5

### PROYECCIÓN TASAS DE EMPLEO Y DESEMPLEO SEGÚN NACIONALIDAD Y SEXO (2021-2051)

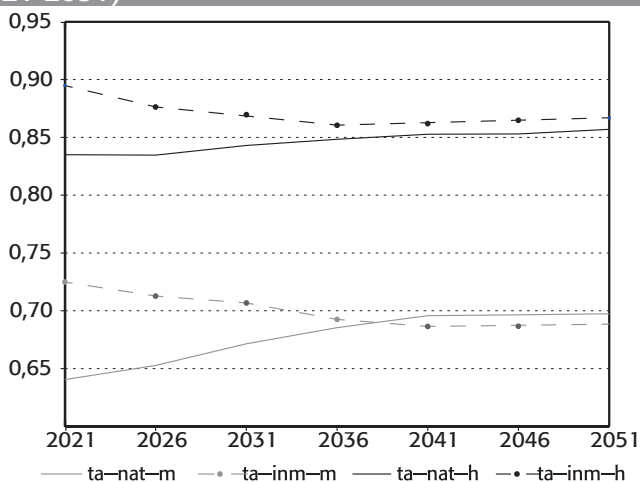


Fuente: Elaboración propia.

A la vista de estos resultados, dados los supuestos de partida, en las próximas décadas se podría después de observar i) una progresiva asimilación laboral de la población inmigrante, de forma que sus tasas de empleo y de actividad se acercarán a las de los nativos, ii) las mujeres aumentarían su participación en el mercado laboral al mismo tiempo que reducirían sus tasas de desempleo. Sin embargo, este ejercicio de proyección estaría poniendo de manifiesto que no se conseguiría cerrar la brecha entre hombres y mujeres en términos de tasa de empleo, sino que únicamente se reduciría en el tiempo con la mejora en cualificación y el relevo generacional de las mujeres. Por ese motivo, para conseguir la convergencia en las tasas, sería necesario un aumento de la participación laboral por nivel educativo observada en la actualidad.

Gráfico 3.6

**PROYECCIÓN TASA DE ACTIVIDAD SEGÚN NACIONALIDAD Y SEXO (2021-2051)**



Fuente: Elaboración propia.

**3. RESULTADOS DE LA PROYECCIÓN**

Una vez obtenidos los historiales virtuales completos se tienen los elementos necesarios para poder calcular los ingresos y gastos del sistema. En el primer caso a través de las bases de cotización de cada uno de los individuos en cada momento del tiempo y en el caso de los gastos, al conocer los elementos claves para el cálculo de su pensión (base reguladora, total de años cotizados y edad de jubilación).

**3.1. Ingresos**

La proyección de los historiales laborales según edad, género, nivel educativo y nacionalidad permite calcular los ingresos del sistema. Se va a estimar periodo a

periodo, el crecimiento de las bases de cotización media, tomando como punto de partida la información de la MCVL, según la heterogeneidad descrita e incorporando en ellas la futura tasa de crecimiento de los salarios que corresponde con la tasa de crecimiento de la productividad proveniente del escenario macroeconómico. Se va a suponer que, dentro de cada uno de los 120 grupos (10 de edad, 2 de género, 2 de nacionalidad y 3 de nivel educativo), las cotizaciones son uniformes e iguales a la media del grupo estimada previamente, excepto para aquellos que coticen por el Régimen General con educación primaria y con nivel universitario. Con el fin de conseguir ganar en heterogeneidad dentro de cada grupo educativo<sup>25</sup> se ha considerado que aquellos individuos que tienen nivel educativo de primaria se van a dividir en dos grupos: i) aquellos que tienen una base de cotización entre el mínimo establecido y 1,25 veces la base mínima, que se les asignará la base mínima, y ii) aquellos que superan este último valor, a los cuales se les asignará el valor medio de todos aquellos individuos que cotizan por una base por encima de 1,25 veces la mínima.

Análogamente en el caso de los individuos que tienen un nivel educativo universitario, se realiza el mismo procedimiento pero en este caso se dividen los dos grupos en función de aquellos que tienen: i) una base de cotización inferior al 95% de la base máxima y ii) los que se encuentran entre este valor y la base máxima. Los primeros cotizarán en cada momento del tiempo por la media correspondiente a los individuos que tienen una base de cotización inferior al 95% de la base máxima (condicionando por edad, género y nacionalidad) y al resto se les asignará la base máxima.

Con estos supuestos se obtienen las bases de cotización media para cada grupo según nivel educativo y para cada edad  $\bar{b}_t^{ca}(j, g, e, c)$  y  $\bar{b}_t^{cp}(j, g, e, c)$  en cada periodo, donde *ca* es RG y *cp* es RETA. Para los trabajadores desempleados se tiene en cuenta la norma correspondiente que establece que las cotizaciones se deben calcular en base al salario que ganaban la última vez que estuvieran empleados aplicando la tasa de sustitución correspondiente (el 70% en los primeros seis meses y el 60% a partir de dicho periodo). Por simplificación, se ha considerado una tasa de sustitución del 65%.

Los ingresos totales resultan entonces de la suma de las cotizaciones de los trabajadores empleados ( $ICS_t$ ), tanto por cuenta ajena como propia, y de las cotizaciones de los desempleados ( $IPD_t$ ). En concreto:

$$ICS_t = \sum_{j=1}^{17} \sum_{g \in \{m, f\}} \sum_{e \in \{c, h, d\}} \sum_{c \in \{n, m\}} \bar{b}_t^{cp}(j, g, e, c) o_{cp}(j, g, e, c) Pop_t(j, g, e, c) \tau + \sum_{j=1}^{17} \sum_{g \in \{m, f\}} \sum_{e \in \{c, h, d\}} \sum_{c \in \{n, m\}} \bar{b}_t^{ca}(j, g, e, c) o_{ca}(j, g, e, c) Pop_t(j, g, e, c) \tau \quad (3.2)$$

<sup>25</sup> Este supuesto permitirá analizar el porcentaje de trabajadores con pensión mínima y pensión máxima.

e

$$IPD_t = \sum_{j=1}^{17} \sum_{g \in \{m, f\}} \sum_{e \in \{c, h, d\}} \sum_{c \in \{n, m\}} \left[ (0,65) \bar{b}_t^{cp}(j, g, e, c) o_{cp}(j, g, e, c) \right] Pop_t(j, g, e, c) \tau \quad (3.3)$$

donde  $\tau$  es el tipo de cotización a la Seguridad Social. Como punto de partida se utilizan los ingresos del año base 2006 que se han calibrado utilizando la información de la EPA sobre la proporción de trabajadores empleados con un contrato temporal o indefinido y a su vez si se encuentran a tiempo parcial o completo, siempre según edad, género, nivel educativo y nacionalidad (tablas 3.4 y 3.5).

La tabla 3.6 presenta las proyecciones para el escenario base para el total y en detalle para el RG, el RETA (se considera que en el tiempo se producirá la plena integración en dos únicos regímenes) y el desempleo. En resumen las cotizaciones totales, como porcentaje del PIB, aumentan hasta el año 2025 para empezar a decrecer a partir de esa fecha. El continuo flujo de inmigración, junto con el crecimiento de la productividad, impulsa la fase de crecimiento y la proyección futura de las pautas observadas históricamente (de acuerdo con las cuales la base de cotización máxima crece menos que la productividad) explica esta eventual reducción de los ingresos. Después de un par de décadas, el número de trabajadores que se encuentran con sus bases de cotización topadas por el tope máximo aumenta y los ingresos totales disminuyen.

Es interesante destacar en el gráfico 3.7 que, mientras las cotizaciones de los inmigrantes (como porcentaje del PIB) crece del 0,8% en 2006 al 2,8% en 2050, estas permanecen relativamente bajas en comparación a su peso dentro de la fuerza laboral.

Tabla 3.6

**EVOLUCIÓN INGRESOS POR COTIZACIONES SEGÚN RÉGIMEN Y NACIONALIDAD (% PIB, 2016-2051)**

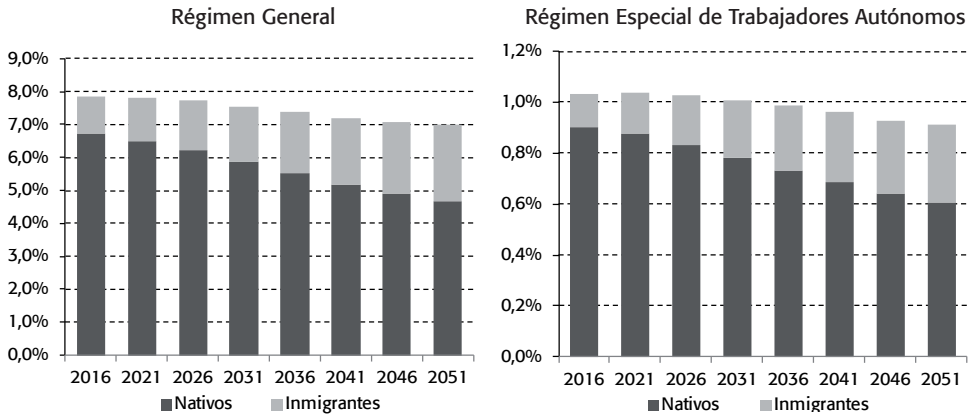
	TOTAL INGRESOS	NATIVOS				INMIGRANTES			
		RG	RETA	Desempleo	Total	RG	RETA	Desempleo	Total
2016	9,21	6,72	0,90	0,22	7,84	1,13	0,13	0,11	1,37
2021	9,15	6,50	0,88	0,18	7,55	1,32	0,16	0,11	1,60
2026	9,04	6,21	0,83	0,16	7,20	1,51	0,19	0,13	1,83
2031	8,86	5,87	0,78	0,15	6,80	1,69	0,22	0,14	2,05
2036	8,65	5,51	0,73	0,14	6,38	1,86	0,25	0,15	2,27
2041	8,45	5,19	0,68	0,13	6,00	2,01	0,28	0,16	2,45
2046	8,30	4,92	0,64	0,12	5,68	2,16	0,29	0,17	2,62
2051	8,18	4,69	0,61	0,11	5,41	2,29	0,31	0,18	2,77

Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 3.7

### INGRESOS POR COTIZACIONES SEGÚN RÉGIMEN Y NACIONALIDAD (% PIB, 2016-2051)



Fuente: Elaboración propia.

### 3.2. Gastos

Los gastos del sistema resultan de la suma del gasto en pensiones de jubilación, de viudedad y de incapacidad. Para estimar los gastos se necesita calcular la pensión de cada individuo y para ello se debe después de conocer i) el número de años de cotización, ii) el salario percibido (*i.e.* la base de cotización) y iii) la edad a la cual se jubila.

Una vez estimados los historiales laborales de cada uno de los 12 grupos, habiendo diferenciado según nivel educativo como se ha visto en la sección anterior, se conocen las bases de cotización y los años totales cotizados. Con estos historiales, aplicando la legislación vigente, se puede calcular las pensiones medias para cada grupo en cada momento del tiempo,  $\bar{p}_t(j, g, e, c)$  según se ha definido en el capítulo 2. Además se realizan los siguientes supuestos:

- $\bar{p}_t(j, g, e, c) = \bar{p}_{t+1}(j+1, g, e, c)$ , lo que implica que las tasas de mortalidad no cambian con los niveles de la pensión.
- Para todo  $j, g, e, c, \theta_t(j, g, e, c)$  es el porcentaje de personas en este grupo que, en ese momento, tiene derecho a una pensión contributiva. Se supone que  $\theta_t(j, g, e, c) = \theta_{t+1}(j+1, g, e, c)$ , lo cual implica que la tasa de mortalidad afecta por igual a todos los jubilados con independencia de si cumplen o no los requisitos para recibir una pensión contributiva.

El gasto total debido a las pensiones de jubilación contributivas, tanto las que se registran a los 65 años como de forma anticipada, pueden definirse como:

$$PJ_t = \sum_{j=11}^{17} \sum_{g \in \{m,f\}} \sum_{e \in \{c,h,d\}} \sum_{c \in \{n,m\}} \bar{p}_t(j,g,e,c) \phi_t(j,g,e,c) Pop_t(j,g,e,c) \quad (3.4)$$

El gasto total en pensiones aumentará previsiblemente dado que se espera que las pensiones en el futuro serán más elevadas, no solo porque los salarios sean mayores (debido a que crecen con la productividad) sino también porque los historiales laborales serán previsiblemente más largos (tal y como se ha visto en el gráfico 3.4, sobre todo en el caso de las mujeres con nivel educativo superior) lo que supone una menor penalización y por lo tanto las nuevas pensiones serán previsiblemente de una cuantía superior.

Una vez obtenidas las pensiones de jubilación se calcula el gasto por pensiones de viudedad. En cada periodo se generan un número de pensiones de viudedad (altas) que es igual al número de pensiones de jubilación que desaparecen por fallecimiento del perceptor, multiplicado por el porcentaje de dichos perceptores que tiene pareja. Es decir el gasto en pensiones de las altas en el periodo  $t$  es igual a:

$$PVa_t = \sum_{j=11}^{17} \sum_{e \in \{c,h,d\}} \sum_{c \in \{n,m\}} pva_t^m(j,e,c) + \sum_{j=11}^{17} \sum_{e \in \{c,h,d\}} \sum_{c \in \{n,m\}} pva_t^f(j,e,c) \quad (3.5)$$

donde  $pva_t^m(j,e,c)$  y  $pva_t^f(j,e,c)$  es el gasto en las altas de las pensiones de viudedad en el periodo  $t$  generadas por las pensiones de jubilación de los hombres y mujeres con características  $(j,e,c)$  respectivamente, es decir:

$$\begin{aligned} pva_t^m(j,e,c) &= \beta \bar{p}_t(j,m,e,c) \phi_{t-1}(j,m,e,c) \chi_t(j,m,e,c) (1 - \psi_{t-1}(j,m)) Pop_{t-1}(j,m,e,c) \\ pva_t^f(j,e,c) &= \beta \bar{p}_t(j,f,e,c) \phi_{t-1}(j,f,e,c) \chi_t(j,f,e,c) (1 - \psi_{t-1}(j,f)) Pop_{t-1}(j,f,e,c) \end{aligned} \quad (3.6)$$

En estos casos el parámetro  $\beta=0,52$  es la ratio entre la pensión de viudedad que se percibe y la pensión contributiva original, mientras que  $\chi_t(j,g,e,c)$  es el porcentaje en cada grupo que está casado o tienen pareja de hecho. Los valores para  $\chi_t(j,g,e,c)$  se obtuvieron del trabajo de Ahn y Felgueroso (2007) (vease tabla 3.7).

Además, para calcular el gasto en pensiones de viudedad en un periodo determinado  $T$  también se tienen en cuenta las pensiones de viudedad generadas en los

Tabla 3.7

TASA DE MATRIMONIOS

HOMBRE			MUJER		
Primaria	Secundaria	Terciaria	Primaria	Secundaria	Terciaria
86,0	87,0	88,6	89,0	87,7	83,1

Fuente: Ahn y Felgueroso (2007).

periodos anteriores ( $t < T$ ) y cuyos perceptores han sobrevivido hasta el periodo  $T$ . Por simplicidad se supondrá que todas las parejas se forman con individuos de la misma edad y de distinto sexo. Por lo tanto si fallece un jubilado casado, generará una pensión de viudedad cuya supervivencia es equivalente a la esperanza de vida de las mujeres y viceversa.

Luego el gasto total en pensiones de viudedad es igual a:

$$PV_t = PVa_t$$

$$\sum_{T=1}^{17} \left[ \sum_{j=11}^{17} \sum_{e \in \{c,h,d\}} \sum_{c \in \{n,m\}} pva_{t-T}^m(j,e,c) \psi_t(j+T,f) + \sum_{j=11}^{17} \sum_{e \in \{c,h,d\}} \sum_{c \in \{n,m\}} pva_{t-T}^f(j,e,c) \psi_t(j+T,m) \right] \quad (3.7)$$

A continuación, se toma como suposición que una pensión por incapacidad permanente solo se puede obtener a partir de los 50 años de edad o más tarde. Esta hipótesis, junto con la legislación vigente, permite estimar esa parte del gasto como:

$$PI_t = \sum_{j=1}^{10} \sum_{g \in \{m,f\}} \sum_{e \in \{c,h,d\}} \sum_{c \in \{n,m\}} \overline{pd}_t(j,g,e,c) d_t(j,g,e,c) Pop_t(j,g,e,c) \quad (3.8)$$

donde  $\overline{pd}_t(j,g,e,c)$  es la pensión media por invalidez para cada grupo. Debe tenerse en consideración que todas las pensiones por invalidez se transforman automáticamente en una pensión de jubilación cuando el perceptor cumple los 65 años de edad por lo que, en la fórmula anterior, la pensión por incapacidad es reemplazada por la pensión de jubilación después del tercer periodo.

Una vez estimados los gastos de cada una de las pensiones consideradas, el cómputo del gasto total es:

$$GT_t = PJ_t + PV_t + PI_t \quad (3.9)$$

El resultado obtenido muestra que, de mantenerse la legislación y comportamiento actual, el gasto total en pensiones aumentaría a lo largo del tiempo acelerándose entre 2026 y 2046 pudiendo alcanzar el 18,9% en el año 2051 (tabla 3.8). Esto es debido, por un lado a que alcanzan la edad de jubilación las cohortes más numerosas nacidas en la época del *baby boom*, y por otro a que la población inmigrante también entra en su etapa de jubilación dentro de su ciclo de vida, lo cual hace que incrementen su peso hasta que en el año 2050 las pensiones que se pagarían a los inmigrantes sería equivalente al 4,3% del PIB (tabla 3.8 y gráfico 3.8). Adicionalmente, el impacto del envejecimiento se hace evidente ya que las generaciones que se jubilen alrededor del año 2040 tendrán una mayor esperanza de vida como jubilados, incrementando por tanto la carga de las pensiones futuras.

Tabla 3.8

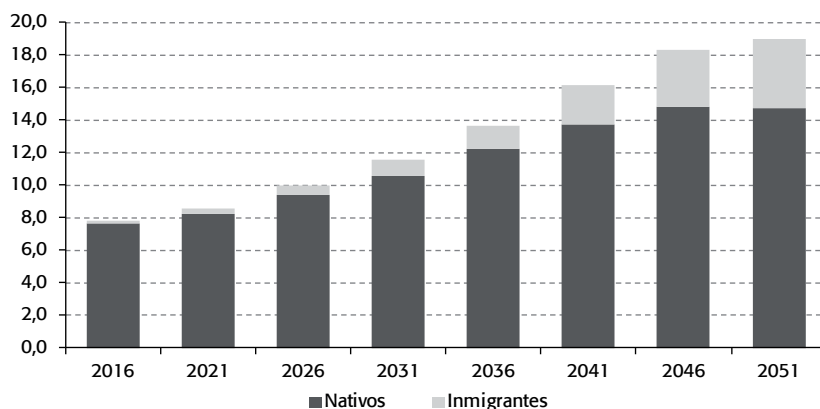
**EVOLUCIÓN GASTO EN PENSIONES SEGÚN NACIONALIDAD  
(% PIB, 2016-2051)**

	TOTAL GASTOS	NATIVOS				INMIGRANTES			
		Jubilación	Viudedad	Incapacidad	TOTAL	Jubilación	Viudedad	Incapacidad	TOTAL
2016	7,81	5,40	1,27	0,93	7,61	0,13	0,00	0,07	0,20
2021	8,57	6,14	1,14	0,90	8,18	0,25	0,01	0,13	0,39
2026	9,97	7,39	1,11	0,92	9,41	0,41	0,02	0,13	0,56
2031	11,56	8,69	1,09	0,80	10,58	0,68	0,03	0,26	0,98
2036	13,64	10,19	1,21	0,78	12,18	1,14	0,07	0,26	1,46
2041	16,13	11,67	1,39	0,65	13,70	1,95	0,11	0,37	2,42
2046	18,31	12,69	1,54	0,61	14,84	2,95	0,18	0,34	3,47
2051	18,95	12,49	1,66	0,52	14,68	3,64	0,27	0,37	4,27

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.8

**EVOLUCIÓN GASTO EN PENSIONES SEGÚN NACIONALIDAD  
(% PIB, 2016-2051)**



Fuente: Elaboración propia.

El gasto total en pensiones podría alcanzar el 18,9% del PIB en el año 2050 en ausencia de reformas, lo cual es una cifra en línea con los trabajos disponibles que han realizado también proyecciones del sistema de pensiones. Dichos trabajos abarcan una horquilla de gasto para el año 2050 que comprende desde el 15% del PIB hasta el 25,5% del PIB, como se puede ver en la tabla 3.9, siendo la media de 18,5%.

Las proyecciones oficiales de gasto que se disponen para España son las realizadas por la Comisión Europea en 2009 y por el Ministerio de Trabajo e Inmi-

Tabla 3.9

### PROYECCIONES DE GASTO EN PENSIONES EN EL AÑO 2050 Y 2060 (% PIB)

	2050	2060
Comisión Europea (2009a)	15,5	15,1
MTIN (2008b)	15,3	14,1
Da-Rocha y Lores (2005)	25,5	
Jimeno (2000) (actualizado en Jimeno <i>et al.</i> (2008))	19,6	
Rojas (2005)	19,4	
Díaz-Saavedra (2005)	19,0	
Jimeno <i>et al.</i> (2008)	18,1	
De la Fuente y Doménech (2009)	18,1	18,6
Balmaseda <i>et al.</i> (2006)		17,9
Sánchez-Martín y Sánchez-Marcos (2010)	17,8	
Jimeno (2002)	17,6	
Alonso y Herce (2003)	17,2	
Herce y Fernández (Dir.) (2009)	15,9	15,2
Moral-Arce <i>et al.</i> (2008)	15,5	
Gil <i>et al.</i> (2008)	14,6	

Fuente: Elaboración propia.

gración en 2008. En el primer caso, el mayor incremento del gasto asociado al envejecimiento, se producirá en el gasto asociado a pensiones, frente al gasto asociado en salud o dependencia. Aunque este hecho es común en todos los países de la Unión Europea, es destacable que España ocupa el sexto lugar con un aumento estimado de 6,7 puntos porcentuales de PIB entre 2007 y 2060, es decir que el gasto en pensiones llegaría al 15,1% del PIB en 2060 (15,5% en 2050) (Comisión Europea, 2009a). En el año 2008 el MTIN publicó la *Estrategia Nacional de Pensiones* que incluía previsiones de ingresos y gastos. El gasto total en pensiones llegaría al 15,3% del PIB en el año 2050 y al 14,1% del PIB en 2060 (MTIN, 2008a,b). En sus estimaciones se prevé que, de no realizarse reformas, el primer déficit del sistema tendría lugar en el año 2023, fecha a partir de la cual sería necesario acudir al Fondo de Reserva.

### ■ 3.3. Evolución superávit vs. déficit

La relación entre el gasto en pensiones y el envejecimiento de la población se puede analizar en función de los determinantes fundamentales del gasto agregado en pensiones. El gasto en pensiones como porcentaje en pensiones se puede descomponer a través de la siguiente identidad (ver ecuación 3.10), al igual que hace

Jimeno (2000), para ver los principales elementos que están detrás del incremento del gasto.

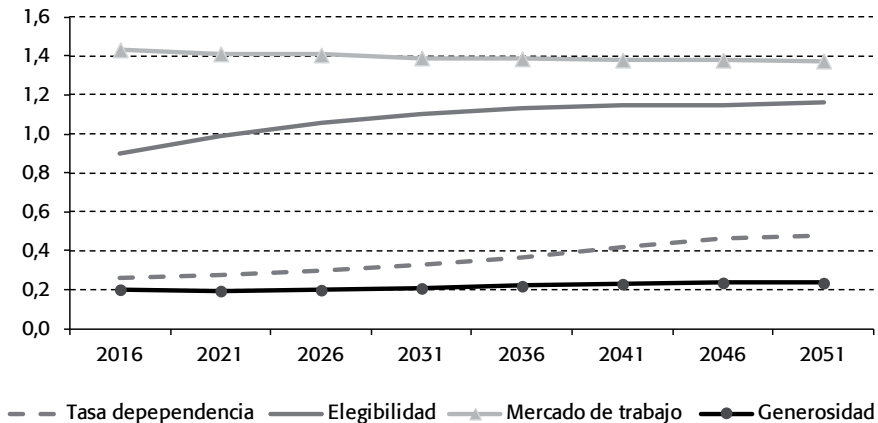
$$\frac{\text{Gasto en pensiones}}{\text{PIB}} = \frac{\text{Pop. > 65años}}{\text{Pop. edad de trabajar}} \cdot \frac{1}{\text{Tasa de empleo}} \cdot \frac{\text{Elegibilidad}}{\text{Nº pensiones}} \cdot \frac{\text{Generosidad}}{\text{Pension media}} \cdot \frac{\text{Productividad media}}{\text{Pop. > 65años}} \quad (3.10)$$

Factor demográfico
Factor mercado de trabajo
Factor institucional

El gráfico 3.9 muestra la evolución posible en las próximas cuatro décadas de estos componentes del gasto. El factor demográfico, medido a través de la tasa de dependencia, tendrá un papel importante ya que, dado el escenario demográfico incorporado, esta se duplicará. El factor de mercado de trabajo descenderá al producirse un aumento de la tasa de empleo. El tercer factor, o factor institucional

Gráfico 3.9

**FACTOR DEMOGRÁFICO, DE MERCADO DE TRABAJO E INSTITUCIONAL PERÍODO 2016-2051 (JUBILACIÓN Y VIUDEDAD)**



Fuente: Elaboración propia.

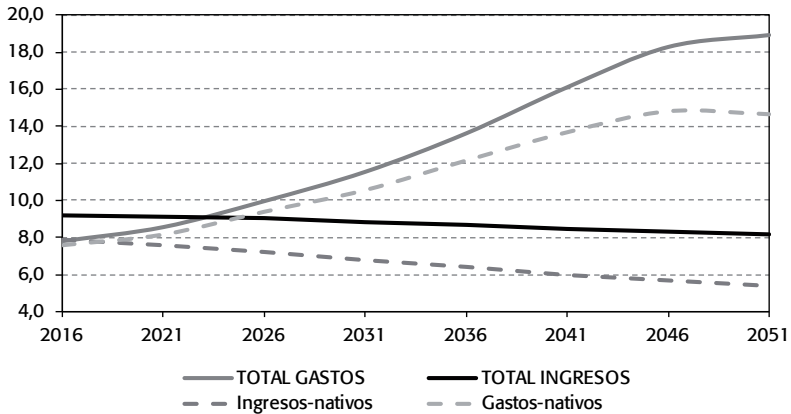
(referido a las pensiones de jubilación y viudedad), depende de la elegibilidad del sistema y de su generosidad. Debido al aumento de la participación laboral de las mujeres y de los mayores, es de esperar que aumente el número de personas que tengan derecho a percibir una pensión por lo que el número de pensiones sobre la población mayor de 65 años añadirá una mayor presión en el gasto futuro. En cuanto a la evolución de la generosidad del sistema, la ratio entre la pensión media y la productividad media, dependerá de los cambios en la productividad.

Dados los supuestos aplicados y las proyecciones obtenidas, previsiblemente los gastos irán aumentando a medida que avance el envejecimiento, mientras que los ingresos se mantendrían relativamente constantes. La figura 3.10 resume

las proyecciones del modelo base para el sistema de pensiones en su conjunto (bajo el escenario demográfico del INE, 2005), donde se puede observar como el sistema empezará a entrar en déficit alrededor del año 2023 en línea con las últimas estimaciones oficiales del Ministerio de Trabajo y con otros estudios que coinciden

Gráfico 3.10

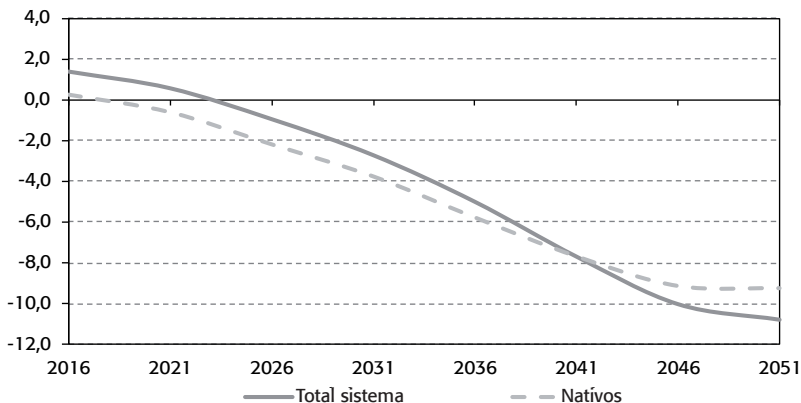
**PROYECCIÓN DE INGRESOS Y GASTOS DE LA SEGURIDAD SOCIAL (% PIB, 2016-2051)**



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3.11

**EVOLUCIÓN DÉFICIT Y SUPERÁVIT DE LA SEGURIDAD SOCIAL (% PIB, 2016-2051)**



Fuente: Elaboración propia.

que el sistema de pensiones en España entrará en déficit en una horquilla entre el 2015 y el 2025: Alonso y Herce (2003); Da-Rocha y Lores (2005); Moral-Arce *et al.* (2008); De la Fuente y Doménech (2009); Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2006); Díaz-Giménez y Díaz Saavedra (2009); Sánchez-Martín (2001, 2010); Herce y Fernández (2009).

En un mayor detalle por nacionalidad se puede observar en el gráfico 3.11 que gracias al fenómeno de la inmigración la evolución del déficit de la Seguridad Social en el tiempo es de menor tamaño hasta el año 2040. No obstante, a partir de ese año el déficit se agudiza debido a que las cohortes de inmigrantes de mayor tamaño se estarán jubilando al mismo tiempo que las cohortes más numerosas de los nativos (ver gráfico 1.15 en el capítulo 1). Por lo tanto, en relación a la situación anterior al impacto del fenómeno de la inmigración sobre la sostenibilidad del sistema de pensiones en España, se podría decir que la llegada de un gran número de trabajadores extranjeros estaría ofreciendo al sistema de la Seguridad Social en España aproximadamente unos cinco años adicionales que podría permitir corregir los desequilibrios existentes.

#### ■ 4. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD: ESCENARIOS MIGRATORIOS ALTERNATIVOS

La gran flexibilidad del modelo desarrollado permite la elaboración de escenarios alternativos que permiten, a través del cambio en los supuestos, conocer cual sería la evolución del sistema ante la posible asimilación laboral completa de los trabajadores inmigrantes o si se produjera una menor llegada de población inmigrante en las próximas décadas como indica el escenario demográfico del INE (2010).

##### ■ 4.1. Asimilación laboral (gradual) de los trabajadores inmigrantes

Para entender la evolución de los ingresos y los gastos es importante tener presente que las generaciones más jóvenes, al tener niveles de educación más altos, alcanzarán tasas de empleo y niveles salariales también más altos. Además este efecto se amplifica en el caso de las mujeres. Por el contrario, en el escenario base llevado a cabo para el caso de los inmigrantes esta mejora en los ingresos por el avance en la estructura educativa está truncada ya que se suponía que los ingresos medios de los inmigrantes, incluso para el mismo nivel formativo, era inferior a los nativos. Existe una amplia literatura académica reciente que analizan la situación de los inmigrantes en el mercado de trabajo en España así como la evolución en la asimilación laboral (Amuedo-Dorantes y De la Rica, 2007; Amuedo-Dorantes y De la Rica, 2010; Carrasco *et al.*, 2008b,a; Canal-Domínguez y Rodríguez-Gutiérrez, 2008; Izquierdo y Lacuesta, 2006; Simón *et al.*, 2008).

Los salarios de los inmigrantes suelen ser alrededor de un 25% menores que los de los nativos con datos de la *Encuesta de Estructura Salarial*, (excepto los trabajadores de América del Norte y de la Unión Europea que tienen un salario supe-



rior a la media). Existe una amplia literatura que analiza el impacto de la inmigración en los salarios de los trabajadores nativos (ver Ottaviano y Peri, 2006 para una revisión). Los estudios empíricos internacionales encuentran habitualmente, que una vez que los efectos del equilibrio general son tenidos en cuenta, la inmigración tiene efectos positivos en los salarios de los trabajadores con alto nivel de cualificación y pequeños efectos negativos en los salarios de los nativos con bajo nivel educativo. Para el caso de España, Carrasco *et al.* (2008b) no encuentran un impacto considerable de la inmigración en el salario y el empleo de los trabajadores nativos. Carrasco *et al.* (2008a) comparan la estructura salarial en el período 1995-2002 a través de la elaboración de contrafactuales en distribuciones salariales que proporcionan los salarios que hubieran sido observados individualmente y con características laborales que permanezcan constantes en el tiempo. Estos autores muestran que el efecto de la inmigración en los cambios salariales son muy pequeños.

Aquellos trabajos que han estudiado la asimilación laboral de inmigrantes y la velocidad para alcanzar (o ponerse al nivel de) las características de los nativos por parte de los inmigrantes (Adsera y Chiswick, 2007; Peracchi y Depalo, 2006), han señalado que cuanto mayor sea el tiempo de residencia del inmigrante en el país, menores son las diferencias con los nativos y que comienzan a desaparecer después de 15 años. Por ejemplo, Fernández y Ortega (2008) encuentran que, comparado con los nativos, los inmigrantes tienen inicialmente tasas de participación superiores, pero también tasas de paro mayores, y una mayor incidencia de sobrecualificación y de contratos temporales. Sin embargo, cinco años después de su llegada, las tasas de participación comienzan a converger a las de los nativos, y las tasas de paro descienden a niveles incluso inferiores a las de los nativos.

No obstante, al ser la inmigración un fenómeno relativamente reciente, todavía es pronto para tener resultados concluyentes sobre como evolucionará finalmente la asimilación de los inmigrantes y mas aún en el caso de las segundas generaciones. Por este motivo resulta interesante considerar un escenario alternativo al base donde los historiales laborales de los inmigrantes se asimilen de forma gradual al de los nativos con las mismas características de sexo, edad y nivel educativo alcanzado. En concreto, las hipótesis del escenario de asimilación son las siguientes:

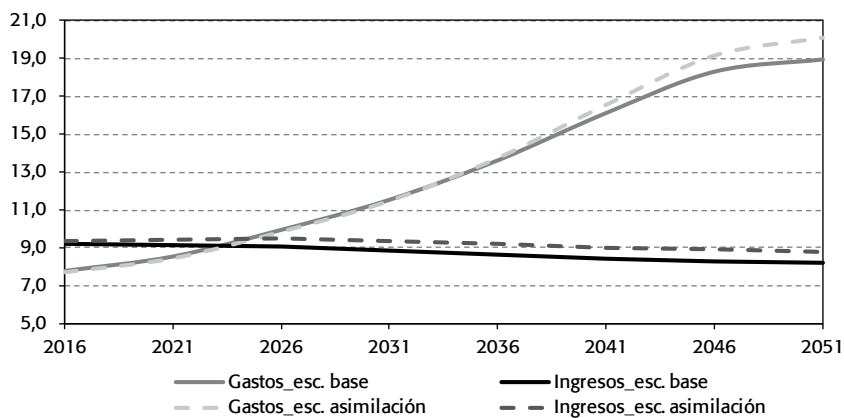
- i) En el punto de partida se considera que las bases de cotización de los inmigrantes son un 20% inferiores a las de los nativos de acuerdo con lo observado según los datos de la MCVL en el año 2006. Señalar que se trata de bases de cotización, si se compara con los salarios medios, tal como han puesto de relieve los trabajos citados anteriormente, la diferencia estaría alrededor del 30%.
- ii) En años sucesivos, los salarios de los inmigrantes se van incrementando de forma gradual un 5% cada período de cinco años, de tal forma que en el año 2026 la asimilación es completa y los inmigrantes cotizan exactamente igual que los nativos.

En el caso de que se dieran estos supuestos, los ingresos aumentarían gradualmente al mismo tiempo que se produce la asimilación salarial, tal y como se

puede observar en el gráfico 3.12. Los gastos también aumentan, siendo más significativo el impacto en el futuro que es cuando se jubilan la mayor parte de los inmigrantes y ahora, al haber cotizado por un mayor salario, también tendrían derecho

Gráfico 3.12

**EVOLUCIÓN INGRESOS Y GASTOS: ESCENARIO ASIMILACIÓN VS. ESCENARIO BASE (% PIB, 2016-2051)**



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.10

**INCREMENTO INGRESOS Y GASTOS SOBRE EL ESCENARIO BASE (% PIB, 2016-2051)**

	INGRESOS				GASTOS			
	TOTAL	Inmigrantes			TOTAL	Inmigrantes		
	INGRESOS	RG	RETA	Desempleo	GASTOS	Jubilación	Viudedad	Incapacidad
2016	0,15	0,14	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
2021	0,29	0,26	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
2026	0,46	0,40	0,03	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00
2031	0,52	0,45	0,03	0,04	0,08	0,08	0,00	0,00
2036	0,55	0,47	0,04	0,04	0,24	0,23	0,00	0,00
2041	0,58	0,49	0,04	0,04	0,53	0,53	0,00	0,00
2046	0,60	0,52	0,04	0,04	0,88	0,87	0,01	0,00
2051	0,63	0,54	0,04	0,04	1,13	1,10	0,02	0,00

Fuente: Elaboración propia.

a una mayor pensión. Debido a esto, el gasto en pensiones correspondientes a inmigrantes sería 1,13% del PIB superior al del escenario base, del cual 1,1 puntos procederían de pensiones de jubilación (tabla 3.10).

En definitiva, aunque la inmigración consiga su plena asimilación en el mercado de trabajo no sería suficiente para evitar que el sistema de pensiones entrara en déficit. Como se ha visto en este ejercicio, dado que la asimilación supone un aumento tanto en los gastos como los ingresos, tan solo consigue retrasar un año la entrada en déficit de la Seguridad Social, situándose en el 2024.

#### ■ 4.2. Una menor llegada de población inmigrante

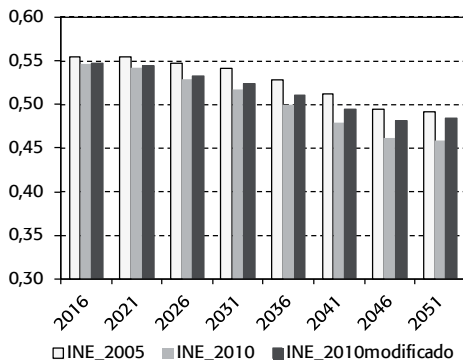
El escenario demográfico del INE de 2005 supone una hipótesis generosa respecto a la llegada de población inmigrante, esto supondría un alivio temporal ante el envejecimiento, pero constituiría un escenario que podría ser considerado favorable para el sistema dados los últimos datos observados. En el caso de que los flujos migratorios sean más reducidos, tal y como se está incorporando en los escenarios demográficos recientes, la tasa de dependencia podría alcanzar en el año 2050 el 60,6% frente al 48,7% del escenario anterior.

Por este motivo, se han realizado las proyecciones de gasto en pensiones bajo el escenario pesimista del INE-2010 y el nuevo planteado en esta tesis, denominado INE-2010\_modificado, como ejercicio de sensibilidad para comprobar el impacto de los flujos migratorios. Las implicaciones de esta variable van más allá de las

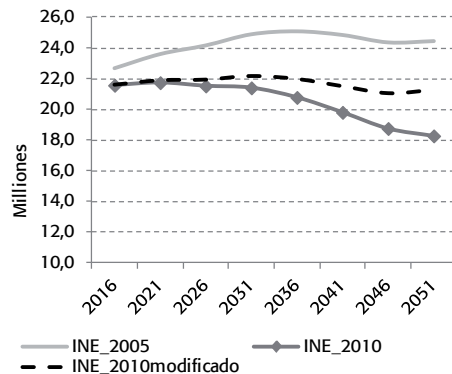
Gráfico 3.13

### COMPARACIÓN ESCENARIOS DEMOGRÁFICOS (2016 - 2051)

(a) Ratio [ocupados (15-64) / población > 15 años]



(b) Número de ocupados



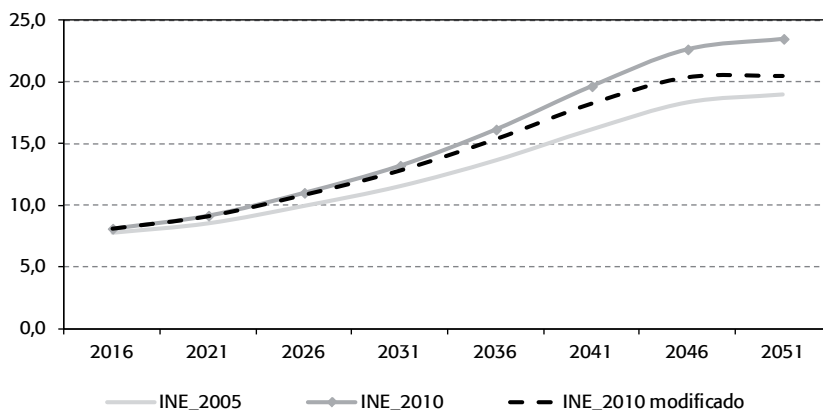
Fuente: Elaboración propia.

demográficas, ya que una menor llegada de personas inmigrantes supone también la reducción del número de ocupados y del PIB asociado. Si se diera el escenario más recientemente publicado por el INE, la proporción del número de ocupados respecto a la población mayor de 15 años se reduciría en el tiempo, tal y como se puede observar en el gráfico 3.13a. Por este motivo, el nuevo escenario demográfico planteado considera una entrada neta que evite dicho descenso condicionado a que la relación [ocupados/población mayor de 15 años] esté siempre por encima de la media de este cociente medio observado en los últimos diez años (48,1%). De esta forma, el número de ocupados sería menor que el resultante en el escenario de INE-2005 pero en ningún caso descendería por debajo de los 20 millones de personas (gráfico 3.13b).

Al realizar de nuevo el ejercicio de proyección, se obtiene que en el caso de que se diera el escenario del INE-2010, en el año 2051 el gasto en pensio-

Gráfico 3.14

**GASTO EN PENSIONES, SEGÚN ESCENARIO DEMOGRÁFICO**  
(% PIB, 2016 - 2051)



Fuente: Elaboración propia.

nes en relación al PIB podría llegar a situarse 4,6 puntos porcentuales de PIB por encima del obtenido en el escenario base. Por lo tanto, dados los dos supuestos del INE, el gasto en pensiones se podría situar en una banda entre el 18,95% y el 23,5%. Si se diera un escenario central, como el planteado en el escenario INE-2010\_modificado, el gasto se situaría en el 20,48%, es decir 1,5 p.p. superior al gasto en el escenario base INE-2005 (gráfico 3.14).

Los ejercicios realizados por la Comisión Europea bajo la hipótesis extrema de flujos migratorios nulos, llegan a la misma conclusión: menores flujos migratorios supondrían en el largo plazo un mayor gasto en pensiones en relación al PIB. En

concreto, la CE obtiene que bajo el supuesto de flujos migratorios cero, el gasto en pensiones en España sería 3,6 puntos superior en el año 2050 (Comisión Europea, 2009b).

Dada la importancia del escenario demográfico en el análisis de la sostenibilidad del sistema de pensiones, en el siguiente capítulo, donde se analiza el impacto de varias reformas, se llevarán a cabo las proyecciones en primer lugar con el escenario del INE-2005 para poder comparar con otros trabajos. Se realiza también la evaluación según el escenario demográfico alternativo (INE-2010\_modificado) y la comparación con las evaluaciones oficiales de la Reforma de 2011.



**4**

## **REFORMAS PARAMÉTRICAS DEL SISTEMA DE PENSIONES ESPAÑOL**



Es indudable que la mayoría de los sistemas de pensiones se ven amenazados por el envejecimiento poblacional. Por este motivo algunos países han iniciado ya reformas en su sistema de pensiones, por ejemplo retrasando la edad de jubilación (Alemania, Dinamarca, Francia o Reino Unido) e incentivando la prolongación de la vida laboral. En otros casos, como en Italia o Suecia, se han realizado cambios más profundos pasando a sistemas de contribución definida a través de cuentas individuales notoriales.

En España el gasto total en pensiones podría llegar a alcanzar el 18,95% si no se llevaran a cabo reformas del sistema (ver capítulo 3). En un sistema de reparto y prestación definida, como el español, la pensión de jubilación depende de los años cotizados, las bases de cotización de los últimos años y la edad, por lo que las posibles modificaciones del sistema vienen de la mano de reformas en estos parámetros: cambiando la tasa de sustitución, ampliando el período de cálculo o retrasando la edad de jubilación.

En este capítulo se va a evaluar el impacto sobre el gasto de las siguientes reformas paramétricas del sistema de pensiones español vigente. En primer lugar se va a suponer cambios en la tasa de sustitución en función de los años cotizados (sección 1), en segundo lugar se estudia la ampliación del período de cálculo para la pensión (sección 2) y en tercer lugar se obtienen los resultados de retrasar la edad de jubilación (sección 3). Finalmente, en la sección 4 se procede a realizar un ejercicio de sensibilidad donde se modifica el escenario demográfico base, por uno donde los flujos migratorios son menores de acuerdo con el reciente escenario a largo plazo del INE en sus proyecciones, para comprobar cual sería el impacto en el sistema de las tres reformas mencionadas. Además, se comparan los resultados obtenidos en la tesis con la evaluación de la reforma de 2011 realizada por parte del Ministerio de Economía y el Banco de España.

## ■ 1. MODIFICACIONES EN LA TASA DE SUSTITUCIÓN

La cuantía de la pensión viene determinada por el importe de la base reguladora y por el porcentaje a aplicar a esta en función del número de años cotizados. El mínimo tiempo cotizado (15 años) da derecho al 50% de la base reguladora y este porcentaje se incrementa un 3% por año adicional hasta alcanzar el 80% con 25 años cotizados, a partir de este punto aumenta un 2% por año cotizado hasta alcanzar el 100% para 35 años o más. Esta escala tiene su origen en el año 1997 en la Ley 24/97 de Consolidación y Racionalización de la Seguridad Social y antes



de esta fecha el porcentaje era del 60% para 15 años cotizados y aumentaba un 2% cada año adicional hasta los 35 años.

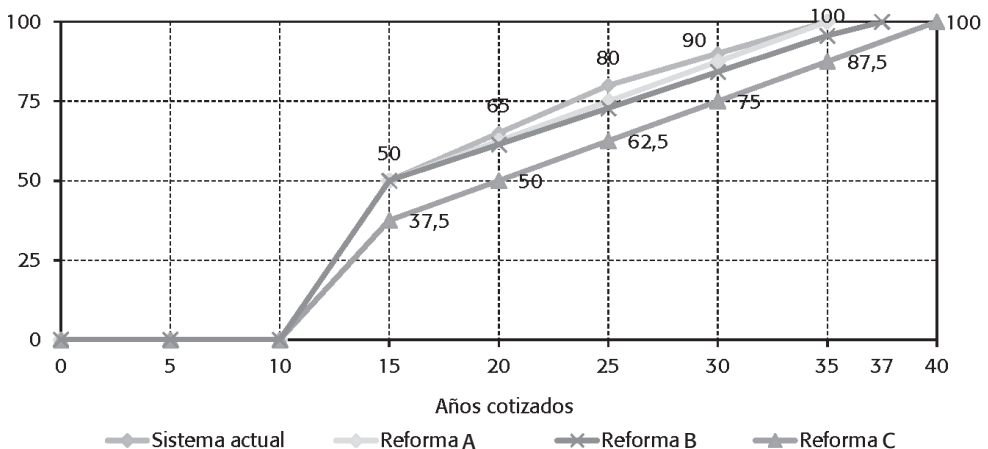
La tendencia en otros países ha sido aumentar el número de años necesarios para alcanzar el 100% de la base reguladora (o cuantía similar). En concreto, en Austria se ha pasado de 40 a 45 años y en el caso de Francia, además de retrasar la edad de jubilación, se ha ido ampliando el número de años necesarios para alcanzar el valor máximo posible de la pensión. Desde 2003 es de 40 años (desde 37,5 años previos). Entre 2008 y 2012 se prevé que se llegue a los 41 años y en 2020 a 41,5 años, siendo el incremento acorde con el aumento esperado de la esperanza de vida.

En España, bajo la reforma de pensiones aprobada en el año 2011, se amplía el número de años cotizados para obtener el 100% de la base reguladora pasando de 35 a 37 años y modificando la escala haciéndola proporcional desde el mínimo ya existente (50% con 15 años cotizados). Además se introduce una novedad y es que se computarán los años y meses completos sin redondear, por lo que se establece una nueva escala por la que a partir del año decimosexto se añadiría por cada mes adicional un 0,19% hasta los 35 años y 8 meses (o mes 248 a partir de los 15 años), momento a partir del cual se sumaría un 0,18% por cada mes hasta los 37 años cuando se alcanzaría el 100%.

Anteriormente, Jimeno (2000) ha realizado alguna estimación de este tipo, en concreto llegó a la conclusión que aplicar un 75% a 35 años cotizados en vez del 100% actual supondría una reducción del gasto del 4,8% del PIB en 2050. De la

Gráfico 4.1

## TASA DE SUSTITUCIÓN APLICABLE A LA BASE REGULADORA (%)



Fuente: Elaboración propia.

Fuente y Doménech (2009) estiman que una escala lineal junto con el incremento del período exigido para alcanzar el 100% de la base reguladora hasta los 50 años, supondría una tasa interna de retorno del 2,67% frente al 4,04% del sistema actual.

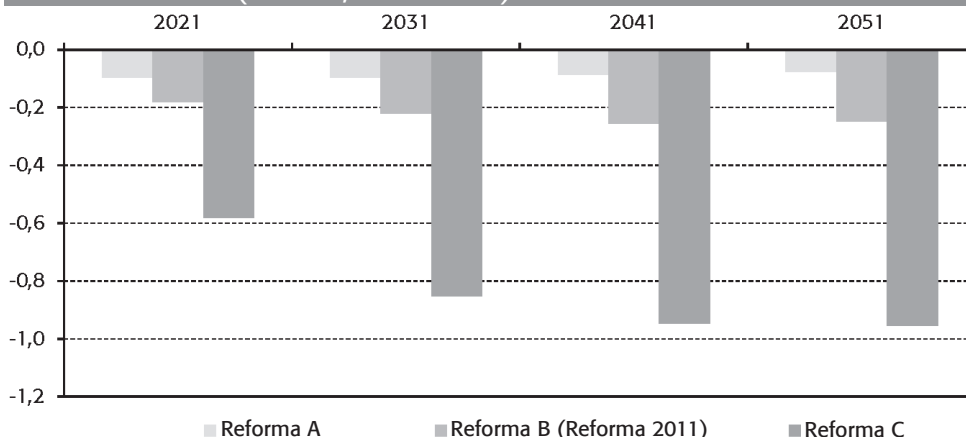
Desde esta perspectiva, esta tesis examina tres posibles modificaciones de esta escala (gráfico 4.1):

- escala lineal entre el 50% de los 15 años y el 100% de los 35 años cotizados, a razón constante de 2,5 puntos por cada año adicional de cotización,
- escala lineal, según la reforma de 2011, entre el mínimo ya existente (50% con 15 años) hasta el máximo que se amplía de 35 a 37,
- escala lineal de 2,5 puntos por año cotizado ampliando el máximo número de años para alcanzar el 100% hasta los 40 años, pero reduciendo el porcentaje aplicado al mínimo de 15 años, pasando del 50% al 37,5%.

Los resultados se muestran en el gráfico 4.2: si se aplica una escala lineal con los mismos límites ya existentes (Reforma A), el ahorro en términos de gasto sería de 0,1 puntos porcentuales de PIB constante todos los años respecto al escenario base. En el caso de la reforma aprobada por el Gobierno (Reforma B), y sin ninguna otra modificación, el ahorro medio anual sería de 0,2 puntos. Por último, si se estableciera una escala lineal y se modificaran los topes (reducción del porcentaje mínimo y ampliación del número de años para obtener el máximo, (Reforma C)) el ahorro iría aumentando cada año pudiendo llegar a suponer un punto menos del PIB en el año 2051.

Gráfico 4.2

### CAMBIOS EN LA TASA DE SUSTITUCIÓN. AHORRO DE GASTO TOTAL EN PENSIONES (P.P. PIB, 2021-2051)



Fuente: Elaboración propia.

Otros efectos que tendría esta modificación del sistema sería un descenso tanto en la generosidad del sistema como en la pensión media respecto al escenario base (tabla 4.1). En concreto, en el año 2051 la pensión media de jubilación sería un 0,5% inferior si se pusiera en marcha la Reforma A, un -1,5% en el caso de la Reforma B y un -5,6% en el caso de la tercera Reforma planteada.

Tabla 4.1

### CAMBIOS EN LA TASA DE SUSTITUCIÓN. GENEROSIDAD Y VARIACIÓN DE LA PENSIÓN MEDIA (AÑO 2051)

	ESCENARIO BASE	REFORMA		
		A	B (Reforma 2011)	C
Generosidad (jubilación y viudedad)	0,236	0,235	0,232	0,223
Variación pensión media de jubilación (%)		-0,5	-1,5	-5,6

Fuente: Elaboración propia.

## 2. AMPLIACIÓN DEL PERÍODO DE CÁLCULO DE LA PENSIÓN

En España el número de años considerados para el cálculo de la pensión ha sido de 15 desde el año 1997. Inicialmente solo se consideraban dos años y en 1985 se amplió a ocho. En la actualidad, se ha aprobado un nuevo cambio que supone incorporar 25 años de bases de cotización al cálculo de la base reguladora.

Entre los países de la Unión Europea, Grecia (con cinco años) y España (con 15 hasta la reforma de 2011) eran los países con menor número de años en el cálculo de la pensión. Algunos países han ampliado este período recientemente, por ejemplo Francia ha pasado de considerar los diez mejores años hasta los 25 mejores años de cotización; en Austria se está pasando de los 20 mejores años a los 40 mejores de forma progresiva (122 meses por años hasta 2028) y, en la República Checa, se ha ampliado hasta los 30 años (eran 10 en 1996). En otros países, como Portugal, Italia, Finlandia o Polonia lo han extendido a toda la vida laboral. En total hay 17 países de la OCDE que tienen en cuenta toda la vida laboral o cifras próximas para el cálculo de la pensión (OCDE, 2009).

El objetivo es común en todos los países, ya que con la extensión del período de cálculo se conseguiría una mayor proporcionalidad al mejorar la relación entre las cotizaciones realizadas al sistema y la pensión recibida. Tal y como se ha visto en el capítulo 2, los perfiles salariales tienen forma cóncava con la edad, por lo que a medida que aumenta la edad, los individuos van adquiriendo un mayor salario o base de cotización hasta los últimos años donde comienza a descender.

Los estudios académicos disponibles coinciden en sus estimaciones: el aumento del número de años en el cálculo, supone un mayor ahorro en el gasto en pensiones. Respecto a un escenario en ausencia de reformas, según la media de los trabajos disponibles (tabla 4.2), pasar de 15 a 20 años supondría un descenso

de 0,6 puntos porcentuales del PIB; ampliar 10 años hasta los 25 supondría 1,2 puntos menos; incluir hasta los 30 años el ahorro sería de 1,7 puntos e incorporar toda la vida laboral (es decir, 35 o más años) podría suponer casi 3 puntos porcentuales menos de gasto sobre el PIB.

La mayoría de los estudios consideran el supuesto de que se amplíe el cálculo a toda o casi toda la vida laboral. En el año 2050, el paso de 15 a 30 años, según Jimeno *et al.* (2008), que actualiza los resultados obtenidos en Jimeno (2000) y Jimeno (2003), podría suponer un ahorro de 0,9 puntos o 1,9 puntos respectivamente, siendo la diferencia entre ambos el tipo de modelo (el primero es un modelo de contabilidad agregada y el segundo de agentes heterogéneos). Suponiendo que se tengan en cuenta 35 años, Alonso y Herce (2003) estiman una reducción de casi dos puntos porcentuales de gasto debido a un descenso en la pensión media del sistema de un 11% (un 18% en el caso del RG). Los autores que obtienen un mayor ahorro en 2050 son Da-Rocha y Lores (2005) con 3,6 puntos, pero en su escenario base incorporan la hipótesis adicional de que se elimina la jubilación anticipada a partir del año 2015. Balmaseda *et al.* (2006) estiman que en 2060 el gasto se situaría 2,7 puntos por debajo del escenario base al considerar toda la vida laboral y suponiendo una caída del 15% de la pensión media de las nuevas altas.

En la presente tesis se ha estimado cuanto podría suponer en términos de gasto el aumento del número de años manteniendo el resto de condiciones del sistema. Los resultados muestran, al igual que los otros estudios, que la ampliación del período de cálculo podría llevar a una reducción del gasto asociado, siendo más relevante a medida que aumenta el número de años incorporados en la fórmula. En concreto, en el año 2050 en comparación con el año base, esta medida permitiría obte-

Tabla 4.2

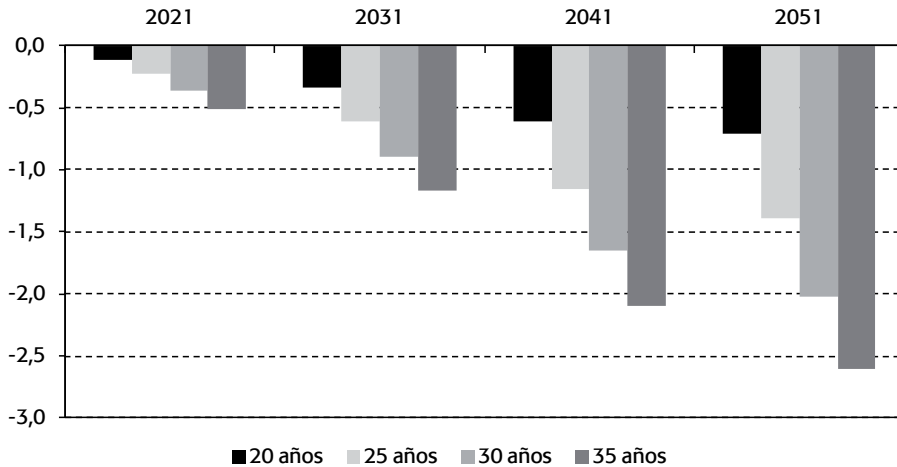
### AHORRO GASTO EN PENSIONES SEGÚN PERÍODO DE CÁLCULO Y ESTUDIO (P.P. PIB)

PERÍODO DE CÁLCULO	AÑO 2050	AÑO 2060
20 años	-0,3 Alonso y Herce (2003)	
	-0,7 Da-Rocha y Lores (2005)	
	-0,9 Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2009)	
25 años	-0,8 Alonso y Herce (2003)	
	-1,6 Da-Rocha y Lores (2005)	
30 años	-1,7 Sánchez-Martín (2001)	
	-1,3 Alonso y Herce (2003)	
	-2,7 Da-Rocha y Lores (2005)	-1,4 Sánchez-Martín (2001)
	-0,9 Jimeno <i>et al.</i> (2008) - Jimeno (2000)	
35 años	-1,9 Jimeno <i>et al.</i> (2008) - Jimeno (2003)	
	-1,9 Alonso y Herce (2003)	
	-3,6 Da-Rocha y Lores (2005)	
Toda la vida laboral		-2,7 Balmaseda <i>et al.</i> (2006) -3,3 Díaz-Saavedra (2005)

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4.3

### AHORRO DE GASTO TOTAL EN PENSIONES SEGÚN PERÍODO DE CÁLCULO (P.P. PIB, 2021-2051)



Fuente: Elaboración propia.

ner un gasto inferior en: i) 0,7 puntos porcentuales del PIB si se pasara de 15 a 20 años, ii) 1,4 p.p. del PIB si se incluyeran 25 años como en la reforma 2011, iii) 2 p.p. del PIB si se alcanzaran los 30 años, iv) 2,6 puntos si se tuviera en cuenta 35 años (gráfico 4.3).

En el año 2051 la generosidad del sistema para jubilación y viudedad sería menor a la obtenida bajo el escenario base, y disminuye a medida que es mayor el número de años que se incorpora al cálculo: si la generosidad esperada en el año 2051 era de 0,236, incluir 25 años supondría 0,22 y 35 años sería 0,20. Además, en el año 2051 la pensión media de jubilación, respecto a la del escenario base, sería inferior en un 4,2% si se ampliara a 20 años, en un 8,2% al pasar a 25 años (Reforma 2011) y podría llegar a un -15,4% si se incluyeran 35 años (tabla 4.3).

Tabla 4.3

### AMPLIACIÓN DEL PERÍODO DE CÁLCULO (AÑOS). GENEROSIDAD Y VARIACIÓN DE LA PENSIÓN MEDIA (AÑO 2051)

	PERÍODO DE CÁLCULO (AÑOS)				
	15	20	25	30	35
	(Reforma 2011)				
Generosidad (jubilación y viudedad)	0,236	0,226	0,218	0,209	0,202
Variación pensión media de jubilación (%)		-4,2	-8,2	-11,9	-15,4

Fuente: Elaboración propia.

### ■ 3. RETRASO DE LA EDAD DE JUBILACIÓN

La edad de jubilación en España fue establecida en 65 años en el año 1919 con el Retiro Obrero (ver capítulo 2). Este parámetro del sistema de pensiones no ha sido modificado hasta la reforma aprobada en el año 2011, a pesar de los espectaculares cambios que, desde entonces, se han producido en la esperanza de vida como se ha visto en el capítulo 1.

El incremento de la edad de jubilación permite adaptar el ciclo vital de los individuos a la nueva realidad que supone el incremento de la esperanza de vida. Esta medida no solo amplía la etapa laboral (mejorando los ingresos con más cotizaciones), sino también reduce la etapa de jubilación (reduciendo el gasto en pensiones).

Algunos países han procedido a retrasar la edad de jubilación acercándose a los 65 años (Austria, Bélgica o República Checa) y otros llegando hasta los 67 (si ya la tenían en los 65), de hecho en los últimos cinco años se ha aprobado este último cambio en Dinamarca, Alemania, Francia y Estados Unidos, e incluso en Reino Unido e Irlanda se tiene previsto alcanzar los 68 años. La experiencia internacional muestra que la reforma de posponer el retiro se ha implantado de forma progresiva en un horizonte temporal de 20 años:

- *Dinamarca*: en el año 2006 se aprobó la elevación de la edad de jubilación normal de 65 a 67 años, que se producirá entre el año 2024 y el año 2027 mediante incrementos de medio año. La edad para la jubilación anticipada también se incrementa en dos años, de 60 a 62, entre 2019 y 2022 con aumentos de medio año. De esta forma se mantiene la brecha entre ambas edades en cinco años. Se establece que la edad de jubilación varíe de acuerdo a la esperanza de vida a los 60 años observada en los dos años anteriores. Para la jubilación anticipada, el primer ajuste tendría lugar en el año 2025 pero se decidirá diez años antes y se revisará cada cinco años. La edad de jubilación normal incorporará este mismo elemento en su incremento a partir del año 2030.
- *Alemania*: el retraso de la edad de jubilación desde 65 a 67 fue aprobado en 2007, será efectiva por primera vez en 2012 y de aplicación plena en 2029. No obstante, las personas que hayan cotizado durante 45 años podrán jubilarse a los 65 años y seguir percibiendo la pensión completa sin penalización. La edad mínima de acceso a la jubilación anticipada también aumentará progresivamente de 61 a 63 años en 2029. La pensión se ve reducida con la aplicación de un coeficiente reductor (3,6% por año de adelanto) aunque este coeficiente no se aplicará a quienes hayan cotizado 45 años. Se mantiene la prima por retraso de la edad de jubilación en un 6% por año.
- *Francia*: en el año 2010 se aprobó el retraso de dos años tanto para la edad mínima de jubilación (de 60 a 62), como la edad a la que se recibiría la pensión completa sin penalización (de 65 a 67). En el primer caso se hará a razón de cuatro meses por año entre 2011 y 2017 y en el segundo caso se alcanzarán los 67 en el año 2023.

- *Reino Unido*: en 2007 se estableció la equiparación de la edad de jubilación de las mujeres a la de los hombres pasando de 60 años a 65 entre 2010 y 2020. También se aprobó el retraso para ambos hasta los 68 años de la siguiente forma: aumentaría hasta los 66 años en el año 2026, hasta los 67 en el 2036 y hasta los 68 años en el 2046. En junio de 2010, se propuso adelantar a 2020 el retraso previsto a 2026 en la edad de jubilación, de modo que el retraso comienza en diciembre de 2018, a razón de tres meses de incremento cada cuatro meses, hasta alcanzar los 66 años en abril de 2020. La edad de jubilación de las mujeres a los 65 se adelanta al año 2018.
- *Irlanda*: la reforma fue aprobada en 2010 y consiste en pasar de 65 a 66 años en el año 2014, alcanzar los 67 años en 2021 y los 68 en el año 2028.
- *Estados Unidos*: el retraso de la edad de jubilación hasta los 67 (desde los 65 anteriores) se encuentra en aplicación desde el año 2002 y se aplica a razón de dos meses por año. En el año 2006, la edad de jubilación era de 66 años y finalizará cuando la generación nacida a partir del año 1960 se jubile, es decir en 2027.

En España, la reforma de 2011 con inicio en el año 2013, considera el retraso de la edad de jubilación hasta los 67 años, permitiendo que aquellas personas que tengan 38 años y seis meses cotizados puedan jubilarse a los 65. El período transitorio abarcará entre el año 2013 y el 2027, con un ritmo de un mes por año hasta 2018 y de dos meses por año desde 2019 a 2027. La exigencia de cotización de 38,5 años para acceder a la jubilación a los 65 se producirá también en el período transitorio entre 2013 y 2027 a razón de tres meses por año<sup>26</sup>. Además se han mejorado los incentivos al retraso voluntario de la jubilación y por cada año adicional de cotización se añadirá: i) un 2% a partir de los 67 años para carreras de cotización inferiores a los 25 años, ii) un 2,75% a partir de los 67 años para carreras comprendidas entre 25 y 37 años, y iii) un 4% anual a partir de los 65 o 67 años para aquellos que tengan la carrera laboral completa.

Los trabajos académicos que han evaluado el retraso de la edad de jubilación indican que se trata de una medida efectiva en términos de reducción del gasto en pensiones, permitiendo adicionalmente retrasar el déficit del sistema. En concreto, aquellos que han analizado de forma aislada el aumento de la edad de jubilación han obtenido que el retraso hasta los 70 años podría suponer un ahorro en gasto de 6,4 puntos porcentuales del PIB en el año 2050 según Da-Rocha y Lores (2005) y 4,2 p.p. del PIB en el año 2060 según Balmaseda *et al.* (2006). Para De la Fuente y Doménech (2009) supondría la reducción de 52 centésimas de punto la tasa interna de retorno del sistema. El paso de los 65 a los 67 años llevaría unido, según Sánchez-Martín (2001), un ahorro de gasto de 3,4 puntos porcentuales en el año 2050. El retraso de tres años tanto la edad de jubilación normal (hasta 68 años) como la anticipada (hasta 63 años) permitiría según Díaz-Giménez y Díaz-

<sup>26</sup> Para un mayor detalle ver la Ley 27/2011, sobre actualización, adecuación y modernización del Sistema de Seguridad.

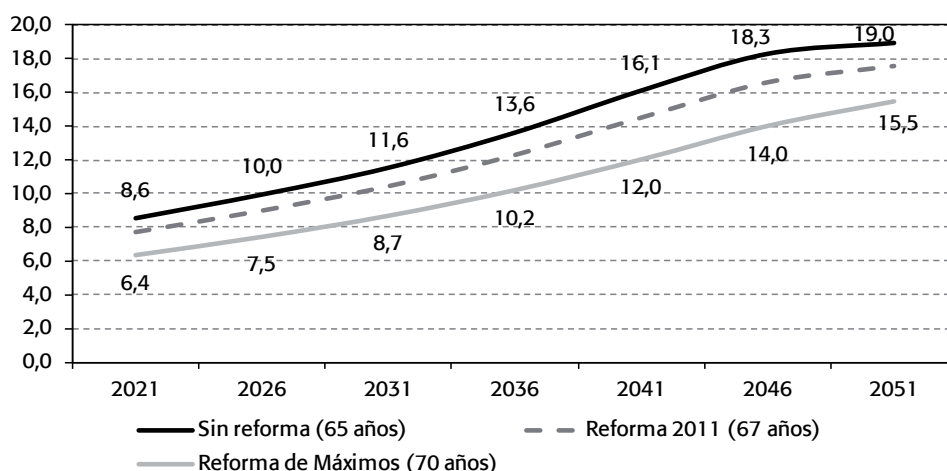
Saavedra (2009) retrasar el primer déficit del sistema en 14 años (pasando de año 2016 al 2030).

En esta sección se han supuesto dos reformas: i) retraso de la edad de jubilación a los 70 años y de la jubilación anticipada a los 66 (Reforma 70), ii) retraso de la edad de jubilación a los 67 años y de la edad de jubilación anticipada a los 63 años (Reforma 67). La reforma de los 67 años constituye una cota superior de la reforma de 2011. Esta reforma tiene dos aspectos que son relevantes para la efectividad de esta política. En primer lugar, el retraso de la edad de acceso a la jubilación hasta los 67 años no se aplica a los que hayan cotizado más de 38 años y seis meses, y en segundo lugar se mantiene la edad de jubilación anticipada en los 61 años en aquellas situaciones en las que el cese se produzca por una situación de crisis o cierre de la empresa.

En primer lugar se ha realizado el supuesto de que la edad de jubilación se retrasa hasta los 70 años suponiendo que la legislación relativa al cálculo de la pensión se mantiene. Las tasas de empleo del grupo de edad 65-69 serán iguales a las del grupo 60-64 observadas e incorporadas en el escenario base, y el mismo supuesto se realiza para las bases de cotización, siempre de acuerdo a la heterogeneidad del modelo. Es decir, se considera que la productividad de los trabajadores mayores no cae al envejecer cinco años. Estos supuestos implican que los trabajadores mejoran su historial laboral en un número de años que tiene en cuenta las probabilidades de estar en cada uno de los cinco estados considerados según sexo y nivel educativo. La jubilación anticipada se traslada al mismo número de años, por lo que ahora será

Gráfico 4.4

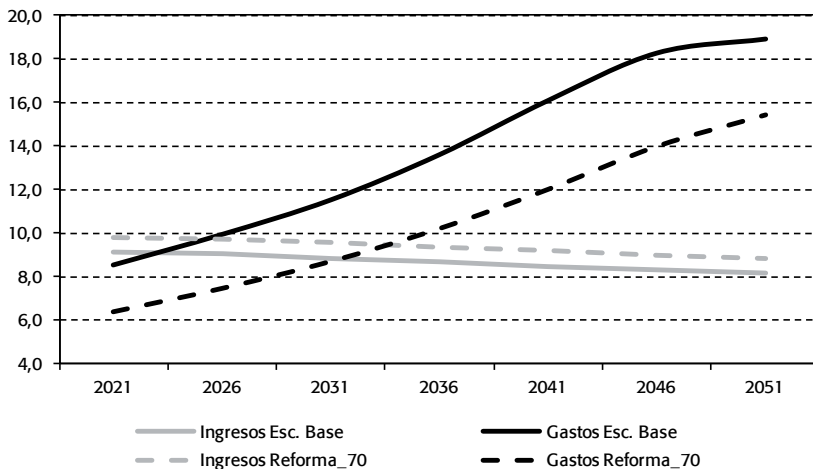
#### RETRASO EDAD DE JUBILACIÓN. GASTO EN PENSIONES SEGÚN REFORMA (% PIB, 2021-2051)



Fuente: Elaboración propia.



Gráfico 4.5

**INGRESOS POR COTIZACIONES Y GASTO EN PENSIONES: ESCENARIO BASE VS. RETRASO EDAD DE JUBILACIÓN (% PIB, 2021-2051)**


Fuente: Elaboración propia.

posible entre los 66 y los 69 años (en vez de entre los 61 y los 64) y se mantienen las reglas de penalización por año de adelanto. Para la simulación de retrasar la edad de jubilación dos años hasta los 67 años se han realizado supuestos similares. Si se llevara a cabo el retraso de la edad de jubilación hasta los 70 años podría suponer un ahorro del gasto de 3,5 puntos porcentuales del PIB en el año 2051 (gráfico 4.4). Si la edad de jubilación solo se retrasara en dos años el ahorro sería lógicamente menor, en el año 2051 el ahorro podría ser 1,4 puntos menos respecto al gasto en ausencia de reformas.

Para calcular estos porcentajes se ha tenido en cuenta el hecho de que como consecuencia del retraso de la edad de jubilación, el PIB es mayor al haber más individuos trabajando. A diferencia de las otras reformas esta no solo afecta al gasto sino también al ingreso. Si la edad de jubilación se retrasara hasta los 70 años, como se puede ver en el gráfico 4.5, en el año 2051 el efecto sobre el gasto sería de 3,5 puntos porcentuales del PIB menos y el efecto sobre los ingresos es 0,7 puntos más. El aumento de la edad de jubilación hasta los 70 años permitiría el retraso del primer déficit en diez años, es decir hasta el año 2033.

#### ■ 4. EL NUEVO SISTEMA DE PENSIONES ANTE EL RETO DEMOGRÁFICO

La reforma del sistema de pensiones aprobada en 2011 supone la modificación conjunta de tres elementos paramétricos del sistema: edad de jubilación, período de

cálculo y tasa de sustitución. En las secciones anteriores se ha visto el impacto que cada una de estas reformas podría tener dada la población esperada bajo el escenario demográfico del INE-2005. Si se diera este escenario, los tres cambios aprobados por el Gobierno en el año 2011 podrían llegar a suponer un ahorro de 3 p.p. del PIB en el año 2051, equivalente a casi un tercio del incremento del gasto esperado en las próximas cuatro décadas, siendo dicha cifra un máximo dado que: i) no se han considerado todas las excepciones planteadas por la ley al no disponer de información precisa sobre ellas (por ejemplo, la excepción de jubilación a los 67 si se tienen 38,5 años cotizados) y ii) no se ha aplicado el denominado *Factor de sostenibilidad* al no conocer el desarrollo de su aplicación a partir del año 2027. Si la reforma se llevara al máximo (denominada como *Reforma de Máximos*), es decir si aumentara hasta los 40 el número de años para alcanzar el 100% de la base reguladora, se ampliara hasta los 35 años el período de cálculo de la base reguladora y se retrasara la edad de jubilación ordinaria hasta los 70 años, el gasto podría llegar a reducirse en 7 p.p. del PIB.

Sin embargo, dado que la variable migratoria es de gran incertidumbre en la proyección de población, resulta interesante analizar cuál sería el impacto de las

Tabla 4.4

### IMPACTO REFORMA 2011 Y REFORMA DE MÁXIMOS. AHORRO RESPECTO AL ESCENARIO BASE (P.P. PIB, AÑO 2050)

	ESCENARIO			MEH (2011)	BdE (2011)
	INE-2005	INE-2010 modificado	INE - 2010		
<b>TASA DE SUSTITUCIÓN</b>					
Lineal hasta los 37 años (min 50% con 15 años - Reforma 2011)	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,7
Lineal hasta los 40 años (min 37,5% con 15 años - Reforma de Máximos)	-0,9	-1,0	-1,2		
<b>BASE REGULADORA</b>					
25 años (Reforma 2011)	-1,4	-1,5	-1,8	-1,0	-1,7
35 años (Reforma de Máximos)	-2,6	-2,9	-3,3		
<b>EDAD DE JUBILACIÓN</b>					
67 años (Reforma 2011)	-1,4	-1,4	-1,6	-1,0	-0,9
70 años (Reforma de Máximos)	-3,5	-3,4	-4,1		
<b>TOTAL</b>					
Reforma 2011	-3,0	-3,2	-3,7	-2,5 (F. Sost. -1)	-2,9
Reforma de Máximos	-7,0	-7,3	-8,6		

Fuentes: Banco de España, Ministerio de Economía y Hacienda y elaboración propia.

medidas bajo un escenario intermedio como el planteado (INE-2010\_modificado) que no sea ni tan generoso como el optimista INE-2005, ni tan reducido como el pesimista INE-2010. En este caso, tal y como se aprecia en la tabla 4.4, el ahorro podría ser mayor dado que la población mayor de 65 años con derecho a pensión se reduciría. En concreto, la reforma aprobada en el año 2011 podría suponer 3,2 p.p. del PIB menos o 7,3 puntos menos si se llevara a cabo una reforma de máximos. En un escenario migratorio más adverso como el publicado por el INE en el año 2010, el ahorro sería superior en términos del PIB con 3,7 p.p. con los cambios de la Reforma de 2011 y 8,6 p.p. bajo lo que se ha denominado en este capítulo como *Reforma de Máximos*.

Los resultados obtenidos para la reforma 2011 no se separan de la evaluación realizada por el Ministerio de Economía y Hacienda (MEH) y el Banco de España (BdE). En concreto, el MEH (2011) obtiene que el ahorro sería de 2,5 p.p. a lo cual habría que añadir un punto adicional si se aplicara el factor de sostenibilidad es decir, el ahorro total podría suponer 3,5 puntos porcentuales.

Las estimaciones del Banco de España (2011) obtienen un ahorro total de 2,9 p.p. En este caso el modelo utilizado es un modelo de equilibrio general con generaciones solapadas bajo el escenario demográfico de Eurostat Europop 2008, cuyos resultados muestran que el efecto de las tres modificaciones podría suponer un ahorro total del 43% del aumento del gasto en pensiones sobre el PIB proyectado entre 2009 y 2050 por la CE (6,7 p.p. PIB).

Además del MEH y el BdE, algunos autores han realizado también estimaciones de cuánto supondría la reforma. En concreto, De la Fuente y Doménech (2010) obtienen que si se dieran las tres reformas al mismo tiempo, el ahorro podría alcanzar casi cuatro puntos en 2050, siendo esta cifra un límite superior al no considerar ciertas excepciones planteadas en la reforma que reducirían el ahorro. Según Díaz-Giménez y Díaz-Saavedra (2010) el retraso de la edad de jubilación dos años junto con la ampliación del período de cálculo hasta los 25 años, podría suponer un ahorro de 2,8 p.p. del PIB en el año 2050.

A la vista de estos resultados, la reforma aprobada en 2011 permitirá previsiblemente un menor incremento del gasto en pensiones en las próximas décadas, al mismo tiempo que adecúa el sistema ante el reto que supone el envejecimiento de la población. No obstante, los resultados obtenidos se corresponden, tal y como se señalará en las conclusiones finales, a una cota superior de ahorro en gasto en pensiones. Además, también se ha puesto de manifiesto, que el escenario demográfico y en concreto la hipótesis sobre los flujos migratorios son claves en la proyección del gasto en pensiones.



## **PARTE II**

# **EL CONTENIDO INFORMATIVO DE LAS RECOMENDACIONES DE LOS ANALISTAS FINANCIEROS. SU INFLUENCIA EN LA VOLATILIDAD BURSÁTIL**





**5**

## **EFICIENCIA DE LOS MERCADOS FINANCIEROS Y NUEVA INFORMACIÓN**



En esta segunda aplicación de la tesis se estudia la importancia de los analistas financieros como canal de información en los mercados financieros. Los mercados son eficientes en la medida en que la información relevante fluya rápidamente entre los agentes y esto les permita reevaluar sus posiciones en el mercado y, en consecuencia, llevar a cabo la toma de decisiones. En este sentido, los analistas actúan permitiendo que la información se distribuya de forma más rápida y que llegue a un mayor número de personas.

En concreto, los informes y recomendaciones de los analistas financieros constituyen una fuente de información tanto para los inversores como para el mercado. A través de un nuevo documento el analista pone de manifiesto la relación, o posibles consecuencias, que tendrán para la empresa las últimas noticias del sector o hechos particulares de la propia compañía. Al igual que con la publicación de otro tipo de información, ante la emisión de una recomendación de un analista financiero se producirá un período de incertidumbre con variación en la volatilidad hasta que el mercado llegue a incorporarlo y alcance de nuevo un precio de equilibrio en la valoración bursátil de la empresa.

El modelo planteado para esta aplicación es un modelo de cambio de régimen para los rendimientos financieros, que considera dos estados de la naturaleza con igual media pero distinta varianza, donde uno de ellos representa un estado de alta volatilidad, asociado con la llegada de nueva información al mercado, y el otro de baja volatilidad en el caso de que no haya ninguna novedad relevante. La información contenida en las recomendaciones de los analistas financieros se incorpora en la estimación del modelo de forma similar a la planteada por Schaller y Van Norden (1997), de tal forma que se pueda medir de forma más precisa la volatilidad generada por la nueva información que llega al mercado a través del analista financiero. Para ello, la matriz de transición variará en el tiempo incorporando en cada momento la nueva información disponible.

En este capítulo se plantean los antecedentes históricos de la hipótesis de eficiencia financiera, así como diferentes estudios sobre el impacto de determinada información económica.

La hipótesis de la eficiencia de los mercados financieros ha sido uno de los temas más relevantes en la literatura financiera en las últimas décadas. La base se encuentra en el trabajo de Fama (1965) al afirmar que un mercado financiero es eficiente si los precios de las acciones siempre reflejan la información disponible. Por lo tanto, si toda la información conocida está incorporada en los precios supone que,



cualquier variación que se produzca es debida a la aparición de nueva información desconocida hasta ese momento o a la existencia de acontecimientos inesperados.

A nivel empírico, la hipótesis de mercado eficiente se basa principalmente en dos fundamentos, los precios reaccionan de forma rápida y adecuada ante la nueva información, al mismo tiempo que no debe producirse ninguna reacción ante la ausencia de nueva información. La existencia de inversores racionales en el mercado hace que valoren cada acción teniendo en cuenta el valor presente de los futuros flujos financieros, actualizados con su correspondiente tasa. Los precios incorporan en consecuencia toda la información disponible de forma inmediata, ajustándose al nuevo valor presente de los flujos futuros esperados.

Los precios reaccionan ante la llegada de nueva información al mercado, bien sea de tipo macroeconómica o que afecte particularmente a una empresa. Tradicionalmente, se ha estudiado el impacto de las noticias en las cotizaciones y en menor medida en la volatilidad. Este estudio contribuye al estudio de esta última área.

## ■ 1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La hipótesis de la eficiencia de los mercados financieros ha sido uno de los temas centrales en la literatura financiera de las últimas cuatro décadas. El máximo exponente de la hipótesis de eficiencia de los mercados financieros es Fama (1965) que realiza un profundo análisis sobre la relevancia de dicha hipótesis definiendo un mercado eficiente como aquel que “refleja plenamente” toda la información disponible. Por lo tanto, si toda la información conocida está incorporada en los precios, supone que cualquier variación que se produzca es debida a la aparición de nueva información desconocida hasta ese momento o a la existencia de acontecimientos inesperados.

La motivación teórica de la hipótesis de mercado eficiente encuentra su origen en los trabajos de Bachelier (1900)<sup>27</sup> y la investigación empírica de Cowles (1933). El trabajo de Bachelier (1900) proponía que los movimientos de los precios de las acciones son independientes e idénticamente distribuidos (i.i.d.) con varianzas finitas siguiendo un modelo de sendero aleatorio. Al mismo tiempo, si el número de transacciones es grande y se presentan de forma uniforme a lo largo del tiempo se puede asumir, a través del teorema central del límite, que se distribuyen como una distribución normal.

Bachelier (1900) concluyó que los precios de las materias primas fluctuaban aleatoriamente, sin embargo fue más adelante, con los estudios de Working (1934) y Cowles y Jones (1937), donde se mostró que en Estados Unidos las cotizaciones bursátiles y otras series económicas también tienen estas características. A estos resultados se suman los trabajos de Kendall (1953) y Roberts (1959). La investigación de Cowles (1933) sugería además que los inversores profesionales no eran capaces de conseguir batir al mercado financiero.

<sup>27</sup> Se puede encontrar una traducción al inglés en *History of Actuarial Science*, vol. VII, capítulo “Theory of Speculation”, pp.15-78, Haberman S. y T. A. Sibett.

Más tarde, Osborne (1959) concretó que si sucesivas porciones de nueva información aparecen de forma independiente a lo largo del tiempo y la incertidumbre relativa al valor intrínseco no tiende a seguir ningún modelo constante, entonces los sucesivos cambios de precio serán independientes.

Desde otro punto de vista, el hecho de que los rendimientos sean independientes será consistente con la existencia de un mercado eficiente para las acciones si, dada la información disponible, los precios actuales representan en cada momento del tiempo una buena estimación de su valor intrínseco. Esto supone que cuando cambie el valor intrínseco, el precio actual se ajustará instantáneamente para reflejarlo (Fama, 1965).

La hipótesis de los mercados eficientes (HME) fue desarrollada por el profesor Eugene Fama como concepto académico de estudio a través de su tesis doctoral en los años sesenta. Fama (1965) define un mercado financiero como eficiente si sus precios reflejan plenamente toda la información disponible, al mismo tiempo que varían rápidamente para recoger la nueva información. Por este motivo, ningún agente puede batir el mercado utilizando la misma información disponible para todos los inversores.

Bajo este supuesto, la HME requiere que los agentes tengan expectativas racionales, lo que implica, en primer lugar, que los inversores son racionales y por lo tanto realizan valoraciones de acuerdo con ello, en segundo lugar, que dado que algunos inversores son irracionales, las operaciones que realizan son aleatorias y por lo tanto se compensan unas con otras por lo que no afecta a los precios, y en tercer lugar, que en la medida en que los inversores no son racionales de la misma forma, en el mercado se encuentran con arbitrajistas que sí que lo son y eliminan su posible influencia en los precios.

Los inversores racionales valoran cada acción por su valor fundamental, es decir por el valor presente de los futuros flujos financieros descontados por su correspondiente tasa ajustada al riesgo asociado. Cuando los inversores saben valorar las acciones, reaccionan rápidamente ante la nueva información, aumentando sus ofertas si se trata de buenas noticias, o reduciéndolas si se trata de lo contrario. Los precios incorporan, en consecuencia, toda la información disponible de forma inmediata, ajustándose al nuevo valor presente de los flujos futuros esperados.

A nivel empírico, la hipótesis de mercados eficientes se basa principalmente en dos fundamentos: los precios reaccionan de forma rápida y acertada ante la nueva información, al mismo tiempo que no debe producirse ninguna reacción ante la ausencia de nueva información.

Cuando las noticias sobre el valor de una acción llegan al mercado, su precio debería reaccionar e incorporar esta información de forma rápida y correcta. Esto supone, en primer lugar, que aquel agente que se entere más tarde, por ejemplo a través de la publicación en los periódicos, no puede obtener ninguna ganancia con esta información. En segundo lugar, el ajuste del precio en respuesta a las noticias

debe ser de forma certera en media, es decir que los precios no deberían sobre-reaccionar o infrarreaccionar a determinados anuncios. En cuanto al segundo argumento, debido a que el precio de una acción debería ser igual a su valor, los precios no deberían moverse sin que hubiera ninguna noticia sobre el valor de la compañía. Esto supone, que los precios no deberían reaccionar a cambios en la demanda o la oferta de una acción si no está acompañado de noticias sobre su valor fundamental.

La hipótesis principal bajo el supuesto de que los precios se ajustan de forma rápida y eficaz a la nueva información es que la información pasada no tiene valor para hacer dinero como señala Fama (1970). Este autor distingue entre tres tipos de eficiencia: fuerte, semifuerte y débil. La forma fuerte supone que los precios reflejan toda la información, tanto pública como privada, por lo que nadie puede obtener rendimientos extra. En el siguiente nivel, la eficiencia semifuerte, los precios se ajustan a la nueva información disponible públicamente de forma muy rápida e imparcial, de tal forma que no se pueden conseguir beneficios adicionales en base a esta información. Por último, la forma de eficiencia débil implica que los precios futuros no pueden ser predichos a través del análisis de los precios pasados, es decir, que no se pueden conseguir rendimientos adicionales en el largo plazo basándose en el comportamiento de los precios históricos.

Esta última forma de eficiencia supone que las cotizaciones no presentan un comportamiento predeterminado, sino que los movimientos futuros vendrán determinados por completo por información no contenida en las series de precios. Bajo esta hipótesis los movimientos de los precios son aleatorios y siguen un sendero aleatorio.

La teoría del sendero aleatorio en las cotizaciones implica dos hipótesis diferenciadas, una referente a la independencia de los cambios en los precios y otra a la distribución de los rendimientos (Fama, 1965). En cuanto a la primera, la independencia significa que la distribución de probabilidad de los rendimientos durante un período de tiempo es independiente de las variaciones que tuvieron lugar en períodos anteriores. Esto supone que el conocimiento de la secuencia de precios hasta un momento  $t$ , no aporta ninguna ayuda en el ajuste de la distribución de probabilidad de los rendimientos en  $t$ .

$$Pr(x_t=x|x_{t-1},x_{t-2},\dots)=Pr(x_t=x) \quad (5.1)$$

donde  $Pr(x_t=x)$  es la probabilidad no condicionada de que el rendimiento en  $t$  tome el valor  $x$ , mientras que  $Pr(x_t=x|x_{t-1},x_{t-2},\dots)$  es la probabilidad condicionada de que la variación de los precios tome el valor  $x$  dada a la información previa de los valores que toman  $x_{t-1}, x_{t-2}$ , etc. (Fama, 1965).

En el plano puramente teórico, es difícil encontrar series caracterizadas por una independencia perfecta (Broock *et al.*, 1996). Es decir, que estrictamente hablando no se puede utilizar el sendero aleatorio para describir de forma totalmente precisa la realidad. En el caso de un trabajo meramente estadístico será necesario decidir si la existencia de dependencia en las series de rendimientos sucesivos es suficiente para captar propiedades particulares de la distribución de la serie. Sin embargo, un

agente financiero tendrá un criterio mucho más práctico a la hora de juzgar lo que supone una dependencia en rendimientos sucesivos. La dependencia en las series, importante desde el punto de vista de un operador financiero, no necesariamente tiene que ser importante desde el punto de vista estadístico, y lo mismo al contrario, el tipo de dependencia que es importante para propósitos estadísticos no tiene por qué serlo para propósitos de inversión (Fama, 1965).

El sendero aleatorio, entonces, es válido en el sentido de que la información pasada no puede ser utilizada para incrementar las ganancias esperadas. La independencia en sucesivos rendimientos para una determinada acción puede simplemente reflejar un mecanismo de los precios que no está relacionado con los hechos económicos y políticos de la economía real. Es decir, que las cotizaciones pueden ser solo la acumulación de muchos y pequeños ruidos de naturaleza aleatoria, entendiéndose por ruido factores psicológicos y particulares que pueden determinar los tipos de asunciones que se producen en el mercado (Fama, 1965).

En cuanto a la segunda hipótesis del modelo de sendero aleatorio, los precios varían según una determinada distribución de probabilidad, en su formulación general no se especifica la forma concreta de la distribución que deben seguir. Por lo que, cualquier distribución consistente con la teoría podría caracterizar el proceso generador de los rendimientos siempre que los parámetros de la distribución sean estacionarios o fijos (Fama, 1965).

Desde el punto de vista de los inversores o los agentes financieros, la especificación de la forma de la distribución es extremadamente útil, sobre todo a la hora de determinar el riesgo de una inversión. Aunque hubiera dos posibles distribuciones que tuvieran la misma media o rendimiento esperado, la probabilidad de que haya variaciones extremas puede ser mucho mayor en una de ellas. Desde el punto de vista académico también es importante estimar la distribución de los rendimientos porque proporciona información descriptiva sobre la naturaleza del proceso generador de los cambios en precios. Si la distribución tiene un alto grado de dispersión, se podría, seguramente inferir, que esto es debido a la variabilidad en el proceso generador de nueva información (Fama, 1965).

Bajo los fundamentos de Bachelier (1900) y Osborne (1959), los rendimientos son independientes entre sí, están idénticamente distribuidos, son variables aleatorias con varianza finita. Si se produce un número de transacciones elevado y uniforme a lo largo del tiempo, se puede asumir a través del teorema central del límite que se comportan como una distribución normal. Estudios posteriores destacaron que en la realidad los rendimientos financieros se alejaban de tener un comportamiento normal debido la presencia de valores extremos, asimetría hacia la izquierda y con mayor concentración de probabilidad alrededor de la media (Mandelbrot, 1963; Fama, 1965).

El hecho de que empíricamente las distribuciones de los rendimientos se separen de una distribución normal ha hecho que se hayan desarrollado distribuciones alternativas para una mejor modelización. Ante el exceso de valores extremos, o colas anchas de la distribución, se han propuesto a lo largo de los años varias

alternativas que pueden agruparse en dos: i) una distribución diferente a la normal que tenga en cuenta el conjunto de rendimientos, incluidos los extremos, como por ejemplo la distribución estable de Pareto (Mandelbrot, 1963; Fama, 1965), una *t-Student* (Wilson, 1993; Lucas, 1997) o una combinación de normales (Kon, 1984; Pérez-Quirós y Timmermann, 2000), ii) modelizar únicamente los valores extremos, a través de la teoría de los valores extremos, que trata de describir el comportamiento de las colas de la distribución con una distribución de probabilidad únicamente para dichos valores (Embrechts *et al.*, 1997).

En los últimos años se ha cuestionado la HME, por ejemplo en momentos en los cuales los mercados parecían irracionales como en los años noventa en plena burbuja tecnológica y principios de los años 2000 (Shiller, 2000) y la última crisis financiera global que comenzó en el año 2008 (Ball, 2009; DeGrauwe, 2008). Las burbujas especulativas son una anomalía de los mercados que aparecen motivadas por la operativa irracional de los agentes. Estas burbujas van acompañadas de sobrereacciones. Bajo el argumento de que las actitudes y comportamientos tienen incidencia también en la gestión financiera surge la corriente denominada de comportamiento financiero, cuyo origen se puede encontrar en los estudios de DeBondt y Thaler (1985) y DeBondt y Thaler (1987). Este área de estudio plantea que algunas características de los precios son desviaciones de su valor fundamental debido a la presencia de agentes que no se comportan de forma completamente racional. Según la HME cuando se produce una diferencia respecto al valor fundamental se genera una oportunidad de inversión que hará que los agentes reaccionen de forma que el precio vuelva a su valor idóneo. Según la línea del comportamiento financiero, es difícil pensar que una oportunidad de inversión no sea aprovechada (Thaler, 2005).

Sin embargo, incluso en los momentos en los que se produce el fin de una burbuja se pueden encontrar argumentos a favor de la HME. Malkiel (2003) destaca que en el caso de la burbuja tecnológica es fácil ver a *posteriori* que las valoraciones que se realizaban eran exageradas, pero la realidad es que, en aquel momento, no se produjeron oportunidades de arbitraje obvias y los precios se ajustaron de acuerdo a las estimaciones que se realizaban. Otra cuestión sería que las tasas de rentabilidad estimadas fueran excesivas, por lo que sí que se puede decir que los precios permanecieron incorrectos durante un tiempo, pero las burbujas constituyen una excepción y no la regla.

Para Malkiel (2005), si los precios a menudo fallan al reflejar la valoración racional de una compañía, si el mercado de forma reiterada sobre o infrarreacciona a las condiciones subyacentes, entonces los inversores profesionales deberían ser capaces de producir rendimientos extra debido a que tienen un incentivo para obtener mejores resultados. El hecho de que dichos agentes profesionales no sean capaces de obtener unos mayores beneficios es la evidencia de que los mercados son bastante eficientes. Este autor añade que la evidencia acumulada en las últimas décadas le lleva a convencerse de que los mercados bursátiles son eficientes al ajustarse a la nueva información.

## ■ 2. ENTRADA DE INFORMACIÓN Y REACCIÓN DEL MERCADO

Los mercados financieros son sistemas complejos donde un gran número de agentes interactúan entre sí y reaccionan al mismo tiempo ante la llegada de nueva información. Bajo la hipótesis de que el mercado es eficiente en la determinación de los precios, se podría afirmar que dicha reacción lleva a la obtención del mejor precio del bien que se está negociando.

La hipótesis de eficiencia de los mercados se relaciona con la hipótesis de que los precios siguen un sendero aleatorio, como se ha mencionado, lo cual significa que los sucesivos cambios de precios son movimientos aleatorios respecto a los precios anteriores. De esta forma, la información es inmediatamente reflejada en las cotizaciones porque nada de lo ocurrido en el pasado puede ser tenido en cuenta para su previsión futura, dada la independencia en los cambios de precios. Por lo tanto, el cambio que se produzca en los precios de mañana reflejarán únicamente las noticias de mañana que serán independientes de los movimientos que se produzcan hoy.

Por otra parte, asumiendo que los agentes actúan de forma racional, el valor actual de los precios debería tener ya incorporada toda la información anterior, puesto que el pasado es irrelevante. Por lo que, tal y como se ha visto bajo la HME, el siguiente cambio que se produzca en los precios, únicamente dependerá de los acontecimientos actuales, es decir del momento en el que el mercado recibe una nueva información.

El modelo de mercado eficiente puede ser establecido diciendo que el precio  $P_t$  de una acción será igual a su valor fundamental, es decir a la media esperada del valor actualizado de  $P_t^*$  de los flujos futuros, donde los inversores procesan adecuadamente toda la información disponible en el tiempo.  $P_t^*$  no es conocido en el momento  $t$  y tendrá que ser estimado. La teoría de la eficiencia de los mercados financieros dice que el precio será igual a su óptima predicción. Diferentes formas del modelo de eficiencia dependerán de la elección de la tasa de descuento, pero en general se puede representar como  $P_t^* = E_t P_t^*$ , donde  $E_t$  es la esperanza condicionada a la información pública disponible en un momento del tiempo  $t$ . Esta ecuación implicaría que cualquier movimiento sorpresa en bolsa debe tener su origen en alguna nueva información sobre el valor fundamental  $P_t^*$  (Shiller, 2003).

$$P_t = E[P_t^* / \Omega_t] \quad (5.2)$$

donde  $\Omega_t$  es la información disponible y  $E$  supone la valoración neutral al riesgo, es decir, si la utilidad del valor esperado con certeza es igual a la utilidad esperada de una situación incierta.

Según Campbell y Shiller (1988) y Campbell (1991) los rendimientos financieros se pueden descomponer como una combinación lineal de los cambios futuros de los dividendos esperados (lo cual supone información sobre los flujos futuros de la compañía) y en las variaciones de la tasa de descuento (o riesgo percibido).

$$\begin{aligned}
 r_{t+1} - E[r_{t+1}] &\approx (E_{t+1} - E_t) \sum_{j=0}^{\infty} \rho^j \Delta d_{t+1+j} - (E_{t+1} - E_t) \sum_{j=0}^{\infty} \rho^j r_{t+1+j} \\
 &\equiv N_{CF,t+1} - N_{DR,t+1}
 \end{aligned}
 \tag{5.3}$$

donde  $r_t$  es el logaritmo del rendimiento,  $d_t$  son los dividendos o pagos futuros de la acción,  $\delta$  es el operador en primeras diferencias, y  $\rho$  es igual a  $1 / (1 + \exp(d - p))$ , donde  $(d - p)$  es la media del logaritmo de la ratio precio-dividendo. La descomposición de la ecuación 5.3 indica que los rendimientos responden positivamente a cambios en las expectativas de los inversores sobre flujos futuros, y negativamente ante cambios en las correspondientes tasas de descuento.

Tal y como señala Malkiel (2005), los precios de las acciones se ajustarán a nueva información sin ningún retraso, y como resultado no existen oportunidades de arbitraje que pudieran permitir a los inversores alcanzar rendimientos por encima de la media sin asumir un riesgo por encima de la media. Esta hipótesis está asociada con la visión, ya mencionada anteriormente, de que los movimientos de las cotizaciones se aproximan a los de un sendero aleatorio debido a que las variaciones en  $P_t$  se deberán a cambios en  $\Omega_t$ , es decir a cambios en la nueva información que suele producirse de forma aleatoria.

La experiencia diaria parece reforzar la idea de que los precios de los activos individuales se ven influenciados por una amplia variedad de acontecimientos no previstos y se considera que las cotizaciones bursátiles reaccionan a fuerzas externas. Campbell *et al.* (1997) interpretan los rendimientos anormales en un mercado como una medida del impacto de un acontecimiento en el valor de una empresa o de su acción.

A través de los estudios que analizan el impacto de un determinado evento, se ha demostrado que la pronta identificación de nueva información puede conllevar ganancias sustanciales. Por este motivo, los agentes que negocian en base a información privilegiada (o *insiders*) pueden llegar a obtener rendimientos extra, lo que implica una contradicción de la definición fuerte de eficiencia de los mercados. Siempre ha existido por parte de los gestores el objetivo de obtener rendimientos mayores que los del mercado, pero precisamente la evidencia más fuerte que sugiere que los mercados son generalmente bastante eficientes es el hecho de que los inversores profesionales no baten al mercado (Malkiel, 2005). De hecho, la evidencia acumulada en los últimos 30 años muestra que los mercados financieros son notablemente eficientes en el ajuste correcto a nueva información.

El hecho de que los rendimientos sean independientes será consistente con la existencia de un mercado eficiente para las acciones, si dada la información disponible, los precios actuales representan en cada momento del tiempo una buena estimación de su valor intrínseco. Esto supone que cuando cambia el valor intrínseco, el precio actual se ajusta instantáneamente para reflejarlo (Fama, 1965). Desde 1965 se ha estudiado hasta que punto se puede utilizar el histórico de una acción para realizar predicciones, tanto desde los partidarios del sendero aleatorio como de los defensores de las teorías del análisis técnico o *chartista*.

Desde el punto de vista de los analistas bursátiles técnicos, el comportamiento pasado del precio de una acción es rico en información relativa a su futuro. Uno de sus fundamentos es que la historia se repite y los patrones observados tenderán a volver a presentarse en el futuro. Sin embargo, la teoría del sendero aleatorio dice que la trayectoria futura de los precios no es más predecible que la trayectoria de una serie de números aleatorios acumulados. En resumen, se podría decir que las series de los cambios en precios no tienen memoria y el pasado no puede ser utilizado para predecir el futuro de forma significativa. En términos estadísticos la teoría dice que los cambios sucesivos de los precios son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas.

La existencia de analistas e instituciones que creen en la existencia de valores intrínsecos para las acciones individuales no es inconsistente con la hipótesis del sendero aleatorio (Fama, 1965). Hay muchos agentes que basan sus actuaciones en el mercado en la evaluación de circunstancias económicas y políticas que afectan a las compañías, como los analistas fundamentales. Entonces, en la determinación del precio por parte del mercado se tendrá en cuenta tanto el sendero aleatorio como el valor intrínseco de la acción.

La valoración intrínseca variará en el tiempo como resultado de nueva información o del ciclo. Esta nueva información puede afectar a todo el mercado o referirse al éxito de las investigaciones presentes, al desarrollo de algún proyecto, al cambio del equipo directivo o a un incremento en la producción, entre otros. Sin embargo, la existencia de incertidumbre impide conocer exactamente el valor intrínseco, lo cual lleva a que se genere ruido debido a las discrepancias con el valor actual del mercado, aunque los agentes profesionales en general creen que los precios actuales normalmente tienden a moverse hacia los valores intrínsecos (Fama, 1965).

En una economía dinámica siempre va a haber nueva información que provoca que los valores intrínsecos cambien a lo largo del tiempo. Como resultado, aquellos agentes que puedan, de forma sistemática, predecir la aparición de nueva información y sean capaces de evaluar sus efectos en los valores intrínsecos obtendrán mayores beneficios que los que carezcan de esta habilidad. Si hay un número suficiente de este tipo de analistas, su existencia permitirá asegurar que los precios actuales de mercado son la mejor estimación de los valores intrínsecos dada toda la información disponible (Fama, 1965).

Alrededor de la aparición de nueva información se produce cierta incertidumbre que hace que los precios se ajusten instantáneamente produciéndose en primer lugar, que los precios actuales se muevan inicialmente (se sobreajustan a los nuevos valores intrínsecos tan a menudo como se infraajustan), y en un segundo lugar que el retardo en el encaje completo de los precios actuales al nuevo valor intrínseco sea en sí mismo una variable aleatoria independiente (a veces anticipándose a la noticia y otras produciéndose después) (Fama, 1965).

Es habitual interpretar los movimientos diarios de las cotizaciones como el resultado de la reacción a los anuncios de eventos económicos. Aunque de acuerdo con la hipótesis de mercado eficiente los precios ya incorporan toda la información



disponible y únicamente deberían responder a la parte no esperada de cualquier anuncio. Cualquier reacción que se produzca en las cotizaciones tendrá lugar de forma inmediata (Pearce y Roley, 1985).

Algunos de los estudios que analizan cómo reaccionan los mercados ante la entrada de nueva información en el mercado son Fama *et al.* (1969); Castanias (1969); Pearce y Roley (1985) y Ederington y Lee (1993). Entre los modelos que utilizan la hipótesis de mercado eficiente en sus planteamientos, destaca el modelo de valoración de activos financieros o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). Fama *et al.* (1969) fue el primer estudio que analizó como los precios respondían a un evento determinado, utilizando datos de la base CRSP. Este fue un trabajo pionero en la línea de investigación denominada “estudio del evento” que encuentra que los precios se ajustan después de producirse un acontecimiento como una fusión, una división de acciones o cambios en la política de dividendos de la compañía. Fama *et al.* (1969) concluyen que la información es rápidamente incorporada en los precios de las acciones y no se puede distinguir entre la parte esperada y la no esperada. Sin embargo, no hay que perder de vista que el mercado bursátil sobrereacciona a nueva información (DeBondt y Thaler, 1985, 1987; Brown y Harlow, 1988), infra-reacciona a anuncios de beneficios (Bernard y Thomas, 1990). Castanias (1979) analiza la varianza de los precios en los días próximos a los que se conocerán las noticias, lo que interpreta como un indicador de la proximidad de una nueva noticia.

En concreto, a través de la parte no esperada de los anuncios se puede comprobar la hipótesis de eficiencia del mercado en el sentido de que solo la parte sorpresa del anuncio es lo que mueve los precios de mercado. Por lo tanto, el obstáculo a la hora de investigar en esta área es la dificultad a la hora de distinguir qué parte de un anuncio es anticipada (Pearce y Roley, 1985).

Una de las mayores premisas de la teoría de la eficiencia de los mercados es que el mercado incorpora rápidamente cualquier información pública disponible, incluyendo información macroeconómica. Se trata de información nueva e impredecible la que mueve los precios y muchos estudios analizan únicamente los anuncios que tienen una componente predecible. Típicamente, los investigadores seleccionan una aproximación para la parte del anuncio anticipada y entonces comprueban la reacción del mercado a la parte no anticipada del anuncio. Sin embargo, el proceso de separación de la parte anticipada de la no anticipada de los anuncios es crítico para la obtención de conclusiones. Brooks *et al.* (2003) estudian el impacto en precios de hechos o acontecimientos totalmente impredecibles, y llegan a la conclusión de que la reacción se produce en los 20 primeros minutos, frente a otros estudios que encuentran que la velocidad de incorporación se produce en los 15 primeros minutos (Ederington y Lee, 1993).

En el análisis de los mercados, de como estos procesan o asimilan la información existente en el mercado, se puede encontrar diversos enfoques. Por un lado, el impacto que una nueva información tiene en precios o en volatilidad, y cuanto tiempo tarda el mercado en asimilar la noticia, y por otro si la información es programada o no. En el primer caso estaríamos ante noticias como los anuncios del Índice

de Precios al Consumo o los datos de empleo que tienen un calendario establecido, y en el segundo se incluirían los anuncios que no tienen un calendario preestablecido, como por ejemplo las recomendaciones de los analistas.

La nueva información relacionada directamente con la política monetaria tiene efectos significativos y en concreto en el caso de que tengan que ver con sorpresas en los anuncios de la oferta monetaria. Además, los resultados empíricos indican que la parte de un anuncio que se anticipa no afecta significativamente a los movimientos diarios del precio, lo cual es consistente con la hipótesis de mercado eficiente (Pearce y Roley, 1985).

A través de la eficiencia y persistencia de la volatilidad se puede analizar la velocidad con que los mercados se ajustan a la nueva información, como hicieron Ederington y Lee (1993), que evaluaron a través del análisis intradiario el tiempo que tarda el mercado en procesar dichos anuncios. Su trabajo es otro ejemplo del análisis llevado a cabo sobre el impacto de los anuncios programados de noticias macroeconómicas. Se espera que la desviación típica de los rendimientos se incremente inmediatamente a la llegada de la información y vuelva a cifras normales una vez que todas las consecuencias para los precios se han asimilado. Estos autores analizan el impacto de diecinueve anuncios mensuales, entre ellos los datos sobre la tasa de empleo, el índice de precios de consumo o el índice de precios industriales en los tipos de interés y en los mercados de futuros de divisas. Su conclusión es que la volatilidad se mantiene alta durante algún período de tiempo después del anuncio incluso si el mercado es eficiente. Aunque gran parte del ajuste se produce durante el primer minuto, en concreto, los precios cambian en los primeros diez segundos (Ederington y Lee, 1995), la volatilidad permanece en niveles elevados durante los quince minutos siguientes y ligeramente elevada durante varias horas. Sin embargo, la dirección de los ajustes sucesivos es básicamente independiente del cambio que se produzca en los precios del primer minuto.

Como se ha mencionado, la aparición de nueva información provoca la variación de los precios, y en consecuencia variación en los rendimientos. Esto es la evidencia de que los agentes reaccionan ante la entrada de información en el mercado para llegar al mejor precio del activo negociado, suponiendo que el mercado se comporta eficientemente.

Por ejemplo, Bjerring *et al.* (1983) estudian las recomendaciones de una casa de inversión canadiense y sus resultados muestran que un inversor que siga las recomendaciones alcanzaría rendimientos anormales (extra) significativos, incluso una vez tenidos en cuenta los costes de transacción. Estos autores llegan a la conclusión de que las compañías dedicadas a este tipo de actividades proporcionan un servicio valioso para sus clientes al seleccionar aquellas acciones que obtuvieron unos rendimientos extraordinarios positivos durante el período de recomendación. Además, la información contenida en las recomendaciones no se vio reflejada inmediatamente en los precios del mercado. Estos resultados son consistentes, según Bjerring *et al.* (1983), con la hipótesis de que, por lo menos algunos analistas financieros hacen el mercado más eficiente al transmitir la información a sus clientes.

La literatura que estudia la reacción de los precios a la llegada de nueva información al mercado, bien sea de tipo macroeconómico o que afecte particularmente a una empresa es numerosa. Como se ha visto, tradicionalmente se ha estudiado el impacto de las noticias en las cotizaciones y en menor medida en la volatilidad. Este trabajo contribuye al estudio de esta última área.

En concreto, se estudiará cuál es el impacto que tiene en la volatilidad bursátil la emisión de una recomendación por parte de un analista financiero. A través de un nuevo informe o recomendación, el analista pone de manifiesto la relación, o posibles consecuencias, que tendrán para la empresa las últimas noticias del sector o hechos particulares de la propia compañía. Por lo tanto, actúa de canal a través del cual el mercado recibe nueva información.



**6**

## **LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA**



El sector farmacéutico ha sido estudiado desde varios puntos de vista, desde los relativos a su regulación (Danzon y Chao, 2000; Philipson, 2002), la evaluación financiera de las patentes correspondientes (Grabowski y Vernon, 2002) o los costes que supone el desarrollo de una nueva molécula (Grabowski y Vernon, 1990; Berndt, 2002; DiMasi *et al.*, 2003). Sin embargo, la literatura que estudia el sector farmacéutico desde sus características en bolsa es escasa, por lo que esta tesis, además de la aplicación empírica, contribuye al análisis de esta particular industria en este aspecto.

El tipo de información que puede tener incidencia en el sector farmacéutico y biotecnológico es tanto de tipo macroeconómico como de contenido específico, por ejemplo, el avance en sus investigaciones para la comercialización de un determinado medicamento, lo que normalmente implica un importante número de recursos. De ahí que esta industria sea idónea para llevar a cabo el análisis propuesto en este estudio. Los analistas financieros ejercen un importante papel como catalizadores, ya que evalúan la información disponible para cada empresa y la transmiten al mercado a través de sus recomendaciones.

En particular, se han seleccionado empresas del mercado bursátil de Estados Unidos, en concreto las que cotizan en la Bolsa de Nueva York, debido a su relevancia y porque se encuentran bajo los exhaustivos procesos de supervisión y decisión de la Agencia del Medicamento Americana (Food and Drug Administration - FDA) sobre la comercialización de un nuevo medicamento. El sector farmacéutico siempre cuenta con un amplio horizonte de investigación hasta la obtención final de una nueva medicina. A pesar de ser un sector afectado por la situación económica global, al igual que otros sectores, cada vez tendrá más importancia debido al aumento de la esperanza de vida y el progresivo envejecimiento de la población.

Es preciso matizar que el presente estudio no trata de realizar una evaluación del sector, sino que dicho sector es especialmente adecuado para aplicar la metodología planteada. El período analizado es el comprendido entre los años 2001 y 2005. No obstante, dado que a partir del año 2008 se ha producido en la economía global, y en los mercados financieros, un torbellino de acontecimientos que han hecho que todos los sectores se vean afectados, se ha considerado dejar fuera este período ante la posibilidad de que las cotizaciones estuvieran afectadas por hechos que no tienen que ver con su propia actividad.

El hecho de tratarse de una industria especializada, poco estudiada en su vertiente de rendimientos financieros y que el mercado americano sea el mayor, hace que la elección del sector propuesto, y la muestra de empresas seleccionadas sea

especialmente adecuada para el propósito de la presente aplicación de la tesis. Además, los analistas financieros que evalúen toda la información de la compañía, en el momento de emitir una recomendación analizarán desde una perspectiva técnica las implicaciones para la evolución del negocio de la empresa por tratarse de un sector especializado.

En este capítulo se señala, la importancia del sector y se describe la muestra seleccionada para el análisis posterior.

## ■ 1. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR

La industria farmacéutica es un sector muy dinámico, debido a su capacidad para reinventarse a sí mismo para hacer frente a los cambios de modelo del mercado y de la regulación gubernamental. En la actualidad, la industria lleva a cabo inversiones en investigación y desarrollo con el objetivo de mejorar en sus productos y resultados de cara a futuros desafíos como por ejemplo el envejecimiento de la población. En particular, los avances en investigación genómica podrían generar nuevas terapias y productos de diagnóstico en los próximos años. Como una parte de este esfuerzo, las compañías farmacéuticas líderes están moviéndose en el mercado uniéndose a través de fusiones, adquisiciones y alianza estratégicas (o *joint-ventures*) con otras compañías farmacéuticas o biotecnológicas que le permitan desarrollar nuevas generaciones de medicamentos.

Según la empresa de investigación de mercados especializada en empresas farmacéuticas IMS Health Inc., las ventas totales del sector farmacéutico crecieron un 9% en 2003 (año central del período analizado). El mercado norteamericano (principalmente Estados Unidos) representó el 49% del mercado farmacéutico mundial en 2003, seguido de Europa con un 28%, Japón con un 11%, otros mercados asiáticos (África y Australia suponen un 8%) y Latinoamérica un 4%. Las ventas farmacéuticas en Norteamérica crecieron un 11% en 2003 y en Europa un 8%.

El mismo instituto, en su informe anual (IMS Health, 2008) prevé un crecimiento del mercado farmacéutico mundial entre un 4,5% y un 5,5% para el año 2009 (crecimiento similar al de 2008). Dicho informe estima que las ventas mundiales de productos farmacéuticos superarán los 820.000 millones de dólares en 2009, impulsadas por un crecimiento de dos dígitos en los mercados emergentes, que contrarrestará el modesto crecimiento en los mercados maduros, y que pone de manifiesto la importancia de la industria.

La situación económica afecta al mercado farmacéutico global en 2009, dado que la correlación entre los factores económicos y el crecimiento de las ventas farmacéuticas siempre ha estado unida y será más aguda durante la actual situación. Sin embargo, Estados Unidos sigue siendo el mercado más grande del mundo y termina el año 2008 con un crecimiento menor al esperado a principios de año (entre un 1% y un 2%) según IMS Health, debido, entre algunos factores a las nuevas patentes que caducarán, un menor número de nuevos lanzamientos de productos y la incertidumbre económica debido a la crisis económica.

En otros mercados, como el europeo, seguirá evolucionando debido al creciente papel de la regulación en tecnología sanitaria y la descentralización de los presupuestos sanitarios. Los cinco mayores mercados de la Unión Europea (Francia, Alemania, Italia, España y el Reino Unido) crecerán entre un 3% y un 4%. Japón es el mercado maduro que verá un mayor crecimiento en 2009 respecto a 2008, debido a que no habrá una contención del gasto, la aprobación de una serie de medicamentos anticancerígenos, el éxito de los programas de prevención de enfermedades y al envejecimiento de la población. El crecimiento previsto para el mercado japonés por IMS Health (2008) estaba entre un 4% y un 5%. Sin embargo, el gran crecimiento de la industria global se producirá en los mercados emergentes de China, Brasil, India, Corea del Sur, México, Turquía y Rusia (denominados *Pharmerging*), que crecerán según IMS Health (2008) entre un 14% y un 15%.

En la actualidad, el núcleo de los beneficios obtenidos por la industria se derivan de una amplia lista de componentes que se utilizan para tratar infecciones, problemas cardiovasculares, depresión o enfermedades crónicas. Sin embargo, en los últimos años, las empresas más importantes han colaborado con pequeñas empresas biotecnológicas para desarrollar nuevas terapias basadas en la investigación genómica y en el estudio del ADN, adquiriendo cada vez más importancia las relacionadas con el progresivo envejecimiento de la población.

Según las previsiones de la Organización de las Naciones Unidas (Organización de las Naciones Unidas, 2009b), se estima que la población mundial alcanzará los 7.000 millones de personas en solo tres años (en la actualidad es de 6.800 millones), y adicionalmente, rebasará los 9.000 millones en el año 2050, lo que supone un 49,6% más que en el año 2000. Aunque casi todo el incremento de población mundial hasta el año 2050 se producirá en los países en desarrollo, cuya población actual (5.600 millones) se incrementará en otros 2.300 millones de personas, en el caso de los países desarrollados también verán crecer su población gracias al fenómeno de la inmigración. El grupo de edad que crecerá más en todo el planeta será el de mayores de 60 años, alcanzando en el caso de los países desarrollados los 1.600 millones en el año 2050 (desde los 475 millones actuales), lo que supone un ritmo de incremento superior al 3% anual. Este fuerte envejecimiento será debido, según la Organización de las Naciones Unidas (2009b), a una fuerte reducción de las tasas de fecundidad y las probabilidades de mortalidad, sobre todo en edades avanzadas, que supondrá un aumento de la proporción de mayores de 60 años reduciéndose la de niños y jóvenes.

Los principales países europeos también se enfrentarán a un proceso de envejecimiento paralelo, siendo incluso más intenso en el caso español en el horizonte de las cuatro próximas décadas. Según las proyecciones elaboradas por Eurostat conjuntamente con la Comisión Europea (Comisión Europea, 2009a) la tasa de dependencia (*i.e.* la ratio entre la población mayor de 65 años y población entre 16 y 64 años) se incrementará en 2,4 veces en España, desde el 24,4% en 2010 hasta el 58,7% en 2050 (la segunda más alta solo superada por Italia). Otros países que experimentarán un incremento de intensidad similar son Bulgaria, Irlanda, Letonia o Chipre.



La mejora de las condiciones socioeconómicas ha permitido que una mayor proporción de la población esté llegando a edades superiores a las de las cohortes anteriores, y lo hagan en mejores condiciones de salud. Sin embargo, los problemas de salud a edades avanzadas continúan apareciendo y se espera que la industria farmacéutica dedique los próximos años gran parte de sus inversiones en investigación y desarrollo al desarrollo de nuevos tratamientos en esta línea.

Históricamente, la industria se ha ido rejuveneciendo a sí misma, desarrollando nuevas terapias que le han abierto las puertas a nuevos mercados. En la década de los noventa, el sector se desarrolló bajo el modelo de negocio denominado como *blockbuster* según Credit Suisse (2009), es decir, las empresas desarrollaron tantos productos como fuera posible en un amplio abanico de áreas terapéuticas. Los productos fueron distribuidos a través de la fuerza de ventas a un gran número de médicos. Los grandes costes de esta Investigación y Desarrollo y ventas y la infraestructura de *marketing* no era un elemento de importancia, debido a crecimientos continuos provocados por la aprobación de productos y los incrementos de los precios.

Sin embargo, debido al aumento de los desafíos a los que ha tenido que hacer frente el sector, se ha producido un cambio de la industria desde este modelo a otras estrategias que le permiten adaptarse mejor al entorno. De tal forma que las empresas se han ido especializando en determinadas áreas terapéuticas, mercados internacionales (particularmente en los mercados emergentes), y determinados productos, en un esfuerzo de alcanzar estructuras empresariales más eficientes, y permitiendo que las inversiones en Investigación y Desarrollo sean más productivas.

Los nuevos medicamentos son descubiertos típicamente en los laboratorios científicos, donde los investigadores buscan nuevas sustancias químicas o nuevos usos para componentes ya establecidos. El proceso es largo y laborioso, y la amplia mayoría de intentos no tienen éxito. Antes de que un medicamento pueda ser llevado al mercado, debe pasar años de pruebas y además recibir la aprobación del gobierno.

En Estados Unidos, la regulación federal de la empresas farmacéuticas empieza en 1906 con la ley de *Pure Food and Drug Act*. Esta ley requiere que los medicamentos tengan estándares oficiales de fortaleza y pureza, y que esos ingredientes estén correctamente descritos en la etiqueta correspondiente. La Administración Americana del Medicamento (Food and Drug Administration - FDA) fue creada para supervisar su cumplimiento. La ley fue reforzada en 1962 con la ley *Kefauver-Harris Amendment* (o *Drug Efficacy Amendment*). Después, la *FDA Modernization Act* de 1997, intentó acelerar la aprobación de nuevos medicamentos, especialmente para el tratamiento de enfermedades que amenazan la vida, y para mejorar la eficiencia global de la FDA. Esta ley permitió a pacientes gravemente enfermos un acceso más fácil a los componentes experimentales y proporcionó nuevos incentivos para el desarrollo de medicinas pediátricas.

La FDA, constituye la agencia federal responsable de reforzar las leyes referentes a comida y medicamentos en Estados Unidos, y regula la introducción de

nuevos medicamentos. La agencia también controla la manufactura, el transporte, el almacenamiento y la venta de todos los productos de comida, biológicos, cosméticos y médicos en Estados Unidos. La FDA no realiza ensayos clínicos pero exige a los productores farmacéuticos que pongan en marcha estrictos controles para probar que sus productos son seguros y efectivos antes de que autorice la venta comercial. Todas las pruebas a animales y humanos, que suelen durar años y costar muchos millones de dólares, son dirigidos por los propios productores, a menudo en colaboración con otros miembros del sector o universidades, los institutos nacionales de salud (la agencia de investigación médica dentro del Departamento Americano de Servicios de Salud y Humanos), o instituciones similares de investigación.

En otros países existen sus propias agencias equivalentes. En el caso de las empresas farmacéuticas pertenecientes a los países de la Unión Europea, estas pueden obtener la aprobación de nuevos medicamentos a través del procedimiento de mutuo reconocimiento. Bajo este procedimiento centralizado, las solicitudes son hechas directamente a la Agencia para la Evaluación de Productos Médicos (conocida como la Agencia Europea de Evaluación del Medicamento (EMA)), con sede en Londres, que concede la autorización para su comercialización a nivel europeo, en el caso de que sea aprobado. Este procedimiento también es obligatorio para los productos derivados de la biotecnología. El proceso de reconocimiento mutuo permite que una empresa farmacéutica con un producto ya aprobado en un país de la Unión Europea pueda pedir la aceptación del producto en otro país. En el caso de que un país de la Unión Europea rechace reconocer la autorización original del país de procedencia, se puede llevar dicha resolución a arbitraje al comité científico de la EMA. En el caso de Japón, es el Ministro de Salud, Trabajo y Bienestar el responsable de la aprobación de nuevos medicamentos. El proceso es mucho más lento en Japón que en Estados Unidos y Europa.

## ■ 2. CICLO DE VIDA DE UN MEDICAMENTO

El ciclo de vida de casi todas las medicinas, sigue un comportamiento estable y de largo plazo. La investigación en la industria farmacéutica se caracteriza por una parte por ser un proceso muy largo y arriesgado, debido a que muy pocas moléculas tendrán éxito, y por otra muy caro y complejo, adecuado a la gran necesidad de recursos de personal, tecnológicos y de investigación que requiere. Este mercado es, al mismo tiempo, un mercado muy competitivo que debe hacer frente continuamente a nuevos paradigmas y dificultades.

En Estados Unidos, después de un período de doce años en media de descubrimiento, desarrollo, prueba y revisión por parte de la Administración Americana del Medicamento (FDA), un medicamento con marca tendrá una vida comercial de casi una década (Grabowski y Vernon, 2002; Berndt, 2002), teniendo un comportamiento casi predecible. DiMasi *et al.* (2003) evalúa el coste medio de desarrollar un nuevo medicamento innovador en más de 800 millones de dólares, incluyendo la imputación de los gastos de los proyectos fallidos y el valor de las inversiones

alternativas que se han perdido. El proceso es similar también en Europa Occidental y en Japón (Standard & Poor's, 2004).

La producción de medicamentos es un negocio de alto riesgo: de cada 5.000 componentes descubiertos solamente uno llega a alcanzar la estantería de la farmacia. Las probabilidades de obtener un beneficio son también reducidas: menos de un tercio de los medicamentos en el mercado alcanzan en la actualidad suficiente éxito comercial como para recuperar su inversión en investigación y desarrollo. Sin embargo, cuando un fabricante lanza una nueva sustancia que es ampliamente aceptada en el mercado, la recompensa económica puede ser muy grande. Esta es la principal razón para los fuertes márgenes de beneficio en la industria.

La patente de un medicamento expira después de unos ocho o diez años en el mercado. Los medicamentos genéricos –los equivalentes químicos de un medicamento con marca– suelen aparecer inmediatamente después del fin de la patente, y los precios, en consecuencia, empiezan a caer. Una vez ocurre esto, la rentabilidad de un medicamento con marca generalmente se resiente con suma rapidez.

La búsqueda de productos innovadores es un trabajo difícil en casi todas las industrias, porque los productos provienen de campos altamente complejos como son los de la biología molecular y la bioquímica. Adicionalmente, el descubrimiento y desarrollo de medicamentos es un proceso muy largo y costoso (DiMasi *et al.*, 1991).

Una vez que una posible sustancia es identificada, es preciso llevar a cabo diversos estudios por parte de farmacólogos que identifiquen sus propiedades. Estos estudios suelen llevarse a cabo en la primera fase en animales para determinar posibles efectos y su eficacia. La mayoría de estas sustancias son eliminadas en este ciclo de pruebas preclínicas debido a que no se obtienen los resultados esperados o a que las consecuencias no son admisibles. A menudo, son cientos los componentes que son estudiados antes de que alguno de ellos pueda ser identificado como suficientemente garante de la seguridad para poder llevar a cabo los estudios en humanos. Una vez completadas las pruebas preclínicas, la compañía debe solicitar ante la FDA la apertura de un expediente para la investigación de nuevos medicamentos en humanos (*Investigational New Drug Application (IND)*). Si esta es concedida, el principio activo se somete a ensayos clínicos en hospitales para demostrar la seguridad de la molécula, su eficacia y la dosis más adecuada en los tratamientos.

Los tests llevados a cabo en humanos suelen tener lugar en tres fases<sup>28</sup>:

- Fase I: el medicamento se suministra a un número relativamente pequeño de personas sanas para comprobar su seguridad. Al principio son suministradas pequeñas dosis. Si esta prueba es satisfactoria, las dosis son aumentadas de forma progresiva para determinar su seguridad a niveles superiores.
- Fase II: el medicamento es suministrado a pacientes que sufren la enfermedad o condición que el medicamento intenta tratar. Esta segunda ronda de

<sup>28</sup> Para más detalles ver Center of Drug Evaluation and Research (CDER), 2007.

pruebas suele incluir un grupo amplio y suele llevarse a cabo durante más tiempo que la fase anterior.

- Fase III: aquellas sustancias que han superado la fase I y la II continúan el proceso. A este nivel, se llevan a cabo pruebas más complejas y rigurosas en grupos más numerosos de pacientes enfermos para garantizar la seguridad, efectividad y dosis óptimas del medicamento. En esta fase, y también a veces en la fase II, se suele emplear un grupo de control al que se le suministra una sustancia neutra (placebo) para así medir mejor los efectos específicos del medicamento.

Una vez que se han completado las tres fases que componen los test clínicos, la empresa debe realizar ante la FDA la solicitud de nuevo medicamento (*New Drug Application* (NDA)) proporcionando toda la información relevante que demuestre la efectividad y seguridad del mismo.

Cuando la investigación básica sobre un medicamento es completada, el fabricante presenta a la FDA la comunicación correspondiente a las tres fases de ensayo e incluye todos los detalles de la fórmula del producto. En este momento la FDA procede a aprobarlo si lo considera oportuno, y lleva a cabo un seguimiento del medicamento. La FDA ha estimado que de cada 20 medicamentos que empiezan las pruebas clínicas, una media de 13 o 14 pasan completamente con éxito la fase I. De estos, alrededor de 9 terminarán la fase II, pero es probable que solamente uno o dos consigan sobrevivir las rigurosas pruebas de la fase III. Incluso, después de que completen con éxito esta fase, hay una posibilidad de que la FDA considere que los datos son insuficientes para dar su aprobación, por lo que solamente uno de los 20 primeros pueden ser finalmente aprobados para su comercialización (Standard & Poor's, 2004). Todas estas empresas dependen de la última decisión de la FDA, y la no aprobación en alguna de las fases intermedias supone un gran coste en términos económicos.

Cuando se aproxima la fecha en que la FDA emita su informe, aparecen en el mercado noticias y rumores que hacen que la cotización en bolsa de la empresa se vea afectada, siendo el sentido dependiente de lo que espere el mercado, es decir, que sean buenas o malas noticias. Los analistas financieros, van a tener el papel de evaluación de la información disponible para ver si es o no positivo para la compañía. De esta manera ejercen de forma adicional de transmisores al mercado a través de su valoración en la recomendación que emitan y de ahí su relevancia.

### ■ 3. EMPRESAS ANALIZADAS

Aunque estos desarrollos implican importantes desafíos y fuertes inversiones en proyectos arriesgados, el sector farmacéutico es una industria exitosa y rentable. La mayor parte de las empresas farmacéuticas tienen carácter internacional y poseen filiales en varios países. Las 15 empresas con mayores ventas globales tienen todas sus sedes en países de la OCDE, situándose la mitad en Estados Unidos y la otra

mitad en Europa (Francia, Alemania, Suiza y Reino Unido). Estados Unidos supone el 39% de la producción farmacéutica global, algo superior al 36% de cuota europea (OCDE, 2008).

En el caso del sector farmacéutico americano se trata de un mercado bastante concentrado. En el año 2003, año central del período de análisis de esta aplicación de la tesis, las diez mayores empresas representaban el 60% del total de las ventas minoristas (datos de IMS Health). Las empresas domésticas que acaparaban el mayor porcentaje de los ingresos por ventas eran Pfizer Inc. (13,5% de las ventas de 2003), GlaxoSmithKline PLC (8,6%), Johnson & Johnson (7,0%) y Merck & Co. (6,5%).

En contraste con la importancia de este sector en el mercado americano, en España los laboratorios de capital nacional representan un 20% de toda la industria farmacéutica<sup>29</sup>. Se trata de empresas pequeñas, y de aquellas que cotizan en bolsa, son cuatro las que registran un mayor volumen en marzo de 2010: Faes Farma, Grifols, Almirall y Zeltia. Estas empresas experimentaron importantes revalorizaciones en el año 2006, en muchas ocasiones unidas a noticias referentes a la aprobación de medicamentos. En el caso de Faes Farma, recibió la autorización por parte de la FDA para iniciar los ensayos en humanos para uno de sus fármacos estrellas (Bilastina), y en el caso de Zeltia, cuenta con el apoyo de Johnson&Johnson en Estados Unidos y ha llegado a un acuerdo con la empresa japonesa Taiho Pharmaceutical Co.LTD, a través de su filial Pharmamar, para desarrollar y vender su antitumoral Yondelis en Japón. A modo de ejemplo, el día que se anunció este acuerdo, a finales de marzo de 2009, las acciones de Zeltia reaccionaron con subidas superiores al 6% en pleno mercado bajista.

Las empresas farmacéuticas se han visto inmersas en movimientos corporativos, como ejemplo, en el año 2006 se produjeron varias operaciones empresariales: Bayer compró Schering, Astrazeneca compró el 80% de Cambridge A.T., Merck compró el 65% de Serono, Novartis compró Neutec Pharma.

En los últimos años, las mayores compañías farmacéuticas están redoblando sus esfuerzos para desarrollar nuevos productos y buscando alianzas con otras empresas farmacéuticas y con pequeñas empresas biotecnológicas. De hecho, revisando los acontecimientos ocurridos en los tres primeros meses de 2009 y recogidos en prensa, se comprueba que tuvieron lugar tres fusiones relevantes. En primer lugar, la de Merck y Schering Plough, en la que la primera compró la segunda para afrontar la situación económica global con una cartera de productos mayor, ya que, de esta forma, Merck duplicará el número de medicamentos experimentales en desarrollo. El valor de la operación fue de 41.000 millones de dólares (o 32.519 millones de euros), lo que da una señal de la importancia de la operación. La fusión permite a Merck conseguir una empresa más diversificada, no solo desde el punto de la investigación, ya que Schering aportaba, entre otras cosas, productos de consumo de salud, una línea de negocio para animales y un mercado mucho mayor fuera de Estados Unidos. De esta forma, Merck duplicaba

<sup>29</sup> Dato publicado en *El País*, suplemento *Negocios* (22 de marzo de 2009).

el número de medicamentos en última fase de investigación lo que cual le permitía compensar el hecho de que otros productos no tengan éxito. El resultado supone en ese momento la segunda farmacéutica del mundo, por detrás de Pfizer, el mayor fabricante de medicamentos del mundo que también protagonizó la otra gran fusión adquiriendo Wyeth por 62.000 millones de dólares (algo más de 49.000 millones de euros) con la misma filosofía de diversificación de producto para encarar la crisis del 2009, al mismo tiempo que les permiten ahorro de costes. Por último, la adquisición de la biotecnológica estadounidense Genetech por parte de Roche por 46.800 millones, supone la mayor operación corporativa realizada por una compañía suiza y al mismo tiempo dará lugar a la séptima mayor farmacéutica de Estados Unidos por capitalización bursátil.

Una muestra más de la gran importancia de esta industria en el mercado americano es el hecho de que, al igual que existen índices bursátiles tecnológicos, también hay índices que agrupan a las principales farmacéuticas y biotecnológicas. En la Bolsa de Nueva York está el *NYSE Health Care Index (NYP.ID)*, que incluye las empresas clasificadas dentro del sector de asistencia sanitaria (*Health Care*) de acuerdo con la *Industry Classification Benchmark*. Este es uno de los tres índices sectoriales de la Bolsa de Nueva York que se introdujeron en enero de 2004 con el fin de proporcionar, tanto a inversores como emisores, una instantánea de ese segmento del mercado. Los otros dos índices sectoriales son el Índice NYSE energético y el Índice NYSE financiero, a su vez estos tres índices forman parte del *NYSE Composite Index*. El hecho de que la Bolsa de Nueva York tenga tres índices sectoriales y uno de ellos sea sanitario, es una evidencia más de la importancia de este sector en el mercado americano y la importancia de este sector a nivel global<sup>30</sup>.

Las empresas que forman parte del índice farmacéutico o sanitario de la Bolsa de Nueva York suponen un importante peso en la capitalización total en el mercado bursátil americano. Este índice comprende dos sectores principales, correspondien-

Tabla 6.1

### SUBSECTORES INCLUIDOS DENTRO DEL ÍNDICE NYSE SANITARIO (PESO EN PORCENTAJE)

<b>Índice sanitario</b>	100,0
Biotecnología	0,2
Proveedores de atención sanitaria	13,0
Equipo médico	13,1
Suministros médicos	5,8
Farmacéutico	67,9

Fuente: Bolsa de Nueva York (abril 2010).

<sup>30</sup> Otros índices del sector son los pertenecientes al índice tecnológico NASDAQ: *Nasdaq Health Care Index* y *Nasdaq Biotechnology Index*.

Tabla 6.2

### PAÍSES DE ORIGEN DE LAS EMPRESAS DEL ÍNDICE NYSE SANITARIO, SEGÚN PESO

País de origen	Peso (%)
Canadá	0,2
China	0,3
Dinamarca	2,1
Francia	5,2
Alemania	0,7
India	0,2
Irlanda	0,2
Suiza	8,3
Reino Unido	11,0
Estados Unidos	71,8

Fuente: Bolsa de Nueva York (abril 2010).

tes a empresas dedicadas a la provisión de equipos y servicios sanitarios el primero, y el otro, correspondiente a las empresas farmacéuticas y biotecnológicas. Este último se descompone a su vez en varios subsectores, cuyo peso en el índice se recoge en la tabla 6.1:

El número total de empresas que cotizaban en el índice NYSE sanitario era de 110 en abril de 2010 (95 de las cuales son americanas) y con una capitalización bur-

Tabla 6.3

### LAS DIEZ EMPRESAS MÁS IMPORTANTES DEL ÍNDICE NYSE SANITARIO, SEGÚN PESO

Compañía	Peso (%)
Johnson & Johnson	9,8
Pfizer Inc.	8,0
GlaxoSmithKline PLC	7,2
Novartis AG	6,9
Merck & Co. Inc.	6,5
Sanofi-Aventis	5,1
Abbott Laboratories	4,5
UnitedHealth Group Inc.	3,8
AstraZeneca PLC	3,3
Wyeth	3,0

Fuente: Bolsa de Nueva York (abril 2010).

sátel total de 1.585,4 billones de dólares donde las americanas suponen el 751,8% y las británicas el 11% del total de su capitalización (tabla 6.2).

A finales de 2007, momento de selección de la muestra, las diez mayores empresas que forman parte de este índice según NYSE se recogen en la tabla 6.3, lo que supone un peso total del 58% del total del índice. De estas diez empresas, siete están en la muestra final de estudio de esta tesis. En el año 2010, las empresas Johnson & Johnson (JNJ) y Pfizer Inc. (PFE) seguían siendo las dos primeras, pero GlaxoSmithKline PLC pasó al quinto lugar.

Las principales magnitudes financieras de las empresas más relevantes pueden observarse en las tablas 6.4 y 6.5.

La evolución de los precios de cierre del índice farmacéutico de la Bolsa de Nueva York se recoge en el gráfico 6.1, junto con el índice S&P500. Como se puede observar, la tendencia de sus cotizaciones son similares, creciente hasta finales del año 2007 y de descensos durante el año 2008. Sin embargo, el índice sanitario presenta una menor volatilidad que el índice S&P 500, siendo dicha diferencia más acusada en la época de mayor volatilidad a finales de 2007 (ver rendimientos diarios en gráfico 6.1(b)).

La muestra de empresas a estudiar en la presente tesis es el conjunto de empresas que cotizan en la Bolsa de Nueva York dentro de la industria farmacéutica y biotecnológica tal y como son clasificadas y definidas según la propia Bolsa de Nueva York<sup>31</sup>.

Tabla 6.4

### INFORMACIÓN FINANCIERA DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS FARMACÉUTICAS\* EN LA BOLSA DE NUEVA YORK (2008, MILLONES DE EUROS)

	VENTAS	BENEFICIO	VALOR DE MERCADO (31 DE DICIEMBRE)
Johnson & Johnson	43.544	8.845	115.295,5
Pfizer	33.004	5.538	119.471,7
Abbot Laboratories	20.178	3.335	82.853,4
Merck & Co Inc.	16.299	5.336	64.073,8
Novartis	28.332	5.600	112.964,0
GlaxoSmithKline	30.620	5.786	66.628,6
Astra Zeneca	21.595	4.169	59.219,4

*Nota:* \* "El grupo de empresas agrupadas bajo la categoría de farmacéuticas es el de productores de medicamentos con o sin receta, tales como aspirina, remedios para el catarro y píldoras anticonceptivas. Incluye a los productores de vacunas pero no a los de vitaminas, que son clasificados como Productos Alimenticios".

*Fuente:* Bloomberg.

<sup>31</sup> *Manufacturers of prescription or over-the-counter drugs, such as aspirin, cold remedies and birth control pills. Includes vaccine producers but excludes vitamin producers, which are classified under Food Products.*



Tabla 6.5

**INFORMACIÓN FINANCIERA DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS\* (2008, MILLONES DE EUROS)**

	<b>EMPLEADOS A TIEMPO COMPLETO</b>	<b>ROE %</b>	<b>RENTABILIDAD % POR DIVIDENDO</b>	<b>RELACIÓN PRECIO / VALOR CONTABLE</b>
Jonhson & Jonhson	118.700	30,2	3,1	3,8
Pfizer	81.800	13,2	7,2	2,1
Abbot Laboratories	69.000	27,7	2,7	4,7
Merck & Co Inc.	55.200	42,3	5,0	3,4
Novartis	96.717	16,5	3,8	2,3
GlaxoSmithKline	101.133	52,5	4,4	8,4
Astrazeneca	66.100	39,8	5,0	3,7

*Nota:* \* "Empresas dedicadas a la investigación y el desarrollo de sustancias biológicas con el propósito de desarrollar medicamentos y desarrollo de diagnósticos, y esto supone la mayor parte de sus ingresos tanto por ventas como por patentes de estos medicamentos y pruebas diagnósticas".

*Fuente:* Bloomberg.

Las empresas de las que se obtuvieron inicialmente los datos de sus operaciones bursátiles son las presentadas en la tabla 6.6.

Para llevar a cabo la selección de las empresas de la muestra final de estudio se seleccionaron inicialmente las empresas que cotizaban en la Bolsa de Nueva York (NYSE) a principios del año 2007, que eran 36 empresas farmacéuticas y siete

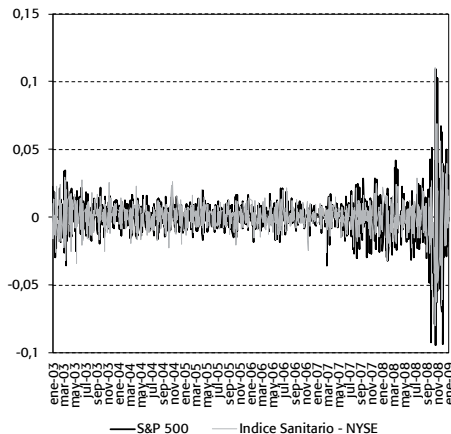
Gráfico 6.1

**ÍNDICE NYSE SANITARIO E ÍNDICE S&P 500 (2003 – 2008)**

(a) Cotización de cierre diaria



(b) Rendimientos diarios



*Fuente:* Bolsa de Nueva York.

biotecnológicas<sup>32</sup>, y el período temporal comprende desde enero de 2001 hasta diciembre de 2005. Los datos que se disponen son en primer lugar las cotizaciones de cierre diarias de cada empresa de la base de datos *NYSE/TAQ*<sup>33</sup>.

Como el objetivo de este trabajo es estudiar el impacto de la información emitida por los analistas financieros, se obtuvieron los datos correspondientes a las recomendaciones emitidas para estas empresas en el período fijado (2001-2005) procedente de *I/B/E/S International Inc.*<sup>34</sup>.

En cuanto a las recomendaciones, se obtuvieron los datos correspondientes a la recomendación de consenso y la puntual de cada analista que sigue a la compañía y en su fecha correspondiente. Cada casa de análisis tiene una categoría diferente en el momento de emitir sus recomendaciones, por lo que *I/B/E/S* convierte todos los datos a una única categoría para dichas recomendaciones que comprende cinco niveles diferentes asignando a cada uno de ellos un valor numérico: (1) compra fuerte, (2) comprar, (3) mantener, (4) vender o infraponderar y (5) vender (o venta fuerte).

Tras estudiar los datos, se decidió hacer una submuestra de empresas para las que se dispusiera de todos los datos objeto de estudio en el período elegido: 2001–2005. Con el fin de tener un número adecuado de datos se han seleccionado aquellas empresas de las que se disponía de datos completos en el lapso de tiempo fijado. Al mismo tiempo se trata de aquellas que tuvieran un número de operaciones superior a 400.000 para asegurar que se trata de empresas con negociación líquida y profunda, de tal forma que se evitara que un solo inversor pudiera mover el precio.

En la tabla 6.6 se puede ver el volumen<sup>35</sup> que tenía cada una de las empresas iniciales a 8 de enero de 2007. Después de analizar dicho volumen, lleva a dejar fuera un total de 15 empresas (11 farmacéuticas y 4 biotecnológicas), por tener un volumen inferior a 400.000 operaciones. Por lo que la muestra pasa a tener 25 empresas farmacéuticas y tres empresas biotecnológicas. Debido a que hay tres de estas empresas cuya fecha disponible es posterior al 1 de enero de 2001 (*Dr. Reddy's Laboratories Limited (RDY)*, *Sanofi-Aventis (SNY)* y *WYETH (WYE)*), se han excluido también de la muestra por no disponer de datos completos en el período 2001-2005. En el caso de *Dr. Reddy's Laboratories Limited (RDY)* quedaría excluida por el hecho de tener pocas observaciones. El caso de *Sanofi-Aventis*

<sup>32</sup> *Companies engaged in research into and development of biological substances for the purposes of drug discovery and diagnostic development, and which derive the majority of their revenue from either the sale or licensing of these drugs and diagnostic tools.*

<sup>33</sup> *TAQ* iniciales de *The Trade and Quote* y se trata de una base de datos de las transacciones intradía de todas las empresas cotizadas en la Bolsa de Nueva York (New York Stock Exchange), la Bolsa Americana (American Stock Exchange (AMEX)), Mercado Tecnológico NASDAQ (Nasdaq National Market System NMS) y *SmallCaps*.

<sup>34</sup> En el año 2000 *I/B/E/S* fue integrada con *Thomson Financial/First Call*.

<sup>35</sup> Definición según New York Stock Exchange: "The number of shares or contracts traded in a security or an entire market during a given period. Volume is normally considered on a daily basis, with a daily average being computed for longer periods."="Número de acciones u operaciones que tienen lugar en un período de tiempo dado para un título o para todo el mercado. Habitualmente el volumen es considerado en días, con una media diaria calculada para períodos mayores".

Tabla 6.6

## SELECCIÓN INICIAL DE EMPRESAS

EMPRESAS FARMACÉUTICAS	SÍMBOLO*	VOLUMEN (08/01/2007)
Abbott Laboratories	ABT	6.100.800
Allergan Inc.	AGN	850.600
Alpharma Inc.	ALO	589.200
Altana AG	AAA	23.200
AstraZeneca Group plc	AZN	1.224.600
Barr Pharmaceuticals. Inc.	BRL	1.414.100
Bentley Pharmaceuticals. Inc.	BNT	141.500
Biovail Corporation	BVF	765.400
Bradley Pharmaceuticals. Inc.	BDY	288.100
Bristol Myers Squibb Co	BMYPR	100
Bristol Myers Squibb Co.	BMV	7.886.500
Dr. Reddy's Laboratories Limited	RDY	426.900
Elan Corporation Plc.	ELN	9.309.400
Eli Lilly and Company	LLY	3.800.400
FOREST LABS INC	FRX	2.166.500
GlaxoSmithKline	GSK	1.575.600
Hospira. Inc.	HSP	940.300
Johnson & Johnson	JNJ	6.168.000
King Pharmaceuticals Inc.	KG	3.749.400
KV Pharmaceutical Co.	KVB	1.400
KV Pharmaceutical Co.	KVA	234.100
Medicis Pharmaceutical Corp.	MRX	1.239.100
Merck & Co Inc.	MRK	7.043.100
Mylan Laboratories Inc.	MYL	1.567.300
Novartis	NVS	1.138.000
Novo Nordisk A/S	NVO	29.100
Par Pharmaceutical Companies. Inc.	PRX	439.400
Pfizer Inc.	PFE	43.196.800
Prestige Brands Holdings. Inc.	PBH	135.600
Sanofi-Aventis	SNY	2.290.900
Schering Plough Corporation	SGP	10.681.500
Schering Plough Corporation	SGPPRM	24.400
Valeant Pharmaceuticals International	VRX	359.100
Watson Pharmaceuticals Inc.	WPI	644.100
WYETH	WYE	4.482.800
WYETH	WYEPR	0
EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS	SÍMBOLO	VOLUMEN
Applera-Celera Genomics	CRA	290.800
Charles River Laboratories International, Inc.	CRL	447.200
Delta and Pine Land Co.	DLP	385.400
Emergent BioSolutions Inc.	EBS	197.600
Enzo Biochem, Inc.	ENZ	92.000
Genentech, Inc	DNA	2.162.900
Serono S.A.	SRA	363.900

Nota: \* Acrónimo correspondiente a cada empresa o *Ticker Symbol* establecido por la Bolsa de Nueva York.  
Fuente: NYSE/TAQ.

(SNY), que es fruto de la fusión de dos empresas importantes en el mercado a finales del año 2002, se ha excluido de la muestra por tener pocos datos para la empresa fusionada y pudiendo conllevar que las recomendaciones estuvieran afectadas por este hecho. También es excluida de la muestra final Hospira. Inc. (HSP) al tener meses completos sin cotización. Adicionalmente, se excluirán las empresas Charles River Laboratories International, Inc. (CRL), Elan Corporation Plc. (ELN), Medicis Pharmaceutical Corp. (MRX) y Pharmaceutical Resources, Inc. (PRX) por no disponer de suficientes datos sobre sus recomendaciones.

Por lo tanto la muestra final de empresas es la siguiente, tendrá 18 empresas farmacéuticas y 2 biotecnológicas (ver tabla 6.7).

Tabla 6.7

## SELECCIÓN FINAL DE EMPRESAS

EMPRESAS FARMACÉUTICAS	SÍMBOLO	PAÍS
Abbott Laboratories	(ABT)	Suiza
Allergan Inc.	(AGN)	Estados Unidos
Alpharma Inc.	(ALO)	Estados Unidos
AstraZeneca Group plc	(AZN)	Estados Unidos
Bar Pharmaceuticas, Inc.	(BRL)	Estados Unidos
Biovail Corporation	(BVF)	Canadá
Bristol Myers Squibb Co.	(BMJ)	Estados Unidos
Eli Lilly and Company	(LLY)	Estados Unidos
FOREST LABS INC	(FRX)	Estados Unidos
GlaxoSmithKline	(GSK)	Reino Unido
Johnson & Johnson.	(JNJ)	Estados Unidos
King Pharmaceuticals Inc.	(KG)	Estados Unidos
Merck & Co Inc.	(MRK)	Estados Unidos
Mylan Laboratories Inc.	(MYL)	Estados Unidos
Novartis	(NVS)	Suiza
Pfizer Inc.	(PFE)	Estados Unidos
Schering Plough Corporation	(SGP)	Estados Unidos
Watson Pharmaceuticals Inc.	(WPI)	Estados Unidos
EMPRESAS BIOTECNOLÓGICAS		
Applera-Celera Genomics	(CRA)	Estados Unidos
Genentech, Inc	(DNA)	Estados Unidos

Fuente: Elaboración propia.





**7**

## **RENDIMIENTOS Y VOLATILIDAD**



Las características estadísticas de los rendimientos financieros han sido estudiadas en profundidad en el último siglo. Los modelos financieros teóricos necesitan plantear una hipótesis sobre su distribución de probabilidad. Así, en el pionero trabajo de Bachelier (1900) se planteaba que estos seguían una distribución normal. Sin embargo, Mandelbrot (1963) y Fama (1965) mostraron que los datos reales incumplían la hipótesis de normalidad al presentar una mayor concentración de probabilidad en los valores centrales, una mayor frecuencia de valores extremos y asimetría hacia la izquierda de la distribución. Por este motivo, se han desarrollado distribuciones alternativas que ofrecen un ajuste mejor que la distribución normal, y sobre todo de los valores extremos, como por ejemplo, las distribuciones de la familia de las estables (Mandelbrot, 1963; Fama, 1963, 1965), la *t-Student* (Praetz, 1972) o la mixtura de normales (Kon, 1984; Pérez-Quirós y Timmermann, 2000).

Del mismo modo, también se ha observado acumulación de volatilidad en determinados días. Es decir, que grandes variaciones son seguidas por grandes variaciones, de cualquier signo, y también, pequeños cambios tienden a ser seguidos por pequeños cambios y esto se denomina persistencia en la volatilidad consiste en la agrupación de momentos de alta volatilidad y reversión a la media. Observaciones de este tipo en series temporales financieras llevaron a la utilización de la familia de los modelos ARCH (Engle, 1982) y GARCH (Bollerslev, 1986) en la estimación financiera y de derivados.

Una propuesta alternativa es el caso de los modelos de cambio de régimen planteados por Hamilton (1989) para identificar diferentes regímenes económicos. Estos modelos también se han aplicado a series temporales financieras y algunos ejemplos se pueden encontrar en Schwert (1989a); Turner *et al.* (1989); Hamilton y Susmel (1994); Schaller y Van Norden (1997); Pérez-Quirós y Timmermann (2000).

A través de la muestra seleccionada para esta investigación, se comprueba que la distribución de sus rendimientos no siguen una normal y se plantea como distribución alternativa, una combinación de dos distribuciones con igual media pero diferente varianza. A través de un modelo de cambio de régimen con un único estado en media y dos diferentes en volatilidad permite identificar situaciones de alta y baja volatilidad correspondientes, en el primer caso a situaciones en las que se produce la llegada de nueva información al mercado y en el segundo a la ausencia de noticias.



## ■ 1. RENDIMIENTOS Y VOLATILIDAD: CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

El comportamiento de las cotizaciones ha sido un tema estudiado con frecuencia debido sobre todo al gran desarrollo de los mercados financieros. En concreto, el comportamiento de los precios y la distribución de sus rendimientos es fundamental en el establecimiento de los modelos financieros.

La hipótesis más habitual a la hora de establecer la distribución que siguen los rendimientos financieros es que esta sigue una normal con parámetros estacionarios a lo largo del tiempo, presentada por Bachelier (1900). Los primeros estudios sobre el comportamiento estocástico de los precios de los títulos se pueden encontrar en la tesis de Louis Bachelier en el año 1900, *Théorie de la Spéculation*<sup>36</sup>. Sus aportaciones son de gran importancia en la valoración de los mercados financieros, y en concreto por la aplicación del movimiento browniano para describir el comportamiento de los precios. La hipótesis Bachelier (1900) es la más común en los modelos financieros y considera que los rendimientos de los activos son independientes y están idénticamente distribuidos (i.i.d.) siguiendo un modelo normal, lo que supone asumir rendimientos independientes a lo largo del tiempo que se distribuyen de la misma forma, la normal, como por ejemplo en la formulación del modelo de fijación de precios de activos de capital (CAPM) o de valoración de opciones Black-Scholes (Merton, 1973).

Sin embargo, empíricamente se observa que las distribuciones de rendimientos son a menudo leptocúrticas, es decir más apuntadas y con colas anchas frente a lo que cabría esperar si siguieran el comportamiento de una distribución normal, y presentan asimetría hacia la izquierda o simetría negativa. En los trabajos de Mandelbrot (1963) y Fama (1965) puede encontrarse la comprobación empírica del incumplimiento de la hipótesis de normalidad, siendo los problemas observados los siguientes:

- *Presencia de valores extremos en la distribución de los rendimientos financieros.* Significa la existencia de más realizaciones en las colas de las esperadas frente a si siguieran una distribución normal. La presencia de movimientos extremos en los mercados financieros puede ser debida a correcciones en la actividad normal del mercado o a colapsos del mercado bursátil, el de bonos o el de tipos de interés. Estadísticamente hablando, la distribución presenta valores de curtosis positivos y superiores a 3, lo que indica distribuciones de probabilidad con colas anchas, o lo que es lo mismo, existen movimientos extremos que tienen lugar con una mayor frecuencia de la que pudiera ser predicha con la hipótesis de normalidad.
- *Entorno al valor medio se produce concentración de probabilidad,* es decir, la distribución es más apuntada y estrecha, concentrándose más probabilidad de la esperada en los movimientos muy pequeños, por lo que se está ante una distribución con mayor masa de probabilidad en los movimien-

<sup>36</sup> Se puede encontrar una traducción al inglés en Bachelier (1995).

tos más extremos y menos, en los movimientos moderados. Originalmente Mandelbrot (1963), y más tarde Fama (1965), señalaron que la distribución de los rendimientos empíricos es a menudo leptocúrtica, siendo esta curtosis la que lleva a tener una distribución más estrecha.

- *Asimétrica hacia la izquierda*, ya que presenta más realizaciones en la parte de los rendimientos negativos que en los positivos. Esto indica que la reacción del mercado ante malas noticias es mayor que frente a las buenas.

Mandelbrot (1963) y Fama (1963) propusieron la idoneidad de otro tipo de distribuciones, las pertenecientes a la familia de las estables<sup>37</sup> (en concreto la estable de Pareto), como las más adecuadas para ajustar el comportamiento de los rendimientos y al mismo tiempo poder identificar la masa de probabilidad contenida en las colas de la distribución. Mandelbrot (1963) realizó su estudio a través de los precios del algodón y Fama (1963) con el índice industrial *Dow Jones*.

A lo largo de los últimos años se han estudiado otras alternativas ya que la forma que tenga la cola de la distribución es esencial para determinar la frecuencia de los rendimientos más grandes (Jansen y DeVries, 1991). Algunos modelos que tienen en cuenta este hecho son la *t-Student* (Praetz, 1972) o la mixtura de normales (Kon, 1984; Pérez-Quirós y Timmermann, 2000).

Del mismo modo que la distribución de los rendimientos financieros presenta unas características comunes, también es habitual observar en los rendimientos acumulación de volatilidad, es decir, que grandes variaciones son seguidas por grandes variaciones, de cualquier signo, y también, pequeños cambios tienden a ser seguidos por pequeños cambios y persistencia en la volatilidad, agrupación de momentos de alta volatilidad y reversión a la media.

Observaciones de este tipo en series temporales financieras llevó a la utilización de la familia de los modelos ARCH en la estimación financiera y de derivados, en concreto los modelos ARCH (Engle, 1982) y GARCH (Bollerslev, 1986). La principal idea existente detrás de estos modelos es que la volatilidad depende de las realizaciones pasadas del activo y de la volatilidad. De esta forma se plantea una formulación mucho más precisa de la intuición de que la volatilidad presenta reversión a la media.

De acuerdo con la hipótesis de mercado eficiente (Fama, 1970) no se podría llegar a predecir los valores de los rendimientos financieros en el futuro porque presentan una estructura de ruido blanco. Por ese motivo, se han desarrollado modelos que tratan de encontrar la estructura seguida por la volatilidad, para así poder controlar por lo menos esa parte de los rendimientos.

Los modelos de volatilidad se utilizan comúnmente para predecir los rendimientos en magnitud absoluta, pero también pueden ser utilizados para estimar cuantiles o, de hecho, la densidad completa (Engle y Patton, 2001). Estas prediccio-

<sup>37</sup> Se denomina de esta forma a un tipo específico de distribuciones encontradas en la suma de  $n$  variables i.i.d. que tienen la propiedad de no variar su forma funcional para diferentes valores de  $n$  (Mantegna y Stanley, 2000).

nes son utilizadas para la gestión de riesgos, precios de los derivados y su gestión, selección de carteras y otras aplicaciones financieras. Pero todas ellas tienen en común el interés por intentar predecir la volatilidad.

Hay dos tipos de modelos de volatilidad que son habitualmente utilizados, el primero formula una varianza condicional como función directa de algo observable, los ejemplos más sencillos son los modelos ARCH y GARCH. Un segundo grupo comprende los modelos de volatilidad que no son funciones directas de algo observable, denominados como modelos de volatilidad latente o modelos estocásticos de volatilidad.

En los últimos años se han ido concretando las características de la volatilidad de los precios de los activos, un buen modelo de volatilidad debe ser capaz de capturar y reflejar estas evidencias:

- *La volatilidad presenta persistencia.* Una de las primeras evidencias que fue documentada fue el hecho de que a grandes variaciones le siguen con frecuencia grandes variaciones, y lo mismo sucede al contrario, pequeñas variaciones son seguidas también por pequeñas variaciones (Mandelbrot, 1963; Fama, 1965). La consecuencia de la persistencia en volatilidad es que los impactos de volatilidad hoy tendrán incidencia en la volatilidad esperada en los períodos siguientes. Por lo que la predicción de la volatilidad futura dependerá tanto del conjunto de información disponible hoy como de los rendimientos de hoy. La persistencia en volatilidad en el momento actual supone que el rendimiento de hoy tiene una gran incidencia en la estimación de la varianza de los períodos siguientes. Existen dos posibles medidas relacionadas, una es la estimación de la persistencia acumulada, que es el impacto que tiene un *shock* en rendimientos en la varianza media del rendimiento del activo en el tiempo, y la otra es la vida media de la volatilidad (se define como el tiempo que le lleva a la volatilidad a moverse a medio camino hacia su media incondicional siguiendo una desviación desde ella).
- *La volatilidad presenta reversión a la media.* La acumulación de volatilidad implica que la volatilidad varíe continuamente. Por lo tanto, tras períodos de alta o baja volatilidad, esta volverá a niveles considerados como normales para el activo en cuestión. Predicciones de volatilidad a muy largo plazo convergerán todas a este mismo nivel normal de volatilidad, independientemente de cuando tengan lugar. Más concretamente, la reversión a la media en volatilidad supone que la información actual no tiene un efecto permanente en las estimaciones a largo plazo. Esto implica que, por ejemplo, en los modelos de la familia GARCH se considere que la varianza no está integrada.
- *Las perturbaciones aleatorias.* Muchos modelos de volatilidad incorporan la hipótesis de que la volatilidad condicionada de un activo se ve afectada de forma simétrica por perturbaciones aleatorias positivas y negativas. Por ejemplo, el modelo GARCH (1,1), permite que la varianza se vea afectada únicamente por el cuadrado de la perturbación desfasada, sin tener en

cuenta el signo de la perturbación aleatoria. Para los rendimientos financieros, es particularmente poco probable que impactos positivos y negativos tengan el mismo efecto en la volatilidad. Esta asimetría es asumida a veces al efecto apalancamiento o al efecto prima de riesgo. En el primer caso, si el precio de la acción cae, su ratio deuda-capital crece, incrementándose la volatilidad de los rendimientos para los accionistas. En el segundo caso, las noticias de incrementos en la volatilidad reducen la demanda de una acción debido a la aversión al riesgo existente, por lo que la caída de la acción es seguida de un incremento en la volatilidad como predicción de las noticias. Algunos autores (Christie, 1982; Nelson, 1991; Glosten *et al.*, 1993; Engle y NG, 1993) han encontrado evidencias de que la volatilidad está relacionada negativamente con los rendimientos financieros. Esto lleva a la propuesta de los modelos M-GARCH.

- *Variables exógenas pueden incidir en la volatilidad.* Además de tener en cuenta la información contenida en las series históricas, también es necesario fijar la atención en otras variables referentes al mercado que contienen información que puede afectar a la volatilidad de las series. Otro tipo de eventos que puede tener impacto es la aparición de eventos determinísticos, tales como anuncios programados de las empresas o anuncios macroeconómicos, algunos ejemplos son los señalados por Andersen y Bollerslev (1998) y Glosten *et al.* (1993).
- *Probabilidades en las colas de la distribución.* Es asumido comúnmente que la distribución no condicionada de los rendimientos financieros tiene colas anchas. Esta es una característica que debe ser incorporada en cualquier modelo de volatilidad. La relación entre la distribución de densidad condicionada de los rendimientos y la distribución de densidad no condicionada parcialmente muestra el origen de las colas anchas. Si la distribución de densidad condicionada es una distribución normal, entonces la no condicionada tendrá exceso de curtosis debido simplemente a la mixtura de distribuciones de densidad normales con diferentes volatilidades. Sin embargo no hay ninguna razón para asumir que la distribución condicionada tenga por sí misma colas anchas y curtosis superior a la distribución no condicionada.

Todas estas características de los rendimientos hacen que su distribución se aleje de un comportamiento estadístico normal, por lo que es fundamental captarlas de la mejor manera posible para una adecuada modelización de los rendimientos financieros.

Empíricamente, en base a la muestra de empresas objeto de estudio, se puede comprobar que los rendimientos diarios con los precios de cierre muestran que efectivamente, se confirman las características señaladas anteriormente. Se representará a partir de ahora el rendimiento por  $r_t$ , siendo definido por la tasa instantánea de rentabilidad definida en la ecuación 7.1, obtenido con las cotizaciones de cierre  $P_t$  de cada día ( $t$ ) del período temporal seleccionado.

$$r_t = \log P_t - \log P_{t-1} \quad (7.1)$$

o también que:

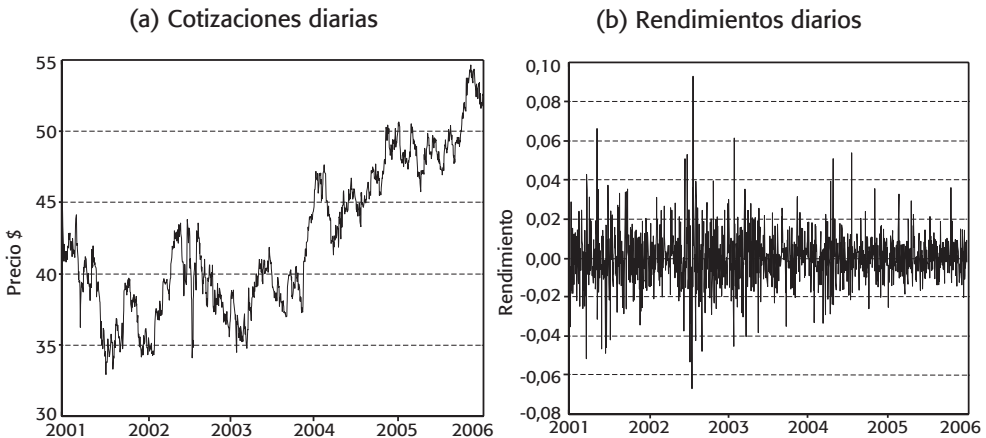
$$P_t = P_{t-1} \cdot e^{r_t} \quad (7.2)$$

Esta forma de calcular el rendimiento es similar a  $(P_t - P_{t-1}) / P_{t-1}$ , pero tiene la ventaja sobre este que es simétrico en la subida y en la bajada. Si la cotización es  $r_t = 1\%$  y  $r_{t+1} = -1\%$  entonces  $P_{t-1} = P_{t+1}$ , algo que no pasa con la otra ecuación. Dado que, en la cotización de las empresas tienen incidencia tanto los acontecimientos relacionados directamente con ella, como los que se refieren a su sector específico o a los mercados globales, se ha optado finalmente por calcular el rendimiento de cada empresa que excede del rendimiento del índice farmacéutico de la Bolsa de Nueva York (NYPID, descrito en el capítulo 6)<sup>38</sup>. Esta diferencia permite tener en cuenta únicamente los movimientos específicos de la empresa aislándolo de la dinámica general del mercado.

Para un estudio en más detalle, a modo de ejemplo, en el caso de la empresa Novartis (NVS) se puede ver que la cotización diaria de cierre ha experimentado una evolución creciente entre el año 2001 y 2006, sobre todo a partir del año 2003 (gráfico 7.1a). Los rendimientos registraron una alta volatilidad, sobre todo en el año 2002 cuyos rendimientos originales estuvieron entre el -8% y el 10% (gráficos 7.1b y 7.2a). Hay que tener en cuenta que en ese año, Novartis unificó y fortaleció su

Gráfico 7.1

### EMPRESA NOVARTIS (NVS) (2001-2005)

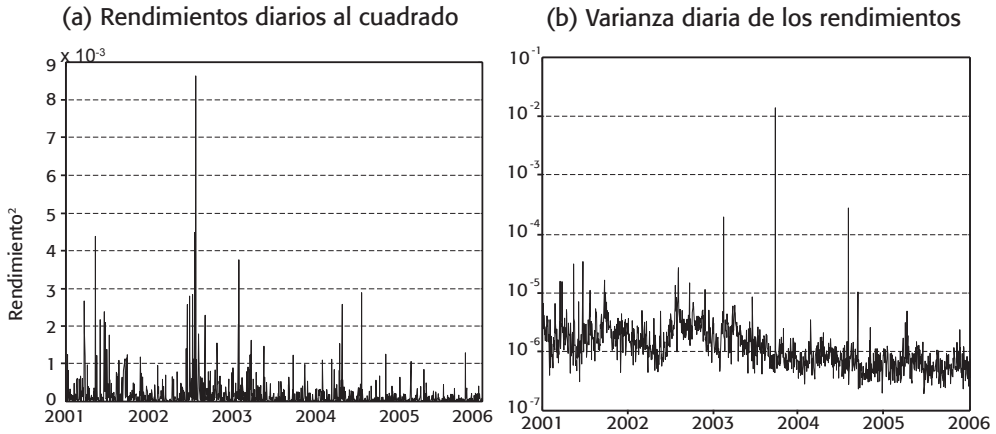


Fuente: Datos NYSE/TAQ y elaboración propia.

<sup>38</sup> Los datos del índice comienzan en enero de 2003, por lo que se ha reconstruido para el período 2001-2003 para poder compararlo con el rendimiento de cada empresa. Para ello se ha seguido la metodología utilizada en el cálculo del índice, consistente en un índice de Laspeyres donde cada empresa está ponderada por su volumen correspondiente.

Gráfico 7.2

RENDIMIENTOS - NOVARTIS (NVS) (2001-2005)

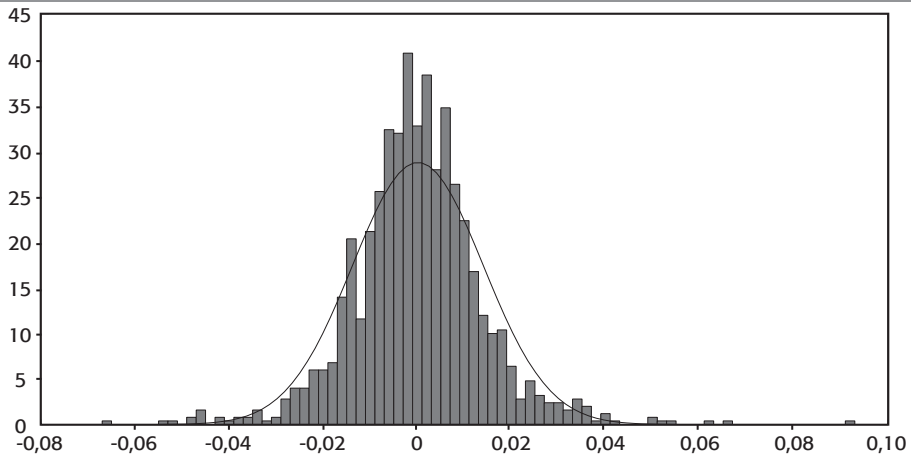


Fuente: Datos NYSE/TAQ y elaboración propia.

red global de investigación creando el instituto de investigación Biomédica Novartis Institutes for Biomedical Research (NIBR), aumentó su inversión en Roche hasta alcanzar un tercio de sus acciones con derecho a voto y Sandoz (compañía de su grupo) adquirió la empresa eslovena Lek Pharmaceuticals. A estos movimientos

Gráfico 7.3

NOVARTIS (NVS) - HISTOGRAMA DE LOS RENDIMIENTOS JUNTO CON LA DISTRIBUCIÓN NORMAL



Fuente: Elaboración propia.

corporativos hay que añadir que recibió la aprobación por parte de la FDA para uno de sus productos<sup>39</sup>.

A la vista del histograma de los rendimientos y el ajuste de la distribución normal se puede observar que efectivamente se aleja de una normal al presentar una distribución más apuntada y con colas más anchas (gráfico 7.3)

En la tabla 7.1 se pueden ver los valores de la media y desviación típica del exceso del rendimiento respecto al rendimiento del índice sanitario. Para contrastar si la distribución de sus rendimientos procede de una normal se ha utilizado el contraste de normalidad Jarque-Bera (Jarque y Bera, 1980) y también se han calculado los coeficientes de asimetría y curtosis correspondientes, utilizando para el caso de la asimetría el momento normalizado de tercer orden, para una variable aleatoria  $x$  con media  $\mu$  y varianza  $\sigma^2$ , siguiendo a Guajarati (2003) (pp. 858):

$$S[x] \equiv E \left[ \frac{(x - \mu)^3}{\sigma^3} \right] \quad (7.3)$$

Para la curtosis o momento normalizado de cuarto orden de  $x$  (Guajarati (2003), pp. 858):

$$K[x] \equiv E \left[ \frac{(x - \mu)^4}{\sigma^4} \right] \quad (7.4)$$

Tabla 7.1

### DESCRIPTIVOS BÁSICOS POR EMPRESA

	$\mu$ (%)	$\sigma$ (%)	CV	Asimetría	Curtosis	JB	P-valor
ABT	0,00	2,07	-1.364,2	-0,4	8,7	1.739,0	0
AGN	0,03	2,15	81,4	0,1	5,3	277,9	0
ALO	-0,02	3,73	-231,4	-0,2	25,0	25.282,5	0
AZN	0,01	2,15	194,9	-0,1	7,9	1.238,0	0
BMY	-0,08	2,19	-29,0	-0,6	8,0	1.361,8	0
BRL	0,07	2,56	37,3	0,0	5,4	291,4	0
BVF	-0,02	3,34	-169,5	-0,6	11,0	3.418,0	0
CRA	-0,08	3,49	-45,6	0,4	4,8	198,1	0
DNA	0,08	3,18	38,0	1,5	22,5	20.242,7	0
FRX	0,03	2,47	73,5	-0,2	6,0	471,9	0
GSK	0,01	1,94	296,7	-0,1	4,3	91,2	0
JNJ	0,03	1,82	65,4	-0,6	12,8	5.040,1	0
KG	-0,05	3,21	-65,9	-0,7	12,4	4.739,9	0
LLY	-0,02	1,98	-84,1	0,0	4,1	62,1	0
MRK	-0,02	1,98	-84,1	0,0	4,1	62,1	0
MYL	0,06	2,39	38,5	-0,2	8,1	1.364,3	0
NVS	0,03	1,79	65,3	0,4	5,4	318,5	0
PFE	-0,04	2,09	-52,9	0,0	5,7	383,0	0
SGP	-0,06	2,38	-38,6	-0,6	6,4	691,6	0
WPI	-0,02	2,83	-166,7	-4,8	90,2	401.114,4	0

Fuente: Elaboración propia.

<sup>39</sup> El medicamento llamado Enablex y destinado al tratamiento de la vejiga hiperactiva.

A la vista de los descriptivos de la distribución de rendimientos de la muestra se confirma que presentan distribuciones asimétricas y leptocúrticas en todos los casos al tener coeficientes de asimetría mayoritariamente negativos y coeficientes de curtosis mayores de 3 (valor que correspondería a una normal). Se puede comprobar que efectivamente, presenta colas anchas, concentración de probabilidad entorno a la media mayor que en una normal, es asimétrica a la izquierda y leptocúrtica. Se trata de evidencias de que se encuentran ante distribuciones no normales, lo cual se une al resultado del contraste de normalidad Jarque-Bera. Las probabilidades asociadas a los valores del estadístico son nulas para todas las empresas, por lo que lleva a rechazar la hipótesis nula de normalidad en las distribuciones.

En la mayoría de los casos las desviaciones típicas son bastante elevadas (ver tabla 7.1, columna 2) y los valores del coeficiente de asimetría indican que la distribución de los rendimientos de casi todas las empresas es substancialmente asimétrica negativa, lo cual es una característica habitual en los rendimientos financieros, provocada porque las caídas son más fuertes que las subidas. En el caso concreto de Novartis (NVS), los rendimientos tienen una media diaria positiva y pequeña (0,03%) y una desviación típica de 1,79%. Finalmente, los coeficientes de curtosis son marcadamente elevados en todos los casos como consecuencia de la anchura de las colas de la distribución. Una distribución normal tiene un valor de curtosis de 3, y por ejemplo para la empresa Novartis (NVS) tiene un valor de 5,4, por lo que la hipótesis de normalidad para la distribución de los rendimientos es dudosa. El contraste de Jarque-Bera para la normalidad de la distribución presenta valores de su estadístico muy elevados, con probabilidades asociadas al estadístico de 0 en todos los casos, por lo que esto lleva a rechazar la hipótesis nula que plantea que los rendimientos están normalmente distribuidos.

En los rendimientos financieros también se puede observar persistencia en la volatilidad, agrupación de momentos de alta volatilidad y reversión a la media. Las propiedades concretas señaladas por Granger y Ding (1995) son:

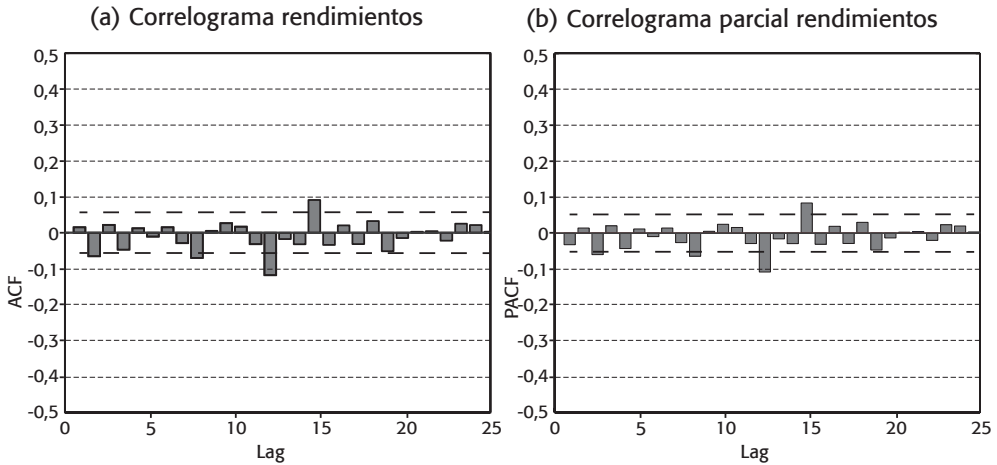
1. Los rendimientos  $r_t$  no están autocorrelacionados.
2. Las funciones de autocorrelación del valor absoluto de los rendimientos ( $|r_t|$ ) y de los rendimientos al cuadrado ( $r_t^2$ ) decaen lentamente desde el primer valor de autocorrelación. El descenso es mucho más lento que la tasa exponencial de los modelos estacionarios  $AR(1)$  o  $ARMA(1,q)$ . Las autocorrelaciones se mantienen positivas durante muchos retardos.

En la función de autocorrelación para Novartis (NVS) se puede comprobar que, mientras que los rendimientos no están autocorrelacionados (gráfico 7.4), sus valores al cuadrado presentan autocorrelación positiva y significativa al superar sus valores las bandas de confianza (gráfico 7.5). Lo que indica que existe una importante dependencia en la volatilidad respecto a los valores pasados.



Gráfico 7.4

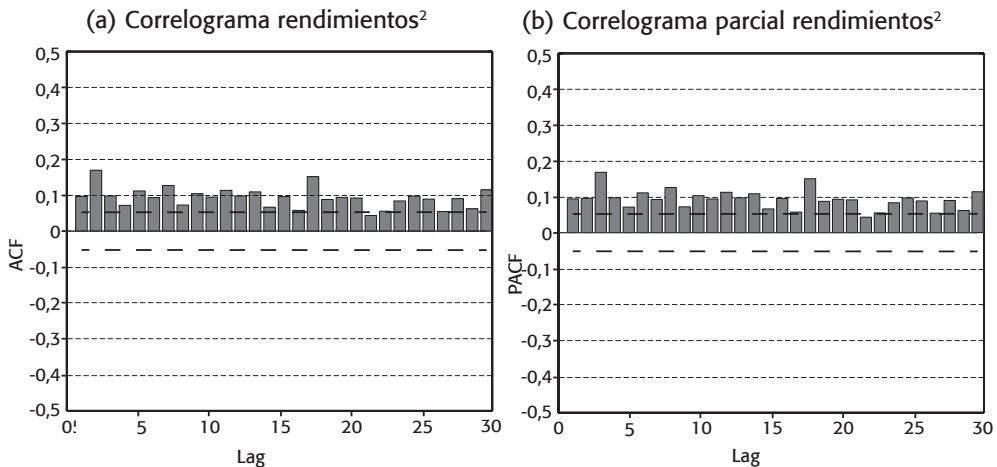
NVS FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN PARA LOS RENDIMIENTOS



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7.5

NVS FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN PARA LOS RENDIMIENTOS AL CUADRADO



Fuente: Elaboración propia.

## ■ 2. MODELIZACIÓN DE RENDIMIENTOS FINANCIEROS

Los modelos financieros que presentan en sus hipótesis de partida la distribución normal multivariante de los rendimientos financieros son numerosos, pero tal y como se ha presentado, la existencia de un mayor número de valores extremos de los esperados, junto con la leptocurtosis, hace que se hayan planteado distribuciones alternativas.

Algunos estudios han tratado de recoger el exceso de curtosis a través de las distribuciones de la clase estable, como por ejemplo la distribución estable de Pareto, de las cuales la distribución normal es un caso particular. Mandelbrot (1963) y Fama (1963) propusieron la distribución estable de Pareto como hipótesis alternativa a la distribución normal de los rendimientos, llegando los dos a la misma conclusión, y es que este tipo de distribuciones permitían un mejor ajuste a los datos analizados que con una distribución normal. Sin embargo, en la actualidad las distribuciones pertenecientes a la familia estable se utilizan menos debido al éxito de aplicaciones derivadas del modelo browniano geométrico, como la fórmula de Black-Scholes (Merton, 1973) que son incompatibles con una distribución estable de Pareto.

A lo largo del tiempo, distintas investigaciones han presentado otras alternativas posibles para la modelización de la distribución de los rendimientos. Estas comprenden la utilización de una distribución de colas anchas como la distribución *t-Student*, la combinación de varias distribuciones para todos los valores, como la mixtura de normales, o el estudio únicamente de los valores extremos, a través de la teoría de los valores extremos.

La distribución *t-Student*, propuesta por Praetz (1972); Blattberg y Gonedes (1974), constituye una solución intermedia entre los procesos normales de varianza finita y los procesos no normales de Lévy (Mantegna y Stanley, 2000). Según Johnson (2002) esta distribución permite un mejor ajuste de la leptocurtosis frente a la distribución normal en la estimación por máxima verosimilitud.

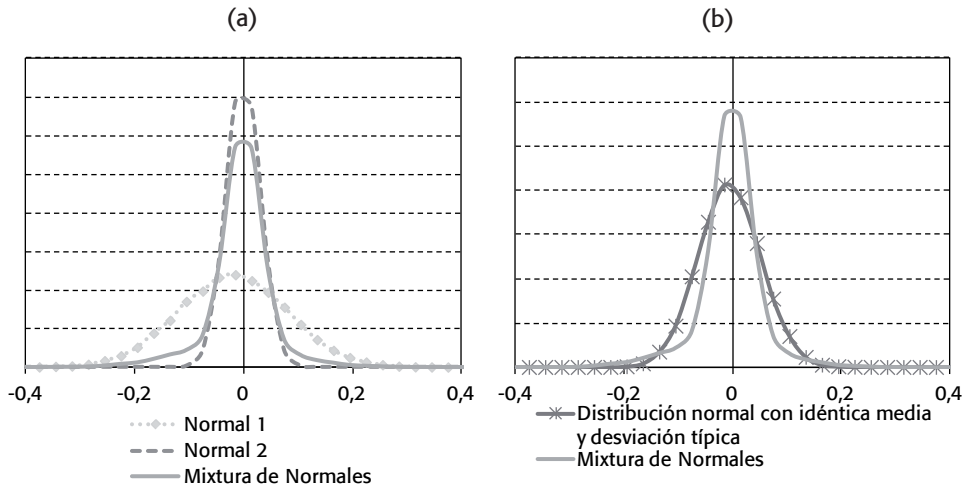
Por otro lado, la combinación de varias distribuciones normales, reflejando cada una de ellas una situación diferente del mercado, permitiría una aproximación más simple sin perder precisión. El origen de este modelo se puede encontrar en el trabajo de Clark (1973), que utiliza el concepto de un proceso estocástico subordinado e interpreta el comportamiento leptocúrtico como una señal de que la actividad negociadora no se distribuye uniformemente durante el período de negociación.

En el gráfico 7.6a se puede ver un ejemplo obtenido a través de una simulación de Montecarlo, de lo que serían dos distribuciones normales con diferente media y diferente desviación típica y la que sería la distribución resultante de su combinación. Esta última es una distribución asimétrica y leptocúrtica que permite capturar mejor estas características frente a una única distribución que tuviera idéntica media y desviación típica, tal y como se puede apreciar en el gráfico 7.6a.

Otro importante trabajo que aplica la mixtura de normales para explicar la presencia de asimetría, curtosis y colas anchas es el de Kon (1984). Este autor propuso un modelo compuesto por la mezcla de cuatro distribuciones normales discretas

Gráfico 7.6

## MIXTURA DE DISTRIBUCIONES NORMALES



Fuente: Elaboración propia.

para los rendimientos financieros de 30 acciones cotizantes en el *Dow Jones*. Sus resultados mostraban que esta especificación era una alternativa mejor que una distribución *t-Student*, ya que permitía explicar la asimetría y curtosis observada en los datos analizados.

Beaver (1968) ya planteaba que, cuando llega información al mercado, la varianza de los rendimientos aumentaba, por lo que Christie (1983) formuló un modelo discreto formado por la combinación de dos normales. La distribución con mayor varianza representa la entrada de información y la otra genera variables aleatorias sin tener en cuenta información adicional. Este modelo fue aplicado con éxito a los anuncios de nueva información en el *Wall Street Journal* siendo el número de normales propuestas variante según el caso y la empresa.

Algunos autores han utilizado este método para llevar a cabo el cálculo del Valor en Riesgo (*Value at Risk* (VaR)), como por ejemplo Hull y White (1998) o Zangari (1996a,b).

La otra alternativa en la literatura consiste en tratar de descubrir la distribución que siguen los valores extremos, es decir tratar de modelizar únicamente las colas de la distribución. La teoría de los valores extremos proporciona una herramienta para poder estimar el comportamiento de los valores extremos con una ley de probabilidad (Embrechts *et al.*, 1997). Es decir, no parte de la distribución completa de los rendimientos sino únicamente de la distribución de probabilidad de los rendimientos extremos, siendo la distribución de Pareto la más utilizada.

González y Gimeno (2006) mostraban que con una combinación de una distribución normal para los valores centrales junto con dos distribuciones de Pareto para las colas es posible explicar la leptocurtosis y asimetría de 30 índices bursátiles mundiales. A través de esta aproximación se plantea la hipótesis de que los valores extremos de la distribución vienen generados por la llegada de noticias que alejan el comportamiento del mercado de lo que sería normal. Esas reacciones anómalas del mercado, mayores en las bajadas y más frecuentes en determinados momentos de tiempo, serían suficientes para explicar las características típicas de las distribuciones de rendimientos financieros.

La búsqueda de modelos alternativos a la distribución normal originaria para la estimación de los modelos rendimientos, manifiesta la necesidad de proponer un modelo que permita tener en cuenta los inconvenientes de los rendimientos descritos anteriormente, debido a que su estimación inadecuada puede llevar incluso a la quiebra de una institución financiera debido a una estimación errónea de los riesgos a afrontar.

## ■ 2.1. Modelos de volatilidad

Si bien los modelos mencionados anteriormente son adecuados para ajustar la distribución de los rendimientos financieros, no lo son tanto para explicar la dinámica observada en la varianza. Por este motivo, en la literatura se han tratado de modelizar utilizando modelos estocásticos de volatilidad o los modelos pertenecientes a la familia GARCH (*Generalized Autoregressive Conditionally Heteroskedastic*) de Engle (1982) y Bollerslev (1986). Aunque estas metodologías permiten tener en cuenta la acumulación de volatilidad, sin embargo no pueden dar una explicación a la asimetría o las colas anchas, como por ejemplo hace Clark (1973). Algunas modificaciones en este modelo podrían ayudar a introducir tales aspectos pero con la desventaja de incrementar su complejidad.

Los modelos ARCH (*Autoregressive Conditional Heteroskedastic*), propuestos por Engle (1982), y extendidos por Bollerslev (1986), Nelson (1991), Glosten *et al.* (1993) entre otros, intentan modelizar los rendimientos permitiendo la dependencia temporal entre el cuadrado de los rendimientos (Giot, 2000).

$$r_t = \mu + e_t \quad e_t = \varepsilon_t \sqrt{h_t} \quad (7.5)$$

donde  $\mu$  es el rendimiento esperado y se asume que  $\varepsilon_t$  es *i.i.d* con distribución  $N(0,1)$ .  $h_t$  es la varianza condicionada por los valores pasados del error cuadrático (ecuación 7.6) y se asume que  $\omega > 0$  y  $\alpha_j > 0$  para garantizar que  $h_t$  sea positiva.

$$h_t = \omega + \sum_{j=1}^q \alpha_j e_{t-j}^2 \quad (7.6)$$

La formulación del modelo ARCH fue generalizada por Bollerslev (1986) en el modelo GARCH (ecuación 7.7) para aproximarla a la de los modelos ARIMA, lo que explica en parte su éxito.

$$h_t = \omega + \sum_{j=1}^q \alpha_j e_{t-1}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j} \quad (7.7)$$

De entre estos modelos, el más comúnmente utilizado es el GARCH (1,1):

$$h_t = \omega + \alpha e_{t-1}^2 + \beta h_{t-1} \quad (7.8)$$

donde  $\omega > 0$ ,  $\alpha \geq 0$  y  $\beta \geq 0$ .

A lo largo de los últimos años se han desarrollado variantes de los modelos ARCH y GARCH para el estudio de la volatilidad. Por ejemplo, algunos autores como Engle y Patton (2001) estudian la asimetría en volatilidad proponiendo un modelo TARCH para medir el impacto de variables exógenas. En este modelo se supone un término positivo en el momento  $t$  tiene un impacto en la volatilidad de  $t+1$  igual a  $\alpha$  veces los residuos al cuadrado, mientras que una perturbación negativa tiene un impacto  $(\alpha+\gamma)$  veces los residuos al cuadrado. Engle y Patton (2001) sugieren que este tipo de modelo podría ofrecer una explicación económica o estructural para la volatilidad.

Maheu y McCurdy (2000) consideran que una mezcla discreta de distribuciones constituyen una clase de modelos más flexible para capturar una estructura general que no sea lineal. Esto es debido a que una característica importante de estos modelos es que lo permiten para una media y varianzas condicionadas y variables en el tiempo, mientras que las distribuciones no condicionadas pueden tener colas anchas y curtosis. Una parametrización popular es el modelo de cambio de régimen o *Regime Markov-Switching* de Hamilton (1989), que supone una generalización de las *Markov switching regression* introducidas inicialmente por Goldfeld y Quandt (1973), donde se permite que la función de probabilidad varíe en el tiempo en función de los datos históricos. Para ilustrar la importancia de los cambios de régimen estocásticos en las series financieras, LeBaron (1992) demuestra que las autocorrelaciones de los rendimientos financieros están relacionadas con el nivel de volatilidad de los rendimientos. En concreto, las autocorrelaciones tienden a ser mayores en períodos de baja volatilidad y menores durante períodos de alta volatilidad.

Los modelos de cambio de régimen están siendo cada vez más populares en los estudios económicos referentes a tipos de interés (Ang *et al.*, 2008) y rendimientos financieros (Pérez-Quirós y Timmermann, 2000) y han sido utilizados frecuentemente para modelizar la estructura no lineal de las series temporales. Rydén *et al.* (1998) mostraron que este modelo encajaba de forma aceptable para explicar las propiedades tanto temporales como de distribución de los rendimientos financieros y Schaller y Van Norden (2002) aplican estos modelos para distinguir entre diferentes regímenes en los mercados de valores.

El impacto de las noticias en la volatilidad ha sido estudiado en menor medida que el impacto en precios. Aunque se pueden encontrar algunos trabajos recientes que se centran en el impacto de noticias macroeconómicas. Engle y Rangel (2008)

encuentran una fuerte relación entre el componente de baja frecuencia de la volatilidad del mercado y variables macroeconómicas como inflación, crecimiento y volatilidad macroeconómica.

Andersen y Bollerslev (1998) estudian diferentes efectos potenciales en volatilidad distinguiendo entre anuncios programados frente a no programados. En este caso utilizan rendimientos intradiarios (cada cinco minutos) de tipos de cambio mostrando que los anuncios macroeconómicos tienen un impacto mayor en estos rendimientos cuando llegan al mercado, aunque los efectos duran poco tiempo. A un nivel diario, la significación de estos anuncios para la volatilidad es tenue. Bomfim (2003) analiza el efecto de anuncios de política monetaria en la volatilidad de los rendimientos financieros. En concreto se fija en las decisiones sobre tipos de interés llegando a la conclusión de que el elemento sorpresa en tales decisiones tiende a elevar la volatilidad en el mercado significativamente en el corto plazo, y las noticias positivas tienden a tener un efecto mayor en volatilidad que las de signo negativo.

Algunos estudios que han relacionado la reacción en volatilidad de los mercados con noticias fundamentales en los días de los anuncios se han centrado en la dinámica de la volatilidad condicional basada en los modelos ARCH y GARCH, como por ejemplo los trabajos de Flannery y Protopapadakis (2002) y Rangel (2001).

En el primer caso, utilizan un modelo GARCH para detectar los efectos de los anuncios macroeconómicos en diferentes índices bursátiles. Flannery y Protopapadakis (2002) consideran como un potencial factor de riesgo cualquier anuncio macroeconómico que afecta también a los rendimientos o que incrementa la volatilidad condicional. Sus resultados sugieren que los índices de inflación afectan únicamente al nivel de los rendimientos, y la balanza de pagos, los indicadores de empleo o desempleo y de la iniciación de viviendas únicamente afectan a la volatilidad condicional de los rendimientos. En el caso de Rangel (2011) estudia el efecto de los anuncios macroeconómicos en la volatilidad del mercado de valores utilizando un proceso Poisson-GARCH Gaussiano permitiendo que reaccione ante dicha información macroeconómica a través de saltos que varían en intensidad en el tiempo. Este autor encuentra que el día del anuncio, *per se*, tiene un impacto pequeño en la intensidad de los saltos, aunque los anuncios de empleo son una excepción. Sin embargo, cuando se consideran sorpresas macroeconómicas, los impactos inflacionarios muestran un efecto persistente, mientras que las crisis de política monetaria y empleo muestran únicamente efectos de corto plazo. También se muestra que la intensidad de los saltos responde de manera asimétrica a las sorpresas macroeconómicas y que las variables macroeconómicas son relevantes para explicar la dinámica de los saltos y para mejorar los pronósticos de volatilidad en días de eventos.

### ■ 3. MODELOS DE CAMBIO DE RÉGIMEN

En el análisis de una serie temporal se puede encontrar que su comportamiento cambia a lo largo del tiempo en términos de su valor medio, de su volatilidad o de

ambos. Estos cambios pueden producirse en un momento dado manteniéndose a partir de este punto, en cuyo caso nos encontramos ante un cambio estructural o puede producirse un cambio durante un período de tiempo para después volver a su comportamiento original, o incluso cambiar su otro patrón de comportamiento, en cuyo caso estaríamos hablando de un cambio de régimen. Habitualmente la presencia de cambios importantes en las propiedades de las series temporales son atribuidas a la presencia de eventos de gran magnitud tales como guerras, crisis financieras o cambios en la política gubernamental. Aunque también puede deberse a la suma de varios factores que dan lugar a cambios importantes que modifican el comportamiento.

Los modelos Markov de cambio de régimen (*Markov Regime Switching Models*, MRS) y los modelos autorregresivos con umbral (*Threshold Autoregressive Models*, TAR) son dos tipos de modelos lo suficientemente flexibles para recoger la presencia de diferentes tipos de comportamiento de la serie en diferentes momentos del tiempo. Esto permite utilizar todas las observaciones de la muestra para realizar la estimación, a diferencia de los modelos de cambio estructural que analizan la presencia de modelos diferentes a través de la realización de submuestras separadas.

Los modelos econométricos de cambio de régimen fueron planteados por Hamilton (1989) para analizar la evolución del crecimiento del PIB americano utilizando un proceso que permita reflejar cambios en la situación económica y poder diferenciar entre períodos de expansión o recesión económica. A través del modelo MRS se caracterizan los cambios en los parámetros de un proceso autorregresivo, considerando que en la economía se pueden presentar fases de rápido o lento crecimiento siendo el cambio entre estas dos situaciones un proceso de Markov. De forma similar al filtro de Kalman, utiliza el comportamiento de las series observadas para llevar a cabo inferencia de la variable estado no observable. Hamilton (1989) obtiene que una tasa de crecimiento positiva es asociada con épocas normales, y una tasa negativa es asociada con recesiones, siendo sus resultados muy similares a los de National Bureau of Economic Research (NBER) al identificar los ciclos económicos ocurridos en el período 1952-1984.

Aplicados a rendimientos financieros, este modelo puede identificar situaciones en las que estos proceden de dos distribuciones distintas, con un proceso estocástico bien definido que determina la probabilidad de que cada rendimiento proceda de una distribución distinta. Desde la publicación del artículo de Hamilton (1989), muchos autores han utilizado estos modelos para modelizar los cambios de régimen en series temporales económicas. Schwert (1989b) mostró que la desviación típica tanto de los rendimientos financieros como el crecimiento de la producción industrial son mayores durante las recesiones que en los momentos de expansión.

En el trabajo de Hamilton (1989) se propone un método para modelizar los cambios de régimen. Los parámetros de una autorregresión son vistos como el resultado de un proceso de Markov con estados discretos. No se puede observar directamente los cambios, por lo que se debe estimar cuando pueden tener lugar los cambios y si pueden tener lugar en base al comportamiento observado de las series. De esta forma se presenta un algoritmo para obtener dicha inferencia probabilística

en la forma de un filtro iterativo no lineal. El filtro también permite la estimación de parámetros poblacionales por el método de máxima verosimilitud y proporciona el fundamento para la predicción de futuros valores de la serie. Hamilton (1989) propone una alternativa a las soluciones tradicionales a la no estacionariedad, que consistían en considerar el logaritmo de una serie como un proceso lineal estacionario, es decir, que las predicciones óptimas de las variables se asumen que son una función lineal de sus valores desfasados.

Las no linealidades con las cuales el artículo de Hamilton (1989) está relacionado son si el proceso está sujeto a cambios de régimen discretos, es decir, a episodios a través de los cuales el comportamiento dinámico de las series es señaladamente diferente. Su punto de partida es caracterizar los cambios en los parámetros de un proceso autorregresivo utilizando la regresión de Markov (*Markov switching regression*) planteada por Goldfeld y Quandt (1973).

Quandt (1958) y Goldfeld y Quandt (1973) introdujeron una versión inicial de estos modelos donde la variable estado latente que controla los cambios de régimen sigue una cadena de Markov, y es por lo tanto dependiente en serie. La función de verosimilitud fue calculada correctamente por primera vez por Cosslett y Lee (1985). La formulación del problema descrito, en el cual todos los objetos de interés son calculados a través del producto de un algoritmo iterativo similar en su esencia al filtro de Kalman, es debida a Hamilton (1989); Hamilton y Susmel (1994).

Hamilton (1989) propuso los modelos de cambio de régimen para modelizar las series temporales no estacionarias donde los parámetros se obtienen como resultado de un proceso de Markov con estados discretos. Por ejemplo, los rendimientos esperados en un mercado bursátil pueden ser objeto de saltos discretos y ocasionales. Existen varios estudios que han aplicado este modelo, como por ejemplo Hamilton y Susmel (1994) utilizan una extensión del enfoque de Hamilton para describir y analizar los rendimientos bursátiles o los trabajos de Schwert (1989a; Turner *et al.* (1989); Schaller y Van Norden (1997, 2002).

Se podría suponer, como punto de partida, que un comportamiento histórico típico para los rendimientos podría ser descrito con una autorregresión de primer orden:

$$r_t = c_1 + \rho r_{t-1} + \epsilon_t \quad (7.9)$$

con  $\epsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$ , el cual podría describir adecuadamente los datos observados para  $t = 1, 2, \dots, t_0$ .

Bajo los modelos de cambio de régimen, el modelo más general comprende el universo de posibles ocurrencias dividido en  $m$  estados de la naturaleza denominados  $s_i$  siendo  $i=1, \dots, m$ , correspondientes a  $m$  regímenes. Por lo tanto se está asumiendo que el rendimiento ( $r_t$ ) cambia de régimen de acuerdo con una variable no observable,  $s_t$ , que toma valores enteros. Los movimientos entre regímenes de la variable estado son gobernados por un proceso de Markov, cuya propiedad puede ser expresada así:



$$P[a < r_t \leq b | s_1, s_2, \dots, s_{t-1}] = P[a < r_t \leq b | s_{t-1}] \quad (7.10)$$

Esta ecuación establece que la distribución de probabilidad del estado en un momento del tiempo  $t$  depende solamente del estado en el momento del tiempo  $t-1$  y no de los estados que tuvieron lugar en momentos anteriores ( $t-2, t-3, \dots$ ). Por lo tanto, los procesos de Markov no dependen del comportamiento de la variable en el pasado, sino únicamente de la situación inmediatamente anterior.

El modelo más básico de Hamilton, también denominado como filtro de Hamilton (Hamilton, 1989), comprende una variable estado no observable, con notación  $s_t$ , que es evaluada de acuerdo con un proceso de Markov de primer orden.

$$\begin{aligned} \text{prob}[s_t=1 | s_{t-1}=1] &= p_{11} \\ \text{prob}[s_t=2 | s_{t-1}=1] &= 1-p_{11} \\ \text{prob}[s_t=2 | s_{t-1}=2] &= p_{22} \\ \text{prob}[s_t=1 | s_{t-1}=2] &= 1-p_{22} \end{aligned} \quad (7.11)$$

donde  $p_{11}$  y  $p_{22}$  representan la probabilidad de estar en el régimen 1, dado que el sistema estaba en el régimen 1 en el período anterior, y la probabilidad de estar en el régimen 2, dado que el sistema estaba en el régimen 2 durante el período previo. Por lo tanto, se asume aquí que nos encontramos ante dos únicos estados de la naturaleza, por lo que si  $s_t=1$  el proceso está en el régimen 1 en el momento del tiempo  $t$ , y si  $s_t=2$ , el proceso está en el régimen 2 en el momento del tiempo  $t$ .

A partir de lo anterior,  $1-p_{11}$  define la probabilidad de que  $r_t$  cambie desde el estado 1 en el período  $t-1$  al estado 2 en el período  $t$ , y  $1-p_{22}$  define la probabilidad de que haya un cambio desde el estado 2 al 1 entre los momentos  $t-1$  y  $t$ .

Puede mostrarse que bajo esta especificación  $s_t$  representa un proceso AR(1)

$$s_t = (1-p_{11}) + p s_{t-1} + \eta_t \quad (7.12)$$

donde  $\rho = p_{11} + p_{22} - 1$ .  $s_t$  puede ser visto como una generalización de las variables dicotómicas para los cambios en las series propuesto anteriormente. Bajo un planteamiento de un modelo MRS, podría haber múltiples cambios desde un grupo de comportamiento al otro.

La serie de rendimientos observados sería el resultado de

$$r_t \begin{cases} \cdot \mu_1 + \epsilon_{1t} & \text{si } s_t=1 & \epsilon_{1t} \sim N(0, \sigma_1) \\ \cdot \mu_2 + \epsilon_{2t} & \text{si } s_t=2 & \epsilon_{2t} \sim N(0, \sigma_2) \\ \cdot \mu_m + \epsilon_{mt} & \text{si } s_t=m & \epsilon_{mt} \sim N(0, \sigma_m) \end{cases} \quad (7.13)$$

Si una variable sigue un proceso de Markov, todo lo que se necesita para predecir la probabilidad de que se esté en un determinado estado en el próximo período es la probabilidad del período actual y el conjunto de probabilidades de transición dadas, que para el caso de dos regímenes correspondería a la ecuación 7.11. Para el caso general donde hay  $m$  estados, las probabilidades de transición se expresarían a través de la siguiente matriz

$$P = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{m1} & P_{m2} & \dots & P_{mm} \end{bmatrix} \quad (7.14)$$

donde  $P_{ij}$  es la probabilidad de moverse desde un régimen  $i$  a un régimen  $j$ . Por lo tanto, desde cualquier momento del tiempo, la variable tiene que estar en uno de los  $m$  estados, tiene que cumplirse que

$$\sum_{j=1}^m P_{ij} = 1 \quad \forall i \quad (7.15)$$

El vector que recoge las probabilidades actuales de los estados puede ser definida como sigue:

$$\pi_t = [\pi_1 \quad \pi_2 \quad \dots \quad \pi_m] \quad (7.16)$$

donde  $\pi_i$  es la probabilidad de que la variable y esté actualmente en el estado  $i$ . Dado  $\pi_t$  y  $P$ , la probabilidad de que la variable y esté en un régimen dado en el próximo período puede ser predicho utilizando

$$\pi_{t+1} = \pi_t P \quad (7.17)$$

Las probabilidades para  $h$  pasos en el futuro vendrá dada por

$$\pi_{t+h} = \pi_t P^h \quad (7.18)$$

Como se ha mencionado,  $s_t$  puede ser interpretada como un indicador de régimen y se puede interpretar como una variable aleatoria que tiene su propia distribución. El modelo resultante es denominado como modelo de cambio de régimen. Este indicador  $s_t$  no es observable por lo que la función de densidad  $f(r_t | s_t, R_{t-1})$  no puede ser utilizada para construir la función de verosimilitud para realizar inferencia estadística. Para este propósito es necesario obtener la función de densidad  $f(r_t | R_{t-1})$  de forma que dependa solamente de los valores observables de  $r_t$ .

La forma habitual para eliminar el término no observable  $s_t$  en la función  $f(r_t | s_t, R_{t-1})$  sería la siguiente:

1. Especificar la probabilidad condicional para  $s_t$ :  $P(s_t | R_{t-1})$

2. Multiplicarla por la función de densidad condicional  $f(r_t | s_t, R_{t-1})$  para obtener la función de densidad conjunta:

$$f(r_t, s_t | R_{t-1}) = f(r_t | s_t, R_{t-1}) \cdot P(s_t | R_{t-1}) \quad (7.19)$$

3. Sumar las funciones de densidad para todos los valores posibles de  $s_t$ :

$$f(r_t | R_{t-1}) = \sum_{s_t} f(r_t, s_t | R_{t-1}) \quad (7.20)$$

La función de densidad resultante puede entonces ser utilizada para construir la función de verosimilitud:

$$L(r_t / r_{t-1}) \prod_{t=1}^T f(r_t | R_{t-1}) \quad (7.21)$$

#### ■ 4. APLICACIÓN DE LOS MODELOS MRS A LOS RENDIMIENTOS FINANCIEROS

El modelo de cambio de régimen, propuesto originalmente por Hamilton (1989), permite distinguir la existencia de diferentes estados o regímenes también en los activos financieros. Hamilton (1993) encuentra que los modelos MRS recogen las características de los rendimientos bursátiles de una forma más adecuada que las especificaciones a través de los modelos ARCH o GARCH. Al aplicar estos modelos a los mercados financieros permiten diferenciar la existencia de varios regímenes, así como identificarlos y analizar su frecuencia. En un sentido formal, estos modelos se refieren a situaciones en las que los mercados bursátiles provienen de dos (o más) distribuciones diferentes, con un proceso estocástico bien definido que ayude a determinar la probabilidad de que cada rendimiento proceda de una distribución dada.

Schwert (1989a) utiliza un modelo cuyos rendimientos pueden tener tanto una varianza alta o baja y los cambios entre estas distribuciones de rendimientos vienen determinados por un proceso de Markov con dos estados. Schwert (1989a) caracteriza el comportamiento de la volatilidad bursátil a través del análisis de la volatilidad que se produce en las épocas de crisis y recesiones. Obtiene los resultados a través de un filtro autorregresivo en dos etapas para la media y la desviación típica condicionales relacionando la volatilidad bursátil con la volatilidad en series macroeconómicas. Se trata del mismo procedimiento que en Schwert (1989a), donde utiliza rendimientos mensuales para grandes carteras de acciones entre 1857 y 1987. Además, propone la extensión de Hamilton (1988, 1989) a través de un filtro de Markov no lineal aplicado a los rendimientos financieros, asumiendo que son generados por dos regímenes con diferentes medias y varianzas. Para ello, incorpora en el modelo información que identifica los momentos en los que se produjo una recesión según NBER y crisis en el sector bancario desde 1837. Ambos métodos identifican períodos donde los rendimientos son extraordinariamente volátiles y confirma la evidencia de Schwert (1989b) de que la volatilidad bursátil se incrementa durante las recesiones, después de que los precios de las acciones caigan, y aumenta alre-

dedor de las mayores crisis financieras, lo cual refuerza la idea que las cotizaciones son un indicador importante del ciclo económico.

Turner *et al.* (1989) generalizó este modelo para los rendimientos financieros mensuales del índice *Standard and Poor's* para el período 1946-1989 donde el exceso del rendimiento (con respecto al rendimiento del T-Bill a tres meses) es caracterizado por una combinación de dos densidades normales. En su modelo, se asume un modelo de cambio de régimen donde la media, la varianza o varias pueden variar entre dos regímenes. Los estados se caracterizan por tener un estado de alta varianza y otro de baja varianza y la variable estado es generada por un proceso de Markov de primer orden. A través de una especificación univariante con matrices de probabilidades de transición constantes les permitía capturar la asimetría de la distribución con diferentes impactos en la media de los rendimientos de estados de alta y baja volatilidad.

En el caso de Hamilton y Susmel (1994) introducen una clase de modelos *Markov-Switching ARCH* debido a que el comportamiento de los modelos GARCH son muy persistentes y no presentan un buen ajuste en las predicciones de volatilidad. Estos autores proponen un modelo con bruscos cambios discretos en el proceso que domina la volatilidad para los rendimientos semanales de una cartera de acciones de la Bolsa de Nueva York entre 1962 y 1987. Su modelo denominado SWARCH proporciona un mejor ajuste a los datos que un modelo ARCH sin incorporar alternancias. Sus estimaciones atribuyen gran parte de la persistencia en volatilidad a la persistencia de regímenes de baja, moderada y alta volatilidad, que suelen perdurar durante varios años, donde el régimen de alta volatilidad suele estar asociado en algún grado con las recesiones económicas.

Pérez-Quirós y Timmermann (2000) intentan capturar las asimetrías que se producen cuando cambian las condiciones económicas, ya que afectan de forma diferente a los rendimientos en función del tamaño de las empresas al considerarse como una aproximación del acceso a los mercados de capitales. Estos autores realizan una extensión del modelo MRS permitiendo que la distribución condicional de los rendimientos varíe con el estado de la economía, y además permiten que las probabilidades de transición varíen en el tiempo, llegando a la conclusión de que la utilización de probabilidades de transición constantes hubiera sido una asunción demasiado simple en la especificación. El modelo recoge los rendimientos como la diferencia entre los rendimientos de un bono americano a un mes y el rendimiento de la cartera considerada. Las variables incorporadas en el modelo son el rendimiento del bono americano a un mes, la prima ante el riesgo de quiebra, la cantidad de dinero como medida de cambios en la liquidez de la economía y la ganancia del dividendo.

Pérez-Quirós y Timmermann (2000) encuentran, consistente con la teoría, que existe una estrecha relación entre el tamaño de la empresa y la volatilidad de los rendimientos. La volatilidad de las empresas pequeñas está afectada en mayor medida en un estado de recesión ya que su riesgo se ve afectado debido al empeoramiento de las condiciones en el mercado de crédito. Esto supone una mayor variabilidad en los rendimientos esperados de estas empresas. Adicionalmente, llegan a la conclu-

sión de que la distribución condicionada de los rendimientos es muy diferente en un estado de recesión o en uno de expansión. La volatilidad de los rendimientos son más sensibles a los cambios en los tipos de interés en las épocas de recesión, al mismo tiempo que también lo son a cambios en la prima de riesgo y cambios en la masa monetaria.

Schaller y Van Norden (1997) asumen que los rendimientos pueden ser descritos de forma bastante precisa por una cadena de Markov de primer orden, es decir, que el estado actual es una función que depende únicamente del estado inmediatamente anterior, y no de períodos anteriores. Schaller y Van Norden (1997) encuentran en primer lugar una fuerte evidencia de cambio de régimen en los rendimientos bursátiles. Esta evidencia es robusta con una variedad de diferentes especificaciones: diferentes cambios en medias, en varianzas o en ambas, y en segundo lugar permiten que la probabilidad de transición de un régimen a otro dependa de variables económicas.

El estudio de Schaller y Van Norden (1997) está más próximo al trabajo de Turner *et al.* (1989), pero incluyen varias mejoras. En su análisis utilizan los datos mensuales para rendimientos de varias acciones (incluyendo dividendos) procedentes de CRSP (Center for Research in Security Prices) para el período desde 1929 hasta 1989, por lo que incluyen la crisis de 1929, la Gran Depresión y la II Guerra Mundial junto con el período de posguerra. Todos sus resultados están realizados para el exceso de rendimiento, que ha sido construido restando la tasa mensual de rentabilidad de una letra del Tesoro a 90 días del rendimiento CRSP. En segundo lugar, analizan si los rendimientos bursátiles son predecibles incluso a través de un modelo de cambio de régimen. Tercero, estudian si las probabilidades de transición de una cadena de Markov varían a lo largo del tiempo como respuesta a cambios en variables económicas y finalmente consideran probabilidades de transición cambiantes en el tiempo estudiando si están influenciadas por la ratio precio/dividendo.

En este sentido Schaller y Van Norden (1997) utilizan una extensión de Hamilton (1989), y amplían el trabajo de Turner *et al.* (1989), para llegar a la evidencia de que hay cambio de régimen en los rendimientos bursátiles americanos, siendo esta robusta ante diferentes especificaciones y no siendo sensible al período considerado. En concreto, estiman la posibilidad de dos estados en media o dos en varianza o ambas situaciones. En cuanto a la primera de sus hipótesis, encuentran que existe un estado muy persistente en el cual los rendimientos son positivos y hay un estado muy transitorio caracterizado por colapsos mayores en el mercado. En una segunda especificación, dos distribuciones que difieren únicamente en sus varianzas, encuentran que ambos estados, tanto el de alta como el de baja varianza son persistentes encontrando dos períodos de alta volatilidad como son 1929-1933 y 1937-1940. En la tercera estimación, diferentes regímenes tanto en media como en varianza, encuentran que los rendimientos negativos están asociados con una mayor varianza de los rendimientos positivos, resultados similares a los encontrados por Brock *et al.* (1992).

#### ■ 4.1. Especificación del modelo

El modelo de cambio de régimen, propuesto originalmente por Hamilton (1989), permite distinguir la existencia de diferentes estados o regímenes también en los activos financieros. Para determinar si hay cambios en los rendimientos bursátiles, se va a seguir a Schaller y Van Norden (1997) y se va a considerar cuatro posibles especificaciones. En primer lugar, bajo la hipótesis nula de ausencia de cambio, los rendimientos proceden de una distribución normal con media  $\alpha_0$  y varianza  $\sigma_0$  con un error  $\epsilon_t$  que es una variable  $N(0,1)$ . Existen tres alternativas a esta especificación: la primera considerar que los rendimientos proceden de dos distribuciones con diferente media. En la segunda, los rendimientos proceden de dos distribuciones con igual media pero distintas varianzas. Y el tercer supuesto permite distintas medias y varianzas.

El planteamiento base supone que el rendimiento bursátil procede de una distribución normal con media  $\alpha_0$ , varianza  $\sigma_0$  y siendo  $\epsilon_t$  es una variable Normal  $(0, 1)$ . Este supuesto de ausencia de cambio de régimen será la hipótesis nula en todos los contrastes.

$$R_t = \alpha_0 + \sigma_0 \epsilon_t \quad (7.22)$$

La tres hipótesis alternativas que se van a contrastar son: en primer lugar los rendimientos proceden de dos distribuciones con diferentes medias ( $\alpha_0$  y  $\alpha_1$ ):

$$R_t = \alpha_0(1-S_t) + \alpha_1 S_t + \sigma_0 \epsilon_t \quad (7.23)$$

donde  $S_t$  es una variable estado binaria que sigue una cadena de Markov de primer orden:

$$\begin{aligned} Pr(S_t=0 | S_{t-1}=0) &= q \\ Pr(S_t=1 | S_{t-1}=1) &= p \end{aligned} \quad (7.24)$$

La ecuación 7.24 implica que la probabilidad de que se dé un determinado estado durante este período depende únicamente del estado del período inmediatamente anterior. La probabilidad de que el estado 0(1) se mantenga de un período al siguiente es  $q(p)$ .

En segundo lugar, los rendimientos pueden proceder de dos distribuciones con la misma media pero diferentes varianzas ( $\sigma_0$  y  $\sigma_1$ ):

$$R_t = \alpha_0 + [\sigma(1-S_t) + \sigma_1 S_t] \epsilon_t \quad (7.25)$$

Por último, la tercera hipótesis alternativa permite que haya diferentes medias y varianzas:

$$R_t = \alpha_0(1-S_t) + \alpha_1 S_t + [\sigma_0(1-S_t) + \sigma_1 S_t] \epsilon_t \quad (7.26)$$

Bajo cada una de las hipótesis alternativas, la distribución a partir de la cual los rendimientos son obtenidos es determinada por la variable estado  $S_t$ .

Aunque estos modelos pueden ser flexibles en la ecuación media de cada régimen, en este caso se ha seleccionado una versión restringida con constante similar a la utilizada por Turner *et al.* (1989), mostrándose en la ecuación 7.27.

$$r_t \begin{cases} \mu_1 + \epsilon_{1t} & \text{si } S_t=1 & \epsilon_{1t} \sim N(0, \sigma_1) \\ \mu_2 + \epsilon_{2t} & \text{si } S_t=2 & \epsilon_{2t} \sim N(0, \sigma_2) \end{cases} \quad (7.27)$$

Los modelos de cambio de régimen plantean básicamente, que el rendimiento de un activo será una función diferente dependiendo de una variable de estado no observable, en este caso concreto se corresponderá con la identificación de la entrada o no de nueva información en el mercado.  $S_t$  será la variable que determine estar en uno u otro estado (denominado régimen) en el momento  $t$ , por lo que se está ante dos posibles estados dependiendo de la información disponible.

El modelo 7.27 tiene dos estados diferentes ( $S_t=1$  y  $S_t=2$ ), uno de ellos presenta baja volatilidad ( $\sigma_1$ ) y otro con alta volatilidad ( $\sigma_2$ ) lo cual se podría relacionar con la situación en la que nos encontraríamos después de la entrada de nueva información en el mercado. La asimetría vendría dada por la existencia de diferentes medias ( $\mu_1$  y  $\mu_2$ ) entre regímenes debido a que los mercados tienden a reaccionar de forma más fuerte ante las malas noticias. En uno de ellos nos encontraremos en una situación de alta volatilidad y en el otro una situación de baja volatilidad.

Es necesario destacar el hecho de que en estos modelos se presentan dos perturbaciones aleatorias diferentes:  $\epsilon_1$  y  $\epsilon_2$ , con desviaciones típicas distintas, lo que permite modelizar la heterocedasticidad condicional de una forma alternativa a la de los modelos GARCH, teniendo como ventaja añadida sobre estos el hecho de que, el aumento de la volatilidad tiene una interpretación económica más clara.

Cada uno de los regímenes en la ecuación 7.27 es normal, por lo que el modelo puede ser considerado como una mixtura de dos distribuciones normales. Adicionalmente, la variable estado ( $S_t$ ) es una cadena de Markov con matriz de transición  $P$  (ecuación 7.28) que proporciona las probabilidades de estar en uno y otro estado condicionado al régimen del período anterior.

$$P = (p_{ij}) = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} \\ p_{21} & p_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_{11} & 1 - p_{11} \\ 1 - p_{22} & p_{22} \end{pmatrix} \quad (7.28)$$

En la ecuación 7.28,  $p_{11}$  indica la probabilidad de encontrarse en el estado 1 ( $S_t=1$ ) condicionado a estar en el estado 1 el día anterior ( $P(S_t=1 | S_{t-1}=1)$ ), mientras que  $p_{22}$  tiene el mismo papel para el segundo estado. Los valores de  $p_{22}$ , unidos al régimen de alta volatilidad, cercanos a uno implicarán persistencia en volatilidad y produce acumulaciones de volatilidad, tal y como la encontrada tradicionalmente en las series financieras.

Los cambios en la variable  $S_t$  a lo largo del tiempo se determinarán a través de una cadena de Markov que nos indicará la probabilidad de encontrarse en cada uno de los estados de la naturaleza en cada momento del tiempo.

$$\begin{aligned}
 E[r_0] &= \alpha_1 P_0 + \alpha_2 (1 - P_0) \\
 V[r_0] &= \sigma_1 P_0 + \sigma_2 (1 - P_0) \\
 V[r_1 / \Omega_0] &= \sigma_1 (P_0 \cdot p_{11} + (1 - P_0) \cdot p_{21}) + \sigma_2 (P_0 \cdot p_{12} + (1 - P_0) \cdot p_{22}) \\
 V[r_1 / \Omega_0] &= \sigma_1 \cdot P_0 \cdot p_{11} + \alpha_1 \cdot (1 - P_0) \cdot p_{21} + \alpha_2 \cdot P_0 \cdot p_{12} + \alpha_2 \cdot (1 - P_0) \cdot p_{22}
 \end{aligned}
 \tag{7.29}$$

$P_0$  indica un cambio en el tiempo y está representando una ponderación en una mixtura de normales. Al mismo tiempo con esta ecuación la varianza es cambiante en el tiempo.

La estimación de los parámetros de las ecuaciones 7.27 y 7.28 es obtenida a través de máxima verosimilitud (Hamilton, 1989). Sin embargo, la función que hay que optimizar no es lineal, siendo sensible a los valores iniciales de los parámetros del modelo. Con el objetivo de acelerar el proceso de optimización se han seleccionado los valores iniciales para los parámetros ( $\mu_1$ ,  $\mu_2$ ,  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ,  $p_{11}$ ,  $p_{22}$ , y la probabilidad de estar en el estado 1 en el primer período  $P_0$ ) siguiendo la metodología de González y Gimeno (2006). A través del siguiente procedimiento se identifica de modo aproximado los días de alta volatilidad para poder obtener los valores iniciales de cada régimen a través de un procedimiento iterativo que permite separar los rendimientos bajo una distribución normal de los que no lo son.

#### ■ 4.2. Obtención del valor inicial de las medias y varianzas de los dos estados

En el proceso de obtención del modelo de cambio de régimen es necesario fijar los valores iniciales de las medias y varianzas para cada una de las ecuaciones de cada uno de los regímenes. Para ello se va a aplicar el método utilizado en González y Gimeno (2006) que permite separar los rendimientos más extremos de los que pueden ser considerados como normales. En este procedimiento inicialmente se lleva a cabo la ordenación de los rendimientos y se realizan sucesivos contrastes de normalidad Jarque-Bera (Jarque y Bera, 1980) hasta encontrar el valor que permita separar aquellos rendimientos de los que se acepta la hipótesis de normalidad para su distribución, de los que se ajustan con una distribución de Pareto. Este método es completamente automático y objetivo para el ajuste de la distribución de los rendimientos que la considera como una mezcla de una distribución normal, para los rendimientos que se pueden considerar como normales, y una distribución de Pareto, para aquellos rendimientos considerados como extremos.

El método aplicado consta de las siguientes fases:

1. Obtención de la muestra ordenada de las observaciones de los rendimientos en valor absoluto,  $y_1 \geq y_2 \geq \dots \geq y_T$  siendo  $y_i = |r_i|$  ( $\forall i=1, \dots, T$ ). Un mayor valor implica un movimiento fuerte en la cotización, sin importar en este punto si se trata de un rendimiento positivo o negativo.
2. Realización del contraste de normalidad Jarque-Bera, para el subconjunto  $\{r_j\} \forall j = s, \dots, T$ . El contraste de Jarque-Bera (Jarque y Bera, 1980) se basa



en los coeficientes de curtosis y asimetría comparando los resultados de ambos coeficientes de la muestra con los valores de una distribución normal (ecuación 7.30).

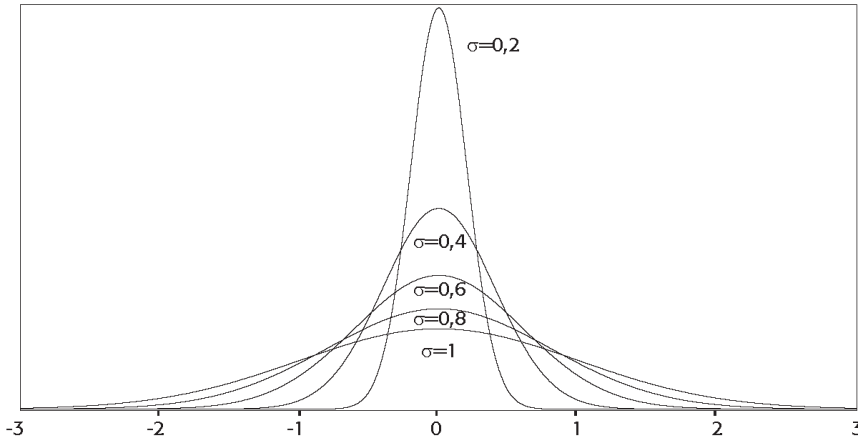
$$JB = \frac{T-k}{6} \left( \left( \frac{m_3}{s_3} \right)^2 + \left( \frac{m_4}{s_4} - 3 \right)^2 \frac{1}{4} \right) \sim \chi^2_2 \quad (7.30)$$

3. En el caso de que se rechace la hipótesis de normalidad, se elimina el rendimiento más alto en valor absoluto para volver a contrastar la normalidad de los rendimientos restantes.
4. Repetición del paso anterior hasta alcanzar aquel valor de  $r$ , que presenta el máximo de la probabilidad asociada al estadístico del contraste de normalidad.

Al ir reduciendo el tamaño de la muestra la distribución cambia de forma y se vuelve más apuntada al concentrarse la probabilidad en torno a la media de la nueva distribución normal (gráfico 7.7). Tanto la curtosis como la asimetría se reducen al disminuir los valores anómalos contenidos en la distribución central.

Gráfico 7.7

### DISTRIBUCIONES NORMALES CON DIFERENTES VALORES DE DESVIACIÓN TÍPICA



Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, de esta forma se obtienen dos grupos de valores de los rendimientos, uno que se puede ajustar con una distribución normal y otro que correspondería a los valores más extremos. Por lo tanto, se podría decir que en el caso de estar en

este segundo de los grupos se identificaría con una situación de alta volatilidad ya que existe un mayor riesgo de que se presente un valor anómalo correspondiente a un rendimiento excesivamente grande o excesivamente pequeño en la gran mayoría de los casos. Se podría denominar a estas dos situaciones, una de baja volatilidad o estado 1 y a la otra de alta volatilidad o estado 2.

Tabla 7.2

**PARÁMETROS INICIALES PARA LA MUESTRA DE EMPRESAS ANALIZADAS**

	$u$	$obs$	$\mu_1$	$\sigma_1$	$\mu_2$	$\sigma_2$	$p_{01}$	$p_{11}$	$p_{22}$
ABT	4,5%	48	0,0%	1,7%	0,1%	6,5%	1,0	0,97	0,15
AGN	4,7%	59	0,0%	1,7%	-0,2%	6,3%	0,0	0,96	0,17
ALO	7,3%	47	0,0%	2,5%	-1,3%	14,4%	1,0	0,96	0,09
AZN	5,1%	31	0,0%	1,8%	1,5%	7,3%	1,0	0,98	0,06
BMY	5,1%	36	0,0%	1,8%	-1,7%	7,2%	0,0	0,97	0,06
BRL	5,9%	45	0,1%	2,1%	-0,1%	8,0%	1,0	0,97	0,13
BVF	7,2%	45	0,0%	2,6%	-1,9%	11,6%	1,0	0,97	0,11
CRA	8,5%	35	-0,2%	3,0%	4,7%	9,6%	0,0	0,98	0,11
DNA	6,6%	51	0,0%	2,3%	1,3%	10,9%	1,0	0,96	0,06
FRX	5,7%	41	0,0%	2,0%	-0,4%	8,0%	0,0	0,97	0,07
GSK	4,9%	30	0,0%	1,7%	0,0%	6,0%	1,0	0,98	0,07
JNJ	4,0%	43	0,0%	1,5%	1,3%	5,8%	1,0	0,97	0,12
KG	5,9%	76	0,1%	2,2%	-1,7%	9,6%	0,0	0,94	0,13
LLY	5,0%	24	0,0%	1,8%	1,1%	6,4%	0,0	0,98	0,13
MRK	4,6%	43	0,0%	1,7%	-1,3%	8,0%	1,0	0,97	0,07
MYL	5,4%	43	0,0%	1,9%	0,9%	7,9%	0,0	0,97	0,07
NVS	4,5%	31	0,0%	1,5%	1,4%	5,9%	1,0	0,98	0,06
PFE	4,2%	64	-0,1%	1,7%	0,6%	5,8%	0,0	0,95	0,11
SGP	5,8%	26	0,0%	2,1%	-3,3%	7,5%	1,0	0,98	0,08
WPI	5,4%	45	0,0%	1,9%	0,1%	11,2%	1,0	0,97	0,09

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenido el valor que permite asignar los rendimientos a uno u otro estado, pudiendo obtener el valor inicial de la media y varianza de cada uno de los estados, así como los valores de las probabilidades  $p_{01}$ ,  $p_{11}$  y  $p_{21}$ . En la tabla 7.2 se recoge el valor que separa los dos grupos de rendimientos ( $u$ ) así como el número de observaciones que quedan fuera de la distribución normal (de un total de 1.255 observaciones). En cuanto a las medias y varianzas de los dos estados iniciales, se puede comprobar que la medias del segundo estado son superiores a las del primero, así como las desviaciones típicas.

Este constituye el punto de partida para la estimación del modelo básico de cambio de régimen con estos datos para después volver a estimarlo incorporando las recomendaciones de los analistas.

### ■ 4.3. Estimación del modelo MRS básico

A través del procedimiento descrito anteriormente se obtienen dos grupos de rendimientos que pueden ser asignados a los correspondientes régimen 1 y 2. Una vez que se han separado los datos se pueden obtener los valores iniciales de la media y la varianza para cada uno de los estados. La matriz de transición es también fácilmente estimada una vez que se obtienen los estados para cada día, mientras que  $p_0$  es establecido igual a 0 o 1 dependiendo de la primera clasificación de los rendimientos.

Tabla 7.3

#### PARÁMETROS RESULTANTES DE LA ESTIMACIÓN DEL MODELO MRS

	$\mu_1$	$\sigma_1$	$\mu_2$	$\sigma_2$	$p_{11}$	$p_{22}$
ABT	0,0%	1,4%	0,0%	3,0%	1,0	0,9
ALO	0,1%	2,5%	-0,5%	11,1%	1,0	0,3
AGN	0,1%	1,4%	0,0%	3,1%	1,0	1,0
AZN	0,0%	1,6%	0,1%	3,3%	1,0	0,9
BMV	0,0%	1,4%	-0,1%	2,8%	1,0	1,0
BRL	0,1%	1,7%	0,0%	3,6%	0,9	0,9
BVF	0,1%	2,4%	-0,8%	6,8%	0,9	0,6
CRA	-0,1%	2,5%	-0,1%	4,3%	1,0	1,0
DNA	0,0%	1,9%	0,3%	5,1%	1,0	0,9
FRX	0,1%	1,8%	0,0%	3,9%	1,0	0,8
GSK	0,0%	1,3%	0,0%	2,4%	1,0	1,0
JNJ	0,0%	1,2%	0,1%	2,6%	1,0	0,9
KG	0,1%	1,9%	-0,4%	5,5%	0,9	0,8
LLY	-0,1%	1,5%	0,1%	2,6%	1,0	1,0
MRK	0,0%	1,6%	-0,3%	4,4%	1,0	0,8
MYL	0,0%	1,7%	0,2%	3,8%	0,9	0,8
NVS	0,0%	1,3%	0,1%	2,5%	1,0	1,0
PFE	-0,1%	1,6%	0,0%	3,1%	1,0	1,0
SGP	0,0%	1,8%	-0,2%	3,3%	1,0	1,0
WPI	0,0%	1,8%	-0,8%	7,4%	1,0	0,7

Fuente: Elaboración propia.

Estos valores son meramente los valores iniciales, ya que los valores de los parámetros finales son estimados por máxima verosimilitud. Los resultados finales son presentados en la tabla 7.3. Como se puede observar, el régimen 2 es asignado a la distribución con mayores desviaciones típicas (casi tres veces mayor en media). La probabilidad de permanecer en el mismo régimen que el período anterior es también alta en ambos estados, lo cual refuerza la evidencia de acumulación de

volatilidad. Se obtiene una distribución diferente para el rendimiento en función del estado que corresponda, en cada estado el rendimiento tendrá una media y una desviación típica diferente. Serán dos de los parámetros a estimar.

A partir del modelo econométrico especificado, se pasa a estimar a través del método de máxima verosimilitud los valores numéricos a los parámetros de las ecuaciones del modelo.

1. Probabilidad de encontrarse en cada estado en el momento inicial ( $t=0$ ):  $p_1$  probabilidad de encontrarse en el estado 1 y  $p_2$  probabilidad en caso del estado 2.

$$\begin{aligned} P(s_0=1) &= P_0 \\ P(s_0=2) &= 1 - P_0 \end{aligned} \quad (7.31)$$

2. Matriz de transición:  $p_{11}$  es la probabilidad de situarse en el estado 1 procediendo del estado 1,  $p_{12}$  es la probabilidad de encontrarse en el estado 2 procediendo del estado 1,  $p_{22}$  probabilidad de estar en el estado 2 procediendo del estado 2 y por último,  $p_{21}$  es la probabilidad de estar en el estado 2 habiendo estado en el estado 1 anteriormente.

$$\Pi = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} \\ p_{21} & p_{22} \end{pmatrix} \quad (7.32)$$

3. Probabilidades *a priori* de estar en cada uno de los estados

$$P(s_{t=1} | \Omega_{t=0}) = P^r(s_{t=0} | \omega_{t=0}) \Pi \quad (7.33)$$

$$\begin{aligned} P(S_1 = 1 | \omega_0) &= P_0 \cdot p_{11} + (1 - P_0) \cdot p_{21} \\ P(S_1 = 2 | \omega_0) &= P_0 \cdot p_{12} + (1 - P_0) \cdot p_{22} \end{aligned} \quad (7.34)$$

4. Función de densidad de cada rendimiento para cada estado posible de la naturaleza

$$f(r_t | S_t = 1) = \frac{1}{(\sqrt{2\pi})\sigma_1} \exp \frac{-1}{2} \frac{(r_t - \mu_1)^2}{\sigma_1^2} \quad (7.35)$$

$$f(r_t | S_t = 2) = \frac{1}{(\sqrt{2\pi})\sigma_2} \exp \frac{-1}{2} \frac{(r_t - \mu_2)^2}{\sigma_2^2}$$

5. Función de densidad por las probabilidades *a priori*.

$$f(r_t) = \left( \begin{matrix} f(r_t | s = 1) \\ f(r_t | s = 2) \end{matrix} \right)^t P(s_{t=1} | \Omega_{t=0})^t \quad (7.36)$$

6. Probabilidades *a posteriori*: probabilidades de estar en el momento  $t=1$  en alguno de los dos estados condicionado a la información que se dispone en  $t=1$ .

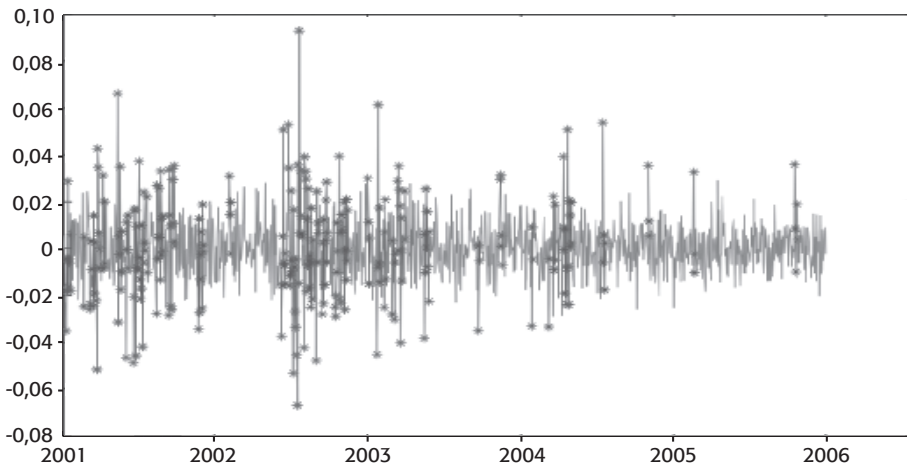
$$P(s_{t=1} | \omega_1) = \begin{pmatrix} \frac{f(r_t | s_t = 1)P(s_t = 1 | \omega_0)}{f(r_t)} \\ \frac{f(r_t | s_t = 2)P(s_t = 2 | \omega_0)}{f(r_t)} \end{pmatrix} \quad (7.37)$$

7. Función de verosimilitud para encontrar los parámetros a estimar y evaluar si el rendimiento se encuentra en el estado 1 o 2.

$$L = \sum_t \log(f(r_t)) \quad (7.38)$$

Gráfico 7.8

### NOVARTIS (NVS) PROBABILIDADES A POSTERIORI DE CADA ESTADO SOBRE LOS RENDIMIENTOS DIARIOS



Fuente: Elaboración propia.

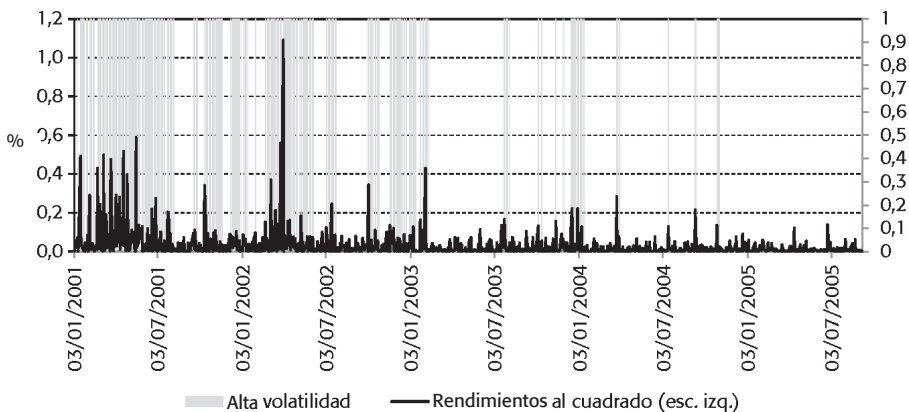
En el gráfico 7.8 se representan al mismo tiempo los rendimientos diarios de Novartis (NVS) y las probabilidades *a posteriori* estimadas de hallarse en un régimen de alta o baja volatilidad. El color del rendimiento varía dependiendo del valor de dicha probabilidad: presenta color gris oscuro en el caso de que la probabilidad *a posteriori* corresponda a un estado de baja volatilidad y tiene color gris con puntos estrellados si corresponde a un estado de alta volatilidad, de tal forma que el color del rendimiento cambia en el tiempo al pasar de una situación a otra. Como se

puede ver el color gris con estrella coincide con aquellos períodos en los que hubo una mayor volatilidad en los rendimientos como en el año 2001 y 2002, y en negro en los momentos de mayor tranquilidad.

En concreto, si comparamos los estados de alta volatilidad con los valores del rendimiento al cuadrado, podemos ver que los días en los que la probabilidad *a posteriori* de encontrarse en alta volatilidad es alta, coincide con los momentos de alta volatilidad en los rendimientos de Novartis (NVS). Es decir, cuando la probabilidad *a posteriori* supera el 50%, área sombreada en el gráfico 7.9, coincide con mayores valores del cuadrado de sus rendimientos. Por este motivo, la estimación del modelo planteado ajusta idóneamente a la realización de los rendimientos.

Gráfico 7.9

### NOVARTIS (NVS) - ESTADOS DE ALTA VOLATILIDAD Y RENDIMIENTOS AL CUADRADO



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4. Contrastes

Una vez estimado el proceso se comprueba que efectivamente tiene sentido plantear un modelo que identifique dos estados para los rendimientos a través de los siguientes contrastes:

1. *Contraste de igualdad de medias* ( $\mu_1 = \mu_2$ ). Si podemos aceptar que  $\mu_1$  y  $\mu_2$  son diferentes, entonces quiere decir que nos encontramos ante la existencia de cambio de régimen en media.
2. *Contraste de igualdad de varianzas* ( $\sigma_1 = \sigma_2$ ). Si  $\sigma_1$  y  $\sigma_2$  son diferentes estaríamos ante una evidencia de que los dos estados presentan valores de volatilidad significativamente diferentes por lo que sería mejor la aplicación

de un modelo de rendimientos que tenga en cuenta estos dos estados de la naturaleza, como el modelo de cambio de régimen.

3. *Contraste de media igual a cero para el estado 1* ( $\mu_1 \neq 0$ ).
4. *Contraste de media igual a cero para el estado 2* ( $\mu_2 \neq 0$ ).
5. *Contraste de igualdad de medias de los dos estados e iguales a 0* ( $\mu_1 = \mu_2 = 0$ ). Si se puede aceptar que cada uno de los regímenes son iguales a cero, entonces indicaría que no existen dos estados diferentes para la media. Esto supone que no habría posibles cambios en el nivel.
6. *Contraste de cambio de régimen* ( $s_t(1)$  y  $s_t(2)$ ). Al estimar este contraste se establece en la hipótesis nula que no existe cambio de régimen y por este motivo únicamente se estiman dos parámetros: el correspondiente a una única media y el correspondiente a una única varianza.

A través de la estimación de máxima verosimilitud y su estadístico de contraste se obtienen los resultados recogidos en la tabla 7.4. La hipótesis nula del contraste de igualdad de medias en ambos estados es aceptada en todas las empresas, pasando lo mismo en el caso del contraste de igualdad a cero (ver tabla 7.4). Este resultado

Tabla 7.4

## CONTRASTES DE VEROSIMILITUD DEL MODELO MRS

	$\mu_1 = \mu_2$	$\sigma_1 = \sigma_2$	$\mu_1 = 0$	$\mu_2 = 0$	$\mu_1 = \mu_2 = 0$	$s_t(1) = s_t(2)$
ABT	0,0	161,6 ***	0,0	0,0	0,0	230,5 ***
ALO	0,9	249,7 ***	2,4	0,2	2,5	250,6 ***
AGN	0,5	252,7 ***	0,3	0,4	0,6	486,1 ***
AZN	0,2	178,5 ***	0,0	0,2	0,2	180,3 ***
BMV	0,5	295,7 ***	0,4	1,1	1,5	295,9 ***
BRL	0,2	169,0 ***	2,1	0,0	2,1	169,0 ***
BVF	2,3	138,1 ***	1,6	1,9	2,9	270,6 ***
CRA	0,0	167,9 ***	0,7	0,1	0,8	173,5 ***
DNA	0,3	358,5 ***	0,3	0,5	0,9	366,7 ***
FRX	0,3	137,4 ***	1,0	0,1	1,0	144,6 ***
GSK	0,1	138,5 ***	0,2	0,0	0,2	144,9 ***
JNJ	0,1	228,8 ***	0,0	0,3	0,3	231,3 ***
KG	2,5	198,7 ***	1,4	2,0	2,9	343,2 ***
LLY	0,9	77,5 ***	1,7	0,3	1,8	115,2 ***
MRK	1,0	111,4 ***	0,2	1,1	1,4	298,9 ***
MYL	0,4	94,5 ***	0,1	0,6	0,9	176,9 ***
NVS	0,1	167,2 ***	0,0	0,3	0,3	165,9 ***
PFE	0,1	171,3 ***	1,1	0,0	1,1	171,6 ***
SGP	1,5	155,1 ***	0,1	1,7	1,7	154,8 ***
WPI	0,8	159,3 ***	0,5	0,7	1,0	523,5 ***

Notas: \*\*\* para los valores con p-valor < 0,01, con \*\* para p-valor < 0,05 y \* para p-valor < 0,1.

Fuente: Elaboración propia.

implica que no hay posibilidades de predicción en los rendimientos bursátiles, como es habitualmente señalado en la literatura financiera. En el caso de los parámetros de  $\sigma_1$ , la hipótesis nula es rechazada, lo cual refuerza la idea de la existencia de dos regímenes correspondientes a alta y baja volatilidad. Finalmente, y en relación con los resultados anteriores, la hipótesis de no existencia de cambio de régimen es rechazada.

Tabla 7.5

**CONTRASTES DE NORMALIDAD**

	ASIMETRÍA		CURSTOSIS		JARQUE - BERA	
	$r_l$	$r_s$	$r_l$	$r_s$	$r_l$	$r_s$
ABT	-0,4	-0,1	8,7	3,5	1.739,0***	16,2***
AGN	0,1	0,1	5,3	2,7	277,9***	5,5*
ALO	-0,2	0,0	25,0	2,7	25.282,5***	5,9*
AZN	-0,1	0,0	7,9	3,3	1.238,0***	3,7
BMY	-0,6	-0,3	8,0	4,6	1.361,8***	160,9***
BRL	0,0	0,0	5,4	2,6	291,4***	9,2**
BVF	-0,6	0,1	11,0	2,6	3.418,0***	12,5***
CRA	0,4	0,2	4,8	3,2	198,1***	13,2***
DNA	1,5	0,4	22,5	5,4	20.242,7***	332,3***
FRX	-0,2	-0,1	6,0	2,6	471,9***	7,8**
GSK	-0,1	-0,1	4,3	3,0	91,2***	0,6
JNJ	-0,6	-0,2	12,8	4,5	5.040,1***	133,6***
KG	-0,7	-0,1	12,4	3,1	4.739,9***	1,1
LLY	0,0	-0,1	4,1	2,7	62,1***	5,6*
MRK	-1,9	-0,2	32,8	4,5	47.167,1***	118,8***
MYL	-0,2	-0,1	8,1	3,0	1.364,3***	1,3
NVS	0,4	0,1	5,4	2,9	318,5***	2,6
PFE	0,0	0,0	5,7	3,1	383,0***	0,2
SGP	-0,6	-0,2	6,4	3,3	691,6***	13,4***
WPI	-4,8	-0,2	90,2	4,2	401.114,4***	81,4***

Notas: \*\*\* para los valores de p-valor < 0,01, con \*\* para p-valor < 0,05 y \* para p-valor < 0,1

$r_l$  son los rendimientos mientras que  $r_s$  son los residuos MRS tipificados.

Fuente: Elaboración propia.

Los valores de asimetría y curtosis se ven reducidos (entre un 40% y un 95%) y se aproximan ya a los de una distribución normal (tabla 7.5) cuando se comparan los momentos de la distribución original con los obtenidos con los rendimientos tipificados, ajustados por la matriz de probabilidades *a posteriori* en función de cada uno de los dos estados en los que se ha dividido el MRS. En el caso del contraste de normalidad de Jarque-Bera, el valor de la probabilidad asociada al estadístico correspondiente de los rendimientos iniciales era cero, por lo que se rechaza la hipótesis nula de normalidad de la serie. El estadístico Jarque-Bera ha disminuido en el caso de los rendimientos tipificados obtenidos después de aplicar un modelo



de cambio de régimen y sus probabilidades asociadas permiten aceptar la hipótesis de normalidad en 14 de las 20 empresas estudiadas.

En el caso de Novartis (NVS), la asimetría ha descendido acercándose a 0 (0,10 desde 0,36) y la curtosis desciende hasta un valor ligeramente inferior a 3 (2,92 desde 5,37), al mismo tiempo que se puede aceptar ya la hipótesis de nor-

Tabla 7.6

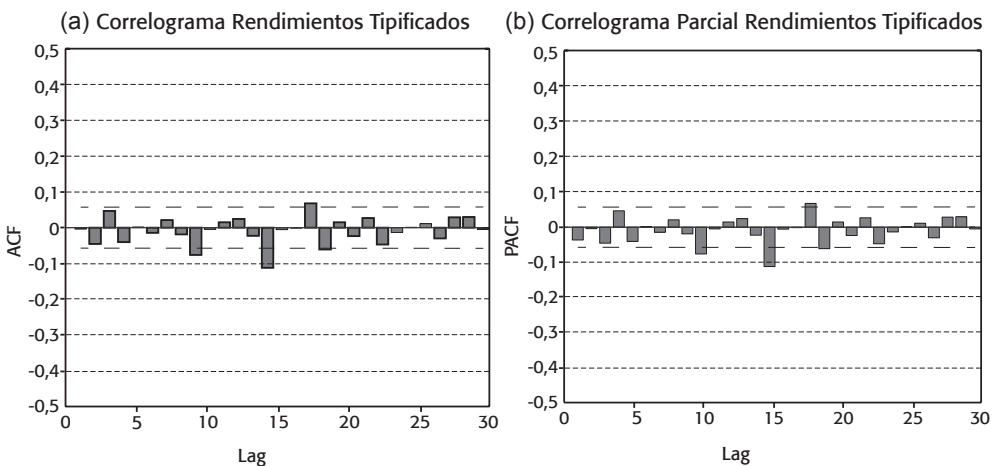
## NOVARTIS (NVS) RESULTADOS DE LOS CONTRASTES

	VEROSIMILITUD	ESTADÍSTICO	p-valor
1. $\mu_1 = \mu_2$	-3355,6	0,1	0,8
2. $\sigma_1 = \sigma_2$	-3355,6	167,2	0,0
3. $\mu_1 = 0$	-3354,9	0,0	0,9
4. $\mu_2 = 0$	-3354,9	0,3	0,6
5. $\mu_1 = \mu_2 = 0$	-3354,9	0,3	0,8
4. Cambio de régimen	-3166,7	165,9	0,0

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7.10

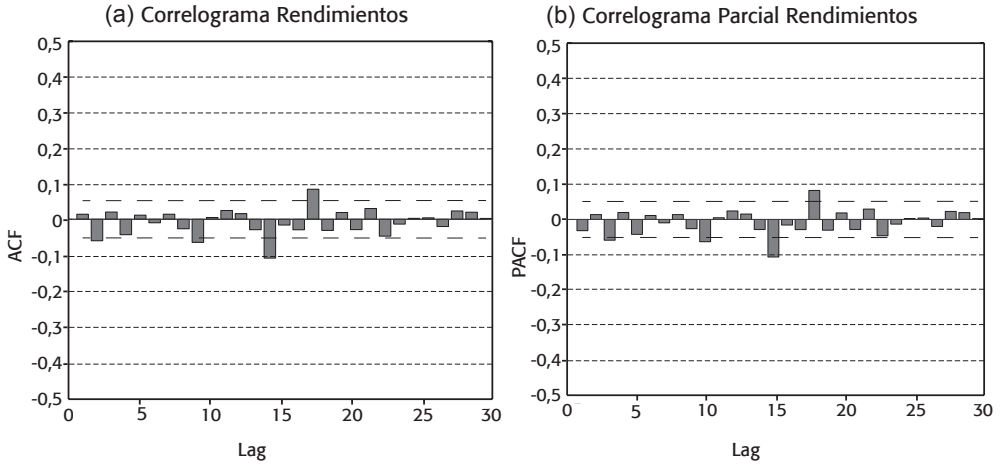
## NVS FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN (RESIDUOS TIPIFICADOS MRS)



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7.11

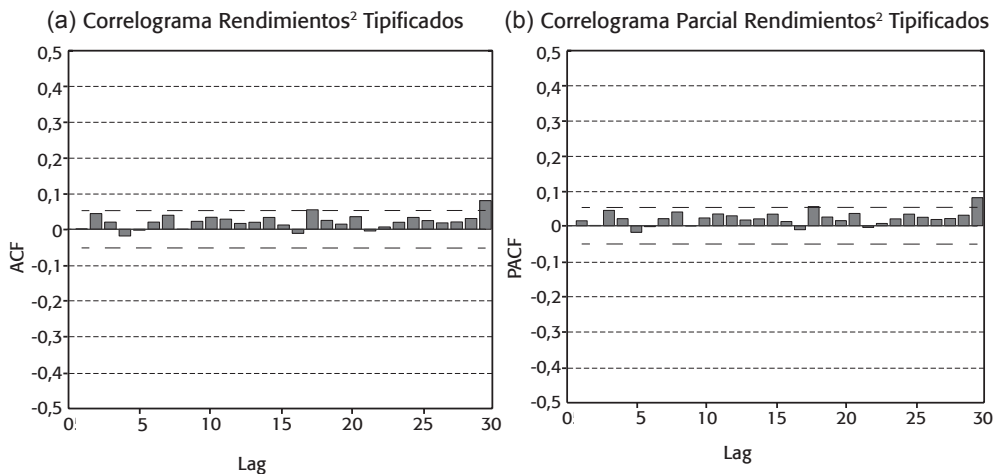
**NVS FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN (RENDIMIENTOS ORIGINALES)**



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7.12

**NVS FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN (RESIDUOS TIPIFICADOS MRS AL CUADRADO)**

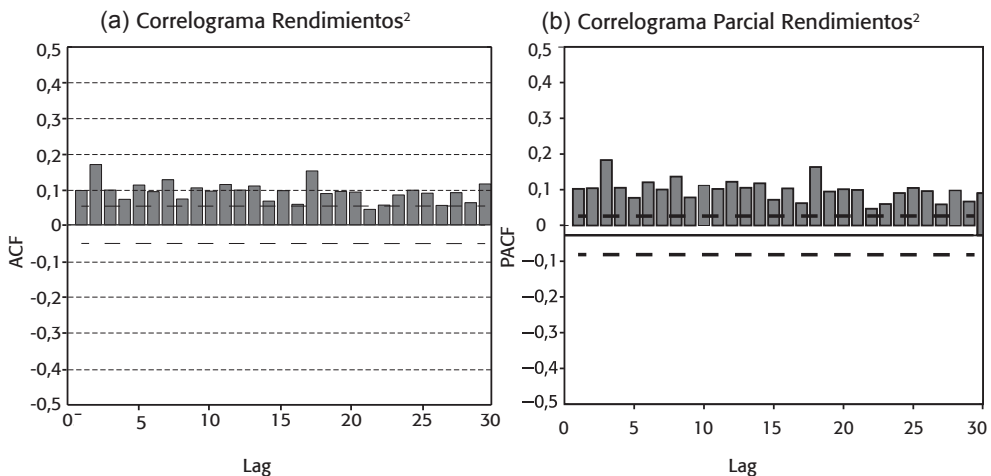


Fuente: Elaboración propia.

malidad con una probabilidad asociada al contraste de Jarque-Bera del 28%. Para Novartis (NVS) los resultados de los cinco contrastes permiten ver que se acepta la hipótesis nula de igualdad de medias, la de media del estado 1 es igual a cero y el de media del estado 2 es igual a 0 (lógico al asumir que las dos medias son iguales y una de ellas es cero, la otra también debería ser cero). Sin embargo, se rechaza la hipótesis de igualdad de varianzas lo que lleva a pensar que efectivamente existen dos estados diferenciados en cuanto al comportamiento de la volatilidad se refiere (tabla 7.6). También se rechaza la hipótesis de ausencia de cambio de régimen, ya que la probabilidad asociada al estadístico es igual a 0.

Gráfico 7.13

### NVS FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN (RENDIMIENTOS ORIGINALES AL CUADRADO)



Fuente: Elaboración propia.

Cuando se comparan la función de autocorrelación total y la función de autocorrelación parcial, tanto para los residuos del modelo MRS como para los residuos al cuadrado (ver gráficos 7.10 y 7.12), es posible ver que aunque los correlogramas iniciales son bastante similares al original (gráfico 7.11), en el caso de los cuadrados indica presencia de heteroscedasticidad condicional. Esta evidencia desaparece en los residuos del modelo de cambio de régimen, lo que indica que la modelización a través de un GARCH no sería necesaria. Los resultados obtenidos son similares para todas las empresas y se aproximan a un ruido blanco.

## ■ 5. EVALUACIÓN DE LOS MODELOS MRS Y GARCH A TRAVÉS DEL VALOR EN RIESGO

Una de las aplicaciones financieras de los modelos GARCH es el cálculo de la medida de Valor en Riesgo o *Value at Risk* (VaR). El VaR se ha convertido en la medida estándar que los analistas financieros usan para cuantificar el riesgo de mercado, es decir, la posibilidad de pérdidas por disminución en el valor de mercado de una determinada cartera de valores. El VaR se define como la máxima pérdida posible de una cartera debida a movimientos adversos de su valor, para una probabilidad dada de que ocurra en un período de tiempo determinado.

Las metodologías para el cálculo del VaR tienen múltiples aplicaciones, y son usadas tanto para la gestión interna de los riesgos a los que una entidad se ve expuesta como son objetivos legislativos y reguladores. Así, por ejemplo, el Banco de Pagos Internacionales de Basilea (BIS) establece la utilización del VaR para la incorporación del riesgo de mercado a los requerimientos de capital de las instituciones financieras.

Sin embargo, como han señalado muchos estudios, desde Beder (1995) hasta Kuester *et al.* (2006), los resultados de las estimaciones del VaR cambian de forma muy significativa según la metodología utilizada. Por este motivo se hace necesaria la evaluación de la capacidad de cobertura del riesgo de cada una de ellas. Las diferentes metodologías para el cálculo del VaR se pueden clasificar en métodos paramétricos, no paramétricos y semiparamétricos (Engle y Manganelli, 2004). Las metodologías más populares son el método normal y el GARCH (paramétricos), simulación histórica (no paramétrico) y valores extremos (semiparamétrica).

A pesar de la amplia literatura de trabajos que evalúan las distintas metodologías de VaR, resulta difícil encontrar trabajos completos, pues en su mayor parte o utilizan un número reducido de criterios para la comparación o dejan fuera alguna de las metodologías habituales. Así, por ejemplo, Hendricks (1996) utiliza hasta nueve criterios de comparación, entre los que se incluyen los tres que se van a utilizar, con series temporales de tipos de cambio, si bien entre sus aproximaciones no incluye ni las metodologías basadas en los modelos GARCH ni los basados en valores extremos (EV). Christoffersen *et al.* (2001) sí incorporan los modelos GARCH, aunque no EV, pero la evaluación de las metodologías con datos del S&P 500 se reduce solo al ajuste respecto a la proporción de rendimientos que no superan la cifra establecida por el VaR, y tampoco establece preferencias con respecto a quedar por debajo mejor que por arriba. Por el contrario, Bali (2003) sí incluye EV, pero no modelos GARCH. Este autor realiza la evaluación con tipos de interés de deuda pública norteamericana, comparando la proporción de aciertos del VaR y la pérdida esperada en el caso de que los rendimientos superen el VaR, pero no estudia los requerimientos de cobertura consecuencia de ese nivel de VaR.

En esta aplicación de la tesis se va a comparar el modelo de cambio de régimen con el modelo GARCH a través de tres criterios, de la misma forma que en González-Gimeno (2006):

- *Tasa de fallos del VaR.* Esta medida consiste en obtener el porcentaje de rendimientos (negativos) que han sido superiores a la cota que se obtendría por el VaR a lo largo de la muestra. Un valor inferior al marcado implicaría que las medidas que se hubieran tomado para cubrir esa eventualidad extrema no habrían sido suficientes. Si el número de ocasiones en que esto sucede es demasiado elevado, se tendría un serio problema, pero también si la frecuencia fuera excesivamente baja sería una señal de que el ajuste no es bueno y de que el método es mejorable.
- *VaR medio.* Este análisis consistirá en elegir aquella metodología que, logrando los objetivos marcados por el nivel de confianza, lo haga con unos valores de VaR lo más reducidos posible. Es importante que la metodología esté funcionando, es decir, que obtenga una tasa de fallos dentro de los valores esperados, pues, en caso contrario, no se estaría cumpliendo el objetivo de abaratar los costes de cobertura, sino simplemente deteriorando la calidad de esta.
- *Suma de pérdidas mayores que el VaR.* Permitirá identificar cuáles son las pérdidas que quedan sin cubrir en cada una de las medidas.

De esta forma se podrá comprobar la efectividad del método del VaR en cuanto a la cobertura de riesgo, que es al fin y al cabo su objetivo final.

Las comparaciones se harán respecto a los valores medios y medianos obtenidos para todas las empresas de la muestra con niveles de significatividad del 5% y el 1%. En el caso del primer criterio, la tasa de fallos del VaR debe llevar a descartar aquel método que suponga una sistemática infravaloración del VaR. Adicionalmente, de aquellos cuya cifra sea inferior a la esperada, será preferible aquel que se acerque más a ese nivel. En términos medios ambos métodos obtienen cifras muy similares siendo en el caso del MRS inferior en cualquiera de los casos. Sin embargo, en términos de mediana, los valores bajan debido a la variabilidad existente entre empresas. En cualquier caso, se produce un mejor ajuste (o menor número de fallos) para niveles bajos como el 1% que al 5% (tabla 7.7).

Una vez comprobado que los dos métodos obtienen los objetivos marcados por el nivel de confianza, se comprueba que la media de los valores dados por el VaR es sistemáticamente mejor en el caso del modelo MRS, tanto en términos medios como medianos, y tanto al 5% como al 1%. Al mismo tiempo, la desviación típica entre las empresas es siempre superior en el caso del GARCH. Este mismo resultado es destacado por González y Gimeno (2006), ya que es debido a que el GARCH predice aumentos de la volatilidad en el período que sigue a la aparición de un cambio brusco en el valor de la cartera, circunstancia que no siempre se materializa en la práctica.

Por último, dado que al 1% los dos métodos presentan una tasa de fallos similar a la establecida y que el MRS requiere una cifra inferior de VaR, queda por ver cuáles son las pérdidas que quedan sin cubrir. El método MRS es el que presenta los menores valores con diferencia respecto al GARCH, tanto en términos medios

Tabla 7.7

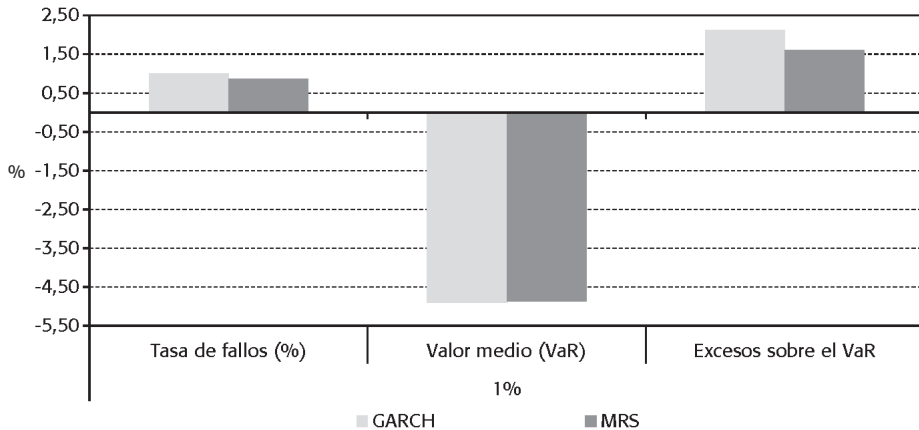
COMPARACIÓN DE MÉTODOS PARA MEDICIÓN DEL VaR

	5%			1%		
	Tasa de fallos (%)	Valor medio (VaR)	Excesos sobre el VaR	Tasa de fallos (%)	Valor medio (VaR)	Excesos sobre el VaR
<b>Valores medios</b>						
GARCH	2,91%	-3,70%	1,92%	1,03%	-5,23%	2,75%
MRS	2,89%	-3,53%	1,71%	0,95%	-5,00%	2,48%
<b>Valores medianos</b>						
GARCH	2,85%	-3,47%	1,25%	0,99%	-4,91%	2,11%
MRS	3,05%	-3,44%	1,37%	0,86%	-4,87%	1,61%
<b>Desviación típica</b>						
GARCH	0,60%	1,05%	1,45%	0,39%	1,48%	2,94%
MRS	0,59%	0,82%	1,17%	0,48%	1,16%	1,95%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7.14

COMPARACIÓN GARCH-MRS VALORES MEDIANOS AL 1%



Fuente: Elaboración propia.

como medianos (gráfico 7.14), incluso en desviación típica. Por lo que, con el modelo MRS se consigue un mejor ajuste a la forma funcional de los rendimientos, lo cual permite mejorar la estimación de métodos como el cálculo del Valor en Riesgo.

### 6. ANEXO - LA VOLATILIDAD DE LOS MODELOS MRS Y MODELOS GARCH

Para ver si se pueden relacionar de alguna forma los modelos de cambio de régimen y los modelos GARCH se analiza a través de la relación entre la volatilidad de ambos modelos.

Tenemos un rendimiento  $r_t$  que genera dos errores en función del estado de la naturaleza en el que nos encontremos,

$$\begin{aligned} \epsilon_{1t} &\sim N[0, \sigma_1] \\ \epsilon_{2t} &\sim N[0, \sigma_2] \end{aligned} \tag{7.39}$$

La volatilidad en un momento  $t$  vendría dada, de acuerdo con el modelo de cambio de régimen, por la ecuación 7.40, y la del periodo anterior ( $t-1$ ) por la ecuación 7.41, como combinaciones lineales de las volatilidades  $\sigma_1$  y  $\sigma_2$  ponderadas por las probabilidades en cada momento correspondientes a cada estado.

$$\sigma_t = P(s_t = 1) \cdot \sigma_1 + (1 - P(s_t = 1)) \cdot \sigma_2 \tag{7.40}$$

$$\sigma_{t-1} = P(s_{t-1} = 1) \cdot \sigma_1 + (1 - P(s_{t-1} = 1)) \cdot \sigma_2 \tag{7.41}$$

La probabilidad de que el mercado se encuentre en un estado de la naturaleza en el momento  $t$  ( $P(s_t = 1)$ ) vendrá dado por la ecuación 7.42,

$$P(s_t = 1) = \frac{P(s_t = 1 / \Omega_{t-1}) \cdot f_1(r_t)}{P(s_t = 1 / \Omega_{t-1}) \cdot f_1(r_t) + (1 - P(s_t = 1 / \Omega_{t-1})) \cdot f_2(r_t)} \tag{7.42}$$

$$P(s_t = 2) = \frac{P(s_t = 2 / \Omega_{t-1}) \cdot f_2(r_t)}{P(s_t = 1 / \Omega_{t-1}) \cdot f_1(r_t) + P(s_t = 2 / \Omega_{t-1}) \cdot f_2(r_t)} \tag{7.43}$$

donde  $P(s_t = 1 / \Omega_{t-1})$  es la probabilidad de que el mercado se encuentre en el estado 1, condicionado a la información disponible en el periodo anterior ( $t-1$ ) y que vendrá dada por la ecuación 7.45, mientras que  $f_1(r_t)$  y  $f_2(r_t)$  son las verosimilitudes de los rendimientos observados en  $t$ . Se ha asumido en el modelo, que la variable  $r_t$  tiene una distribución normal ( $r_t \sim N[0, \sigma_i]$ ), con lo que dichas verosimilitudes se corresponderán con las funciones de densidad de la distribución normal (ecuación 7.44).

$$f_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_i}} \cdot e^{-\frac{r_i^2}{2\sigma_i^2}} \quad i = 1, 2 \tag{7.44}$$

$$\begin{aligned} P(s_t = 1 / I_{t-1}) &= P(s_{t-1} = 1) \cdot P_{11} + (1 - P(s_{t-1} = 1)) \cdot P_{12} \\ P(s_t = 2 / I_{t-1}) &= P(s_{t-1} = 1) \cdot P_{21} + P(s_{t-1} = 2) \cdot P_{22} \end{aligned} \tag{7.45}$$

En la ecuación 7.45,  $P_{11}$  es un parámetro que denota la probabilidad de que en un momento dado el mercado esté en el estado 1, condicionado a que estuviera en ese mismo estado en el periodo anterior, mientras que  $P_{12}$  haría referencia a la probabilidad de estar en el estado 1 condicionado a que el mercado estuviera en el estado 2 en el periodo anterior. Para facilitar el desarrollo posterior, las ecuaciones 7.40, 7.41, 7.42 y 7.45 pueden reordenarse.

$$\sigma_t = P(s_t = 1) \cdot (\sigma_1 - \sigma_2) + \sigma_2 \quad (7.46)$$

$$\sigma_{t-1} = P(s_{t-1} = 1) \cdot (\sigma_1 - \sigma_2) + \sigma_2 \quad (7.47)$$

$$P(s_t = 1) = \frac{P(s_t = 1 / I_{t-1}) \cdot f_1(r_t)}{P(s_t = 1 / I_{t-1}) \cdot (f_1(r_t) - f_2(r_t)) + f_2(r_t)} \quad (7.48)$$

$$P(s_t = 1 / I_{t-1}) = P(s_{t-1} = 1) \cdot (P_{11} - P_{12}) + P_{12} \quad (7.49)$$

En la ecuación 7.48 es posible sustituir  $P(s_t = 1 / I_{t-1})$  por la expresión de la ecuación 7.49, con lo que tendríamos la expresión 7.50:

$$P(s_t = 1) = \frac{(P(s_{t-1} = 1) \cdot (P_{11} - P_{12}) + P_{12}) \cdot f_1(r_t)}{(P(s_{t-1} = 1) \cdot (P_{11} - P_{12}) + P_{12}) \cdot (f_1(r_t) - f_2(r_t)) + f_2(r_t)} \quad (7.50)$$

Finalmente, si despejamos  $P(s_t = 1)$  y  $P(s_{t-1} = 1)$  en las ecuaciones 7.46 y 7.47, tendremos:

$$P(s_t = 1) = \frac{\sigma_t - \sigma_2}{\sigma_1 - \sigma_2} \quad (7.51)$$

$$P(s_{t-1} = 1) = \frac{\sigma_{t-1} - \sigma_2}{\sigma_1 - \sigma_2} \quad (7.52)$$

A partir de 7.51 y 7.52, se pueden despejar  $P(s_t = 1)$  y  $P(s_{t-1} = 1)$  en la ecuación 7.50, con lo que obtendríamos una expresión (ecuación 7.54) donde las probabilidades de los estados han sido reemplazadas por las varianzas.

$$\frac{\sigma_t - \sigma_2}{\sigma_1 - \sigma_2} = \frac{\left( \frac{\sigma_{t-1} - \sigma_2}{\sigma_1 - \sigma_2} \cdot (P_{11} - P_{12}) + P_{12} \right) \cdot f_1(r_t)}{\left( \frac{\sigma_{t-1} - \sigma_2}{\sigma_1 - \sigma_2} \cdot (P_{11} - P_{12}) + P_{12} \right) \cdot (f_1(r_t) - f_2(r_t)) + f_2(r_t)} \quad (7.53)$$

De esta forma, se obtiene, que en el modelo de cambio de régimen, la volatilidad en el momento  $t$  ( $\sigma_t$ ), es una función no lineal de  $\sigma_{t-1}$  y de  $r_t^2$  (que es como aparece el rendimiento en la función de densidad de la distribución normal).



$$\sigma_t = (\sigma_1 - \sigma_2) \frac{\left(\frac{\sigma_{t-1} - \sigma_2}{\sigma_1 - \sigma_2} \cdot (P_{11} - P_{12}) + P_{12}\right) \cdot f_1(r_t)}{\left(\frac{\sigma_{t-1} - \sigma_2}{\sigma_1 - \sigma_2} \cdot (P_{11} - P_{12}) + P_{12}\right) \cdot (f_1(r_t) - f_2(r_t)) + f_2(r_t)} + \sigma_2 \quad (7.54)$$

Esta función guarda un cierto parecido con la expresión del modelo GARCH.

$$\sigma_t = c + \alpha \sigma_{t-1} + \beta \cdot r_{t-1}^2 \quad (7.55)$$

En realidad, a partir de la ecuación 7.54 podría llegarse a la expresión 7.55 a partir de una aproximación lineal de Taylor respecto a las variables  $\sigma_{t-1}$  y  $r_{t-1}^2$ , siempre que se parta de la base de que  $r_{t-1}^2$  y  $r_t^2$  van a estar correlacionados entre sí.

$$r_t^2 = \rho \cdot r_{t-1}^2 + \xi_t \quad (7.56)$$



**8**

**CONTENIDO INFORMATIVO  
DE LAS RECOMENDACIONES  
DE LOS ANALISTAS FINANCIEROS**



Los mercados financieros son eficientes en la medida en que la información relevante fluya rápidamente entre los agentes y esto les permita tomar decisiones y reevaluar sus posiciones en el mercado. En este sentido, los analistas financieros permiten que la información llegue a un mayor número de agentes y de forma más rápida. El impacto en los precios y en la volatilidad de la llegada de nueva información es de interés ante la toma de decisiones, tanto económicas como financieras (por ejemplo, la gestión del riesgo o la gestión de carteras).

La principal actividad de los analistas de inversión es la emisión de informes que contengan previsiones de beneficios, estimaciones de precios objetivos y recomendaciones de inversión sobre una empresa. Para llegar a este punto han realizado previamente la recopilación de información necesaria para su proceso y transformación en un informe que llegue a los inversores. Estos informes son los que ayudan a los agentes a tomar sus decisiones de inversión de forma más precisa.

El contenido informativo de las recomendaciones de los analistas ha sido estudiado desde principios del siglo pasado. El origen de su análisis se encuentra en el trabajo de Cowles (1933). Inicialmente únicamente se analizaba el comportamiento de los precios y el movimiento del mercado que se producía alrededor de las recomendaciones. Los primeros estudios eran de la opinión que las recomendaciones no contenían un nivel significativo de nueva información (Diefenbach, 1972; Logue y Tuttle, 1973; Bidwell, 1977).

Sin embargo, la literatura ha continuado avanzando en esta área profundizando en aspectos más concretos como por ejemplo, la incidencia del tipo concreto de recomendación o de sus revisiones. El cambio de una recomendación supone un cambio en la perspectiva futura del analista de cara a los próximos resultados de la empresa. Estudios posteriores han llegado a la conclusión de que, en promedio, las recomendaciones y los cambios en las recomendaciones de los analistas sí que contienen información útil para los inversores (Stickel, 1995; Womack, 1996).

La evidencia ha demostrado que la emisión de un informe que incluya revisiones en las previsiones de ingresos o en las recomendaciones tienen un impacto significativo en el mercado (Francis y Soffer, 1997; Chen *et al.*, 1997; Ivković y Jegadeesh, 2004; Asquith *et al.*, 2005), afectando a las acciones individuales no solo de forma inmediata sino también durante las semanas posteriores. La emisión por parte de los analistas de sus valoraciones y sus recomendaciones permite captar la aparición de nueva información ya que canalizan la información disponible hasta ese momento. Por este motivo, se ha incluido en la presente investigación la información relativa a las recomendaciones emitidas para cada una de las empresas de la muestra analizada.

Los resultados de esta tesis contribuyen a la evidencia de la literatura de que los mercados financieros responden a la información proporcionada por los analistas.

Para conocer mejor el impacto que tiene la emisión de una recomendación en los mercados financieros, se plantea un modelo de cambio de régimen que permita identificar dos estados diferentes de volatilidad: uno de baja volatilidad en ausencia de nueva información, y otro de alta volatilidad en presencia de nueva información. A través de este modelo, con dos estados de volatilidad, se podría identificar si, ante la entrada de nueva información a través de un analista financiero, se estaría en una situación de alta volatilidad en el mercado. Los períodos de alta volatilidad se corresponden con la entrada de información y para comprobar si esto es cierto, se plantea verificar si un informe de un analista (que es un indicador de nueva información) aumenta la probabilidad de pasar a un estado de alta volatilidad o incluso de permanecer en él.

Además, contribuye en el campo de los modelos de cambio de régimen al incluir una matriz de transición variable en el tiempo, similar a la aproximación de Schaller y Van Norden (1997), e incorpora variables relativas a los analistas, de tal forma que le permita una mayor flexibilidad al modelo utilizado en el capítulo anterior, donde la matriz era constante. El hecho de permitir que la matriz varíe en función de variables como el acuerdo, el número de analistas que siguen una empresa o el tiempo entre recomendaciones, hace que el modelo sea más flexible ante la existencia de nueva información. Los contrastes de razón de verosimilitud son también significativos en este modelo, por lo que se obtiene un modelo más rico frente al del capítulo anterior, al incorporar de una forma más idónea la nueva información, lo que permite que se ajuste mejor a la volatilidad presente en el mercado.

## ■ 1. LOS ANALISTAS COMO CANAL DE INFORMACIÓN

El informe de un analista constituye la finalización de un proceso que supone la recopilación y evaluación de la información relacionada con la futura evolución de la empresa. La mayoría de los informes finales incluyen tres medidas fundamentales: una previsión de beneficios, una recomendación para la acción (de compra, venta o mantener) y un precio objetivo. Los analistas suelen basarse tanto en argumentos cualitativos como en análisis cuantitativos detallados que apoyan las conclusiones emitidas en sus informes. Si el proceso de estimación del analista y los mercados financieros fueran eficientes, entonces los precios en el mercado y las previsiones de los analistas reflejarían inmediatamente toda la información que rodea el proceso de toma de decisiones (Ramnath *et al.*, 2008).

En la literatura se pueden encontrar numerosas investigaciones que versan sobre analistas pero, tal y como menciona Schipper (1991), en muchas ocasiones el estudio se ha centrado en el análisis estadístico de las propiedades de las previsiones, sin tener en cuenta todo el contexto que conlleva alguna de sus decisiones. Las previsiones de beneficios es una de sus responsabilidades, pero realmente se trata solo de una tarea más en su trabajo. En realidad la emisión de una previsión

es el resultado final de todo un trabajo de análisis e investigación por su parte que incluye la elaboración de sus propios informes y el análisis de la información que tiene a su alcance para llevar a cabo la emisión de una opinión (Schipper, 1991).

El contenido informativo de las recomendaciones de los analistas ha sido estudiado desde hace años, sin embargo, los primeros análisis eran de la opinión que las recomendaciones no contenían un nivel significativo de nueva información (Cowles, 1933; Diefenbach, 1972; Logue y Tuttle, 1973; Bidwell, 1977). En el pionero trabajo de Cowles (1933) se analizaban un total de 36 empresas en el período entre 1928 y 1932 y se llegaba a la conclusión de que las recomendaciones de la mayoría de los analistas no suponían rendimientos extras. Sin embargo, hay que tener en cuenta la particularidad del período que analizó, ya que incluye el *crash* de 1929, por lo que, como menciona Michaely y Womack (2005), no permitía llevar a cabo un buen entendimiento de lo que supuso en relación a las inversiones y el riesgo incurrido. Durante los ochenta se puede encontrar los trabajos de Dimson y Marsh (1984) y Elton y Grossman (1986). En el primero de los casos destaca que los analistas británicos son capaces de distinguir los ganadores de los perdedores. En el segundo, los autores examinan, a través de una gran base de datos con 720 analistas en el período 1981-1983, la importancia de los cambios en los rendimientos mensuales, sin embargo esta periodicidad hace que quite poder a sus contrastes cuando se quiere analizar la respuesta a la información que contiene un cambio de recomendación ya que variaciones de frecuencia diaria proporcionan un mayor detalle de la reacción del mercado.

En los primeros estudios únicamente se analizaba el comportamiento de los precios y el movimiento del mercado que se producía alrededor de la emisión de las recomendaciones. Sin embargo, la literatura ha continuado profundizando en aspectos más específicos, como la incidencia del tipo concreto de recomendación o el impacto de sus revisiones. El cambio de una recomendación supone un cambio en la perspectiva del analista de cara a los resultados futuros de la empresa. Estudios posteriores han llegado a la conclusión de que en promedio las recomendaciones y los cambios en las recomendaciones de los analistas sí que contienen información útil para los inversores, por ejemplo en los estudios de Stickel (1995) y Womack (1996). En estos dos casos se obtuvieron estudios con una mayor precisión al utilizar rendimientos diarios.

Existen varios aspectos que rodean a los analistas y que intervienen en todo el proceso de elaboración de un informe (Ramnath *et al.*, 2008). En primer lugar, se encuentra el amplio proceso de toma de decisiones y la incorporación de toda la información disponible, tanto propia de la empresa como de la economía, así como el diseño propio de la investigación. En este proceso, tienen importancia al mismo tiempo la experiencia y bagaje profesional, así como la existencia de incentivos o de factores institucionales o regulatorios que pueden incidir en la elaboración de su trabajo. Además, una vez que se emite el informe del analista, es fundamental conocer cuanta información novedosa aporta realmente y si sus previsiones o recomendaciones recogen de forma adecuada información sobre la evolución futura de

la compañía, como, por ejemplo, sobre sus futuros beneficios, o si los precios en bolsa incorporan la información emitida por los analistas de forma eficiente.

De la revisión de la literatura sobre el impacto de los analistas, los trabajos encontrados se pueden agrupar en tres áreas genéricas, y solapadas, en las que se puede clasificar: en primer lugar la referida al contenido informativo del informe y en concreto de una recomendación, el segundo aquellos que analizan específicamente el contenido informativo del cambio en una recomendación y por último los que estudian aspectos más concretos relacionados con el analista como profesional.

### ■ 1.1. Contenido informativo de un informe y una recomendación

Por lo general, las acciones que tienen las recomendaciones más favorables reciben mejores resultados que las de peor calificación (Barber *et al.*, 2001; Jegadeesh *et al.*, 2004; Boni y Womack, 2006; Green, 2006) y lo mismo ocurre cuando se producen revisiones al alza frente a revisiones a la baja (Stickel, 1995; Womack, 1996). Los mercados reaccionan positivamente a anuncios de compra y negativamente a los de venta (Francis y Soffer, 1997; Liu *et al.*, 1990), de la misma forma que el mercado reacciona positivamente a revisiones al alza y negativamente a revisiones a la baja, y de forma insignificante a reiteraciones (Beneish, 1991; Stickel, 1995; Womack, 1996; Francis y Soffer, 1997).

Los primeros trabajos se centran en la reacción del mercado a la emisión o revisión de las previsiones de beneficios o recomendaciones. La mayoría de estos trabajos muestran rendimientos anormales positivos (negativos) para revisiones al alza (a la baja) de una previsión de beneficios o una nueva recomendación de compra (venta). También se ha encontrado una relación positiva entre los rendimientos extra generados y la dirección del cambio de la recomendación cuando se produce una revisión de las recomendaciones en Lloyd-Davies y Canes (1978); Bjerring *et al.* (1983); Liu *et al.* (1990); Beneish (1991); Stickel (1995).

El mercado responde muy rápidamente a estas señales. En media, en los primeros 15 minutos en el caso de acciones del NASDAQ y en 5 minutos en el caso de acciones de NYSE/AMEX se refleja la información privada contenida en las recomendaciones emitidas por los analistas, esto es debido a que la competición entre operadores informados lleva a que la información privada se incorpore rápidamente en los precios (Kim *et al.*, 1997). El mercado reacciona incrementalmente a revisiones en los precios objetivos, controlando por su reacción a las recomendaciones de un valor y las revisiones de previsiones de ingresos (Brav y Lehavy, 2003). Con datos I/B/E/S entre 1990 y 2002, Ivković y Jegadeesh (2004) llegan a la conclusión de que, revisiones al alza de recomendaciones y revisiones de previsiones de ingresos trimestrales emitidas en una fecha próxima a la fecha de anuncio de los ingresos, contienen una mayor cantidad de nueva información que revisiones de previsiones emitidas después los anuncios de ganancias. Gleason y Lee (2003) utiliza datos de I/B/E/S, en el período 1993-1998 y llega a la conclusión de que los inversores infrarreaccionan a las revisiones de las previsiones de ingresos de los analistas,

particularmente en caso de que se produzca una gran innovación, como por ejemplo, que suponga posicionarse lejos del consenso o una baja cobertura del analista.

Francis y Soffer (1997) encontraron que el mercado responde más fuertemente a revisiones sobre previsiones de ingresos que vayan acompañadas de una recomendación de compra, frente a recomendaciones de venta o de mantener. Debido al sesgo de los analistas hacia revisiones positivas, los inversores interpretan como más informativas las revisiones sobre las previsiones de ingresos cuando se emiten junto con recomendaciones de compra. Sin embargo, también se puede encontrar el argumento contrario en Hirst *et al.* (1995), ya que los inversores se podrían ver más influenciados por la fortaleza de los argumentos planteados en el informe de los analistas cuando son acompañados de recomendaciones desfavorables. En el mismo sentido, Asquith *et al.* (2005) encuentran que la solidez de los argumentos utilizados en su informe están altamente correlacionados con los rendimientos de los días de publicación de los informes que contienen recomendaciones a la baja, frente a mejoras o confirmaciones de recomendación. De hecho, esto podría explicar el 25% de la variación en los rendimientos alrededor de la emisión de los informes.

En el caso de Asquith *et al.* (2005), además incorporan en su estudio los argumentos incluidos en los documentos como un todo y no solo teniendo en cuenta de forma aislada la emisión de una previsión o recomendación correspondiente. De esta forma, pueden complementar la decisión concreta de un analista y esto proporciona más información al mercado. Por ejemplo, la fortaleza de los argumentos realizados en su respaldo, es significativo. Cuanto mayor sea la fortaleza de estas justificaciones, mayor es la reacción del mercado al informe. La reacción a las revisiones de beneficios y rebajas de recomendaciones, cuando son consideradas de forma separada, es más significativa para empresas pequeñas y para aquellas con un menor número de analistas siguiéndola y lo mismo ocurre en la revisión de los precios objetivos.

Para examinar si los informes de los analistas proporcionan nueva información al mercado, o si solo reiteran o interpretan información ya emitida previamente, Asquith *et al.* (2005) indentifican cualquier información que se emitiera relativa a ingresos, dividendos, *splits*, cambios en las expectativas de negocio, emisión de acciones o deuda, fusiones, cambios en las calificaciones crediticias, entre otras. Aproximadamente la mitad de los informes de los analistas de su muestra se emite al mismo tiempo que esta otra información, por lo que, al reestimar las regresiones y aislar los datos, los resultados son cualitativamente similares. Cuando se incluye la información mencionada, los coeficientes únicamente significativos son la variable que mide la fortaleza de los argumentos de los analistas y las revisiones de los precios objetivos, por lo que Asquith *et al.* (2005) llegan a la conclusión de que el papel del analista es la interpretación de la información que se hace pública de cara al mercado. También concluyen que el mercado valora de forma diferente un análisis que reitera la recomendación antigua o representa una revisión al alza o a la baja. De hecho, demuestran que la información contenida en el análisis es más importante para el mercado en los casos de revisiones a la baja que al alza.



## ■ 1.2. Contenido informativo de la revisión de una recomendación

Mientras que algunos autores analizan el nivel de la recomendación otros consideran más informativo analizar la revisión de una recomendación en sí, y en concreto su dirección ya que tienen información más valiosa de cara a la inversión que a través de la mera recomendación. Chang y Chan (2008) estudian la reacción del mercado ante revisiones de las recomendaciones en términos de magnitud y dirección. Según estos autores la evidencia empírica sugiere que las revisiones a la baja proporcionan más información a los inversores que cuando se produce una revisión al alza.

Para Francis y Soffer (1997) la cantidad de información de una recomendación deriva de su revisión más que del nivel en sí en el que se encuentre, es decir, que el nivel por sí solo no parece importar después de controlar por el cambio de recomendación. Además llegan a la conclusión de que manteniendo la recomendación, la reacción es mucho más débil que ante la emisión de una nueva recomendación. Finger y Landsman (2003) analizan si el nivel de la recomendación se corresponde con un indicador del valor intrínseco de la compañía y si las revisiones de recomendación son consistentes con las noticias que reciben los analistas. Consistente con la teoría, estos autores encuentran que las buenas noticias se asocian con cambios más optimistas en las recomendaciones.

Womack (1996) utiliza datos de la base de datos *First Call* para examinar directamente las reacciones de los precios a cambios en las recomendaciones hacia, o desde, las categorías más extremas de compra y venta emitidas por casas de análisis americanas. Las recomendaciones de compra se producen siete veces más frecuentemente que las recomendaciones de venta. Este autor encuentra que las acciones que son añadidas (o eliminadas) de listas de compra fuerte se traslada a un ajuste en los rendimientos del 2,98% (-1,94%) mientras que las acciones que son añadidas a (o eliminadas de) una lista de venta fuerte supone que los rendimientos experimentan un descenso de -4,69% (o aumento de 0,32%) en el periodo de tres días alrededor de la revisión de recomendación. Al mismo tiempo, Womack (1996) llega a la conclusión de que las reacciones a cambios en las recomendaciones parecen ser permanentes, no produciéndose una rápida reversión a la media, por lo que implica que las recomendaciones conllevan información valiosa. Bjerring *et al.* (1983) encuentra, de forma similar, una reacción significativamente positiva de los precios a los cambios en las recomendaciones de casas de análisis de Canadá.

Dhiensiri *et al.* (2005) estudian la respuesta del mercado bursátil a la información proporcionada por las recomendaciones de los analistas controlado por la magnitud del cambio en las recomendaciones. En concreto han analizado el efecto por separado de las revisiones al alza y a la baja encontrando que los efectos no siempre son simétricos frente a otros autores que analizaron únicamente el impacto desde la parte de la compra o revisiones positivas (Stickel, 1992; Chen *et al.*, 2002).

En concreto, los resultados de Dhiensiri *et al.* (2005) muestran que es la dirección de la revisión (bien al alza o a la baja), y no el tipo de recomendación en sí

(compra, venta o mantener), lo que determina la dirección de la reacción en los precios. En media, una revisión al alza (a la baja) es seguida con una reacción positiva (negativa) a pesar de que la recomendación revisada sea de compra o venta. Una rebaja de recomendación hasta comprar desde compra fuerte tiene una implicación negativa (aunque al tratarse de una compra pudiera tener en sí una connotación positiva). Una revisión al alza hacia venta débil desde vender tiene una implicación positiva. Revisiones con diferente magnitud de cambio están asociadas con diferentes implicaciones en las cotizaciones, ya que la dimensión puede contener información relativa al cambio en las perspectivas del analista y por lo tanto tener un mayor impacto. Parece que el mercado ignora los niveles y reacciona en su lugar a la dirección de la revisión. Una posible explicación según estos autores es que la emisión de recomendaciones puede estar sesgada debido a las relaciones de la casa de análisis con la empresa analizada ya que la emisión de recomendaciones negativas puede llevar a que empeoren las relaciones con dicha empresa y lleguen a proporcionarles menos información.

Un trabajo en esta área es el de Campa y Hernando (2008) donde se analizan la reacción de otras empresas y de los analistas cuando se produce el anuncio de una fusión o adquisición en el sector financiero en la Unión Europea. A través de la metodología del análisis del evento, con datos procedentes de I/B/E/S entre los años 1998-2006, estos autores llegan a la conclusión de que los cambios en las recomendaciones de las empresas involucradas no son excepcionalmente frecuentes. No encuentran un comportamiento tipo en los cambios de las recomendaciones. La proporción de rebajas a la baja y al alza alrededor de un anuncio de este tipo no son significativamente diferentes de los observados en los períodos previos. Esta falta de reacción es interpretada por Campa y Hernando (2008) como que los precios reaccionan lo suficientemente rápido a la información que es relevante reflejando aquello que sea importante. Sin embargo, también ponen de manifiesto que si se trata de compañías de análisis que participan también como asesores en la fusión no pueden emitir recomendaciones durante el proceso, por lo que la evidencia a la que llegan podría estar infraestimando el impacto esperado.

### ■ 1.3. Aspectos relacionados con el analista

En la literatura se pueden encontrar artículos que estudian adicionalmente cuál es el impacto que pueden tener algunos aspectos relacionados directamente con los analistas, como puede ser el sesgo que pueden cometer al emitir una recomendación, el renombre como profesional o el número de analistas que siguen una empresa.

Al mismo tiempo que se ha llegado a la conclusión de que los analistas añaden valor, debido a que proporcionan información valiosa de cara a la inversión, también se han producido críticas a los analistas en el sentido de que solo suponen una herramienta de *marketing* (Easley *et al.*, 1998). Las recomendaciones pueden

llevar implícitos sesgos debido a la relación de la propia empresa de análisis y la empresa analizada, por lo que la objetividad del analista puede estar comprometida. Los analistas frecuentemente pueden revisar sus recomendaciones con la finalidad de generar una mayor actividad que suponga mayores comisiones para la casa de análisis, por lo que la existencia de este conflicto de intereses puede llevarles a que su independencia y objetividad se vean afectadas a la hora de evaluar una empresa. Dhiansiri *et al.* (2005) señalaba como motivo del sesgo las relaciones con la empresa analizada. En el caso de analistas que pertenezcan a la misma casa de análisis que asegura las emisiones de la compañía analizada, emiten recomendaciones más favorables para estas acciones que otros analistas que también la siguen pero no tienen esta relación (Michaely y Womack, 1999).

Aunque los analistas tienen cinco posibles recomendaciones, normalmente son reacios a utilizar las dos más negativas (Barber *et al.*, 2001; Mikhail *et al.*, 2004). Uno de los motivos por el que hay un menor número de recomendaciones negativas es que los salarios y bonus de los analistas están relacionados directamente con medidas cuantificables, como por ejemplo comisiones generadas por sus propias recomendaciones, resultados que pueden ser facilitados por la emisión de informes favorables. Adicionalmente, los analistas confían en la dirección de la compañía para la información por lo que tienen una razón para mantener buenas relaciones con ella.

Existe la evidencia de que los analistas utilizan en menor medida recomendaciones de venta o venta fuerte. Womack (1996) ya señaló que las recomendaciones de compra se producen siete veces más frecuentemente que las recomendaciones de venta. Jegadeesh *et al.* (2004) documentaron que las calificaciones medias en el período 1985-1999 están cerca de recomendaciones de compra mientras que las de venta o venta fuerte, suponen menos del 5% de todas las recomendaciones. Jegadeesh y Kim (2006) en su análisis en los países del G7 con datos de I/B/E/S para el período 1993-2002, encuentran que la menor frecuencia de las recomendaciones de venta es común en todos los países, siendo menor en el caso de Estados Unidos, lo que estaría indicando, según estos autores, que los analistas americanos se enfrentan a conflictos de intereses mayores. Además, encuentran que los precios reaccionan significativamente a revisiones en las recomendaciones en el día de la emisión y en el siguiente en todos los países excepto en Italia. Las mayores variaciones se producen en Estados Unidos, seguido de Japón, que son además países donde se produce el mayor número de las recomendaciones de analistas.

Sin embargo, a pesar de los posibles sesgos, las recomendaciones de venta también aportan valor a los inversores, incluso superior a la de una recomendación de compra. La reacción inicial del mercado a las noticias sobre una recomendación de venta es, en general, considerable y negativa. En media, dependiendo del nivel utilizado para comparar, este tipo de recomendaciones descienden entre un 4% y un 5% en una ventana de tres días alrededor del anuncio y puede llegar a suponer entre un 5% y un 9% adicional en el plazo de los seis meses posteriores (Womack, 1996).

En referencia a la imagen del analista como profesional, Mikhail *et al.* (2004) señalan que aquellos analistas que tradicionalmente han realizado en el pasado cambios en sus recomendaciones con éxito también lo harán en el futuro. El mercado es capaz de reconocer una habilidad superior y responde de forma más fuerte a cambios en las recomendaciones de este tipo de analistas denominados como “superiores”, tanto si mejoran o empeoran la recomendación, pero la respuesta del mercado es incompleta. En la misma línea, Sorescu y Subrahmanyam (2006) señalan con datos procedentes de I/B/E/S para el período 1993-2002, que las reacciones de los precios en el corto plazo a revisiones en las recomendaciones son mayores para el caso de los analistas con mayor experiencia y renombre. En el largo plazo, revisiones pequeñas (grandes) de las recomendaciones por parte de los analistas con alta (baja) reputación y más (menos) experiencia son seguidos por movimientos en las cotizaciones. Li (2005), con datos de I/B/E/S entre 1993 y 2000, destaca que estos analistas individuales son persistentes haciendo recomendaciones “superiores”, siendo mayor en el caso de las de compra que las de venta, aunque el mercado no llegue a incorporar plenamente la información de las recomendaciones de los analistas “superiores”.

En cuanto al número de analistas, Chen *et al.* (1997) analizan el efecto que tienen los anuncios de beneficios en las variaciones de los precios, ya que hay estudios que encuentran que la dirección y la magnitud de la sorpresa lleva a variaciones anormales, las sorpresas y cambios son atribuidos a la calidad y cantidad de la información disponible. Si una acción es seguida por muchos analistas financieros, la cantidad de información disponible para los inversores hace que contribuya a que dispongan de información de mayor calidad, lo que se traduce en una menor sorpresa. A medida que aumenta la cantidad y calidad de la información, las cotizaciones se ajustan más rápidamente, lo cual da luz adicional a los movimientos posteriores al anuncio de beneficios.

Además, a través del número de analistas que siguen una empresa se puede obtener una aproximación de la intensidad de información (Hong y Stein, 1999). Un mayor número de analistas que siguen una empresa hace que la transmisión de la información sea más eficiente y al mismo tiempo sea menor el coste de capital (Ramnath *et al.*, 2008). Al mismo tiempo que el flujo de información generado por una empresa es una variable directamente relacionada con su tamaño, está relacionado con el número de casas de análisis que la siguen (Brennan y Hughes, 1991). Esto supone que, cuanto mayor sea el número de analistas que siguen una empresa, más información se produce sobre ella por lo que los inversores dispondrán de mayor cantidad de información y estarán más informados sobre la evolución del negocio.

Boni y Womack (2006) concluyen que las recomendaciones de los analistas llevan a estrategias de negociación más rentables dentro de la misma industria que entre industrias, con datos de I/B/E/S entre 1996 y 2002, lo cual sugiere que los analistas son capaces de distinguir rendimientos dentro de la industria, pero no son buenos predictores del éxito de la industria o el sector.

Además de la emisión por parte de analistas individuales también existen recomendaciones de consenso. Diversos trabajos han demostrado la importancia de la recomendación de consenso ya que añade la opinión de todos los analistas en conjunto (Barber *et al.*, 2001; Jegadeesh *et al.*, 2004). Dhiensiri *et al.* (2005) documentan las diferencias entre la recomendación de un analista y la del consenso. Estos autores encuentran una relación fuerte y positiva entre la reacción del mercado y la diferencia entre la recomendación individual y la del consenso. El mercado reacciona de forma más positiva cuando la recomendación individual es mejor que la de consenso y de forma más negativa ante recomendaciones que son más negativas que las del consenso, siendo esta relación positiva robusta, lo cual indicaría que la diferencia entre ambas recomendaciones contiene información relevante sobre la empresa. Además, plantean la hipótesis de que el valor de la revisión de la recomendación está relacionada de forma inversa al número de analistas que siguen la firma, es decir que una recomendación es menos informativa cuando hay muchos analistas siguiendo la empresa, lo que sugiere que la contribución marginal de los analistas decrece a medida que el número de analistas aumenta. El número de analistas que siguen una empresa puede ser una aproximación del número de individuos produciendo información sobre el valor de esa compañía (Brennan y Subrahmanyam, 1995).

Por último, todos los artículos analizados hasta este punto estudiaban la información contenida en los propios informes de los analistas, sin embargo existen también autores que han estudiado el impacto de la información que se publica posteriormente en algunos periódicos en un momento posterior a la emisión. Algunos ejemplos son los autores que se han basado en la información publicada en la columna "Heard on the Street" del periódico *Wall Street Journal* como Lloyd-Davies y Canes (1978); Liu *et al.* (1990); Beneish (1991).

Lloyd-Davies y Canes (1978) llegan a la conclusión de que la difusión de la información tiene un impacto significativo en el precio. De hecho los precios se ajustan a revisiones en las recomendaciones, estos autores interpretan sus resultados para sugerir que los analistas proporcionan información a sus clientes, de tal forma que la dispersión de las recomendaciones de los analistas en una segunda fase a través de la publicación de un periódico, tienen un efecto significativo en las cotizaciones. Estos autores rechazan la hipótesis de que las recomendaciones de compra o venta, que llegan a un pequeño grupo de inversores, sea incorporada de forma inmediata y se vea reflejada en el precio. Sin embargo, la información publicada en la columna "Heard on the Street" del periódico *Wall Street Journal* sí que parece que es incorporada en el mercado de forma muy rápida. De hecho llegan a la conclusión de que no existe una oportunidad no explotada para la obtención de beneficios, lo cual es un test fundamental según estos autores de la eficiencia de mercados.

Liu *et al.* (1990) extienden el trabajo de Lloyd-Davies y Canes (1978) utilizando datos más recientes e incluyen el estudio del volumen de negociación en los momentos alrededor de la publicación de dicha columna, encontrando que se produce una mayor negociación en los dos días previos a la publicación. Las recomendaciones publicadas en este periódico tienen impacto en los precios del mismo

día de la publicación, pero además parece haber una pequeña significatividad estadística en los dos días anteriores a la publicación. La reacción es simétrica respecto a recomendaciones de compra y venta.

Por último, Beneish (1991) encuentra reacciones de las cotizaciones significativamente positivas (negativas) alrededor de la publicación de las recomendaciones de compra (venta) en la columna “Heard on the Street” del *Wall Street Journal* en el periodo 1978-1979. Este autor obtiene resultados similares a Lloyd-Davies y Canes (1978) al presentar la evidencia de que la publicación de recomendaciones de compra (venta) está asociada con comportamientos anormales de los precios positivos (negativos) en media en el día de la publicación y los dos días anteriores.

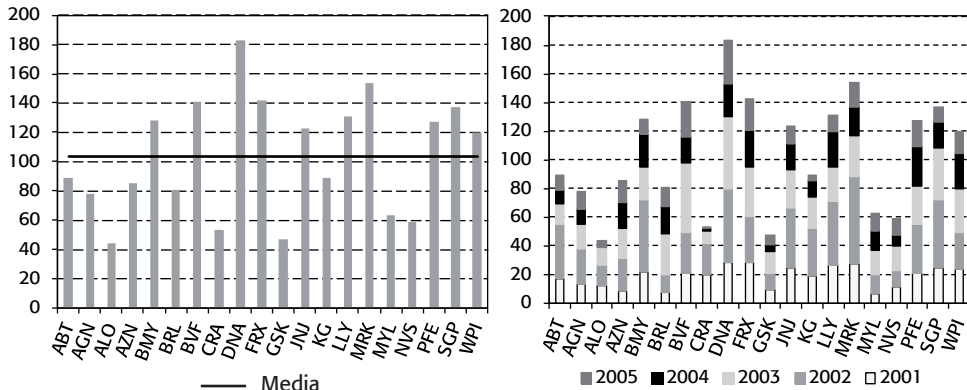
Para terminar esta sección, como se puede ver en Ramnath *et al.* (2008), existe numerosa literatura que ha analizado todo el proceso, pero sobre todo existen artículos relacionados con la emisión de previsiones, su contenido informativo y el acierto o error de las mismas. También son numerosos los investigadores que han analizado como son de informativas las previsiones de beneficios tanto a corto como para la previsión de crecimiento. Sin embargo, es menor el número de trabajos que se centran en las recomendaciones y su valor informativo. En este punto es donde el presente estudio aporta a la literatura un mayor análisis del contenido informativo de las recomendaciones y de los analistas como canal de información.

**2. RECOMENDACIONES: DESCRIPCIÓN DE DATOS E HIPÓTESIS**

El principal objetivo de este estudio consiste en evaluar si la emisión de recomendaciones tiene un impacto en la volatilidad bursátil. Los datos de partida para

Gráfico 8.1

**NÚMERO DE RECOMENDACIONES TOTALES POR EMPRESA (2001-2005)**



Fuente: I/B/E/S.

llevar a cabo la aplicación empírica son las recomendaciones emitidas por los analistas financieros que siguen las empresas de la muestra elegida (ver capítulo 6). El histórico de recomendaciones comprende el período temporal 2001-2005 procedentes de la base de datos I/B/E/S. El número total de recomendaciones en estos cinco años varía desde el mínimo de 44 para el caso de la empresa Alpharma Inc. (ALO) hasta 183 para Genentech, Inc. (DNA) (gráfico 8.1), siendo la media 104 recomendaciones, la cual es superada por la mitad de las empresas. Los años 2002 y 2003 son los años en los que se emitieron un mayor número de recomendaciones (692 y 540 respectivamente), siendo una característica común para todas las empresas (ver tabla 8.1, y para un mayor detalle, las tablas 8.7 y 8.8 del anexo).

Tabla 8.1

## RECOMENDACIONES POR EMPRESA Y AÑO

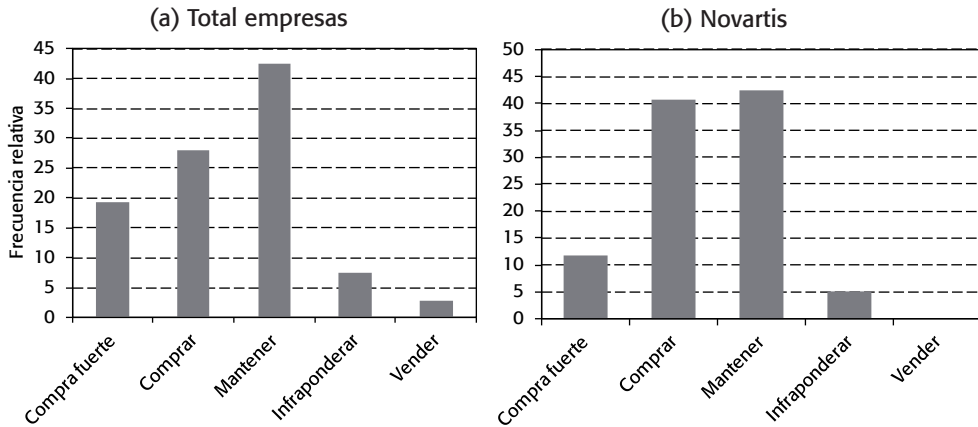
COMPAÑÍA	AÑO					TOTAL
	2001	2002	2003	2004	2005	
ABT	17	38	14	10	10	89
AGN	13	25	17	10	13	78
ALO	12	14	13	0	5	44
AZN	8	23	21	18	15	85
BMV	22	50	23	23	10	128
BRL	7	13	28	19	14	81
BVF	21	28	49	18	25	141
CRA	20	22	8	2	1	53
DNA	28	52	50	23	30	183
FRX	28	33	34	26	21	142
GSK	9	12	15	5	6	47
JNJ	25	41	27	18	12	123
KG	19	33	22	11	4	89
LLY	26	45	24	25	11	131
MRK	27	61	29	20	17	154
MYL	6	14	17	13	13	63
NVS	11	12	17	7	12	59
PFE	21	34	27	27	18	127
SGP	25	47	36	18	11	137
WPI	24	25	31	24	16	120
TOTAL	397	692	540	367	307	2.303

Fuente: I/B/E/S.

Las recomendaciones proporcionadas por I/B/E/S estaban normalizadas a una categoría numérica entre 1 y 5: correspondiendo los valores 1 y 2 a compra fuerte y compra respectivamente, 3 para mantener, 4 infraponderar (o vender) y 5 vender (o venta fuerte). En general, es común en todas las empresas que exista un sesgo hacia recomendaciones positivas (valores 1 y 2) frente a recomendaciones de venta (valores 4 y 5), siendo la recomendación de mantener la más frecuente (ver gráfico 8.2a) y para un mayor detalle por empresa, los gráficos 8.11 y 8.12 del anexo).

Gráfico 8.2

HISTOGRAMA DEL TOTAL DE RECOMENDACIONES (2001-2005)

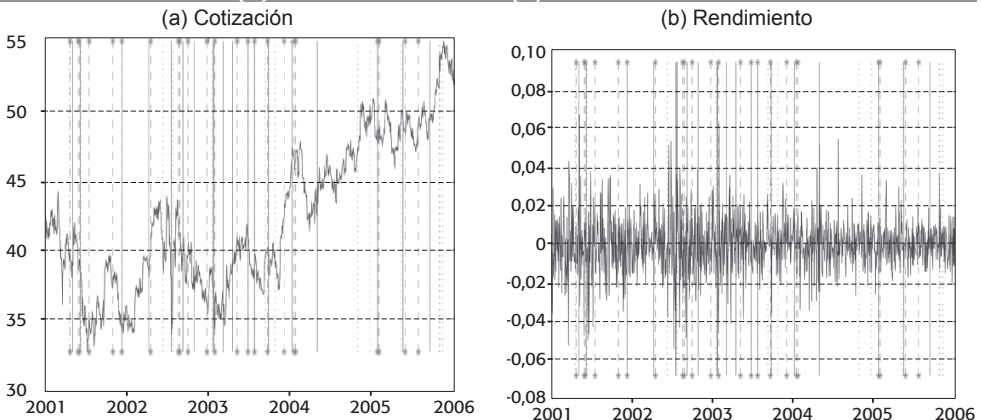


Fuente: I/B/E/S.

En el caso de la empresa Novartis (NVS), las recomendaciones que predominan son los valores 2 y 3, correspondientes a comprar y mantener respectivamente (gráfico 8.2b). Sin embargo, es más interesante poder detallar los momentos puntuales donde se ha producido una recomendación y si esta ha sido mejor o peor que la anterior para poder analizar el impacto que ha tenido el cambio. En los gráficos 8.3 y 8.4 se presentan las cotizaciones diarias de cierre y los rendimientos diarios

Gráfico 8.3

RECOMENDACIONES DE NOVARTIS SOBRE LOS DATOS DE COTIZACIÓN (A) Y RENDIMIENTO (B)

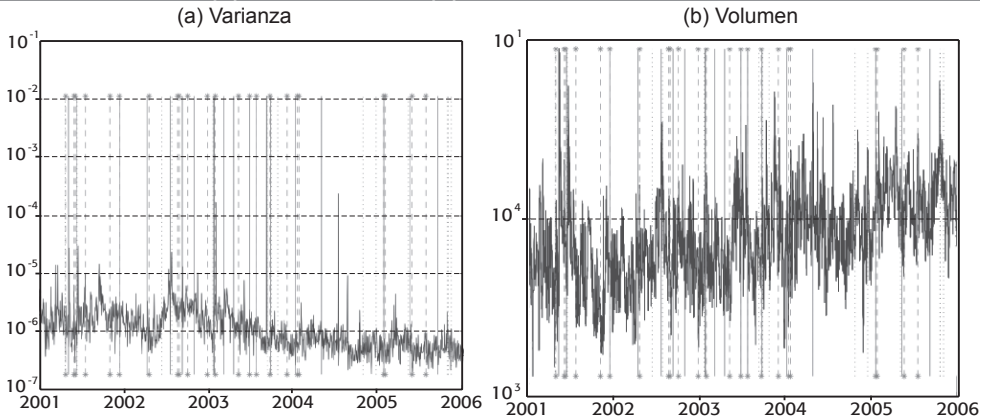


Fuente: Datos I/B/E/S, NYSE/TAQ y elaboración propia.



Gráfico 8.4

### RECOMENDACIONES DE NOVARTIS SOBRE LOS DATOS DE VARIANZA (A) Y VOLUMEN (B)



Fuente: Datos I/B/E/S, NYSE/TAQ y elaboración propia.

junto con las recomendaciones. Si la recomendación es igual a la anterior se presenta en color gris punteado, si es mejor en gris punteado con estrella y si es peor en línea sólida gris.

Como se puede ver en el gráfico 8.3 en momentos en los cuales la recomendación es mejor que la anteriormente emitida (color gris punteado con estrella) hay una menor variabilidad de los rendimientos, al contrario cuando se producen rebajas en las recomendaciones (color gris línea sólida) son en los que se produce una mayor variabilidad.

A partir de estos datos originales se han construido seis variables con la finalidad de analizar y comprobar si efectivamente un cambio de recomendación tiene impacto en la volatilidad bursátil. En primer lugar se han recodificado las recomendaciones en el rango desde -2 hasta 2, siendo -2 el correspondiente a venta fuerte, -1 venta, 0 mantener, 1 compra y 2 compra fuerte. Además se han construido seis nuevas variables<sup>40</sup> para incorporar la información en el modelo y plantear las siguientes hipótesis.

- La emisión de una nueva recomendación supone un incremento de la volatilidad en el mercado debido a que la incorporación de nueva información lleva a una reacción del mercado.

*Hipótesis 1:* Si la variable dicotómica denominada “recomendación” toma valor 1 identifica la emisión de una recomendación y en este caso se espera un aumento de la volatilidad asociada.

<sup>40</sup> Ver tablas 8.9, 8.10, 8.11, 8.12, 8.13, y 8.14 del anexo para un mayor detalle descriptivo.

- Una mayor proporción de recomendaciones de compra (venta) supone un mayor consenso entre los analistas individuales ante la buena (mala) marcha de la compañía.

*Hipótesis 2:* La variable media diaria de las recomendaciones emitidas (variable denominada “consenso”) recoge su valor medio, de tal forma que cuanto mayor (menor) sea su valor supone una mayor proporción de recomendaciones de compra (venta). Esto puede tener diferente implicación en términos de volatilidad, en el caso de una señal de compra se podría entender como un mensaje positivo, por lo que cabría esperar baja volatilidad, sin embargo, si la señal es de venta puede llevar a un mayor nerviosismo en el mercado y a que aumente la volatilidad.

- Un mayor grado de desacuerdo entre los analistas lleva a una cierta incertidumbre sobre la compañía y por lo tanto a una mayor volatilidad.

*Hipótesis 3:* A través de la desviación típica de las recomendaciones diarias se puede medir el grado de acuerdo o desacuerdo entre los analistas (variable denominada “desacuerdo”). Un valor igual a 0 supone que todos los analistas coinciden en sus recomendaciones y a medida que aumenta su valor muestra un mayor grado de desacuerdo, y que debería llevar asociada una mayor volatilidad.

- Un reducido período de tiempo entre dos recomendaciones consecutivas supone una mayor rapidez en la incorporación de nueva información relevante para la valoración de la compañía.

*Hipótesis 4:* A través del número de días transcurridos desde la última recomendación (variable “duración”) se puede medir la velocidad en la generación de noticias o el grado en el que se va actualizando la información que se incorpora en las recomendaciones. Los valores originales de esta variable indican que en términos de mediana, el número de días entre recomendación y recomendación es de 11,8 días, siendo las empresas Forest Labs Inc. (FRX) y Merck & Co Inc. (MRK) las que tienen un menor valor con 7 días. Para Novartis (NVS) es de 16 días. A medida que aumente el tiempo transcurrido entre recomendaciones, la probabilidad de permanecer en el estado 1 o de baja volatilidad ( $p_{11}$ ) se mantendría o descendería indicando que el mercado está a la expectativa. Por lo tanto, valores reducidos de esta variable permitirían identificar momentos de turbulencias en el mercado y por lo tanto de mayor volatilidad.

- Aquellas empresas que presenten mayor actividad serán seguidas por un mayor número de analistas en el último año, ya que deberán estar al tanto de cualquier acontecimiento que pueda afectar a la empresa, por lo que permitiría ver el grado de preocupación entre ellos<sup>41</sup>.

<sup>41</sup> Otra hipótesis alternativa sería considerar que el número de analistas permite ver el grado de importancia en el mercado, cuanto mayor sea supondrá una menor volatilidad por tratarse de una empresa más grande. También se tuvo en cuenta la capitalización de cada empresa pero no era una variable significativa por lo que no se incluyó en el modelo final.

*Hipótesis 5:* El número de “analistas” diferentes que siguen la empresa en el último año de cotización se ha medido a través de la suma móvil de los últimos 250 días de cotización. Con esta variable se puede ver la dinámica de la empresa, así como si crece o no en importancia, por lo que se trata de una variable de seguimiento. El número medio de analistas que siguen a las empresas de la muestra se encuentra alrededor de los 10, para Novartis (NVS) es de 7,4, pero ha llegado a tener un máximo de 12 (ver tabla 8.12 en el Anexo). Un mayor número de analistas debido a una mayor preocupación o atención sobre ese valor podría llevar asociado una mayor volatilidad, debido a una mayor intensidad de la información proporcionada, o incluso podría suponer lo contrario, menor volatilidad debido a que cuanto mayor sea el número de analistas la emisión de una recomendación es menos informativa.

- Si en el momento en que el que hay una recomendación han transcurrido pocos días desde la última recomendación podría indicar un mayor nerviosismo entre los analistas, tanto en sentido positivo, porque son recomendaciones de compra, como en sentido negativo porque sean recomendaciones de venta.

*Hipótesis 6:* A través de la variable “duración-recomendación” se incorpora el número total de días transcurridos entre recomendaciones en el día en el que se produce una nueva emisión (ver ejemplo en tabla 8.2). Al aumentar el tiempo transcurrido desde la última recomendación, el mercado espera que la aparición de nueva información se produzca próximamente, por lo que disminuiría la probabilidad de permanencia en el estado correspondiente.

En la tabla 8.2 se puede ver un ejemplo para la empresa Novartis (NVS). El 24 de enero de 2003 se emitió una recomendación, siendo la media de las recomendaciones 0,43. Esta cifra ha descendido respecto a la última emisión (0,53) y

Tabla 8.2

## EJEMPLO VARIABLES PARA NOVARTIS (NVS)

	Recom.	Consenso	Desacuerdo	Duración	Analistas	Dur.-Recom.
17-ene-03	1	0,60	0,83	0	9	15
21-ene-03	1	0,53	0,83	0	10	0
22-ene-03	0	0,53	0,83	1	10	0
23-ene-03	0	0,53	0,83	2	10	0
24-ene-03	1	0,47	0,92	0	10	2
27-ene-03	0	0,47	0,92	1	10	0
28-ene-03	1	0,40	0,83	0	11	1
29-ene-03	0	0,40	0,83	1	11	0
30-ene-03	0	0,40	0,83	2	11	0
31-ene-03	0	0,40	0,83	3	11	0

Fuente: Datos I/B/E/S, NYSE/TAQ y elaboración propia.

la desviación entre las recomendaciones, o desacuerdo, ha aumentado. La variable duración tiene valor 0 porque se trata del día en el que se produce la recomendación, y la variable duración-recomendación tiene valor 2 porque es el número de días transcurridos desde la anterior emisión. El número de analistas que siguen la empresa en el último año (o 250 días de cotización) es de 10.

En el análisis de las correlaciones entre estas seis variables, las únicas variables que presentan mayores coeficientes de correlación positiva son la variable “recomendación” con la variable “duración-recomendación” con un 62,5% en promedio (tabla 8.3). Y negativamente la variable “media” con las variables “desacuerdo” (-23,7% en promedio) y “analistas” (-35,9% en promedio). Esto quiere decir, en el primer caso, que el hecho de que los analistas difieran más en sus recomendaciones se produce en mayor medida cuando se trata de recomendaciones que se acercan a la venta, ya que supone el descenso de la media de las recomendaciones. Con todo ello, el número de correlaciones superiores al 75% es relativamente pequeño (ver en el anexo tablas 8.15 y 8.16)<sup>42</sup>.

Tabla 8.3

**CORRELACIONES MEDIAS ENTRE VARIABLES PARA LA MUESTRA COMPLETA**

	Recom.	Consenso	Desacuerdo	Duración	Analistas	Dur.-Recom.
Recom.	1,00	0,01	0,00	-0,26	0,05	0,63
Consenso		1,00	-0,24	-0,09	-0,36	0,00
Desacuerdo			1,00	0,05	0,18	0,01
Duración				1,00	-0,16	-0,17
Analistas					1,00	0,00
Dur.-Recom.						1,00

Fuente: Elaboración propia.

**3. MODELO FLEXIBLE Y RESULTADOS**

Una distribución que sea el resultado de una mixtura de normales no es suficiente para explicar las características de los rendimientos financieros, tal y como se ha mencionado en el capítulo 7. En este sentido, otras propuestas han partido del modelo original de Hamilton (1989) y han sido ampliados y aplicados a las series financieras como se ha visto en el capítulo anterior.

Schwert (1989a) considera un modelo con dos distribuciones normales con diferente varianza, una alta y otra baja que cambian a través de transiciones en

<sup>42</sup> Por empresa existe correlación positiva para una única empresa Glaxo Smith Kline (GSK) en el caso de las variables *recomendación* y *duración-recomendación*, y para dos empresas (Biovail Corporation (BVF) y Pfizer Inc. (PFE)) y las variables *desacuerdo* y *analistas*. Existe correlación negativa para las variables *consenso* y *desacuerdo* (Biovail Corporation (BVF), Applera-Celera Genomics (CRA) y King Pharmaceuticals Inc. (KG)), variables *consenso* y *analistas* (Bristol Myers Squibb Co. (BMY) y Genentech, Inc. (DNA)) y *desacuerdo* y *analistas* (Forest Labs Inc. (FRX)).

un modelo de Markov con dos estados. Turner *et al.* (1989) generalizan el modelo para permitir que tanto la media como la varianza cambien entre diferentes regímenes que le permitiera captar diferentes estados de alta o baja volatilidad, considerando una especificación univariante con probabilidades de transición constantes. Hamilton y Susmel (1994) introducen una clase de modelos Markov-Switching ARCH que permiten un mejor ajuste estadístico de los rendimientos que a través de la especificación de un modelo ARCH o GARCH. En este sentido Schaller y Van Norden (1997) utilizan una extensión de Hamilton (1989), y amplían el trabajo de Turner *et al.* (1989), rechazando la hipótesis nula de que no hay cambio de régimen, y por lo tanto llegando a la evidencia de que hay cambio de régimen en los rendimientos bursátiles americanos, siendo esta evidencia robusta ante diferentes especificaciones y no siendo sensible al período de estimación.

Tradicionalmente, los modelos de cambio de régimen asumen que las probabilidades de transición son constantes. Sin embargo, estudios más recientes han sugerido que esto puede suponer una simplificación excesiva del modelo, por lo que se plantea la probabilidad de que estar en uno u otro estado dependa en el tiempo. Además del trabajo de Schaller y Van Norden (1997), otros autores que han tenido en cuenta esta especificación en diferentes aplicaciones son Durland y McCurdy (1993); Diebold *et al.* (1994); Filardo (1994); Pérez-Quirós y Timmermann (2000); Maheu y McCurdy (2000); Schaller y Van Norden (2002).

En el caso de Durland y McCurdy (1993) desarrollan una implementación parsimoniosa de una cadena de Markov de orden superior que permita que las probabilidades de transición fueran dependientes de la duración. Maheu y McCurdy (2000) extienden el estudio de Durland y McCurdy (1993) para investigar la estructura no lineal de los ciclos bursátiles ya que, según Maheu y McCurdy (2000), el modelo de Hamilton (1989) no captura dependencia de la duración en los estados, lo cual podría ser particularmente importante a la hora de explicar la concentración de volatilidad, la reversión a la media y las características cíclicas no lineales de los rendimientos.

Por este motivo, Maheu y McCurdy (2000) utilizan un modelo MRS que incorpora dependencia de la duración con el objetivo de captar la estructura no lineal tanto en la media condicional como en la varianza condicional de los rendimientos financieros. Utilizando datos mensuales desde 1834 a 1995 diferencian situaciones de elevados rendimientos y bajos rendimientos identificándolos con los mercados alcistas y bajistas. En sus resultados encontraron funciones de riesgo decrecientes en el caso de los mercados alcistas, o lo que es lo mismo, dependencia negativa de la duración. Esto significa que la probabilidad de cambiar de estado desciende con la duración en esa misma situación, aunque las mejores ganancias se producen al comienzo de este tipo de mercado. En el caso de un estado del mercado tipo bajista la volatilidad aumenta con la duración.

Schaller y Van Norden (1997) permiten, en primer lugar que las probabilidades de la matriz de transición varíen en el tiempo. En segundo lugar analizan si están influenciadas por la ratio precio/dividendo, es decir si incide en los rendimientos

futuros en la manera en que permita determinar el estado del próximo período. De esta forma encuentran una fuerte evidencia de poder de predicción en la especificación de cambio de régimen en varianzas, y una respuesta asimétrica al permitir que las probabilidades de transición cambien en el tiempo dependiendo de variables económicas (como la ratio precio/dividendo).

En el caso de esta tesis, se va a modelizar un modelo de cambio de régimen introduciendo como variables las recomendaciones de los analistas financieros, de tal forma que se pueda medir de forma más precisa la volatilidad generada la nueva información que llega al mercado a través del analista como canal de información. De forma similar a la recogida por Schaller y Van Norden (1997) que utilizan la variable exógena cociente precio/dividendo, se va a considerar las probabilidades de transición recogidas en la ecuación 7.28, que puedan variar a través de una función de nuestra propia variable exógena.

$$\begin{aligned} P(S_1=1|\omega_0) &= P_0 \cdot p_{11} + (1-P_0) \cdot p_{21} \\ P(S_1=2|\omega_0) &= P_0 \cdot p_{12} + (1-P_0) \cdot p_{22} \end{aligned} \tag{8.1}$$

La información recogida a través de las recomendaciones se resume en las seis variables mencionadas en la sección anterior, y se incluirán de forma similar a la utilizada en Schaller y Van Norden (1997) considerando las probabilidades de transición que varían en el tiempo a través de una función de las variable exógenas elegidas en vez de considerarlas constantes. De esta forma, una vez validado el modelo que permite caracterizar los rendimientos realizado en el capítulo anterior, se plantea como objetivo medir la volatilidad generada por las recomendaciones emitidas por los analistas financieros.

$$P(S_{t+1}=j|S_t=i, \Omega_{t+1}) = p_{ij}(t+1) \tag{8.2}$$

La diferencia fundamental respecto al modelo de cambio de régimen estimado en el capítulo 7 es que este tiene la ventaja de poder incorporar información relevante para los estados aportada por las variables, frente al anterior donde las probabilidades de la matriz de transición eran constantes a lo largo del tiempo. Por este motivo, de cara a mejorar el modelo se incluye la nueva información permitiendo que las probabilidades de la matriz de transición varíen a través de un modelo *probit* para la estimación de las probabilidades de estar en cada uno de los estados. De esta forma, se logra una matriz, que denominaremos *flexible*, y que permite asimetría en las probabilidades, al considerar un modelo de probabilidad diferente en el caso de partir de un estado de baja volatilidad de otro en el caso de estar en un estado de alta volatilidad.

$$\begin{aligned} p_{11} &= P(S_t=1 / S_{t-1}=1, A_t) = \Phi(A_t \beta_1) \\ p_{22} &= P(S_t=2 / S_{t-1}=2, A_t) = \Phi(A_t \beta_2) \end{aligned} \tag{8.3}$$

Donde  $A_t$  es un vector que contiene las variables relativas a las recomendaciones definidas en la sección 2 de este capítulo y  $\Phi(\cdot)$  es una función que devuelve la probabilidad acumulada de una distribución normal. Por lo tanto, las probabilidades

de la ecuación 8.3 resultan de un modelo *probit*, con la ventaja de limitar los valores de la probabilidad al rango  $[0, 1]$ . De hecho, utilizaremos las estimaciones del *probit* como valores iniciales del modelo final. Por lo tanto la matriz de transición (ecuación 7.28) es redefinida de la siguiente forma:

$$P = \begin{pmatrix} \Phi(A_t \beta_1) & 1 - \Phi(A_t \beta_1) \\ 1 - \Phi(A_t \beta_2) & \Phi(A_t \beta_2) \end{pmatrix} \quad (8.4)$$

Debido a que el vector  $A_t$  contiene 6 variables, los vectores  $\beta$  añadirán 12 parámetros extra a la estimación. En la tabla 8.4 se presentan los contrastes de verosimilitud, donde la hipótesis nula será que las recomendaciones de los analistas no tienen ninguna incidencia en la existencia de diferentes estados de volatilidad. En la tabla 8.5 se recogen los parámetros estimados en este modelo.

Los resultados muestran que se confirma la hipótesis central en la que existe una fuerte evidencia de que la emisión de estas recomendaciones sí tiene impacto sobre la volatilidad, ya que se rechaza para todas las empresas la hipótesis nula a

Tabla 8.4

### CONTRASTES DE VEROSIMILITUD SOBRE LA INCIDENCIA DE LOS ANALISTAS FINANCIEROS

COMPAÑÍA	VEROSIMILITUD	P-VALOR
ABT	22,5	**
AGN	59,7	***
ALO	49,9	***
AZN	49,8	***
BMY	43,4	***
BRL	56,0	***
BVF	73,5	***
CRA	27,8	***
DNA	49,0	***
FRX	48,2	***
GSK	32,9	***
JNJ	52,4	***
KG	78,6	***
LLY	46,4	***
MRK	29,1	***
MYL	72,5	***
NVS	34,4	***
PFE	30,2	***
SGP	35,3	***
WPI	35,4	***

Notas: \*\*\* indica P-valores < 0,01.

\*\* para < 0,05.

\* para < 0,1.

Fuente: Elaboración propia.

un nivel de significatividad del 1% (excepto para Abbott Laboratories (ABT) que es para un 5%). Este resultado sugiere que los analistas financieros tienen un impacto directo en el mercado o que los analistas reflejan en sus recomendaciones información relevante para el mercado.

Tabla 8.5

**PARÁMETROS MODELO FLEXIBLE**

						VALORES MEDIOS		VALORES MEDIANOS	
	$\mu_1$	$\sigma_1$	$\mu_2$	$\sigma_2$	$P_{01}$	$P_{11}$	$P_{22}$	$P_{11}$	$P_{22}$
ABT	0,0%	1,4%	0,0%	2,9%	1	0,99	0,95	0,98	0,93
ALO	0,1%	2,6%	-0,4%	11,4%	0	0,94	0,18	0,97	0,10
AGN	0,1%	1,3%	0,0%	3,0%	0	0,95	0,85	0,98	0,72
AZN	0,0%	1,6%	0,0%	3,5%	1	0,92	0,68	0,93	0,25
BMJ	0,0%	1,2%	-0,1%	2,7%	0	1,00	1,00	1,00	1,00
BRL	0,0%	1,7%	0,1%	3,8%	0	0,00	0,00	0,00	0,00
BVF	0,1%	2,1%	-0,3%	5,8%	0	0,90	0,42	0,81	0,33
CRA	-0,1%	2,4%	0,0%	4,5%	0	0,99	0,98	1,00	0,99
DNA	0,1%	1,9%	0,3%	5,1%	0	0,97	0,85	0,98	0,37
FRX	0,0%	1,8%	0,0%	3,9%	0	0,97	0,71	0,97	0,64
GSK	0,0%	1,2%	0,0%	2,4%	0	0,99	0,98	1,00	0,99
JNJ	0,0%	1,1%	0,0%	2,6%	1	0,98	0,90	0,97	0,84
KG	0,1%	1,9%	-0,4%	5,4%	0	0,91	0,94	0,93	0,31
LLY	-0,1%	1,5%	0,1%	2,8%	1	1,00	0,99	1,00	0,97
MRK	0,0%	1,5%	-0,3%	3,9%	0	0,97	0,85	0,98	0,73
MYL	0,0%	1,5%	0,2%	3,4%	1	0,83	0,49	0,88	0,51
NVS	0,0%	1,2%	0,1%	2,5%	0	1,00	0,97	0,99	0,94
PFE	-0,1%	1,5%	0,2%	3,1%	0	0,98	0,98	0,98	0,92
SGP	0,0%	1,6%	-0,1%	2,9%	0	1,00	1,00	1,00	1,00
WPI	0,0%	1,8%	-0,6%	7,1%	0	0,97	0,58	0,98	0,59

Fuente: Elaboración propia.

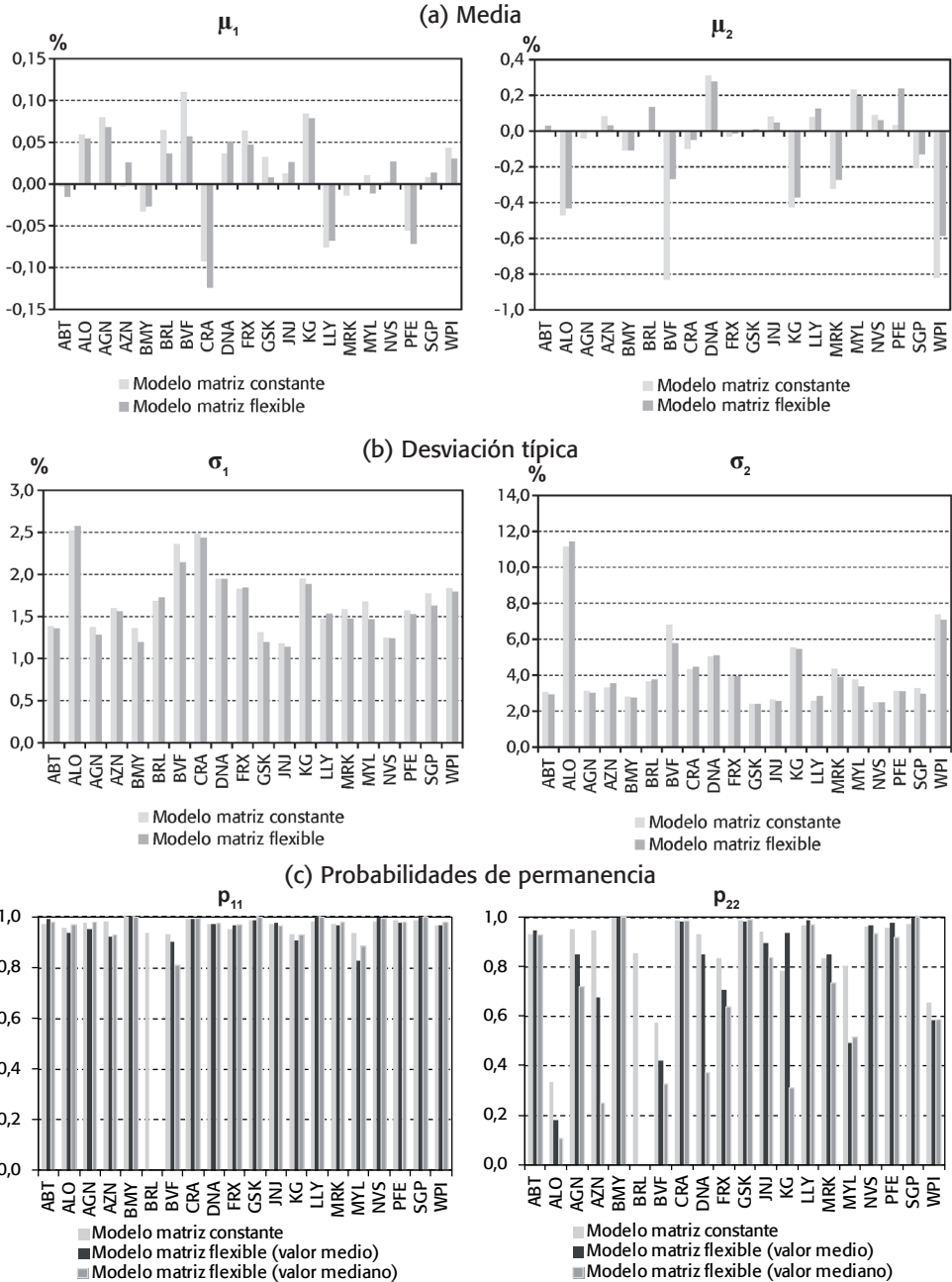
En la tabla 8.5 se recogen los valores resultantes de la media y desviación típica para cada uno de los estados, así como las probabilidades de permanencia en cada uno de los estados. Esta especificación se trata de un modelo robusto respecto al modelo estimado en el capítulo 7, ya que los parámetros de media y desviación típica obtenidos son similares en los dos modelos (ver gráficos 8.5a y 8.5b), pero con la ventaja de que la incorporación de la información de los analistas mejoran el modelo dando flexibilidad a la matriz de transiciones de las probabilidades de cada estado.

En referencia a la matriz de transición del modelo con analistas, en el gráfico 8.5c se puede ver como en términos medios (o medianos), las probabilidades de permanencia en los estados de baja y alta volatilidad no varían mucho respecto al modelo en el que la matriz era constante. En un mayor detalle se puede ver en



Gráfico 8.5

COMPARACIÓN DE MODELOS

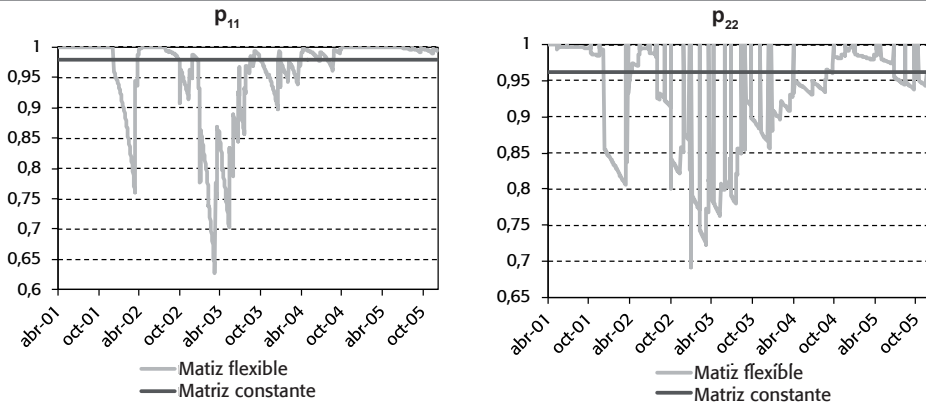


Fuente: Elaboración propia.

el gráfico 8.6 como, por ejemplo en el caso de Novartis (NVS), las probabilidades van cambiando adaptándose a la nueva información disponible, mientras que en el modelo anterior la probabilidad de permanencia en cada uno de los estados se mantenía constante en el tiempo. Además, a medida que transcurren los días sin una nueva recomendación aumenta la probabilidad de cambiar de régimen pasando del de baja volatilidad al de alta (gráfico 8.7). En períodos en los que hay una mayor frecuencia de recomendaciones, como por ejemplo a mediados del año 2003, las probabilidades de cambio se mantienen altas hasta que disminuye la actividad de los analistas a finales del año.

Gráfico 8.6

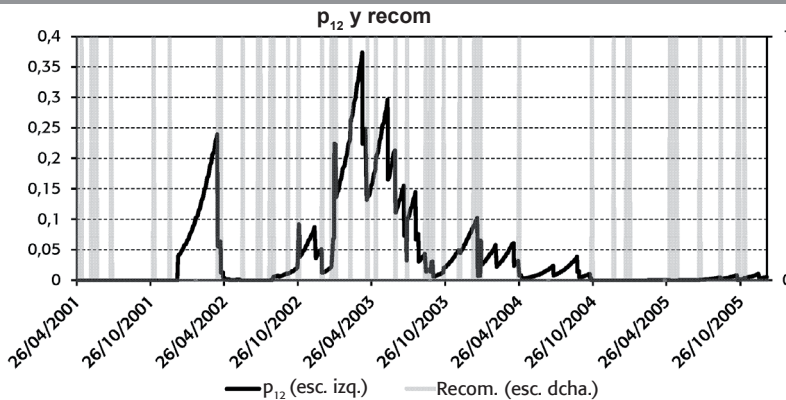
NOVARTIS (NVS) - COMPARACIÓN DE MODELOS



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 8.7

NOVARTIS (NVS) - CAMBIO DE RÉGIMEN Y NUEVA RECOMENDACIÓN



Fuente: Elaboración propia.

Las variables utilizadas en el modelo eran seis pero no todas resultan significativas. Una vez contrastada la significatividad del modelo de forma conjunta, se ha procedido a estimarla para cada una de las variables anteriormente descritas, de forma individual y colectiva. Es decir, cuál sería la mejor combinación posible de variables para cada una de las empresas. En la tabla 8.6 se recoge lo que supone para la probabilidad de permanecer en un estado de baja volatilidad ( $p_{11}$ ), permanecer en un estado de alta volatilidad ( $p_{22}$ ) o la probabilidad de encontrarse en un estado de alta volatilidad.

Las variables de recomendación y consenso son las que son significativas con mayor frecuencia<sup>43</sup>. Los principales resultados en relación con las hipótesis planteadas en la sección 8.2 son:

- **Recomendación.** La emisión de una nueva recomendación lleva unido un descenso de la probabilidad de permanecer en el estado de baja volatilidad, al mismo tiempo que aumenta la probabilidad de estar en alta volatilidad. Por lo tanto, se confirma la *hipótesis 1*, al llegar nueva información al mercado a través de una nueva recomendación se produce una mayor volatilidad en el mercado.
- **Consenso.** Si los analistas coinciden en su valoración y se inclinan mayoritariamente hacia la compra, entonces aumenta tanto la probabilidad de permanecer en el estado de alta volatilidad como la de encontrarse en el estado de alta volatilidad.
- **Desacuerdo.** Dado que esta variable solo es significativa en cuatro de las 20 empresas analizadas y los resultados no son en el mismo sentido, lo único que se podría deducir es que un mayor desacuerdo conlleva un aumento en la probabilidad de estar en situación de alta volatilidad en línea con la *hipótesis 3*.
- **Duración.** Como se mencionaba esta variable nos permite captar la velocidad en la generación de noticias, ya que a medida que aumenta el tiempo transcurrido entre recomendaciones consecutivas la probabilidad de permanecer en el estado 1, o de baja volatilidad ( $p_{11}$ ), se mantendría o descendería indicando que el mercado está a la expectativa. Sin embargo, a la vista de los resultados no se puede llegar a ninguna conclusión directa relacionada con la *hipótesis 4*.
- **Analistas.** Si aumenta el número de analistas que han seguido la empresa en el último año supone una disminución en las probabilidades de permanencia (bien sea  $p_{11}$  o  $p_{22}$ ) lo que hace que disminuya la estabilidad. Al mismo tiempo, disminuye la probabilidad de estar en una situación de alta volatilidad. Tal y como se ha propuesto en la *hipótesis 5* esta variable permite medir la preocupación, de hecho un mayor número de analistas lleva

<sup>43</sup> Otras variables que se han descartado del modelo por no ser significativas son: la propia recomendación, su valor absoluto y la diferencia respecto al valor previo, así como la diferencia del consenso y el desacuerdo respecto al día anterior, así como el valor absoluto de estas variables, y la variable de capitalización como medida del tamaño de la empresa.

Tabla 8.6

**SIGNIFICATIVIDAD DE LAS VARIABLES INDIVIDUALES POR COMPAÑÍA\***

	RECOMENDACIÓN		CONSENSO		DESACUERDO		DURACIÓN		ANALISTAS		DURACIÓN-RECOMENDACIÓN	
	p <sub>11</sub>	p <sub>22</sub>	alta vol	p <sub>11</sub>	p <sub>22</sub>	alta vol	p <sub>11</sub>	p <sub>22</sub>	alta vol	p <sub>11</sub>	p <sub>22</sub>	alta vol
ABT	↓	↓	↑	↓	↓	↑	↓	↑	↑	↑	↑	
AGN	↓	↗	↑	↗	↑				↑	↑	↗	↗
ALO				↑						↑	↑	↑
AZN			↓	↑						↑	↑	↑
BVF	↓	↑	↑	↓	=	↑	↓		↑	↑		
CRA				↑					↑	↑		
DNA	↓	↑	↑	↗						=	↓	↗
FRX	↓	↓	↑	↗					↑	↑		
GSK				↓	↑			↑	↑	↑	↑	↑
JNJ			↑	↗		↑	↑	↑	↓	↓	↓	↑
KG	↓	↑	↑	↗					↑	↑		
LLY			=	↑					↑	↑		
MRK	↓	↓	↑	↗					↓	↓		
MYL						↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
NVS	=	↗	↑		↓	↑	↑	↑	↑	↑		
PFE	↓	↗	↑	=					↑	↑	↓	↓
WPI	↓	=	↑						↑	↑	↑	↑

Nota: \* Las empresas BMY, BRL y SGP no se incluyen al no resultar significativas.  
Fuente: Elaboración propia.

a reducir la situación de alta volatilidad (debido a que una nueva recomendación cada vez es menos informativa) y al mismo tiempo existe una mayor inestabilidad al aumentar las probabilidades de cambiar de estado (debido a que aumenta la información disponible).

- *Duración-recomendación.* En este caso se confirma la hipótesis 6, ya que un mayor número de días transcurridos desde la última recomendación supone una menor probabilidad de permanecer en el estado 1, estado de baja volatilidad, y aumenta la probabilidad de estar en una situación de elevada volatilidad.

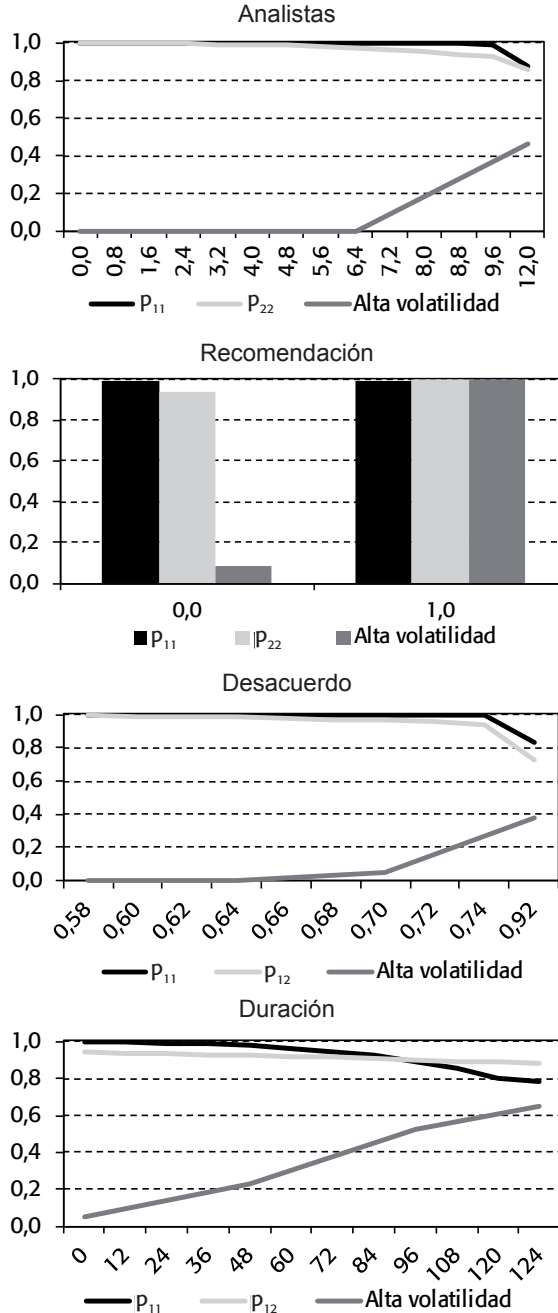
Para el caso concreto de Novartis, las variables significativas son: recomendación, desacuerdo, duración y analistas. El hecho de que se emita una recomendación, sea mayor el grado de desacuerdo, transcurra más tiempo sin una nueva información en forma de recomendación y aumente el número de analistas que siguen la empresa, hace que aumente la probabilidad de situarse en un estado de alta volatilidad (gráfico 8.8)

A través del análisis de las probabilidades *a posteriori* y la probabilidad de encontrarse en alta volatilidad, se pueden identificar los estados de alta y baja volatilidad, y si estos coinciden con los momentos en el tiempo en los que se observa una mayor volatilidad. En el gráfico 8.9 se puede comprobar como aquellos momentos en los que ha tenido lugar una mayor volatilidad la probabilidad de estar en un estado de alta volatilidad supera el 50% (áreas sombreadas).

Finalmente, en comparación del modelo de matriz constante y el modelo de matriz variable en el tiempo, se puede ver la diferencia entre las probabilidades *a posteriori* en el gráfico 8.10. En la primera parte de la muestra ambos modelos clasifican los estados de forma similar, mientras que en la segunda mitad el modelo no necesita utilizar el estado de alta volatilidad para explicar el comportamiento de los rendimientos. Además, se puede decir que el contraste de razón de verosimilitud indica que el segundo modelo separa mejor los estados: el caso del modelo de matriz constante, la desviación típica de los casos clasificados dentro del estado 2 es de 2,60% (1,20% en estado 1, 1,40 puntos de diferencia) mientras que en el de matriz de transición flexible (o variable en el tiempo) es de 2,72% (1,27%, 1,45 puntos de diferencia).

Gráfico 8.8

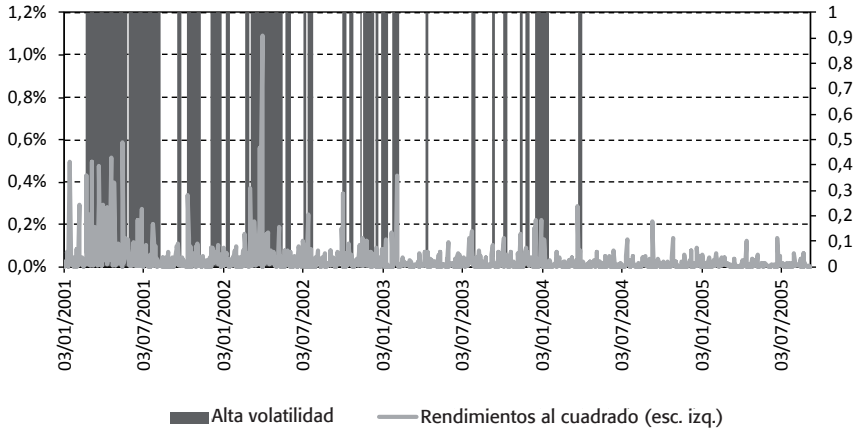
VARIABLES SIGNIFICATIVAS DE NOVARTIS (NVS)



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 8.9

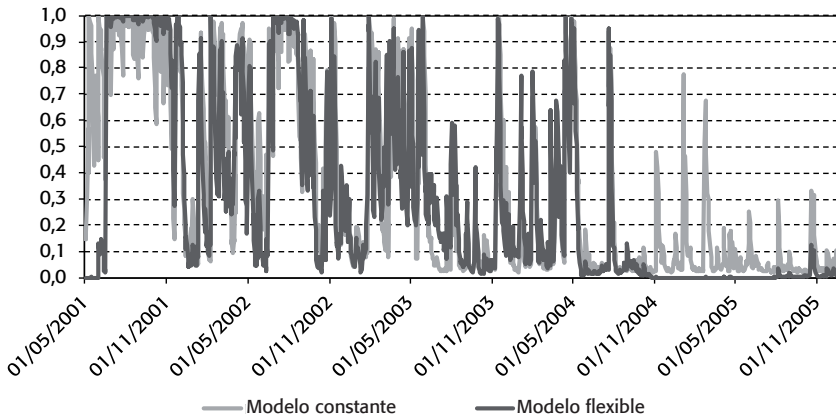
NOVARTIS (NVS) - PROBABILIDADES A POSTERIORI MODELO FLEXIBLE



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 8.10

NOVARTIS (NVS) - PROBABILIDADES A POSTERIORI SEGÚN MODELO



Fuente: Elaboración propia.

## 4. ANEXO

Tabla 8.7

RECOMENDACIONES POR EMPRESA Y TIPO DE RECOMENDACIÓN,  
EN PROPORCIÓN DE CADA EMPRESA

COMPAÑÍA	RECOMENDACIÓN					TOTAL %
	Compra fuerte %	Compra %	Mantener %	Infraponderar %	Vender %	
ABT	25	27	31	4	2	89
	28,1	30,3	34,8	4,5	2,2	100,0
AGN	23	25	29	1	0	78
	29,5	32,1	37,2	1,3	0,0	100,0
ALO	2	7	22	10	3	44
	4,5	15,9	50	22,7	6,8	100,0
AZN	10	21	38	10	6	85
	11,8	24,7	44,7	11,8	7,1	100
BMV	25	13	58	26	6	128
	19,5	10,2	45,3	20,3	4,7	100,0
BRL	15	34	28	3	1	81
	18,5	42,0	34,6	3,7	1,2	100,0
BVF	30	50	44	11	6	141
	21,3	35,5	31,2	7,8	4,3	100,0
CRA	9	16	20	7	1	53
	17,0	30,2	37,7	13,2	1,9	100,0
DNA	35	63	79	4	2	183
	19,1	34,4	43,2	2,2	1,1	100,0
FRX	27	51	59	3	2	142
	19,0	35,9	41,5	2,1	1,4	100,0
GSK	9	8	24	5	1	47
	19,1	17,0	51,1	10,6	2,1	100,0
JNJ	27	46	44	4	2	123
	22,0	37,4	35,8	3,3	1,6	100,0
KG	28	24	34	2	1	89
	31,5	27,0	38,2	2,2	1,1	100,0
LLY	30	25	66	7	3	131
	22,9	19,1	50,4	5,3	2,3	100,0
MRK	22	25	84	17	6	154
	14,3	16,2	54,5	11,0	3,9	100,0
MYL	10	21	28	2	2	63
	15,9	33,3	44,4	3,2	3,2	100,0
NVS	7	24	25	3	0	59
	11,9	40,7	42,4	5,1	0,0	100,0
PFE	35	53	36	1	2	127
	27,6	41,7	28,3	0,8	1,6	100,0
SGP	16	24	71	16	10	137
	11,7	17,5	51,8	11,7	7,3	100,0
WPI	17	23	61	19	0	120
	14,2	19,2	50,8	15,8	0,0	100,0
TOTAL	402	580	881	155	56	2.074
	19,4	28,0	42,5	7,5	2,7	100,0

Fuente: I/B/E/S.



Tabla 8.8

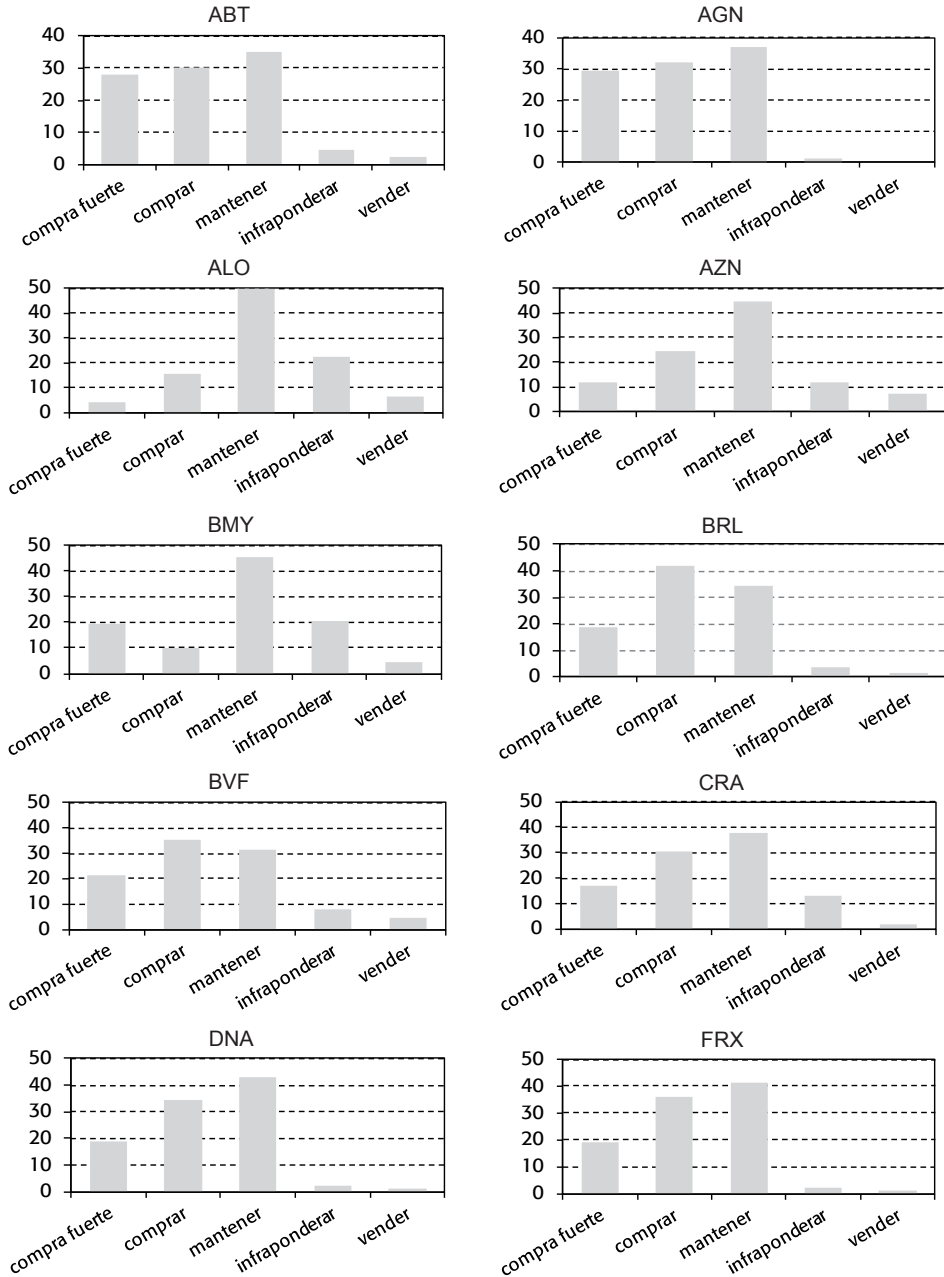
### RECOMENDACIONES POR EMPRESA Y TIPO DE RECOMENDACIÓN, EN PROPORCIÓN DE CADA TIPO DE RECOMENDACIÓN

COMPAÑÍA	RECOMENDACIÓN					TOTAL
	Compra fuerte %	Compra %	Mantener %	Infraponderar %	Vender %	%
ABT	25	27	31	4	2	89
	6,2	4,7	3,5	2,6	3,6	4,3
AGN	25	25	29	1	0	78
	5,7	4,3	3,3	0,6	0,0	3,8
ALO	2	7	22	10	3	44
	0,5	1,2	2,5	6,5	5,4	2,1
AZN	10	21	38	10	6	85
	2,5	3,6	4,3	6,5	10,7	4,1
BMY	25	13	58	26	6	128
	6,2	2,2	6,6	16,8	10,7	6,2
BRL	15	34	28	3	1	81
	3,7	5,9	3,2	1,9	1,8	3,9
BVF	30	50	44	11	6	141
	7,5	8,6	5	7,1	10,7	6,8
CRA	9	16	20	7	1	53
	2,2	2,8	2,3	4,5	1,8	2,6
DNA	35	63	79	4	2	183
	8,7	10,9	9	2,6	3,6	8,8
FRX	27	51	59	3	2	142
	6,7	8,8	6,7	1,9	3,6	6,8
GSK	9	8	24	5	1	47
	2,2	1,4	2,7	3,2	1,8	2,3
JNJ	27	46	44	4	2	123
	6,7	7,9	5	2,6	3,6	5,9
KG	28	24	34	2	1	89
	7	4,1	3,9	1,3	1,8	4,3
LLY	30	25	66	7	3	131
	7,5	4,3	7,5	4,5	5,4	6,3
MRK	22	25	84	17	6	154
	5,5	4,3	9,5	11,0	10,7	7,4
MYL	10	21	28	2	2	63
	2,5	3,6	3,2	1,3	3,6	3,0
NVS	7	24	25	3	0	59
	1,7	4,1	2,8	1,9	0,0	2,8
PFE	35	53	36	1	2	127
	8,7	9,1	4,1	0,6	3,6	6,1
SGP	16	24	71	16	10	137
	4	4,1	8,1	10,3	17,9	6,6
WPI	17	23	61	19	0	120
	4,2	4	6,9	12,3	0,0	5,8
TOTAL	402	580	881	155	56	2.074
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: I/B/E/S.

Gráfico 8.11

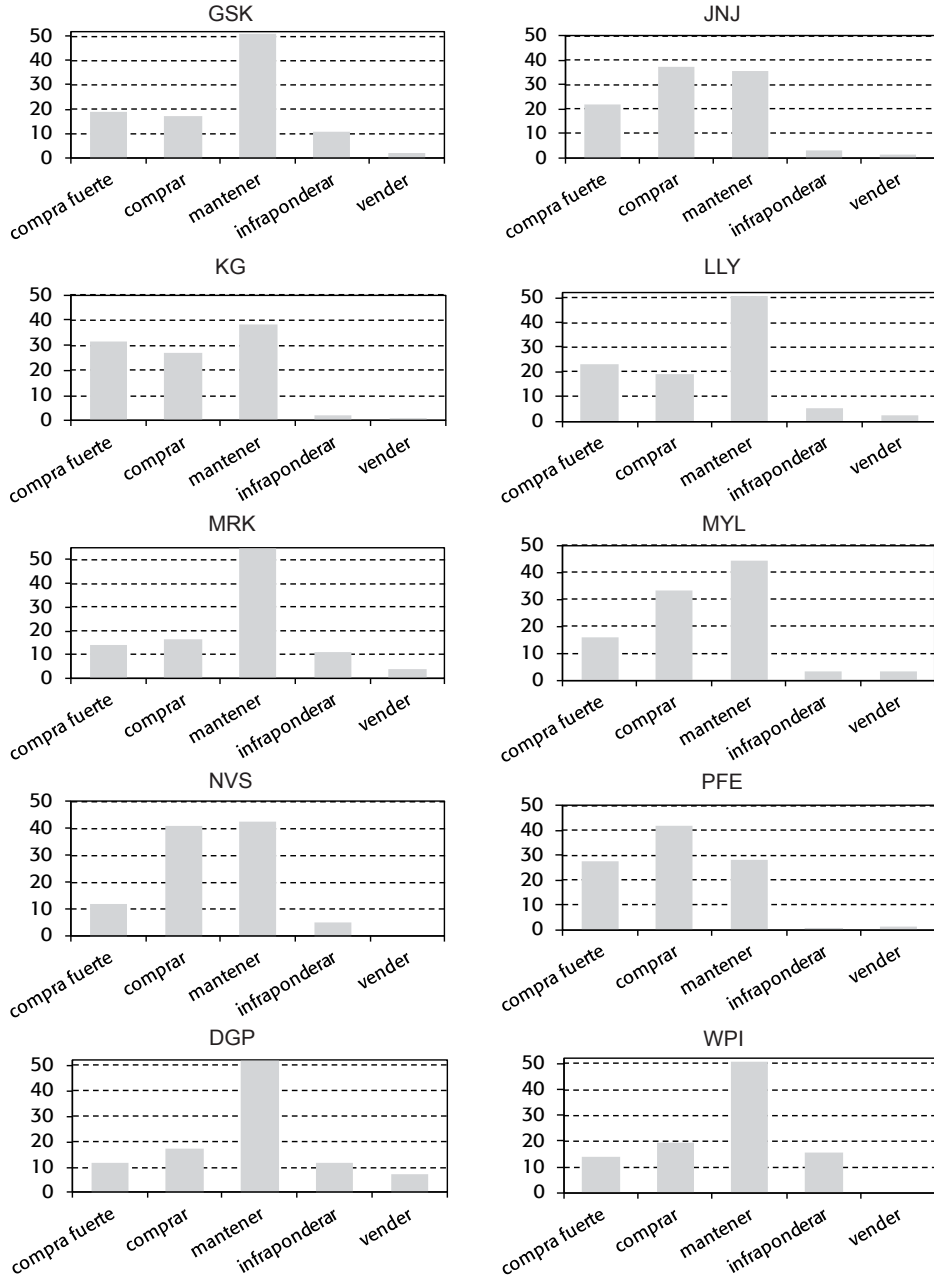
**HISTOGRAMAS DEL NÚMERO TOTAL DE RECOMENDACIONES PARA CADA EMPRESA (FRECUENCIA RELATIVA)**



Fuente: I/B/E/S.

Gráfico 8.11 (continuación)

### HISTOGRAMAS DEL NÚMERO TOTAL DE RECOMENDACIONES PARA CADA EMPRESA (FRECUENCIA RELATIVA)



Fuente: I/B/E/S.

#### 4.1. Descriptivos variables modelo definitivo

Tabla 8.9

VARIABLE 1: RECOMENDACIÓN					
	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	MEDIANA	DESV. TÍPICA
ABT	0	1	0,06	0	0,24
AGN	0	1	0,05	0	0,23
ALO	0	1	0,03	0	0,17
AZN	0	1	0,06	0	0,24
BMY	0	1	0,08	0	0,27
BRL	0	1	0,06	0	0,24
BVF	0	1	0,09	0	0,28
CRA	0	1	0,03	0	0,18
DNA	0	1	0,11	0	0,31
FRX	0	1	0,09	0	0,29
GSK	0	1	0,03	0	0,18
JNJ	0	1	0,08	0	0,28
KG	0	1	0,06	0	0,24
LLY	0	1	0,09	0	0,28
MRK	0	1	0,10	0	0,29
MYL	0	1	0,04	0	0,20
NVS	0	1	0,04	0	0,20
PFE	0	1	0,09	0	0,28
SGP	0	1	0,09	0	0,29
WPI	0	1	0,08	0	0,26

Fuente: Datos I/B/E/S y elaboración propia.

Tabla 8.10

VARIABLE 2: CONSENSO					
	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	MEDIANA	DESV. TÍPICA
ABT	0,0	1,1	0,8	0,9	0,2
AGN	0,5	1,5	0,9	0,8	0,3
ALO	-0,7	0,7	-0,3	-0,5	0,4
AZN	-0,3	0,4	0,1	0,1	0,1
BMY	-0,3	1,7	0,2	-0,1	0,6
BRL	0,4	1,7	0,8	0,8	0,2
BVF	0,1	1,7	0,8	0,9	0,5
CRA	0,3	1,4	0,6	0,5	0,2
DNA	0,3	1,6	0,9	0,8	0,3
FRX	0,0	1,3	0,7	0,7	0,3
GSK	0,1	1,2	0,5	0,4	0,2
JNJ	0,6	1,8	0,9	0,8	0,3
KG	0,4	1,7	0,9	0,7	0,4
LLY	0,0	0,8	0,5	0,5	0,2
MRK	0,1	0,8	0,4	0,3	0,2
MYL	0,3	1,0	0,6	0,6	0,2
NVS	0,3	0,8	0,6	0,6	0,1
PFE	0,9	1,6	1,2	1,2	0,2
SGP	0,1	1,5	0,4	0,3	0,2
WPI	-0,1	1,1	0,4	0,3	0,3

Fuente: Datos I/B/E/S y elaboración propia.

Tabla 8.11

## VARIABLE 3: DESACUERDO

	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	MEDIANA	DES. TÍPICA
ABT	0,0	1,4	1,1	1,1	0,2
AGN	0,6	1,0	0,8	0,8	0,1
ALO	0,4	1,2	0,7	0,7	0,2
AZN	0,0	1,4	1,0	1,1	0,3
BMY	0,6	1,1	0,9	0,9	0,1
BRL	0,6	1,9	1,2	1,1	0,4
BVF	0,5	1,3	1,0	1,1	0,2
CRA	0,0	1,2	1,0	1,1	0,3
DNA	0,7	1,0	0,8	0,8	0,1
FRX	0,6	1,5	0,8	0,8	0,1
GSK	0,0	1,3	1,0	1,1	0,3
JNJ	0,5	1,1	0,9	0,8	0,1
KG	0,5	1,0	0,8	0,9	0,1
LLY	0,0	1,2	0,9	1,0	0,3
MRK	0,7	1,5	1,0	0,9	0,2
MYL	0,5	1,0	0,9	0,9	0,1
NVS	0,6	0,9	0,8	0,7	0,1
PFE	0,5	1,0	0,8	0,8	0,1
SGP	0,7	1,3	1,0	1,1	0,1
WPI	0,0	1,1	0,8	0,9	0,2

Fuente: Datos I/B/E/S y elaboración propia.

Tabla 8.12

## VARIABLE 4: DURACIÓN

	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	MEDIANA	DES. TÍPICA
ABT	0	118	24,2	13,0	27,9
AGN	0	77	17,0	12,0	15,8
ALO	0	277	51,7	25,0	65,7
AZN	0	92	17,8	12,0	18,2
BMY	0	69	12,3	8,0	13,0
BRL	0	127	19,4	10,0	24,2
BVF	0	42	9,8	8,0	8,5
CRA	0	308	54,8	19,0	75,2
DNA	0	44	8,6	6,0	8,8
FRX	0	51	9,7	7,0	9,5
GSK	0	97	23,6	20,0	18,9
JNJ	0	50	11,5	8,0	10,9
KG	0	148	25,4	15,0	29,8
LLY	0	78	12,6	8,0	14,3
MRK	0	59	9,9	7,0	10,0
MYL	0	119	26,3	17,0	26,2
NVS	0	124	23,5	16,0	23,9
PFE	0	72	12,1	8,0	13,5
SGP	0	57	11,3	8,0	11,1
WPI	0	65	11,9	9,0	11,4

Fuente: Datos I/B/E/S y elaboración propia.

Tabla 8.13

## VARIABLE 5: ANALISTAS

	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	MEDIANA	DESV. TÍPICA
ABT	0	23	7,9	6,0	6,2
AGN	0	17	7,8	8,0	4,4
ALO	0	10	4,0	4,0	3,6
AZN	0	16	8,8	9,0	4,9
BMY	0	26	13,5	15,0	8,0
BRL	0	17	8,9	10,0	4,6
BVF	0	20	10,8	12,0	5,9
CRA	0	13	4,6	4,0	4,3
DNA	0	31	16,4	18,0	9,0
FRX	0	23	14,5	17,0	7,4
GSK	0	12	5,0	4,0	3,4
JNJ	0	24	11,8	13,0	6,7
KG	0	24	9,0	8,0	7,2
LLY	0	22	13,2	15,0	6,8
MRK	0	24	13,5	15,0	7,5
MYL	0	15	6,5	7,0	3,9
NVS	0	12	7,4	9,0	3,5
PFE	0	24	13,7	16,0	7,5
SGP	0	29	13,3	14,0	8,4
WPI	0	16	10,2	12,0	5,0

Fuente: Datos I/B/E/S y elaboración propia.

Tabla 8.14

## VARIABLE 6: DURACIÓN-RECOMENDACIÓN

	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	MEDIANA	DESV. TÍPICA
ABT	0	118	0,9	0,0	6,8
AGN	0	77	0,9	0,0	5,6
ALO	0	277	1,0	0,0	10,1
AZN	0	92	0,9	0,0	5,8
BMY	0	69	0,9	0,0	4,6
BRL	0	127	0,9	0,0	6,1
BVF	0	42	0,9	0,0	4,2
CRA	0	308	0,9	0,0	9,9
DNA	0	44	0,9	0,0	3,9
FRX	0	51	0,9	0,0	4,2
GSK	0	97	0,9	0,0	6,7
JNJ	0	50	0,9	0,0	4,6
KG	0	148	0,9	0,0	6,9
LLY	0	78	0,9	0,0	4,5
MRK	0	59	0,9	0,0	4,3
MYL	0	119	1,0	0,0	7,1
NVS	0	124	0,9	0,0	6,6
PFE	0	72	0,9	0,0	4,7
SGP	0	57	0,9	0,0	4,5
WPI	0	65	0,9	0,0	4,6

Fuente: Datos I/B/E/S y elaboración propia.

Tabla 8.15

### NÚMERO DE EMPRESAS QUE PRESENTAN CORRELACIÓN POSITIVA ENTRE LAS VARIABLES (AL 75%)

	RECOM.	CONSENSO	DESACUERDO	DURACIÓN	ANALISTAS	DUR.-RECOM.
Recom.	20	0	0	0	0	1
Consenso	0	20	0	0	0	0
Desacuerdo	0	0	20	0	2	0
Duración	0	0	0	20	0	0
Analistas	0	0	2	0	20	0
Dur.-recom.	1	0	0	0	0	20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8.16

### NÚMERO DE EMPRESAS QUE PRESENTAN CORRELACIÓN NEGATIVA ENTRE LAS VARIABLES (AL 75%)

	RECOM.	CONSENSO	DESACUERDO	DURACIÓN	ANALISTAS	DUR.-RECOM.
Recom.	0	0	0	0	0	0
Consenso	0	0	3	0	2	0
Desacuerdo	0	3	0	0	1	0
Duración	0	0	0	0	0	0
Analistas	0	2	1	0	0	0
Dur.-recom.	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.



**9**

## **CONCLUSIONES**





En la presente tesis se han desarrollado dos aplicaciones de las cadenas de Markov que muestran la utilidad y flexibilidad de esta herramienta econométrica en la estimación de características no lineales. En concreto, se ha creado en primer lugar un marco de análisis para la estimación de historiales laborales en la proyección de ingresos y gastos del sistema de pensiones para las próximas cuatro décadas y en segundo lugar, para el estudio del impacto de las recomendaciones financieras en la volatilidad bursátil. De esta forma, se muestra la versatilidad de esta herramienta que, a través de las transiciones entre estados, permite realizar estudios más parsimoniosos frente a modelos continuos.

### ■ **Primera aplicación: La sostenibilidad futura del sistema de pensiones español ante el reto demográfico**

El envejecimiento de la población constituye uno de los retos más importantes a los que se enfrenta la sociedad actual. En el caso de España, el descenso en la tasa de fecundidad y el aumento espectacular de la esperanza de vida está llevando a la transformación de la pirámide de población: se estrecha la base y aumenta el número de personas mayores, todo ello a pesar del alivio temporal que ha supuesto el fenómeno de la inmigración.

El avance en la composición educativa de la población llevará a la mejora en los historiales laborales de los individuos, lo que supondrá el acceso a pensiones más elevadas durante un mayor número de años, dado que también se espera un aumento de la esperanza de vida a los 65 años. Los resultados de esta tesis muestran que, a pesar del aumento de los ingresos, en las próximas cuatro décadas el incremento de los gastos se acelerará debido al progresivo envejecimiento de la población. En las próximas cuatro décadas, se producirá por un lado la jubilación de las cohortes más numerosas nacidas en la época del *baby boom*, y por otro la población inmigrante también alcanzará la jubilación siendo mayor su peso en el gasto en pensiones. Dado el escenario demográfico del INE del año 2005, el gasto total, incluyendo jubilación, viudedad e incapacidad podría situarse en ausencia de reformas en el 19% del PIB. El primer déficit del sistema se produciría en el año 2023, sin embargo, sin el fenómeno de la inmigración este se produciría cinco años antes.

El resultado obtenido está en línea con las proyecciones de gasto existentes, que coinciden que el sistema se enfrentará a un incremento del gasto en pensiones situándose entre el 15% y el 25,5% del PIB en el año 2050 (ver entre otros Comisión

Europea, 2009a; MTIN, 2008a,b; Herce y Fernández, 2009; Moral-Arce *et al.*, 2008; Sánchez-Martín y Sánchez-Marcos, 2010; Jimeno *et al.*, 2008; de la Fuente y Doménech, 2009), lo cual pondría en dificultades al sistema entre el año 2015 y 2025.

Ante la relevancia del fenómeno migratorio, se han realizado dos ejercicios de sensibilidad. En primer lugar, se ha supuesto que se produce la asimilación laboral completa de los trabajadores inmigrantes, lo que supondría un incremento de los ingresos en las próximas décadas, pero también aumentaría el gasto en pensiones, ya que al haber cotizado por un mayor salario también accederían a mayores pensiones. En segundo lugar, se ha considerado dos escenarios demográficos alternativos: i) uno en el que se producirían menores flujos migratorios en las próximas décadas planteado por el INE en 2010 y ii) otro alternativo donde la entrada neta de inmigrantes sea tal que la relación [ocupados/población mayor de 15 años] esté siempre por encima de la media de este cociente medio observado en los últimos diez años. Si se diera el primero de los escenarios, hipótesis del INE-2010, se obtiene que el gasto en pensiones en el año 2051 podría llegar a situarse 4,6 puntos porcentuales del PIB por encima del obtenido en el escenario base del INE-2005. Si se diera un escenario central, como el planteado en el escenario INE-2010\_modificado, el gasto se situaría en el 20,5%, es decir 1,5 p.p. superior al gasto en el escenario base.

La metodología utilizada permite, gracias a las probabilidades de transición y las cadenas de Markov, proyectar los historiales laborales de todos los trabajadores y así, obtener con un alto grado de heterogeneidad las pensiones que les corresponderán cuando se jubilen. Todo ello teniendo en cuenta con gran precisión los elementos clave para el cálculo de la pensión como: la base reguladora, los años cotizados, la edad de jubilación y sus coeficientes penalizadores por jubilación anticipada.

En concreto, se ha evaluado bajo el escenario demográfico INE-2005 el impacto que tendría en el gasto en pensiones si se llevaran a cabo, de forma independiente y manteniendo el resto de condiciones del sistema, las siguientes reformas:

- Cambios en la tasa de sustitución: la ampliación del número de años cotizados para la obtención del 100% de la base reguladora hasta los 37 años junto con la aplicación de una escala lineal (Reforma de 2011), podría suponer un ahorro de 0,2 puntos porcentuales del PIB. Si se ampliara hasta 40 años y se redujera el porcentaje a aplicar con 15 años, pasando del 50% al 37,5%, el ahorro podría llegar a suponer casi un punto menos del PIB en el año 2050.
- Ampliación del período de cálculo: el ahorro aumenta a medida que se incorporan más años al cálculo de la pensión, en concreto con el paso de 15 a 25 años como se ha aprobado en la Reforma de 2011 el gasto podría reducirse en 1,4 p.p. del PIB en el año 2050 pudiendo alcanzar 2,6 puntos si se tuviera en cuenta toda la vida laboral (35 años).
- Retraso en la edad de jubilación: esta reforma supone el mayor impacto en términos de ahorro, en concreto si se pasara de 65 a 70 años el gasto podría ser 3,5 puntos del PIB menor en el año 2050, y si se retrasa dos años como

en la reforma de 2011, el ahorro sería de 1,4 puntos porcentuales de PIB respecto al escenario en ausencia de reformas.

La reforma aprobada en 2011 supone la modificación simultánea de la tasa de sustitución, el período de cálculo y la edad de jubilación. Si se diera el escenario demográfico del INE-2005, o escenario optimista, los tres cambios aprobados podrían llegar a suponer un ahorro de 3 p.p. del PIB en el año 2051, siendo esta cifra un máximo dado que: i) no se han considerado todas las excepciones planteadas por la ley al no disponer de los detalles definitivos y ii) no se ha aplicado el denominado *Factor de Sostenibilidad* dado que no se ha definido aun la forma en la que será implementado a partir del año 2027. Si la reforma se llevara al máximo, es decir si aumentara hasta los 40 el número de años para alcanzar el 100% de la base reguladora, se ampliara hasta los 35 años el período de cálculo de la base reguladora y se retrasara la edad de jubilación ordinaria hasta los 70 años, el gasto podría llegar a reducirse en 7 p.p. del PIB.

Los resultados obtenidos para la reforma de 2011 no se separan de la evaluación realizada por el Ministerio de Economía y Hacienda (MEH) y el Banco de España (BdE). En concreto, el MEH (2011) obtiene que el ahorro sería de 2,5 p.p. del PIB a lo cual habría que añadir un punto adicional si se aplicara el factor de sostenibilidad, es decir el ahorro total podría suponer 3,5 p.p. Las estimaciones del Banco de España (2011) obtienen un ahorro total de 2,9 p.p.

El escenario demográfico, y la hipótesis sobre los flujos migratorios, son claves en la proyección del gasto en pensiones, tal y como se ha puesto de manifiesto en esta tesis. Por este motivo, se han realizado las proyecciones de gasto y se ha evaluado la reforma del sistema de pensiones bajo un escenario intermedio como el planteado (INE-2010\_modificado). En este caso, la reforma en marcha podría suponer un mayor ahorro en términos de gasto, en concreto 3,2 p.p. del PIB menos o 7,3 puntos menos si se llevara a cabo una reforma de máximos. En un escenario migratorio más adverso como el del INE del año 2010 el ahorro sería superior en términos del PIB con 3,7 p.p. con los cambios de la Reforma de 2011 y 8,6 p.p. del PIB en un reforma de máximos.

Por último es importante resaltar que la metodología empleada en esta tesis permitirá en una investigación futura realizar dos estudios especialmente relevantes:

- En primer lugar analizar el papel que juegan parámetros que suelen pasar desapercibidos como son las pensiones y bases de cotización máximas y mínimas. Estos topes juegan un papel relevante en el actual sistema de pensiones al tratarse de variables fijadas anualmente por el Ministerio de Trabajo en los presupuestos y tener un papel importante en la estructura distributiva del sistema. Autores como Boldrin *et al.* (2000); Jimeno (2002b); Alonso y Herce (2003); Conde-Ruiz y Alonso (2004) y Galasso (2006) han puesto de manifiesto que la forma de actualizar estos parámetros ha generado cambios significativos en la generosidad del sistema de pensiones en España. Dado que los salarios, y por lo tanto las bases de cotización, crecerán con

arreglo a la productividad, a medida que pase el tiempo cada vez habrá un mayor grupo de trabajadores que alcancen la pensión máxima, por lo que recibirían la misma pensión independientemente de sus cotizaciones. Esta transformación supone la transformación del sistema de pensiones actual de uno contributivo o tipo bismarckiano en un sistema asistencial o tipo Beveridge, lo cual algunos autores denominan como reforma silenciosa (Celentani *et al.*, 2009).

- En segundo lugar evaluar reformas de mayor calado como las realizadas en países como Suecia, Italia y Polonia, al pasar a sistemas de contribución definida a través de cuentas nocionales. En concreto, parece especialmente interesante la experiencia de Suecia, que tiene un sistema de pensiones de reparto donde cada trabajador tiene una cuenta individual virtual donde se van recogiendo tanto las aportaciones individuales de cada cotizante como los rendimientos ficticios que se generan a lo largo de toda la vida laboral.

### ■ Segunda aplicación: El contenido informativo de las recomendaciones de los analistas financieros. Su influencia en la volatilidad bursátil

Los movimientos diarios de las cotizaciones suelen interpretarse como el resultado de la reacción de los anuncios de eventos económicos. Habitualmente, se ha estudiado la reacción de los precios ante la llegada de nueva información, mientras que no se ha prestado tanta atención al impacto en la volatilidad.

Este estudio contribuye al análisis del contenido informativo de las recomendaciones financieras y su impacto en la volatilidad bursátil. Los analistas financieros tienen un papel importante en la transmisión de la información en la medida en la que constituyen una fuente de información valiosa para los agentes.

A través del modelo de cambio de régimen o modelo *Markov Regime Switching* (MRS) planteado en esta tesis se llega a la conclusión de que existe una fuerte evidencia de que la emisión de recomendaciones por parte de los analistas financieros sí tiene impacto sobre la volatilidad bursátil.

Un modelo de cambio de régimen con una especificación única para la media y dos estados diferentes en varianza no solo ajusta idóneamente la realización de los rendimientos, sino que permite: i) capturar las características propias de los rendimientos financieros de forma más parsimoniosa que otros modelos, como los pertenecientes a la familia de los GARCH o de las distribuciones de valores extremos, y ii) identificar situaciones de alta y baja volatilidad correspondientes a situaciones en las que se produce la llegada o no de nueva información.

En la aplicación al cálculo del Valor en Riesgo (*Value at Risk*, VaR), el modelo de cambio de régimen planteado obtiene mejores resultados frente a un modelo GARCH. En términos medios, ambos métodos obtienen los objetivos marcados para un nivel de confianza dado. Sin embargo, el modelo MRS obtiene valores dados por el VaR sistemáticamente mejores, tanto al 5% como al 1% de nivel de

significación. Por lo tanto, se ha demostrado que a través del MRS se consigue un ajuste mejor a la forma funcional de los rendimientos lo cual permite mejorar la estimación de métodos como el cálculo del Valor en Riesgo.

A partir del modelo base, se han incorporado las probabilidades de transición de forma que varíen en el tiempo a través de una función que incorpora seis variables construidas a partir de las recomendaciones. De esta forma, se ha obtenido un modelo que en la tesis se denomina “flexible” y que permite medir de forma más precisa la volatilidad generada ante la nueva información.

Los resultados muestran que se confirma la hipótesis central de la existencia de una fuerte evidencia de que la llegada de información al mercado a través de una nueva recomendación contiene información relevante para el mercado y sí que tiene un impacto sobre la volatilidad bursátil, reflejando la existencia de los dos estados diferenciados. En el análisis más detallado se concluye que esta especificación es un modelo más robusto respecto al modelo base, pero con la ventaja de que la incorporación de las variables de los analistas mejoran el modelo dando flexibilidad a la matriz de transición entre estados.

En relación con las hipótesis planteadas en el capítulo 8 se obtiene que, en base a la significatividad individual por variables y empresas:

- la emisión de una nueva recomendación conlleva una mayor volatilidad.
- una mayor coincidencia de las recomendaciones implica un mayor consenso, lo que supone el incremento de la probabilidad de encontrarse en una situación de alta volatilidad, así como de permanecer en ese estado.
- un mayor desacuerdo lleva a una mayor probabilidad de estar en alta volatilidad, aunque esta variable únicamente es significativa para 4 de 20 de las empresas.
- un mayor número de analistas siguiendo una empresa lleva a reducir la situación de alta volatilidad, aunque al mismo tiempo existe una mayor inestabilidad ya que aumentan las probabilidades de cambio de estado.
- un mayor número de días transcurridos desde la última recomendación supone una menor probabilidad de permanecer en el estado de baja volatilidad, y aumenta la probabilidad de estar en una situación de elevada volatilidad.

El modelo desarrollado en esta segunda aplicación de las cadenas de Markov, contribuye al análisis del impacto de la nueva información en la volatilidad bursátil y a la evaluación del contenido informativo de las recomendaciones de los analistas financieros. Al incluir en el modelo las probabilidades de cambio de estado de la cadena de Markov que varían en el tiempo, condicionadas a la información de las recomendaciones, lleva a construir un modelo más flexible. Al mismo tiempo, permite estimar si existe una mayor probabilidad de cambio de estado y por lo tanto comprobar si el mercado había descontado ya la información relevante.

Por lo tanto, el modelo permite captar las características de los rendimientos financieros a través de la mixtura de dos distribuciones con igual media pero que permite separar dos estados diferenciados de alta y baja volatilidad en función de la llegada de nueva información. Se trata de un modelo más parsimonioso frente a modelos de mayor complejidad como los modelos GARCH, que no posibilitan diferenciar entre estados con diferente volatilidad. Su comparación con estos modelos se podría ampliar a través de la aplicación en las medidas de Valor en Riesgo, comparándolo con otros modelos alternativos en la modelización de rendimientos, por ejemplo ante modelos GARCH más genéricos que permitan otras características o ante los modelos de valores extremos.

El modelo desarrollado permite un mayor estudio de otras variables relativas a los analistas, como por ejemplo la emisión de precios objetivos o previsiones de beneficios, u otras dimensiones como por ejemplo referentes a la calidad de los analistas. Incluso, el diseño del modelo permite incorporar otro tipo de información que aporte más luz sobre la parte no explicada de los saltos entre estados. También se puede aplicar a otros mercados o a carteras de valores para comprobar la existencia de algún estado común o diferentes respecto al análisis con empresas individuales. Adicionalmente, se podría ampliar su utilización a cambios en los tipos de interés y las decisiones del Banco Central Europeo de subida o bajada de tipos, de forma que se pudiera diferenciar dos estados en la curva de tipos, alto y bajo riesgo identificables con ciclos alcistas y bajistas, como por ejemplo en el trabajo de Ang *et al.* (2008).



**10**

## **BIBLIOGRAFÍA**





- ADSERA, A. y CHISWICK, B. (2007), "Are there gender and country of origin differences in immigrant labor market outcomes across European destinations?", *Journal of Population Economics*, 20(3), pp. 495–526.
- AHN, N. y FELGUEROSO, F. (2007), *Adecuación de la pensión de viudedad ante el cambio demográfico y socio-económico*, Estudio Financiado FIPROS, (mimeo).
- ALONSO, J. y HERCE, J. (2003), "Balance del sistema de pensiones y boom migratorio en España. Proyecciones del modelo MODPENS de FEDEA", *Documento de Trabajo* 2003-02, FEDEA.
- AMUEDO-DORANTES, C. y DE LA RICA, S. (2007), "Labour market assimilation of recent immigrants in Spain," *British Journal of Industrial Relations*, 45(2), pp. 257–284.
- (2010), "Immigrants' responsiveness to labor market conditions and their impact on regional employment disparities: evidence from Spain", *SERIEs*, 1(4), pp. 387–407.
- ANDERSEN, T.G. y BOLLERSLEV, T. (1998), "Deutsche mark-dollar volatility: Intraday activity patterns", *The Journal of Finance*, 53, pp. 219–265.
- ANG, A.; BEKAERT, G. y WEI, M. (2008), "The term structure of real rates and expected inflation", *The Journal of Finance*, 63(2), pp. 797–849. 321
- ARGIMÓN, I.; CAIRÓ, I. y GONZÁLEZ, C.I. (2006), "La Muestra Continua de Vidas Laborales", *La transición a la jubilación*, pp. 141–160, número 24 en Informe y Estudios, Seguridad Social, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, Madrid.
- ARGIMÓN, I. y GONZÁLEZ, C.I. (2006), "La muestra continua de vidas laborales de la seguridad social", *Boletín Económico*, Banco de España, (5), pp. 39–53.
- ASQUITH, P.; MIKHAIL, M. y AU, A. (2005), "Information content of equity analyst reports", *Journal of Financial Economics*, 75(2), pp. 245–282.
- BACHELIER, L. (1900), "Theorie de la speculation", *Annales Scientifiques de l'Ecole Normale Supérieure*, 3(17), pp. 21–86.
- (1995), "Theory of Speculation", en HABERMAS, S. y T.A. SIBETT, *History of Actuarial Science*, volumen 7, pp. 15-78.
- BALI, T.G. (2003), "An extreme value approach to estimation volatility and value at risk", *Journal of Business*, 76(1), pp. 83–108.
- BALL, R. (2009), "The global financial crisis and the efficient market hypothesis: What have we learned?", *Journal of Applied Corporate Finance*, 21(4), pp. 8–16.
- BALMASEDA, M.; MELGUIZO, A. y TAGUAS, D. (2006), "Las reformas necesarias en el sistema de pensiones contributivas en España", *Moneda y Crédito*, 222, pp. 313–340.
- BANCO DE ESPAÑA (2006), *Informe Anual 2005*, BdE, Madrid.
- (2009), *La reforma del sistema de pensiones en España*. Disponible en: [http://www.bde.es/webbde/es/secciones/prensa/mfo150409\\_notaservicioestudios.pdf](http://www.bde.es/webbde/es/secciones/prensa/mfo150409_notaservicioestudios.pdf)
- (2011), *Informe Anual 2010*, BdE, Madrid.
- BARBER, B.; LEHAVY, R.; McNICHOLS, M. y TRUEMAN, B. (2001), "Can investors profit from the prophets? Security analyst recommendations and stock returns", *The Journal of Finance*, 56(2), pp. 531–563.

- BASHARIN, G.; Langvilleand, A. y Naumov V.A. (2004), "The life and work of AA Markov," *Linear algebra and its applications*, 386, pp. 3–26.
- BEAVER, W. (1968), "The information content of annual earnings announcements", *Journal of Accounting Research*, 6, pp. 67–92.
- BEDER, T. (1995), "VaR: Seductive but dangerous", *Financial Analysts Journal*, 51(5), pp. 12–24.
- BENEISH, M. (1991), "Stock prices and the dissemination of analysts' recommendation", *The Journal of Business*, 64(3), pp. 393–416.
- BERNARD, V. y THOMAS, J. (1990), "Evidence that stock prices do not fully reflect the implications of current earnings for future earnings", *Journal of Accounting and Economics*, 13(4), pp. 305–340.
- BERNDT, E. (2002), "Pharmaceuticals in U.S. health care: Determinants of quantity and price", *Journal of Economic Perspectives*, 16, pp. 45–66.
- BIDWELL, C. (1977), "How good is institutional brokerage research", *Journal of Portfolio Management*, 3(2), pp. 26–31.
- BJERRING, J.; LAKONISHOK, J. y VERMAELEN, T. (1983), "Stock prices and financial analysts' recommendations", *The Journal of Finance*, 38(1), pp. 187–204.
- BLATTBERG, R.C. y GONEDES, N.J. (1974), "A comparison of the stable and student distributions as statistical models for stock prices", *Journal of Business*, 47, pp. 244–280.
- BLÖNDAL, S. y SCARPETTA, S. (1999), "The Retirement Decision in OECD Countries", *Working Papers 202*, OCDE Economics Department.
- BOLDRIN, M., JIMÉNEZ, S. y PERACCHI, F. (2000), *Sistema de pensiones y mercado de trabajo en España*, Fundación BBVA, Madrid.
- (2004), "Social Security Programs and Retirement Around the World: microestimation", en *Micro-modelling of retirement behavior in Spain*, University of Chicago Press for the NBER, Chicago.
- BOLLERSLEV, T. (1986), "Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity", *Journal of Econometrics*, 31, pp. 307–327.
- BOMFIM, A. (2003), "Pre-announcement effects, news effects, and volatility: Monetary policy and the stock market", *Journal of banking and finance*, 27(1), pp. 133.
- BONI, L. y WOMACK, K. (2006), "Analysts, industries and price momentum", *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 41(1), pp. 85–110.
- BRAV, A. y LEHAVY, R. (2003), "An empirical analysis of analysts' target prices: short-term informativeness and long-term dynamics", *Journal of Finance*, 32(3), pp. 1933–1967.
- BRENNAN, M. y HUGHES, P. (1991), "Stock prices and the supply of information", *The Journal of Finance*, 46(5), pp. 1665–1691.
- BRENNAN, M. y SUBRAHMANYAM, A. (1995), "Investment analysis and price formation in securities markets", *Journal of Financial Economics*, 38(3), pp. 361–381.
- BROCK, W.; LAKONISHOK, J. y LEBARON, B. (1992), "Simple technical trading rules and the stochastic properties of stock returns", *The Journal of Finance*, 47(5), pp. 1731–1764.
- BROCK, W.; SCHEINKMAN, J.; DECHERT, W. y LEBARON, B. (1996), "A test for independence based on the correlation dimension", *Econometric Reviews*, 15(3), pp. 197–235.
- BROOKS, R.; PATEL, A. y SU, T. (2003), "How the Equity Market Responds to Unanticipated Events", *The Journal of Business*, 76(1), pp. 109–133.
- BROWN, K. y HARLOW, W. (1988), "Market overreaction", *The Journal of Portfolio Management*, 14(2), pp. 6–13.
- CAMPA, J. y HERNANDO, I. (2008), "The reaction by industry insiders to M&As in the European financial industry", *Journal of Financial Services Research*, 33(2), pp. 127–146.

- CAMPBELL, J. (1991), "A variance decomposition for stock returns", *The Economic Journal*, 101(405), pp. 157–179.
- CAMPBELL, J. y SHILLER, R. (1988), "Stock prices, earnings, and expected dividends", *Journal of Finance*, 43(3), pp. 661–676.
- CAMPBELL, J.Y.; LO, A.W. y MACKINLAY, A.C. (1997), *The Econometrics of Financial Markets*, Princeton University Press, Princeton, (New Jersey).
- CANAL-DOMÍNGUEZ, J.F. y RODRÍGUEZ-GUTIÉRREZ, C. (2008), "Analysis of wage differences between native and immigrant workers in Spain", *Spanish Economic Review*, 10(2), pp. 109–134.
- CARRASCO, R.; JIMENO, J. F. y ORTEGA, A. C. (2008a), "The impact of immigration on the wage structure: Spain 1995–2002", *Economics working papers*, Universidad Carlos III, Departamento de Economía.
- (2008b), "The effect of immigration on the labor market performance of native-born workers: some evidence for Spain", *Journal of Population Economics*, 21(3), pp. 627–648.
- CASTANIAS, R.P. (1979), "Macroinformation and the variability of stock market prices", *Journal of Finance*, 34, pp. 439–450.
- CELENTANI, M.; CONDE-RUIZ, J.I.; GALASSO, V. y PROFETA, P. (2007), *La economía política de las pensiones en España*, Fundación BBVA.
- CENTER OF DRUG EVALUATION AND RESEARCH (CDER) (2007), *Handbook from Food and Drug Administration*. Disponible en: [www.fdea.gov/cder](http://www.fdea.gov/cder) (Consultado en 2007).
- CHANG, Y. y CHAN, C. (2008), "Financial analysts' stock recommendation revisions and stock price changes", *Applied Financial Economics*, 18(4), pp. 309–325.
- CHEN, C.; CHAN, K. y STEINER, T. (2002), "Are all security analysts equal?", *Journal of Financial Research*, 25(3), pp. 415–430.
- Chen, C.; Lin, J. y SAUER, D. (1997), "Earnings announcements, quality and quantity of information, and stock price changes", *Journal of Financial Research*, 20(4), pp. 483–502.
- CHRISTIE, A. (1982), "The stochastic behavior of common stock variances: Value, leverage and interest rate effects", *Journal of financial Economics*, 10(4), pp. 407–432.
- (1983), "On information arrival and hypothesis testing in event studies", *Working paper*, University of Rochester.
- CHRISTOFFERSEN, P.; HAHN, J. e INOUE, A. (2001), "Testing and comparing value-at-risk measures", *Journal of Empirical Finance*, 8(3), pp. 325–342.
- CLARK, P.K. (1973), "A subordinated stochastic process model with finite variance for speculative prices", *Econometrica*, 41, pp. 135–156.
- COMISIÓN EUROPEA (2009a), "The Ageing Report 2009: Economic and budgetary projections for the EU-27 Member States (2008-2060)", *Technical report*, Comisión Europea.
- (2009b), "The Ageing Report 2009: Statistical Annex", *Technical report*, Comisión Europea (DG ECFIN) y Comité de Política Económica (AWG).
- (2009c), "The Ageing Report 2009: Underlying Assumptions and Projection Methodologies", *European economy*, 7|2008, Comisión Europea (DG ECFIN) y Comité de Política Económica (AWG).
- CONDE-RUIZ, J.I. y ALONSO, J. (2004), "El Futuro de las Pensiones en España: Perspectivas y Lecciones", *Información Comercial Española ICE*, 815, pp. 155–174.
- CONDE-RUIZ, J.I. y PROFETA, P. (2007), "The redistributive design of social security systems", *Economic Journal*, 117(520), pp. 686–712.
- COSSLETT, S. y LEE, L. (1985), "Serial correlation in latent discrete variable models", *Journal of Econometrics*, 27(1), pp. 79–97.

- COWLES, A. (1933), "Can stock market forecasters forecast?", *Econometrica*, 1, pp. 309–324.
- COWLES, A. y JONES, H. (1937), "Some a posteriori probabilities in stock market action", *Econometrica*, 5(3), pp. 280–294.
- CREDIT SUISSE (2009), "US Major Pharmaceuticals. Sector Review", *Technical report*, Credit Suisse.
- DA-ROCHA, J.M. y LORES, F. (2005), "¿Es urgente reformar la seguridad social?", *WP*, 5-05, Universidad de Vigo, RGEA.
- DANZON, P.M. y CHAO, L.W. (2000), "Does regulation drive out competition in pharmaceutical markets", *Journal of Law & Economics*, 23, pp. 311–357.
- DÍAZ-GIMÉNEZ, J. y DÍAZ-SAAVEDRA, J. (2006), "The demographic and educational transitions and the sustainability of the Spanish Pension System". *Moneda y Crédito*, (222), pp. 223–270.
- (2009), "Delaying retirement in Spain", *Review of Economic Dynamics*, 12(1), pp. 147–167.
- (2010), "Parametric reforms of the spanish pension system: a quantitative analysis", mimeo. Disponible en <http://javierdiazgimenez.com/res/pen3-a12.pdf>
- DÍAZ-SAAVEDRA, J. (2005), "A parametric reform of the Spanish public pension system", Department of Business Administration, Universidad Carlos III de Madrid, mimeo.
- DE LA FUENTE, A. y DOMÉNECH, R. (2009), "Spain and the Euro: the first ten years", en *Ageing and real convergence: challenges and proposals*, pp. 191–273, Banco de España.
- (2010), "El impacto sobre el gasto de la reforma de las pensiones: una primera estimación", *Documento de trabajo* 11/09, BBVA.
- DE LA RICA, S. y FERRERO, M.D. (2003), "The effect of fertility on labour force participation: The Spanish evidence", *Spanish Economic Review*, 5(2), pp. 153–172.
- DEBONDT, W. y THALER, R. (1985), "Does the stock market overreact?", *The Journal of Finance*, 40(3), pp. 793–805.
- (1987), "Further evidence on investor overreaction and stock market seasonality", *The Journal of Finance*, 42(3), pp. 557–581.
- DEGRAUWE, P. (2008), "Bubbles and crashes in a behavioural finance model", *Policy Brief*, 178, CEPS.
- DEVOLDER, D. y CABRÉ, A. (2009), "Factores de la evolución de la fecundidad en España en los últimos 30 años", *Panorama Social*, (10), pp. 23–39.
- DHIENSIRI, N.; MANDELKER, G. y SAYRAK, A. (2005), "The information content of analysts recommendations", en *FMA conference paper*, Chicago.
- DIEBOLD, F.; LEE, J. y WEINBACH, G. (1994), "Nonstationary Time Series Analysis and Cointegration", *Regime switching with time-varying transition probabilities*, en Oxford University Press, Oxford.
- DIEFENBACH, R. (1972), "How good is institutional brokerage research?", *Financial Analysts Journal*, 28(1), pp. 54–60.
- DI MASI, J.A.; HANSEN, R.W. y GRABOWSKI, H.G. (2003), "The price of innovation: new estimates of drug development costs", *Journal of Health Economics*, pp. 151–185.
- DI MASI, J.A.; HANSEN, R.W.; GRABOWSKI, H.G. y LASAGNA, L. (1991), "Cost of innovation in the pharmaceutical industry", *Journal of Health Economics*, pp. 107–142.
- DIMSON, E. y MARSH, P. (1984), "An analysis of brokers' and analysts' unpublished forecasts of UK stock returns", *The Journal of Finance*, 39(5), pp. 1257–1292.
- DURLAND, J.M. y MCCURDY, T.H. (1993), "Duration Dependent Transitions in a Markov Model of U.S. GNP Growth", *Journal of Business & Economic Statistics*, 12, pp. 279–288.
- EASLEY, D.; O'HARA, M. y PAPERMAN, J. (1998), "Financial analysts and information-based trade", *Journal of Financial Markets*, 1(2), pp. 175–201.

- EDERINGTON, L.H. y LEE, J.H. (1993), "How markets process information: New releases and volatility", *The Journal of Finance*, 48(4), pp. 1161–1191.
- (1995), "The short-run dynamics of the price adjustment to new information", *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 30(1), pp. 117–134.
- ELTON, E. y GROSSMAN, M.G.S. (1986), "Discrete expectational data and portfolio performance", *The Journal of Finance*, 41(3), pp. 699–713.
- EMBRECHTS, P.; KLÜPPELBERG, C. y MIKOSCH, T. (1997), *Modelling Extremal Events*, Springer Verlag, Berlín.
- ENGLE, R. y MANGANELLI, S. (2004), "CAViAR: Conditional autoregressive value at risk by regression quantiles", *Journal of Business & Economic Statistics*, 22(4), pp. 367–382.
- ENGLE, R. y NG, V. (1993), "Measuring and testing the impact of news on volatility", *The Journal of Finance*, 48(5), pp. 1749–1778.
- ENGLE, R. y PATTON, A. (2001), "What good is a volatility model?", *Quantitative Finance*, 1, pp. 237–245.
- ENGLE, R. y RANGEL, J. (2008), "The spline-garch model for low-frequency volatility and its global macroeconomic causes", *Review of Financial Studies*, 21(3), pp. 1187.
- ENGLE, R.F. (1982), "Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of united kingdom inflation", *Econometrica*, 50, pp. 987–1006.
- FAMA, E. F. (1963), "Mandelbrot and the stable paretian hypothesis", *Journal of Business*, 36(4), pp. 420–429.
- (1965), "The behavior of stock market prices", *Journal of Business*, 38, pp. 34–105.
- (1970), "Efficient capital markets: A review of theory and empirical work", *Journal of Finance*, 25, pp. 383–417.
- FAMA, E.F.; FISHER, L.; JENSEN, M. y ROLL, R. (1969), "The adjustment of stock prices to new information", *International Economic Review*, 10, pp. 1–21.
- FERNÁNDEZ, C. y ORTEGA, C. (2008), "Labor market assimilation of immigrants in Spain: employment at the expense of bad job-matches?", *Spanish Economic Review*, 10(2), pp. 83–107.
- FILARDO, A. (1994), "Business-cycle phases and their transitional dynamics", *Journal of Business & Economic Statistics*, 12(3), pp. 299–308.
- FINGER, C. y LANDSMAN, W. (2003), "What Do Analysts' Stock Recommendations Really Mean?", *Review of Accounting and Finance*, 2(2), pp. 67–87.
- FLANNERY, M. y PROTOPAPADAKIS, A. (2002), "Macroeconomic factors do influence aggregate stock returns", *Review of Financial Studies*, 15(3), pp. 751.
- FRANCIS, J. y SOFFER, L. (1997), "The relative informativeness of analysts' stock recommendations and earnings forecast revisions", *Journal of Accounting Research*, 35(2), pp. 193–211.
- GALASSO, V. (2006), "The political future of social security in aging societies", The MIT Press.
- GIL, J.; LÓPEZ-GARCÍA, M.; ONRUBIA, J.; PATXOT, C. y SOUTO, G. (2007), "A Projection Model of the Contributory Pension Expenditure of the Spanish Social Security System: 2004-2050", *Hacienda Pública Española*, 3 (182), pp. 75–114.
- (2008), *SIPES, Un modelo de simulación del sistema de pensiones contributivas en España: proyecciones de gasto a largo plazo*, Estudios de Hacienda Pública. Ministerio de Economía y Hacienda, Instituto de Estudios Fiscales.
- GIOT, P. (2000), "Intraday value-at-risk", *Dicussion Paper*, 2000/45, CORE, Université Catholique de Louvain.
- GLEASON, C. y LEE, C. (2003), "Analyst forecast revisions and market price discovery", *The Accounting Review*, 78(1), pp. 193–225.

- GLOSTEN, L.; JAGANNATHAN, R. y RUNKLE, D. (1993); "On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks", *Journal of Finance*, pp. 1779–1801.
- GOLDFELD, S.M. y QUANDT, R.M. (1973), "A markov model for switching regressions". *Journal of Econometrics*, 1, pp. 3–16.
- GONZÁLEZ, C.I. y GIMENO, R. (2006), Evaluación de las metodologías para medir el valor en riesgo", *Estabilidad Financiera*, 11, pp. 45–59.
- GRABOWSKI, H. y VERNON, J. (1990), "A new look at the returns and risks to pharmaceutical R & D", *Management Science*, 36, pp. 804–821.
- (2002), "Effective patent life in pharmaceuticals", *International Journal of Technology Management*, 19, pp. 98–120.
- GRANGER, C.W. y DING, Z. (1995), "Some properties of absolute return: an alternative measure of risk", *Annales d'Economie et de statistique*, 40, pp. 67–91.
- GREEN, T. (2006), "The value of client access to analyst recommendations", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 41(1), pp. 1–24.
- GRUPO DE ESTUDIO SOBRE INMIGRACIÓN y SALUD (2009), "Mortalidad y principales causas de muerte en la población inmigrante residente en España, 2001-2005", volumen 23 de *Documentos del Observatorio Permanente de la Inmigración*, Ministerio de Trabajo e Inmigración.
- GUJARATI, D. (2003), *Econometría*. McGrawHill, México, 4ª ed. Hamilton, J. D. (1988). Rational expectations econometric analysis of changes in regime. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, pp. 385–423.
- HAMILTON, J.D. (1988), "Rational expectations econometric analysis of changes in regime", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, pp. 385–423.
- (1989), "A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle", *Econometrica*, 57, pp. 357–84.
- (1993), "Estimation, inference, and forecasting of time series subject to changes in regime", *Handbook of Statistics*, 11, pp. 231–260.
- HAMILTON, J.D. y SUSMEL, R. (1994), "Autoregressive conditional heteroskedasticity and changes in regime", *Journal of Econometrics*, 64(1-2), pp. 307–333.
- HENDRICKS, D. (1996), "Evaluation of value-at-risk models using historical data", *Economic Policy Review*, 2(1), pp. 39–69.
- HERCE, J. y FERNÁNDEZ, J. (Dir.), (2009), *Los retos socio-económicos del envejecimiento en España*. Informe realizado para UNESPA. Disponible en: [www.unespa.es/adjuntos/fichero\\_3009\\_20100125.pdf](http://www.unespa.es/adjuntos/fichero_3009_20100125.pdf), AFI.
- HIRST, D.; KOONCE, L. y SIMKO, P. (1995), "Investor reactions to financial analysts' research reports", *Journal of Accounting Research*, 33(2), pp. 335–351.
- HONG, H. y STEIN, J. (1999), "A unified theory of underreaction, momentum trading, and overreaction in asset markets", *The Journal of Finance*, 54(6), pp. 2143–2184.
- HULL, J. y WHITE, A. (1998), "Value at risk when daily changes in market variables are not normally distributed", *Journal of Derivatives*, 5(3), pp. 9–19.
- IMS HEALTH (2008), "2009 IMS Global Pharmaceutical Market Forecast" *Technical report*, IMS.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, INE (2005), *Proyección de la Población de España a Largo Plazo, período 2002-2060*. Disponible en: <http://www.ine.es/metodologia/t20/t2030251h.htm>.
- (2010), *Proyección de la Población de España a Largo Plazo, período 2009-2049*. Disponible en: <http://www.ine.es>

- IVKOVIĆ, Z. y JEGADEESH, N. (2004), "The timing and value of forecast and recommendation revisions", *Journal of Financial Economics*, 73(3), pp. 433–463.
- IZQUIERDO, A. (Dir.), (2006), *Demografía de los extranjeros. Incidencia en el crecimiento de la población*, Fundación BBVA.
- IZQUIERDO, M. y LACUESTA, A. (2006), "Wage inequality in Spain: Recent developments", *Working paper*, 0615, Banco de España.
- JANSEN, D. y DeVRIES, C. (1991), "On the frequency of large stock returns: putting booms and busts into perspective", *Review of Economics and Statistics*, 73, pp. 18–24.
- JARQUE, C.M. y BERA, A. (1980), "Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals", *Economics Letters*, 6, pp. 255–259.
- JEGADEESH, N. y KIM, W. (2006), "Value of analyst recommendations: International evidence", *Journal of Financial Markets*, 9(3), pp. 274–309.
- JEGADEESH, N.; KIM, J.; KRISCHE, S. y LEE, C. (2004), "Analyzing the analysts: When do recommendations add value?", *Journal of Finance*, 59(3), pp. 1083–1124.
- JIMENO, J.F. (2000), "El sistema de pensiones contributivas en España: cuestiones básicas y perspectivas en el medio plazo", *Documento de Trabajo*, 2000-15, FEDEA.
- (2002a), "Demografía, empleo, salarios y pensiones", *Documento de Trabajo*, 2002-04, FEDEA.
- (2002b), "Incentivos y desigualdad en el sistema español de pensiones contributivas de jubilación", *Documento de Trabajo*, 2002-13, FEDEA.
- (2003), "La equidad intrageneracional de los sistemas de pensiones", *Revista de economía aplicada*, (33), pp. 5–48.
- JIMENO, J.F.; ROJAS, J.A. y PUENTE, S. (2008), "Modelling the impact of aging on social security expenditures", *Economic Modelling*, 25(2), pp. 201–224.
- JIMÉNEZ-MARTÍN, S. y SÁNCHEZ-MARTÍN, A. (2000), "Incentivos y reglas de jubilación en España", *Cuadernos económicos de ICE*, (65), pp. 45–88.
- (2007), "An evaluation of the life cycle effects of minimum pensions on retirement behavior", *Journal of Applied Econometrics*, 22(5), pp. 923–950.
- JOHNSON, C.A. (2002), "Value at risk: teoría y aplicaciones", *Working Paper*, 136, Central Bank of Chile.
- KENDALL, M.G. (1953), "The analysis of economic time series, I: Prices", *Journal of the Royal Statistical Society Ser. A*, 96, pp. 11–25.
- KIM, S.; LIN, J. y SLOVIN, M. (1997), "Market structure, informed trading, and analysts' recommendations", *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 32(4), pp. 507–524.
- KON, S.J. (1984), "Models of Stock Returns. A comparison", *Journal of Finance*, 39(1), pp. 147–165.
- KUESTER, K.; MITTNIK, S. y PAOLELLA, M. (2006), "Value-at-risk prediction: A comparison of alternative strategies", *Journal of Financial Econometrics*, 4(1), pp. 53.
- LEBARON, B. (1992), "Some relations between volatility and serial correlations in stock market returns", *The Journal of Business*, 65(2), pp. 199–219.
- LI, X. (2005), "The persistence of relative performance in stock recommendations of sell-side financial analysts", *Journal of accounting and economics*, 40(1-3), pp. 129–152.
- LIU, P.; SMITH, S. y SYED, A. (1990), "Stock price reactions to the Wall Street Journal's securities recommendations", *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 25(3), pp. 399–410.
- LLOYD-DAVIES, P. y CANES, M. (1978), "Stock prices and the publication of second-hand information", *The Journal of Business*, 51(1), pp. 43–56.
- LOGUE, D. y TUTTLE, D. (1973), "Brokerage house investment advice", *The Financial Review*, 8(1), pp. 38–54.



- LUCAS, A. (1997), "The effect of fat tails on optimal asset allocations and downside risk", *Research Memorandum 1997-47*, Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie, Vrije Universiteit Amsterdam.
- MAHEU, J. y McCURDY, T. (2000), "Identifying bull and bear markets in stock returns", *Journal of Business & Economic Statistics*, 18, pp. 100–112.
- MALKIEL, B. (2003), "The efficient market hypothesis and its critics", *The Journal of Economic Perspectives*, 17(1), pp. 59–82.
- MALKIEL, B.G. (2005), "Reflections on the efficient market hypothesis: 30 years later", *The Financial Review*, 40, pp. 1–9.
- MANDELBROT, B. (1963), "The variation of certain speculative prices", *Journal of Business*, 36 (4), pp. 394–419.
- MANTEGNA, R. y STANLEY, H.E. (2000), *An introduction to Econophysics*, Cambridge University Press.
- MERTON, R. (1973), "Theory of rational option pricing", *Bell Journal of Economics Management Science*, 4, pp. 141–183.
- MICHAELY, R. y WOMACK, K. (1999), "Conflict of interest and the credibility of underwriter analyst recommendations", *Review of Financial Studies*, 12(4), pp. 653–686.
- (2005), "Advances in Behavioral Finance", en *Market efficiency and biases in brokerage recommendations*, volumen 2, pp. 389–419, Princeton University Press.
- MIKHAIL, M.; WALTHER, B. y WILLIS, R. (2004), "Do security analysts exhibit persistent differences in stock picking ability?", *Journal of Financial Economics*, 74(1), pp. 67–91.
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y HACIENDA, MEH (2011), *Programa de Estabilidad España 2011-2014*. Disponible en: <http://www.meh.es>
- MINISTERIO DE TRABAJO E INMIGRACIÓN, MTIN (2007), *Anuario Estadístico 2007*, Ministerio de Trabajo e Inmigración.
- (2008a), *Estrategia nacional de pensiones*. Disponible en: <http://www.mtin.es>
- (2008b), *Estrategia nacional de pensiones-anexo*. Disponible en: <http://www.mtin.es>
- (2010a), *Documento sobre Revisión del Pacto de Toledo*. Disponible en: <http://www.mtin.es>
- (2010b), *Informe Económico y Financiero. Proyecto de Presupuestos 2011 de Seguridad Social*, Ministerio de Trabajo e Inmigración.
- MORAL-ARCE, I.; PATXOT, C. y SOUTO, G. (2008), "La sostenibilidad del sistema de pensiones. Una aproximación a partir de la MCVL", *Revista de Economía Aplicada*, 16(E-1), pp. 29–66.
- NELSON, D. (1991), "Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach", *Econometrica*, 59(2), pp. 347–370.
- NICOLAU, R. (2005), "Estadísticas históricas de España. Siglos XIX y XX", en *Población, salud y actividad*, pp. 77–154. Fundación BBVA.
- OCDE (2008), *Pharmaceutical Pricing Policies in a Global Market*, OCDE.
- (2009), *Pensions at a Glance 2009*, OCDE.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (2009a), "World Population Ageing 2009", *Technical Report ESA/P/WP/212*, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- (2009b), *World Population Prospects: The 2008 Revision*.
- OSBORNE, F.M. (1959), "Brownian motion in the stock market", *Operations Research*, 7, pp. 145–173.
- OTTAVIANO, G. y PERI, G. (2006), "Rethinking the effects of immigration on wages", *Working paper 12497*, NBER.

- PEARCE, D.K. y ROLEY, V.V. (1985), "Stock prices and economic news", *The Journal of Business*, 58(1), pp. 49–67.
- PERACCHI, F. y DEPALO, D. (2006), "Labor market outcomes of natives and immigrants: evidence from the ECHP", *Social Protection Discussion Paper*, 0615, World Bank.
- PÉREZ-QUIRÓS, G. y TIMMERMANN, A. (2000), "Firm size and cyclical variations in stock returns", *The Journal of Finance*, 55(3), pp. 1229–1262.
- PHILIPSON, T.J. (2002), "The regulation of medical innovation and pharmaceutical markets", *Journal of Law and Economics*, 45, pp. 583–585.
- PRAETZ, P.D. (1972), "The distribution of share price changes", *Journal of Business*, 45, pp. 49–55.
- QUANDT, R. (1958), "The estimation of the parameters of a linear regression system obeying two separate regimes", *Journal of the American Statistical Association*, 53(284), pp. 873–880.
- RAMNATH, S.; ROCK, S. y SHANE, P. (2008), "The financial analyst forecasting literature: A taxonomy with suggestions for further research", *International Journal of Forecasting*, 24, pp. 34–75.
- RANGEL, J. (2011), "Macroeconomic news, announcements, and stock market jump intensity dynamics", *Journal of Banking & Finance*, 35(5), pp. 1263–1276.
- ROBERTS, H. (1959), "Stock market 'patterns' and financial analysis: Methodological suggestions", *Journal of Finance*, 14, pp. 1–10.
- ROJAS, J.A. (2005), "Life-cycle earnings, cohort size effects and social security: a quantitative exploration", *Journal of Public Economics*, 89(2-3), pp. 465–485.
- RYDÉN, T.; TERÄSVIRTA, T. y ASBRINK, S. (1998), "Stylized facts of daily return series and the hidden markov model", *Journal of Applied Econometrics*, 13, pp. 217–244.
- SÁNCHEZ-MANGAS, R. y SÁNCHEZ-MARCOS, V. (2007), "Reconciling female labor participation and motherhood: the effect of benefits for working mothers", *Studies on the Spanish Economy*, 195, Fedea.
- SÁNCHEZ-MARTÍN, A. (2001), "Endogenous retirement and public pension system reform in Spain", *Economics Series 03 - Working Paper 01-35*, Universidad Carlos III, Departamento de Economía.
- (2010), "Endogenous retirement and public pension system reform in Spain", *Economic Modelling*, 27(1), pp. 336–349.
- SÁNCHEZ-MARTÍN, A.R. y SÁNCHEZ-MARCOS, V. (2009), "Demographic change, pension reform and redistribution in Spain: An Assessment in a Two-Earner, OLG Model". *Documento de trabajo*, 2009-40, Fedea.
- (2010), "Demographic Change and Pension Reform in Spain: An Assessment in a Two-Earner, OLG Model", *Fiscal Studies*, 31(3), pp. 405–452.
- SCHALLER, H. y VAN NORDEN, S. (1997), "Regime switching in stock market returns", *Applied Financial Economics*, 7, pp. 177–191.
- (2002), "Fads or bubbles?", *Empirical Economics*, 27, pp. 335–362.
- SCHIPPER, K. (1991), "Analysts' forecasts", *Accounting Horizons*, 5, pp. 105–131.
- SCHWERT, G. (1989a), "Business cycles, financial crises and stock volatility", *NBER Working Paper*, 2957.
- (1989b), "Why Does Stock Market Volatility Change Over Time?", *The Journal of Finance*, 44(5), pp. 1115–1153.
- SEGURIDAD SOCIAL (2006), *La Muestra Continua de Vidas Laborales*, colección informes y estudios, serie Seguridad Social, 24. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- SHILLER, R. (2000), *Irrational exuberance*, Princeton University Press, Princeton.
- SHILLER, R.J. (2003), "From Efficient Markets Theory to Behavioral Finance", *The Journal of Economic Perspectives*, 17(1), pp. 83–104.

- SIMÓN, H.; SANROMÁ, E. y RAMOS, R. (2008), "Labour segregation and immigrant and native-born wage distributions in Spain: an analysis using matched employer-employee data", *Spanish Economic Review*, 10(2), pp. 135–168.
- SORESCU, S. y SUBRAHMANYAM, A. (2006), "The cross section of analyst recommendations", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 41(1), pp. 139–168.
- STANDARD & POOR'S (2004), "Industry Surveys. Healthcare: Pharmaceuticals".
- STICHEL, S. (1992), "Reputation and performance among security analysts", *The Journal of Finance*, 47(5), pp. 1811–1836.
- (1995), "The anatomy of the performance of buy and sell recommendations", *Financial Analysts Journal*, 51(5), pp. 25–39.
- THALER, R.H. (2005), *Advances in Behavioral Finance*, vol. II, Princeton University Press, New Jersey.
- TURNER, C.M.; STARTZ, R. y NELSON, C.R. (1989), "A markov model of heteroskedasticity, risk, and learning in the stock market", *Journal of Financial Economics*, 25, pp. 3–22.
- U.S. SOCIAL SECURITY ADMINISTRATION (2010), *Social Security Programs Throughout the World*, SSA.
- WILSON, T.C. (1993), "Infinite wisdom", *Risk*, 6(6), pp. 37–46.
- WOMACK, K.L. (1996), "Do brokerage analysts' recommendations have investment value?", *The Journal of Finance*, 51(1), pp. 137–167.
- WORKING, H. (1934), "A Random Difference Series for Use in the Analysis of Time Series", *Journal of the American Statistical Association*, 29(185), pp. 11–24.
- ZANGARI, P. (1996a), "An improved methodology for measuring VaR", *RiskMetrics™ Monitor Reuters/JP Morgan*, Second quarter, pp. 7–25.
- (1996b), "When is non-normality a problem? the case of 15 time series from emerging markets", *Quarterly RiskMetrics™ Monitor*, Fourth Quarter, pp. 20–34.



**CLARA ISABEL GONZÁLEZ MARTÍNEZ** es licenciada en Ciencias Actuariales y Financieras por la Universidad Pontificia Comillas de Madrid (ICADE) y licenciada en Administración y Dirección de Empresas por la misma universidad. Obtuvo el grado de doctor en Economía por la Universidad Complutense de Madrid en noviembre de 2011. En la actualidad es economista en el Banco de España. Su actividad profesional como investigadora se ha desarrollado en la Fundación de Estudios de Economía Aplicada (FEDEA) donde ha trabajado en el análisis de la sostenibilidad del sistema español de pensiones, así como del impacto económico del fenómeno migratorio. También ha sido, durante tres años, asesora económica en la Oficina Económica del Presidente del Gobierno. Anteriormente, entre 2005 y 2007, estuvo en el Banco de España donde trabajó, entre otros temas, en la puesta en marcha de la primera ola de la Muestra Continua de Vidas Laborales de la Seguridad Social.

Sus áreas de investigación son el análisis de los sistemas de pensiones, tanto públicos como privados, y las implicaciones del envejecimiento para la sostenibilidad del sistema de Seguridad Social español. También ha realizado estudios sobre las metodologías de medición del riesgo financiero de mercado. Ha participado en diversos encuentros, conferencias y congresos académicos y cuenta con varias publicaciones en el área de pensiones (entre otras, en las revistas *Hacienda Pública Española* y *SERIEs - Journal of the Spanish Economic Association*).



## Últimos números publicados

- N.º 30. LA INDUSTRIA DE ALTA TECNOLOGÍA EN ESPAÑA: FACTORES DE LOCALIZACIÓN Y DINÁMICA ESPACIAL (Serie TESIS),**  
por Miguel Giner Pérez.
- N.º 31. CONVERGENCIA EN RENTA PER CÁPITA ENTRE LAS COMUNIDADES AUTÓNOMAS ESPAÑOLAS (1955-2004): UNA APLICACIÓN BASADA EN MÉTODOS DE PANEL DINÁMICO (Serie TESIS),**  
por Fernando Martín Mayoral.
- N.º 32. EL DESDOBLAMIENTO DE ACCIONES EN EL MERCADO ESPAÑOL: FACTORES DETERMINANTES Y EFECTOS (Serie TESIS),**  
por María Eugenia Ruiz Molina.
- N.º 33. EL TRABAJO DOMÉSTICO CUENTA: LAS CUENTAS DE LOS HOGARES EN ESPAÑA 1996 Y 2003 (Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),**  
por María Luisa Moltó y Ezequiel Uriel.
- N.º 34. GESTIÓN DEL MEDIO NATURAL EN LA PENÍNSULA IBÉRICA: ECONOMÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS (Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),**  
por Pablo Campos Palacín y José María Casado Raigón.
- N.º 35. PATRIMONIO INMOBILIARIO Y BALANCE NACIONAL DE LA ECONOMÍA ESPAÑOLA (1995-2007) (Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),**  
por José Manuel Naredo, Oscar Carpintero y Carmen Marcos.
- N.º 36. EN TORNO A LA FAMILIA ESPAÑOLA: ANÁLISIS Y REFLEXIONES DESDE PERSPECTIVAS SOCIOLÓGICAS Y ECONÓMICAS (Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),**  
por Elisa Chuliá y José Félix Sanz (coordinadores).
- N.º 37. PROBLEMÁTICA DE LA DEPENDENCIA EN ESPAÑA: ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y DEL MERCADO DE TRABAJO (Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),**  
por Lorenzo Serrano y Ángel Soler.
- N.º 38. EDUCACIÓN Y FAMILIA. LOS PADRES ANTE LA EDUCACIÓN GENERAL DE SUS HIJOS EN ESPAÑA (Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),**  
por Víctor Pérez-Díaz, Juan Carlos Rodríguez y Juan Jesús Fernández.
- N.º 39. COMPETITIVIDAD Y DESLOCALIZACIÓN EN LA INDUSTRIA ESPAÑOLA (Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),**  
por Diego Rodríguez, Jaime Turrión y Francisco J. Velázquez.
- N.º 40. DOS ENSAYOS SOBRE FINANCIACIÓN AUTONÓMICA (Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),**  
por Carlos Monasterio Escudero e Ignacio Zubiri Oria.
- N.º 41. EFICIENCIA Y CONCENTRACIÓN DEL SISTEMA BANCARIO ESPAÑOL (Serie ANÁLISIS),**  
por Fernando Maravall, Silviu Glavan y Analistas Financieros Internacionales.
- N.º 42. ANÁLISIS DE REFORMAS DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA PERSONAL A PARTIR DE MICRODATOS TRIBUTARIOS (Serie ANÁLISIS),**  
por José Félix Sanz Sanz, Juan Manuel Castañer Carrasco y Desiderio Romero Jordán.
- N.º 43. COMPORTAMIENTO ESTRATÉGICO DE LA BANCA AL POR MENOR EN ESPAÑA: FUSIONES Y ESPECIALIZACIÓN GEOGRÁFICA (Serie TESIS),**  
por Cristina Bernad Morcate.
- N.º 44. LA VERTIENTE CUALITATIVA DE LA MATERIALIDAD EN AUDITORÍA: MARCO TEÓRICO Y ESTUDIO EMPÍRICO PARA EL CASO ESPAÑOL (Serie TESIS),**  
por Javier Montoya del Corte.
- N.º 45. LA DECISIÓN DE INTERNACIONALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS: UN MODELO TEÓRICO CON INVERSIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL (Serie TESIS),**  
por Jaime Turrión Sánchez.

- N.º 46. FINANCIACIÓN DE LA ENSEÑANZA OBLIGATORIA: LOS BONOS ESCOLARES EN LA TEORÍA Y EN LA PRÁCTICA (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),**  
por Javier Díaz Malledo (coordinador), Clive R. Belfield, Henry M. Levin, Alejandra Mizala, Anders Böhlmark, Mikael Lindahl, Rafael Granell Pérez y María Jesús San Segundo.
- N.º 47. SERVICIOS Y REGIONES EN ESPAÑA (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),**  
por Juan R. Cuadrado Roura y Andrés Maroto Sánchez.
- N.º 48. LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN E INMOBILIARIO EN ESPAÑA: DEL BOOM A LA RECESIÓN ECONÓMICA (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),**  
por Belén Gill de Albornoz (Dir.), Juan Fernández de Guevara, Begoña Giner y Luis Martínez.
- N.º 49. INSTRUMENTOS PARA MEJORAR LA EQUIDAD, TRANSPARENCIA Y SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PENSIONES DE REPARTO (*Serie TESIS*),**  
por M.ª del Carmen Boado-Penas.
- N.º 50. EL IMPUESTO DE FLUJOS DE CAJA EMPRESARIAL: UNA ALTERNATIVA AL IMPUESTO SOBRE LA RENTA DE SOCIEDADES (*Serie TESIS*),**  
por Lourdes Jerez Barroso.
- N.º 51. LA SUBCONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE I+D: EVIDENCIA DE EMPRESAS EUROPEAS Y DE EE.UU. (*Serie TESIS*),**  
por Andrea Martínez Noya.
- N.º 52. IMPOSICIÓN EFECTIVA SOBRE LAS RENTAS DEL CAPITAL CORPORATIVO: MEDICIÓN E INTERPRETACIÓN. EL IMPUESTO SOBRE SOCIEDADES EN ESPAÑA Y EN LOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA EN EL CAMBIO DE MILENIO (*Serie ANÁLISIS*),**  
por José Félix Sanz Sanz, Desiderio Romero Jordán y Begoña Barruso Castillo.
- N.º 53. ¿ES RENTABLE EDUCARSE? MARCO CONCEPTUAL Y PRINCIPALES EXPERIENCIAS EN LOS CONTEXTOS ESPAÑOL, EUROPEO Y EN PAÍSES EMERGENTES (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),**  
por José Luis Raymond (coordinador).
- N.º 54. LA DINÁMICA EXTERIOR DE LAS REGIONES ESPAÑOLAS (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),**  
por José Villaverde Castro y Adolfo Maza Fernández.
- N.º 55. EFECTOS DEL STOCK DE CAPITAL EN LA PRODUCCIÓN Y EL EMPLEO DE LA ECONOMÍA (*Serie TESIS*),**  
por Carolina Cosculluela Martínez.
- N.º 56. LA PROCICLICIDAD Y LA REGULACIÓN PRUDENCIAL DEL SISTEMA BANCARIO (*Serie TESIS*),**  
por Mario José Deprés Polo.
- N.º 57. ENSAYO SOBRE ACTIVOS INTANGIBLES Y PODER DE MERCADO DE LAS EMPRESAS. APLICACIÓN A LA BANCA ESPAÑOLA (*Serie TESIS*),**  
por Alfredo Martín Oliver.
- N.º 58. LOS ATRACTIVOS DE LOCALIZACIÓN PARA LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS. EXPLOTACIÓN DE LA ENCUESTA SOBRE ATRACTIVOS DE LOCALIZACIÓN (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),**  
por Encarnación Cereijo, David Martín, Juan Andrés Núñez, Jaime Turrión y Francisco J. Velázquez.
- N.º 59. ESTUDIO ECONÓMICO DE LOS COSTES DE LA ENFERMEDAD: APLICACIÓN EMPÍRICA AL CASO DEL ALZHEIMER Y LOS CONSUMOS DE DROGAS ILEGALES (*Serie TESIS*),**  
por Bruno Casal Rodríguez.
- N.º 60. BUBBLES, CURRENCY SPECULATION, AND TECHNOLOGY ADOPTION (*Serie TESIS*),**  
por Carlos J. Pérez.
- N.º 61. DISCAPACIDAD Y MERCADO DE TRABAJO: TRES ANÁLISIS EMPÍRICOS CON LA MUESTRA CONTINUA DE VIDAS LABORALES (*Serie TESIS*),**  
por Vanesa Rodríguez Álvarez.
- N.º 62. EL ANÁLISIS DE LOS IMPUESTOS INDIRECTOS A PARTIR DE LA ENCUESTA DE PRESUPUESTOS FAMILIARES (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),**  
por José Félix Sanz Sanz, Desiderio Romero Jordán y Juan Manuel Castañer Carrasco.

**N.º 63. EUROPA, ALEMANIA Y ESPAÑA: IMÁGENES Y DEBATES EN TORNO A LA CRISIS**

**(Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),**

por Víctor Pérez-Díaz, Juan Carlos Rodríguez y Elisa Chuliá.

**N.º 64. INTEGRACIÓN, INMIGRANTES E INTERCULTURALIDAD: MODELOS FAMILIARES Y PATRONES CULTURALES A TRAVÉS DE LA PRENSA EN ESPAÑA (2010-11)**

**(Serie TESIS),**

por Clara Isabel González Martínez.





# ESTUDIOS DE LA FUNDACIÓN

SERIE TESIS

*Pedidos e información:*

FUNDACIÓN DE LAS CAJAS DE AHORROS

Caballero de Gracia, 28

28013 Madrid

Teléfono: 91 596 57 18

Fax: 91 596 57 96

publica@funcas.es

www.funcas.es

P.V.P.: Edición papel, 13€ (IVA incluido)

P.V.P.: Edición digital, 9€ (IVA incluido)

ISBN 978-84-15722-10-6

