

*La reconstrucción de las causas de muerte
por el método de MODICOD en el análisis
demográfico-sanitario. De la CIE-9 a la CIE-10 a
un nivel de cuarto dígito*

*The reconstruction of the causes of death by the MODICOD
method in the socio-sanitary analysis. From ICD-9 to ICD-10
at a fourth-digit level*

AINA FAUS-BERTOMEU
ROSA GÓMEZ-REDONDO

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
rgomez@poli.uned.es(ESPAÑA)

Recibido: 30.10.2017

Aceptado: 27.04.2018

RESUMEN

A pesar del conocimiento acumulado sobre mortalidad y longevidad se hace imprescindible conocer con mayor profundidad la cuarta fase de la Transición Epidemiológica en la que se encuentra España, como otros países de su entorno, para anticipar la emergencia de un nuevo escalón en la Transición Sanitaria así como su impacto social en los años venideros. Para ello, se precisa del análisis de datos de mortalidad por causas de muerte con el objeto de seguir su evolución y cambios. No obstante la codificación de las causas de muerte se interrumpe con las sucesivas revisiones a la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE). Por ello, se utiliza la metodología de la reconstrucción de causas de muerte propuesta por France Meslé y Jacques Vallin (1988, 1996), de aplicación en la comunidad científica de los países que forman parte de la red internacional Mortality, Divergence and Causes of Death (MODICOD) y en la que las autoras participan en representación de España. El presente trabajo describe las fases de dicho protocolo y lo ejemplifica con los datos de causas de muerte españolas para el periodo 1980- 2012, reconstruyendo las series entre la CIE-9 y la CIE-10. Los resultados obtenidos garantizan el seguimiento de 6.902 rúbricas de causas de muerte continuas y homogeneizadas que por primera vez se establece a nivel

de desagregación del cuarto dígito de la CIE-10 configurándose como un instrumento metodológico en el análisis demográfico-epidemiológico.

PALABRAS CLAVE

Causas de muerte, reconstrucción de la mortalidad, método MODICOD, CIE-9, CIE-10, Transición Sanitaria, España.

ABSTRACT

Despite the accumulated knowledge about mortality and longevity, it is essential to know in the depth of the fourth phase of the Epidemiological Transition in which Spain, like other neighboring countries, is in to anticipate a new step in the Health Transition as well as its impact in the coming years. In this context, the analysis of the data of the causes of death is necessary in order to follow its evolution and changes. However, the codification of causes of death is interrupted by the successive revisions to the International Classification of Diseases and Related Health Problems (ICD). For this reason, the methodology of the reconstruction of causes of death proposed by France Meslé and Jacques Vallin (1988, 1996) is used and applied in the countries that are part of the international network Mortality, Divergence and Causes of Death (MODICOD) and in which the authors participate in representation of Spain. The present work describes the phases of this protocol and exemplifies it with the date of Spanish causes of death for the period 1980 to 2015, reconstructing series between ICD-9 and ICD-10. The results obtained ensuring the monitoring of 6,902 rubrics of continuous and homogenized causes of death at a fourth digit level of the ICD-10, which for the first time is established at a level of the fourth digit of the ICD-10, that are configured as a demographic-epidemiological methodological instrument.

KEY WORDS

Causes of death, reconstruction of mortality, MODICOD Method, ICD-9, ICD-10, health transition, Spain.

1. INTRODUCCIÓN¹

A pesar del conocimiento acumulado sobre mortalidad y longevidad se hace imprescindible conocer con mayor profundidad la cuarta fase de la Transición

¹ En el caso de España el trabajo de la reconstrucción de los datos de causas de muerte es el

Epidemiológica (Omran 1971, 1998; Olshansky y Ault 1986) en la que se encuentra España (Gómez-Redondo 1997), como otros países de su entorno, para poder vislumbrar un nuevo escalón en la Transición Sanitaria (Meslé y Vallin 2002) y su impacto social en los años venideros. Desde este punto de vista, se estudian las principales causas de muerte que afectan a la población longeva, donde se concentra la mortalidad en la etapa actual (Canudas-Romo 2008). Una vez reducidas las defunciones causadas por las enfermedades infecciosas y parasitarias que afectaban en el pasado a la población infantil (Gómez-Redondo, 1995), en la actualidad el perfil de la mortalidad está liderado por las enfermedades cardiovasculares, mentales y nerviosas que padecen las personas en edades avanzadas (Gómez Redondo, García-González y Faus-Bertomeu 2014).

Para analizar las tendencias históricas de la mortalidad es necesario disponer de series temporales sobre causas de muerte. No obstante, tres obstáculos principales dificultan el desarrollo de estas series de datos (Pechholdová 2009). El primero, las continuas revisiones a la *Clasificación Internacional de Enfermedades* (CIE), herramienta que se utiliza para codificar y tabular los datos sobre causas de muerte y que está sujeta a revisiones periódicas con el fin de reflejar los progresos en el campo sanitario. La segunda, derivada de la anterior, se concreta en los cambios en la codificación de las sucesivas CIEs, que tienen como resultado una ampliación y especificación de las causas de defunción así como un trasvase en los diagnósticos debido a los avances científico-médicos. Como consecuencia, con cada nueva revisión de la CIE las series temporales de mortalidad por causa de muerte específica se interrumpen. El tercero viene derivado de la dificultad en el diagnóstico de los decesos, lo que provoca un elevado porcentaje de defunciones clasificadas como ‘desconocidas’ o ‘mal definidas’ (Meslé y Vallin 1996).

En un intento de superación de estas limitaciones se desarrolla la metodología de la *Reconstrucción de las Causas de Muerte* propuesta por Vallin y Meslé (1988). Se trata de un método para reclasificar las causas de muerte entre dos revisiones de la CIE, tomando como referencia la más actual. Esta metodología consta de tres fases principales: la primera, el establecimiento de una *tabla de correspondencia* de enfermedades entre las sucesivas CIEs; la segunda, la construcción de las *asociaciones elementales* cuyo objetivo es la coherencia médica y numérica (número de muertes); y la tercera, el cálculo de los *coeficientes de transición* que permite la distribución de los óbitos y construcción de las series de datos. Además, está siendo utilizada por la red internacional *Mortality Divergence and Causes of Death* (MODICOD), compuesta por 16 países, y que incluye los datos resultantes en la base de datos *The Human Causes of Death* (HCD)².

resultado de sucesivos proyectos I+D+i financiados por el Ministerio de Economía y Competitividad: ‘Las transformaciones del envejecimiento, la longevidad y la vejez en España. De 50 a 100 y más. Presente y futuro’ (CSO 2010-18925) y ‘Longevidad, Salud y Flujos de Bienestar en el Cuidado Informal. El caso de España en la Europa del Sur’ (CSO 2104-54669-R).

² La base de datos ‘The Human Causes of Death Database (HCD)’ tiene su sede en el Max Planck Institute for Demographic Research (MPIDR), a pesar de que la coordinación del proyecto MODICOD se realiza también desde el Institut National d’Études Démographiques (INED). Recientemente, se ha construido la web www.causesofdeath.org, que reúne todos los datos disponi-

En el caso español, la reconstrucción se ha aplicado al periodo de 1980 a 2012 (Gómez-Redondo y Faus-Bertomeu 2013), implicando a la actual y décima revisión de la CIE (CIE-10) y a la anterior revisión (CIE-9). Los datos utilizados provienen de las *Defunciones según la Causa de Muerte* del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

La homologación de las causas de muerte entre diversas revisiones de las CIEs es un reto abordado en diversos estudios. En el contexto español destacan, entre otros, el desarrollado por Viciano (1998) y Blanes (2007) que reconstruyen las principales causas de muerte durante el siglo XX. Otras investigaciones han centrado los esfuerzos en dar continuidad a enfermedades concretas, como los tumores (Fernández et al 2000) o las enfermedades cardiovasculares³ (Villar et al. 1998). A pesar del valor de estos estudios, sus enfoques se centran en determinadas causas, en algunos casos responden a la lista reducida y en otros a causas específicas, pero no obtienen homologaciones completas entre las CIEs y en ningún caso alcanzan el nivel del cuarto dígito de la clasificación. La presente propuesta pretende contribuir a esta línea de investigación, aportando una homologación entre revisiones que aglutine un marco temporal amplio y una fiabilidad de datos partiendo de la lista detallada de la CIE-10 a cuatro dígitos, es decir, incluyendo la totalidad de rúbricas que la componen.

En este sentido, la reconstrucción de las causas de muerte en España a través de la metodología MODICOD se caracteriza por operar al máximo nivel de detalle, y que permite hacer agrupaciones de causas según diferentes criterios con un alto nivel de flexibilidad. Es por tanto, un trabajo mucho más minucioso que el desarrollado en investigaciones anteriores y por otros países miembros de la misma red, que trabajan con tres dígitos. Asimismo, se atienden las especificidades del entorno español al utilizar una tabla de asociaciones de enfermedades desarrollada y validada por la Comunidad de Madrid (CAM), y no otras homogeneizadas internacionalmente que no tiene en cuenta las características de los datos españoles, como la propuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se dispone, de este modo, de una visión diacrónica de datos de causas de muerte detallados de los que no se tendría constancia sin la aplicación de esta metodología, al estar en su origen interrumpidos por la distinta clasificación de las CIEs.

El propósito de este escrito es describir la metodología de la reconstrucción de causas de muerte, desarrollada para la obtención de las series continuas y ho-

bles de los países miembros. Las autoras de este manuscrito son las representantes de España en esta red y, también quienes han reconstruido los datos españoles.

³ El trabajo de Viciano (1998) homogeneiza las principales causas de muerte para España y Andalucía durante el siglo XX proponiendo una tabla de correspondencia entre la CIE-1, CIE-4, CIE-8 y CIE-9. Similar relevancia tiene el estudio de Blanes (2007), también centrado en las grandes causas de muerte para el periodo comprendido entre 1911 y 2004 (de CIE-2 a CIE-10), y de manera más minuciosa de 1968 a 2003 (de CIE-8 a CIE-10). El análisis realizado por Fernández et al (2000) homologa las rúbricas relacionadas con los tumores para el periodo 1955-1994 (de CIE-6 a CIE-9); y el de Villar et al. (1998) se centra en las enfermedades cardiovasculares entre 1975 y 1992 (CIE-8 y CIE-9).

mogéneas de mortalidad por causa y su posterior aplicación a los datos españoles para el periodo 1980-2012. Para ello, se destina una sección introductoria en la que se describen las fuentes de datos utilizadas, especificando el proceso de obtención, recolección y codificación que realiza el INE. En el siguiente apartado se detallan las tres fases generales de la reconstrucción. Asimismo, se ejemplifican con su aplicación a los datos españoles, señalando las particularidades de este proceso en el contexto español así como los obstáculos hallados y la resolución de estos. En el apartado de resultados se muestran las tendencias de causas de muerte relevantes para mostrar la utilidad de las series de datos obtenidas. Y finalmente, se incluyen los resultados más destacados que alumbran posibles y futuras líneas de investigación.

2. ESTADÍSTICAS DE CAUSAS DE MUERTE

Tras un análisis pormenorizado de la calidad y fiabilidad de los datos españoles de causas de muerte realizado desde principio del siglo XX hasta la actualidad, se concluyó la posibilidad de aplicar el método de la reconstrucción a partir de 1980 (Gómez-Redondo y Faus-Bertomeu 2018). El INE suministra la serie de datos de *Defunciones por Causa de Muerte* para el periodo comprendido entre 1980 –fecha a partir de la cual además se dispone de microdatos anónimos– hasta 2012, teniéndose prevista su actualización. Ello significa que se dispone de series de datos de causas de muerte de los últimos cuarenta años, y que implican a la CIE-9, que discurre entre 1975 y 1998, y a la CIE-10, que se inició en 1999 y está vigente hasta la actualidad. Además, con la intención de homogeneizar los datos para el ámbito internacional el total de defunciones se toma del *Human Mortality Database* (HMD), y para estandarizar las tasas de las causas de muerte de la población se utiliza la *Población Estándar Europea* de 1976 y 2013 propuesta por la Comisión Europea y Eurostat.

Los cambios en la codificación de las causas de muerte de la CIE-9 a la CIE-10 son substanciales. En la revisión actual se ha incrementado el número de rúbricas por los avances médicos; si la CIE-9 incluía alrededor de 5.000 códigos de muerte, estos se han incrementado hasta los 8.000 que contempla la CIE-10. También se introduce un nuevo sistema de clasificación alfanumérico (letras mayúsculas seguidas de dos o tres números) para cada enfermedad causante de muerte⁴. Además, si la CIE-9 presentaba orientaciones la codificación de las causas, la CIE-10 define claramente las reglas de selección de la *Causa Básica de Defunción* (Ruiz et al 2002), que es la que se reconstruye: la Causa Básica de Defunción (causa inicial o fundamental) se concibe como la enfermedad que

⁴ Tomando como ejemplo la primera rúbrica de ambas clasificaciones, en la CIE-9 se corresponde a la causa de muerte ‘Colera debido a vibrio cholerae’ y se codifica como ‘001.0’. La CIE-10, más específica en los subtipos de causas de defunción que la CIE-9, contempla la misma causa pero con mayor detalle, definiéndose como ‘Colera debido a vibrio cholerae o1, biotipo cholerae’ y se codifica como ‘A00.0’.

inició la cadena de acontecimientos patológicos (causas intermedias) y que condujeron directamente a la muerte (causa inmediata). Otro tipo de modificaciones incorporadas en la CIE-10 hacen referencia a la especificación de las afecciones causadas por el Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH), la inclusión de información detallada en la codificación de las neoplasias y la especificación de las localizaciones comunes de metástasis, así como el trasvase del Alzheimer desde las enfermedades mentales a las nerviosas (Robles 2009).

El INE es el órgano encargado de recolectar los datos sobre las causas de muerte a través del *Certificado Médico de Defunción* (CMD) o el *Boletín Estadístico de Defunción* (BED), y el *Boletín Estadístico de Parto* (BEP), en el caso de defunciones ocurridas dentro de las primeras 24 horas de vida. Los distintos modelos de recolección de datos han sufrido modificaciones a lo largo del periodo estudiado.

Durante la implementación de la CIE-9 se utilizó un modelo único de BED y de CMD, no obstante, y con la intención de mejorar la recopilación de datos, durante el periodo correspondiente a la CIE-10 se ha hecho uso de varios prototipos. La CIE-10 comienza con un formulario BED que tiene una corta aplicación (1989-1992) debido a las dificultades en su implementación, siendo sustituido en 1993 por otro más sencillo. Con el proceso de modernización de las estadísticas del *Movimiento Natural de la Población*, en 2009, se adaptó a las recomendaciones de la OMS y de Eurostat tanto en el contenido como en las formas de obtención de la información. También a partir de 2009, el BED y el CMD se unifican (García Ferruelo 2007), siendo el modelo que se utiliza desde entonces (Figura 1). El médico que certifica la defunción es quien cumplimenta el apartado de causa de muerte del CMD/BED y el resto de la información es rellenada por un familiar o conocido del difunto. Hasta la unificación del CMD/BED las secciones que incluían las causas de muerte eran diferentes en ambos modelos; en la actualidad se describen las cuatro causas que forman la serie de enfermedades que condujeron a la muerte.

Figura 1. Certificado Médico de defunción (CMD/BED), formato utilizado desde 2009

Causas de defunción (ver instrucciones en página 2)		Intervalo de tiempo aproximado ¹			
I. Causa inmediata²					
(a)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		Horas	Días	Meses	Años
Causas intermedias³					
(b)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		Horas	Días	Meses	Años
Causas intermedias³					
(c)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		Horas	Días	Meses	Años
Causa inicial o fundamental⁴					
(d)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		Horas	Días	Meses	Años

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Organización Médica Colegial

Respecto al BEP, el primer modelo se utilizó de 1975 a 1981, cuando se comenzó a distinguir entre nacidos muertos y nacidos con vida pero fallecidos antes de las 24 horas, prototipo que se desarrolló hasta 1994. En 1995, el modelo pasó por un cambio de formato y se utilizó hasta 2006. Finalmente, se estableció el modelo actual, que entró en vigor en 2007. En el BEP, sólo se declaran dos causas de muerte: una relacionada con la madre y la otra con el feto.

En ambos registros, CMD/BED y BEP, las variables que proporcionan información sobre la mortalidad, recodificadas según establece la CIE-10, prestan especial atención a la Causa Básica de Defunción (CBD), que es la que posteriormente se reconstruye hasta el cuarto dígito. Se recogen además otras variables sociodemográficas –fecha exacta y lugar de nacimiento y de fallecimiento, edad, sexo, estado civil, ocupación, nivel de estudios y lugar de residencia habitual.

En el proceso establecido para la recopilación y tratamiento de los datos de causas de muerte intervienen los registros civiles municipales, que envían mensualmente los CMD/BED y los BEP a las delegaciones provinciales del INE, donde se revisan y codifican los datos de defunción prestando especial atención a la CBD. Tras su depuración se registran en los servicios centrales del INE (Gómez-Redondo y Faus-Bertomeu 2018). Por lo tanto, el INE coordina el trabajo de codificación de todas las comunidades autónomas, evaluando y proporcionando apoyo técnico, así como haciendo un seguimiento continuo para garantizar la homogeneidad de los criterios.

3. RECONSTRUCCIÓN DE LAS SERIES DE CAUSAS DE MUERTE

La reconstrucción de las series de causas de muerte con la metodología de la red MODICOD se basa en la propuesta de Meslé y Vallin, que aplicaron, inicialmente, en Francia de 1925 a 1978 (Vallin y Meslé 1988; Meslé y Vallin 1996) y posteriormente expandieron a otras regiones como Rusia (Meslé et al 1996) y Ucrania (Meslé y Vallin 2003). Se trata de un protocolo que marca unas líneas generales de actuación; no obstante, las especificidades en la codificación de las causas de muerte en cada región –con modas diagnósticas diferenciales y preferencias por ciertas causas de muerte (Puig et al 2002)– hacen que el establecimiento de las asociaciones elementales entre dos revisiones sea una tarea que deba realizarse de manera individual en cada país (Meslé 1995). Por lo tanto, es posible seguir un mismo método, pero es necesario adaptarlo a cada código de causa de muerte y a las necesidades y características de cada país en estudio (Meslé y Vallin 1993).

Este método, que toma como referencia la CIE más reciente, consta de tres etapas principales que están en constante revisión. En el caso español esto se traduce en tomar como base los códigos de causas de muerte de la CIE-10 para reconstruir los de la CIE-9. En la primera fase, se crean *tablas de correspondencia* entre los ítems de las dos revisiones de la CIE, de modo, que se garantice la concordancia en cuanto al contenido médico. Para España se ha utilizado una lista elaborada por la CAM. El segundo, la construcción de un *listado de asociaciones elementales*, cuyo objetivo es alcanzar la consistencia médica y numérica (el número total de defunciones) en los años que se toman como transitivos entre ambas CIEs –para España de 1997 a 2000, perteneciendo los dos primeros a la CIE-9 y los dos últimos a la CIE-10. Esta lista servirá de base para la tercera y última etapa, la *estimación de los coeficientes de transición*, es decir, la distribución de las proporciones de defunciones en las distintas causas de muerte entre la antigua revisión (CIE-9) y la actual clasificación (CIE-10). Una vez finalizados estos tres pasos, las series de causas resultantes necesitan una nueva comprobación. La severidad de estas correcciones depende del modo en el que se desarrolló la transición entre las diferentes CIEs en los diversos países, que pudo ser gradual o brusca, así como del modo de implantación o la preparación de los codificadores.

A continuación, se describen las tres etapas principales de la reconstrucción de las causas de muerte del método de la red MODICOD, tomando los datos españoles como ejemplo de su aplicación.

3.1. Tablas de correspondencia entre CIEs: La coherencia médica entre revisiones

El primer paso requerido para iniciar el proceso de la reconstrucción de las causas de muerte es la disposición de una tabla de correspondencia entre enfermedades de las sucesivas CIEs. Las tablas de correspondencia garantizan

la coherencia médica entre sus distintas revisiones. Son prácticamente imprescindibles para poder realizar la reconstrucción de las series de causas de muerte, puesto que se construyen mediante una comparación sistemática de las tablas analíticas y los índices alfabéticos de las dos clasificaciones a comparar (Vallin y Mesle 1996). Una tabla de correspondencia consta de dos listados recíprocos. En el primero, se asigna a cada ítem de la CIE-10, que se toma como referencia, todas las rúbricas de la CIE-9 que se corresponden, teniendo en cuenta el contenido semántico en común. En el segundo, se incluyen todas las correspondencias mutuas de nuevo, ordenadas esta vez por elementos de la CIE-9. Por lo tanto, todas las rúbricas de ambas revisiones quedan conectadas entre sí (Figura 2). El propósito principal es la creación del mayor número posible de asociaciones con una conexión simple y específica para cada causa.

Existe una tabla de correspondencia general elaborada por la OMS; no obstante para la reconstrucción de los datos de causas de muerte españoles se ha utilizado una Tabla de Correspondencia desarrollada por la Comunidad de Madrid (CAM) entre la CIE-9 y la CIE-10, y a la inversa (Figura 2), que tomamos como punto de partida en esta fase del estudio.

La tabla de correspondencia de la CAM fue depurada atendiendo a los datos y a la clasificación de las causas de muerte de la OMS. En este sentido cabe señalar la inclusión de algunos ítems que no son códigos de mortalidad o causas subyacentes de muerte. Estos a pesar de computarse también en la tabla de la OMS vienen señalados con un asterisco (*) y se asocian a otros ítems con daga⁵ (†) (WHO 1989). Las rúbricas con asterisco, en los casos que fue posible, fueron reemplazadas por códigos correspondientes con daga y, en el resto de casos, fueron remitidos al grupo de causas mal definidas (Gómez-Redondo et al 2016). Otra modificación realizada a la tabla de la CAM hace referencia a las propuestas de asociación entre códigos, que en algunos casos eran excesivamente extensas y vinculaban rúbricas de diferentes grandes grupos de causas –por ejemplo, defunciones ocasionadas por enfermedades mentales y nerviosas, o del sistema circulatorio y el respiratorio. Para resolver este problema, todas las asociaciones fueron reexaminadas procediéndose, en los casos oportunos, a la ruptura de las asociaciones complejas y, consecuentemente, incrementando el número de asociaciones y la simplicidad de estas.

Además, a lo largo de la implantación de la CIE-10 se han introducido nuevas rúbricas para su actualización y que no contemplaba el listado de la CAM. Es este el caso de modificaciones insertadas en el años 2003 –las rúbricas: M72.3, M72.5, Q31.4, Q35.0, Q35.2, Q35.4, Q35.6, Q35.8, R50.0, R50.1, X34.2, X34.3, X34.4, X34.5, X34.6, X34.7– y que no se han considerado al no disponer de datos para los años de transición entre CIEs. También existen códigos de muerte de la OMS no introducidos en la tabla de la CAM. La

⁵ La CIE-9 introdujo un sistema, que continuó en la CIE-10, por el cual hay dos códigos para aquellos diagnósticos que contienen información sobre una enfermedad básica generalizada, señalados con una daga, y sobre la manifestación de esa enfermedad en un órgano o en una localización en particular que por sí misma es un problema clínico, marcados con un asterisco (OMS 1989:19).

solución en estos casos consistió en atribuir el nuevo código a su hipotético elemento ‘original’ y acumular las muertes conjuntamente (Gómez-Redondo et al 2016): a modo de ejemplo, las rúbricas C86.0, C86.1, C86.2, C86.3, C86.4, C86.5 y C86.6 que pertenecen a ‘Otros tipos de linfoma’ se vincularon al ítem C85.0 que corresponde al ‘linfosarcoma’.

Figura 2. Fragmento de la Tabla de correspondencia elaborada por la Comunidad de Madrid (CAM)

Parte 1: Correspondencia entre CIE-10 y CIE-9

CIE-10		CIE-9	
Código	Nombre	Código	Nombre
A00.0	Cólera debido a vibrio cholerae o1, biotipo cholerae	001.0	Cólera debido a vibrio cholerae
A00.1	Cólera debido a vibrio cholerae o1, biotipo el tor	001.1	Cólera debido a vibrio cholerae el tor
A00.9	Cólera, no especificado	001.0	Cólera debido a vibrio cholerae
A00.9	Cólera, no especificado	001.9	cólera sin especificación
A01.0	Fiebre tifoidea	002.0	Fiebre tifoidea
A01.1	Fiebre paratifoidea A	002.1	Fiebre paratifoidea A
A01.2	Fiebre paratifoidea B	002.2	Fiebre paratifoidea B
A01.3	Fiebre paratifoidea C	002.3	Fiebre paratifoidea C
A01.4	Fiebre paratifoidea, no especificada	002.9	Fiebre paratifoidea, de tipo no especificado
A02.0	Enteritis debida a salmonella	003.0	Gastroenteritis debida a salmonella
A02.0	Enteritis debida a salmonella	008.1	Arizona

Parte 2: Correspondencia entre CIE-9 y CIE-10

CIE-9		CIE-10	
Código	Nombre	Código	Nombre
001.0	Cólera debido a vibrio cholerae	A00.0	Cólera debido a vibrio cholerae, biotipo cholerae
001.0	Cólera debido a vibrio cholerae	A00.9	Cólera, no especificado
001.1	Cólera debido a vibrio cholerae el tor	A00.1	Cólera debido a vibrio cholerae, biotipo el tor
001.9	Cólera sin especificación	A00.9	Cólera, no especificado
002.0	Fiebre tifoidea	A01.0	Fiebre tifoidea
002.1	Fiebre paratifoidea a	A01.1	Fiebre paratifoidea a
002.2	Fiebre paratifoidea b	A01.2	Fiebre paratifoidea b
002.3	Fiebre paratifoidea c	A01.3	Fiebre paratifoidea c
002.9	Fiebre paratifoidea, de tipo no especificado	A01.4	Fiebre paratifoidea, no especificada
003.0	Gastroenteritis debida a salmonella	A02.0	Enteritis debida a salmonella
003.1	Septicemia debida a salmonella	A02.1	Septicemia debida a salmonella

Fuente: Elaboración propia

3.2. Construcción de las asociaciones elementales: La búsqueda de la consistencia médica y estadística entre revisiones

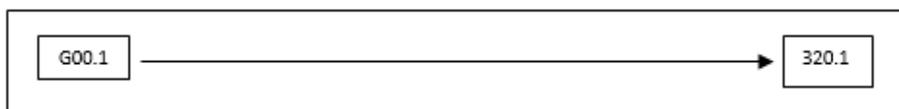
El segundo paso que se requiere para desarrollar la reconstrucción de las causas de muerte es la creación de las tablas de asociaciones elementales. Estas tablas combinan información tanto de las tablas de correspondencia desarrolladas en el paso anterior, como del número de defunciones totales asignados a cada rúbrica de muerte. Su objetivo es alcanzar la consistencia semántica –el contenido médico– y la coherencia estadística –el contenido numérico. Se realiza considerando la etapa transitiva entre las dos CIEs que se reconstruyen, esto es, recogen los primeros años de la CIE actual y los últimos de la CIE anterior para determinar la consistencia semántica y numérica.

Para los datos españoles la coherencia estadística se construyó tomando un periodo de transición de cuatro años, correspondiendo los dos primeros años a la CIE-10 (1999 y 2000) y los dos últimos de la CIE-9 (1997 y 1998). A partir de la observación de los datos de cada causa de muerte en el transcurso de este tiempo se valora si existe una continuidad o una ruptura numérica en la serie. En el caso de hallar una asociación discontinua se revisan las rúbricas que, inicialmente, configuran la asociación –el contenido médico–, combinándolas con otros ítems hasta alcanzar una estabilidad también matemática.

La complejidad de los cambios que se dan entre las dos revisiones sucesivas de la CIE define cuatro tipos principales de asociaciones elementales (Meslé y Vallin 1996). El formato de las asociaciones es común en todos los trabajos desarrollados en la red MODICOD, a pesar de las diferencias en la vinculación de los códigos de estas asociaciones por el uso de distintas tablas de correspondencia.

3.2.1. Asociaciones elementales de tipo 1:1

El tipo de asociación más simple se produce cuando un único ítem de la CIE-10 se corresponde con un único ítem de la CIE-9 (Figura 3). Esto significa que durante el proceso de transición no hubo cambios en la definición de la causa de muerte. A estas asociaciones se les llama *asociaciones simples*, y se reflejan con el formato *1:1*.

Figura 3. Ejemplo de asociación de correspondencia simple (1:1)

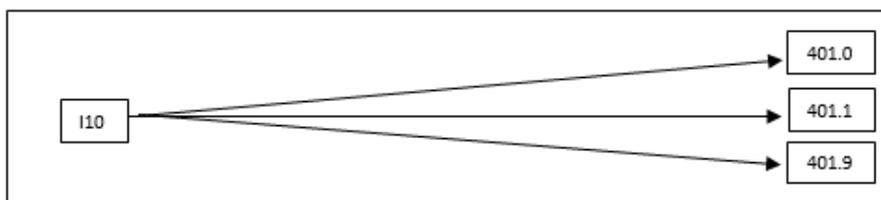
CIE-10				CIE-9				
Código	Título	Defunciones		Defunciones		Código	P-T	Título
		2000	1999	1998	1997			
G00.1	Meningitis neumocócica	50	43	35	42	320.1	T	Meningitis neumocócica
Asociación Final G00.1		50	43	35	42	320.1		

Fuente: Elaboración propia a partir de INE y la tabla de correspondencia de la CAM

Cada tabla de asociación que se construye contiene información acerca de las causas de muerte en cuestión, esto es, código y nombre para cada causa de la CIE-10, y código y nombre para las causas de la CIE-9 con las que se asocia; número de fallecimientos para los dos años previos y los dos años posteriores al año de transición, y la parte de defunciones que cada uno de los ítems de la CIE-9 representa en su homólogo de la CIE-10. El reparto de los óbitos se designa como T (total) o P (parcial) en la CIE-9, de manera que T significa que el total de los decesos atribuidos a dicha rúbrica de la CIE-9 se corresponde con el ítem equivalente y único de la CIE-10; mientras que la P significa que las defunciones de ese ítem de la CIE-9 se divide en varias rúbricas de la CIE-10. Esta distribución es fundamental para el posterior cálculo de los coeficientes de transición.

3.2.2. Asociaciones complejas de tipo 1:N y N:1

Un segundo tipo de asociación se configura cuando un único ítem de la CIE-10 se corresponde con varios ítems de la CIE-9, de modo que se crea una *asociación compleja de formato 1:N* (Figura 4). Y el tercero, es el caso inverso, cuando varios ítems de la CIE-10 se vinculan a un único ítem de la CIE-9, dándose una *asociación compleja de tipo N:1* (Figura 5). Debido a que la CIE-10 es más detallada a causa de los avances en materia médico-sanitaria que la CIE-9, estos casos son menos frecuentes.

Figura 4. Ejemplo de asociación de correspondencia compleja (1:N)

CIE-10				CIE-9				
Código	Título	Defunciones		Defunciones		Códig	P-T	Título
		2000	1999	1998	1997			
I10	Hipertensión esencial (primaria)	2029	1844	1	1	401.0	T	Hipertensión esencial, maligna
				0	0	401.1	T	Hipertensión esencial, benigna
				1609	1470	401.9	T	Hipertensión esencial, no especificada
Asociación I10		2029	1844	1610	1471	401.0, 401.1, 401.9		

Fuente: Elaboración propia a partir de INE y la tabla de correspondencia de la CAM

3.2.3. Asociaciones complejas de tipo N:N

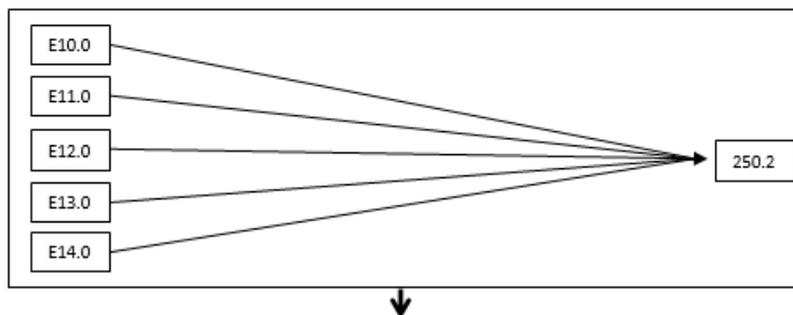
Por último, el cuarto tipo de asociaciones son las *asociaciones complejas* con formato *N:N*, y se producen cuando varios ítems de la CIE-10 se corresponden con varias rúbricas de la CIE-9 (Figura 6). Se ocasiona cuando el ítem de la CIE-9 no provee fallecimientos suficientes para compensar los que acontecen en la rúbrica correspondiente de la CIE-10, de modo que hay que introducir una nueva o nuevas rúbricas de la CIE-9 que, al mismo tiempo, también pueden estar asociadas con otro u otros ítems de la CIE-10. Estas asociaciones complejas son así una mezcla entre dividir y/o unir varios ítems que se corresponden semánticamente, enlazando ambas clasificaciones hasta lograr la consistencia numérica de las defunciones.

3.2.4. Obstáculos en el desarrollo de las asociaciones elementales

La clave para desarrollar las asociaciones elementales está en mantener la coherencia tanto médica como estadística entre ambas revisiones de la CIE, de modo que el posterior cálculo de los coeficientes de transición tenga asimismo consistencia. Por ello es imprescindible comprobar y asegurar la continuidad numérica y la distribución de los óbitos en los ítems de la CIE-9 (señalada con la T o la P). Varios obstáculos dificultan la construcción de las asociaciones simples, tipificándose en dos grandes grupos atendiendo a su origen: derivados de las sucesivas revisiones de las CIEs, o fruto de la asociación elemental establecida inicialmente en el listado de la CAM (Gómez-Redondo et al 2016).

Las limitaciones originadas por las CIEs se deben a la existencia de ítems no contemplados en ambas clasificaciones o a su distinta ubicación en los grandes grupos de causas de muerte. En este sentido, hay que destacar los tumores como el grupo de causas más problemático; en concreto la categoría ‘neoplasia maligna secundaria’ de la que no se tiene constancia en la CIE-9, siendo difícil de ubicar en la CIE-10 para asegurar la continuidad numérica y médica. Tal inconveniente se resolvió agrupando este subgrupo de causa de muerte con los tumores primarios (Gómez-Redondo et al 2016). También la reubicación del alzhéimer en la CIE-10 como enfermedad nerviosa y no mental (como ocurría en la CIE-9) provocó asociaciones extensas y complejas, que implicaban a ambos grandes grupos de causas y, que fue necesario fragmentar. Asimismo, las causas externas tuvieron un tratamiento complicado puesto que en cada revisión se atiende a una naturaleza distinta: mientras en la CIE-9 (códigos de 8000 a 9999) se presta atención al modo en el que ocurrió el fallecimiento, en la CIE-10 (ítems de V a Y) se enfatiza el lugar. La agrupación en grandes grupos de causas de muerte externas solucionó este inconveniente.

Figura 5. Ejemplo de asociación de correspondencia compleja (N:1)



CIE-10				CIE-9				
Código	Título	Defunciones		Defunciones		Código	P-T	Título
		2000	1999	1998	1997			
E10.0	Diabetes mellitus insulino-dependiente, con coma	48	53	695	704	250.2	P	Diabetes mellitus, diabetes con coma
E11.0	Diabetes mellitus insulino-dependiente, con cetoacidosis	50	64	"	"	250.2	P	
E12.0	Diabetes mellitus asociada con desnutrición, con coma	0	1	"	"	250.2	P	
E13.0	Diabetes mellitus especificada, con coma	0	0	"	"	250.2	P	
E14.0	Diabetes mellitus, no especificada, con coma	484	546	"	"	250.2	P	
Asociación E10.0, E11.0, E12.0, E13.0, E14.0		2582	2663	2693	2701	250.2		

Fuente: Elaboración propia a partir de INE y tabla de correspondencia de la CAM

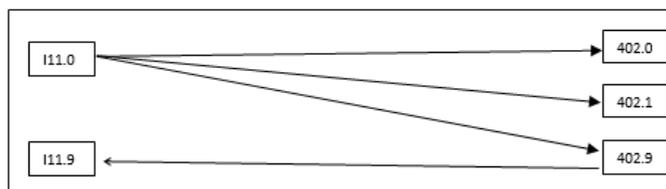
Asimismo, se resolvieron determinados problemas específicos derivados de las asociaciones establecidas inicialmente en la tabla de correspondencia de la CAM, atendiendo a los diferentes tipos de asociaciones elementales.

En el caso de las asociaciones simples 1:1, no siempre se obtuvo una coherencia numérica y semántica inicial, a pesar del vínculo directo y sencillo entre CIEs. Este tipo de error tiene dos orígenes. El primero, debido a la incongruencia

semántica entre la CIE-9 y la CIE-10, esto es, los códigos y nombres de las rúbricas no se correspondían –por ejemplo los ítems de la CIE-10: C39.9, E27.9, G31.1, I01.1, K43.9, etc. Y el segundo, generado por la inconsistencia estadística en el número de defunciones durante los años transitorios –como ocurre con las rúbricas de la CIE-10 C38.8, C41.1, C57.8 y F05.1. En ambas situaciones estos ítems se desplazaron a otras asociaciones próximas y equivalentes con el objeto de alcanzar ambas coherencias. Otro tipo de error habitual fue encontrar elementos de la CIE-10 que no se asociaban a rúbricas de la CIE-9, y que estaban señalizadas en la lista de la CAM como ‘undefined’. Esto se debe, principalmente, a que son causas que se introducen en la CIE-10 por las innovaciones médico-sanitarias. Para resolver este tipo de errores y los que se dan en las asociaciones elementales con formato más complejo, se elaboró un protocolo de seguimiento⁶ con el objeto de alcanzar la coherencia médica y numérica en los distintos tipos de asociaciones (Gómez-Redondo et al 2016).

⁶ El protocolo de seguimiento para restaurar la incongruencia semántica y numérica se estableció atendiendo a la naturaleza del error. Por un lado, la incoherencia semántica, donde se propuso cerciorarse de la denominación de la causa de muerte según la clasificación de la OMS. Por el otro, y atendiendo a errores de coherencia numérica, se establecieron una serie de pasos. Primero, comprobar que la consistencia semántica en la asociación propuesta en la tabla de la CAM. Segundo, comparar la asociación sugerida en la tabla de la CAM con la establecida por la OMS. Tercero, y atendiendo al tipo de asociación que se tratara, se concretaron distintos itinerarios. En el caso de asociaciones 1:1, se observaban los códigos que preceden y suceden al código erróneo, tratando de agregar el ítem a otras asociaciones relacionadas etiológica y semánticamente hasta lograr ambas coherencias. En asociaciones N:1 y 1:N se trataba de romper la asociación establecida (intentando desarrollar asociaciones simples de tipo 1:1) o agregarla a otra relacionada. Y en asociaciones N:N, si era una asociación corta, se operaba como si fuese una asociación N:1 o 1:N, y si era extensa, el objetivo era simplificarla. Si siguiendo este procedimiento no se resolvía la incoherencia, el protocolo establecía la consulta a expertos en el campo de la especialidad de salud concreta.

Figura 6. Ejemplo de asociación de correspondencia compleja (N:N)



CIE-10				CIE-9				
Código	Título	Defunciones		Defunciones		Código	P-T	Título
		2000	1999	1998	1997			
I11.0	Enfermedad cardíaca hipertensiva con insuficiencia cardíaca (congestiva)	1100	1102	2	0	402.0	P	Enfermedad cardíaca hipertensiva, maligna
				0	0	402.1	P	Enfermedad cardíaca hipertensiva, benigna
				2379	2048		P	
I11.9	Enfermedad cardíaca hipertensiva sin insuficiencia cardíaca (congestiva)	1287	1324	"	"	402.9	P	Enfermedad cardíaca hipertensiva, no especificada como maligna o benigna
Asociación I11.0, I11.9		2387	2426	2381	2048	402.0, 402.1, 402.9		

Fuente: Elaboración propia a partir de INE y tabla de correspondencia de la CAM

Los principales problemas en las asociaciones complejas de tipo 1:N y N:1 se concretaron en no conseguir la coherencia estadística con la asociación indicada en la tabla de la CAM –una muestra son los códigos de la CIE-10: A48.1, C34.8, C51.8, F01.0, F06.9, G21.0, G46.0, I01.0, I13.0, J13, J96.0, etc. Tras la aplicación del protocolo de actuación en caso de inconsistencias, se combinaron los ítems de la CIE-9 y la CIE-10 hasta subsanar el error.

Finalmente, y respecto a las asociaciones complejas de tipo N:N, las contrariedades provienen o bien de no obtenerse una coherencia matemática inicial –como en las rúbricas de la CIE-10: C79.3, C94.4, D41.0, E10.9, E66.2, F00.0, G13.0, G2.0, I72.9, J84.8, J96.0, etc.– o bien de no contener una coherencia semántica –por ejemplo los códigos de la CIE-10: C82.0, G82.0, I46.0, I63.3, I72.9, J12.0, J94.1, etc. En algunos casos, la coherencia numérica no puede alcanzarse porque se trata de enfermedades causantes de muerte con tendencias de

aumento o descenso en el número de defunciones, o incluso puede haber oscilaciones –es este el caso de las enfermedades infecciosas.

A pesar de los inconvenientes descritos, finalmente se obtuvo la coherencia semántica y numérica en todas las asociaciones elementales planteadas, tanto en las establecidas por la lista de correspondencia de la CAM como en las derivadas de las correcciones efectuadas, pudiéndose desarrollar el tercer paso del método, el cálculo de los coeficientes de transición.

3.3. Cálculo de los coeficientes de transición: La distribución de los decesos en las distintas causas de muerte

Las asociaciones elementales entre la CIE-9 y la CIE-10 son la base para calcular los coeficientes de transición, último paso del método de la reconstrucción y del que se derivan las series continuas de causas de muerte. Estos coeficientes se aplican a todos los datos del periodo que se reconstruye (de 1980 a 2010).

Según el formato de la asociación elemental que se establece entre los ítems de ambas revisiones de la CIE, construidas en el paso anterior, se procede a su cálculo con diferentes requisitos de tratamiento, siendo siempre el principio rector la distribución proporcional de los óbitos entre las causas. Si se trata de una asociación simple (1:N), el número de defunciones del ítem de la CIE-9 pasa en su totalidad (el 100%) a la CIE-10, y a la inversa. Si se obtiene una asociación tipo 1:N, se distribuyen las muertes del ítem de la CIE-10 entre los distintos códigos de la CIE-9 de manera proporcional. Es decir, si un código de la CIE-10 se asocia a cuatro ítems de la CIE-9, se asigna un 25% del total de defunciones de la CIE-10 a cada rúbrica de la CIE-9. Mientras que en las asociaciones de tipo N:1, se opera en el sentido contrario: el valor total resultado de sumar las defunciones de las rúbricas de la CIE-9 se concentra en el único código de la CIE-10 (el 100%). Los únicos problemas reales comienzan con las asociaciones de tipo N:N; sin embargo se sigue el mismo criterio que para los dos casos anteriores: una distribución proporcional de los ítems de la CIE-9 a los recuentos de la CIE-10 en los años transitivos (Vallin y Meslé 1996).

Una vez calculados los coeficientes, bajo la asunción de una distribución constante en los años de transición, se aplican a todos los datos disponibles de causas de muerte del periodo observado, considerando el sexo y el grupo de edad (grupos quinquenales de edad hasta 100 o más años). Mantener los coeficientes constantes puede crear sesgos sistemáticos en las asociaciones donde las proporciones relativas de los ítems cambian con el tiempo, no obstante no es posible calcular dicho sesgo (Pecholdova 2009). Además, existen causas específicas que deben ser tratadas de manera concreta al sólo implicar a determinados grupos de edad, como es el caso de las causas de muerte infantiles –por ejemplo la rúbrica ‘Síndrome de muerte infantil repentina’ que ocupa una posición clave en el grupo 0 años de edad. En estas ocasiones se siguió idéntico procedimiento de distribución proporcional acotando las causas de muerte a los grupos de edades implicados (Gómez-Redondo et al 2016).

Una de las correcciones aplicadas al cálculo de los coeficientes se refiere a las causas mal definidas y desconocidas. Existe una proporción de muertes en las que no consta un diagnóstico específico; éstas se recogen en el capítulo XVIII ‘Síntomas, signos y hallazgos clínicos y de laboratorio anormales, no clasificados en otra parte’ (rúbricas R00 a R99 de la CIE-10). En términos de interpretación, las causas mal definidas proporcionan una medida indirecta de la calidad de los datos y señalan problemas específicos relacionados con el diagnóstico o la codificación (Faus-Bertomeu et al 2016). Con el objeto de permitir una comparación entre un mayor número de países con diferentes proporciones de causas mal definidas, la red internacional MODICOD estableció un protocolo por el cual estas rúbricas se distribuyen de manera proporcional entre las definidas (Gómez-Redondo et al 2016). De este modo se asume, por un lado, que cada muerte puede atribuirse a una enfermedad codificada en la CIE-10 y, en consecuencia, que de no haber sido tipificada como ‘mal definida’ respondería a una causa concreta (Pecholdova 2009). Y por el otro, se acepta que la decisión o no de clasificar la muerte como mal definida es independiente de su causa subyacente real (Bubenheim 2000).

Además del capítulo para las causas mal definidas, en todos las secciones de los grandes grupos de causas de muerte de la CIE-10 existen códigos en los que se incluyen ‘otras’ causas (el cuarto dígito es 8) y causas ‘no especificadas’ (con el dígito ‘9’). En estos casos el protocolo de MODICOD sostiene no redistribuir estas categorías en otras bien definidas del mismo epígrafe puesto que, debiéndose a motivos como cambios en las instrucciones de la codificación o al desconocimiento exacto del deceso, son variaciones que pueden influir en las tendencias y limitar el valor informativo de las series de datos (Vallin y Meslé 1996).

La última corrección introducida se concreta en comparar el total de todas las causas y el número total de defunciones con los datos del *Human Mortality Database*⁷ (HMD). Con los datos españoles, las desviaciones fueron muy pequeñas y aparecieron sólo por el redondeo. Para eliminarlas, se redistribuyeron las diferencias proporcionalmente entre todas las causas por separado para cada grupo de edad.

El resultado final se verificó a través de pruebas matemáticas en las que se observó la coherencia numérica de las series resultantes gráficamente. En el caso de existir alguna asociación con incongruencia se revisó proponiendo una nueva agrupación de ítems e iniciando desde el principio el proceso de la reconstrucción en sus tres fases. Este paso se realizó repetidas veces, hasta lograr en todas las rúbricas de la CIE-10 y para el periodo 1980-2012, tanto la consistencia estadística como la semántica.

Una vez finalizado el proceso de la reconstrucción de causas de muerte y resueltas todas las incongruencias surgidas, se han obtenido un total de 6.902

⁷ La cobertura de los datos es una cuestión relevante a tener en cuenta. Las estadísticas vitales del INE, entre ellas las defunciones de causas de muerte, consideran los decesos de personas extranjeras acontecidas en territorio español mientras que el HMD los excluye (Glei et al. 2014). Por lo tanto, deben ser eliminados en los datos del INE (Gómez-Redondo et al 2016).

rúbricas simples y homogeneizadas a un nivel del cuarto dígito de la CIE-10 para el periodo entre 1980 y 2012. Tras el proceso de depuración a la Tabla de Correspondencia de la CAM se obtuvieron 5.248 ítems de la CIE-9 y 10.218 rúbricas de la CIE-10 para su reconstrucción. A partir de estos códigos se produjeron un total de 3.512 asociaciones elementales, de las cuales 2.161 son de tipo 1:1 (el 60%), 110 pertenecen a la categoría 1:N (el 3%), con el formato 1:N se incluyen 772 asociaciones (el 22%), y de naturaleza N:N son un total de 469 asociaciones (el 13%). Finalmente se aplicaron los coeficientes de transición obtenidos, y como resultado las 6.902 series continuas de causas de muerte.

4. RESULTADOS

La aplicación del método de la reconstrucción de las causas de muerte de la red MODICOD a los datos españoles, ha dado lugar a series temporales y continuas desde 1980 a 2012 que permiten conocer la evolución de las enfermedades así como analizar las tendencias pasadas y recientes de la mortalidad por causa a un cuarto dígito de la CIE-10 sin rupturas causadas por cambios en la clasificación. Estas series forman parte de la base de datos HCD.

Siguiendo con los protocolos establecidos por la red MODICOD y con el objeto de facilitar la comparación internacional, el HCD proporciona ficheros de datos de causas de muerte de los países miembros en tres formatos diferentes: una lista que contempla los 16 grandes grupos a dos dígitos de la CIE-10 (*short list*); otra compuesta por 104 grupos (*intermediate list*); y una lista completa y pormenorizada de causas específicas (*full list*). Las dos primeras listas son idénticas para todos los países que forman parte de la red MODICOD; la tercera es específica de cada país y puede incluir causas a un detalle de tres o cuatro dígitos, en función de la región. Además, se presenta un archivo independiente con las causas mal definidas de muerte, en la que se incluyen las rúbricas correspondientes a la ‘Senilidad’ (R54), ‘Otras causas de muerte mal definidas y no especificadas’ (R00-R53, R55-R94 y R96) y ‘Causa desconocida’ (R98, R99). Asimismo, todos los archivos recogen información de variables como el país, año de defunción, sexo, grupo de edad y causa de la defunción.

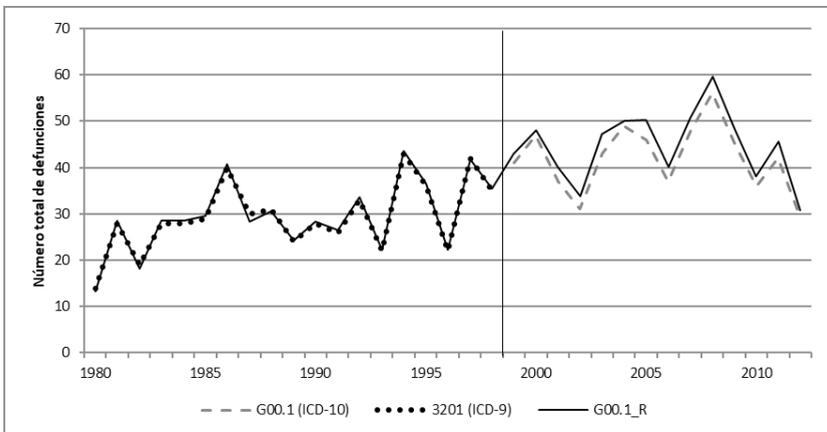
Además, los tres tipos de listado presentan los datos de causa de muerte con diversos formatos: número de defunciones por causa y edad, tasas de mortalidad por edad (grupos quinquenales), tasas brutas de mortalidad, tasas de mortalidad estandarizadas (por grupos de edad agregados: 0-14, 15-39, 40-64, 65+) y número de defunciones por causas mal definidas. Para el cálculo de estas tasas se hace uso del número de defunciones del INE y los efectivos de población (‘exposures’) del HMD; y para el cálculo de tasas de mortalidad estandarizadas se utilizan dos estándares: la *Población Estándar Europea* de 1976 y de 2013, permitiendo la comparación entre regiones.

Como muestra de la aplicación de la reconstrucción a los datos de causas de muerte españoles y de las series continuas obtenidas, así como de la potencialidad de su uso, a continuación se exponen varios ejemplos. Para ello, se analizan

las tendencias de determinadas causas de muerte que se corresponden con los ítems utilizados para describir las tres fases principales de la reconstrucción y las distintas formas de operar con los cuatro formatos de las asociaciones elementales. De este modo, además de mostrar una diversidad de modelos, se refleja el proceso de la reconstrucción desde los datos iniciales hasta los finales, así como su tratamiento. Las causas de muerte analizadas para estos ejemplos son enfermedades determinantes en el contexto actual de la mortalidad española y mundial –como la diabetes mellitus y las enfermedades hipertensas–, o que afectan a grupos etarios concretos –la meningitis en la población infantil–; hecho que, al mismo tiempo, justifica su selección. Para una mejor visualización de las series de datos antes y después de la aplicación del método, los gráficos ilustran las series discontinuas de la ICD-9 (1980-1998) y la ICD-10 (1999-2012) con líneas intermitentes y, la serie continua resultante de la CIE-10 tras la aplicación de la reconstrucción, con líneas continuas y señalada con una ‘R’.

El primer tipo de asociación elemental es el que se corresponde con la tipología 1:1, que se ejemplarizó a través de la ‘Meningitis neumocócica’, una enfermedad propia de edades infantiles, con mayor impacto de muerte en los menores de 2 años (Soult et al 2001). Al tratarse de una asociación simple, todas las defunciones de la rúbrica 320.1 de la CIE-9 han sido añadidas a su homóloga de la CIE-10, el código G00.1, y a la inversa (Figura 3), obteniéndose una serie continuada y sin grandes dificultades en su construcción (Gráfico 1). La meningitis es una infección causada por una bacteria, lo que explica la oscilación en su tendencia.

Gráfico 1. Representación gráfica de la asociación de tipo 1:1. Reconstrucción de la ‘Meningitis neumocócica’ (G00.1). Número total de defunciones, 1980-2012.

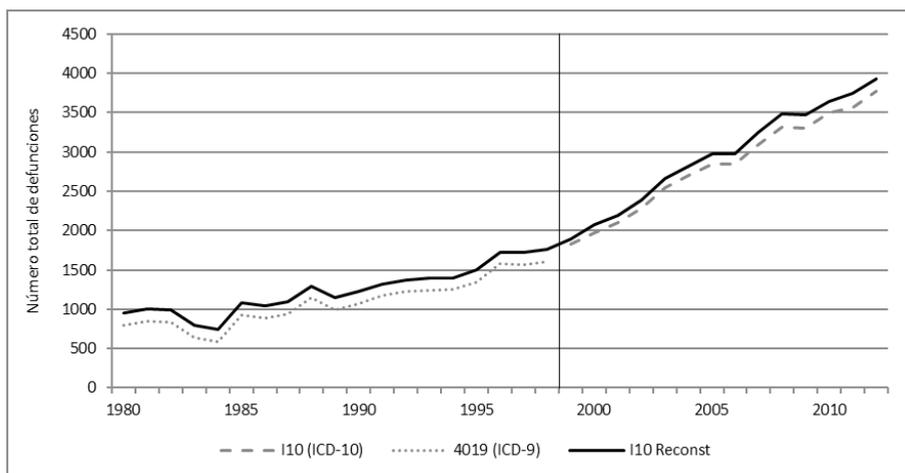


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y del HCD

El segundo tipo de asociaciones elementales responde al modelo N:1, seleccionando la causa ‘Hipertensión esencial (primaria)’ para mostrar el modo en el que se ejecutan estos casos. La hipertensión es una afección con tendencia

al crecimiento puesto que se relaciona con el envejecimiento de la población. Lo más llamativo hace referencia a la etiología que se refleja en las sucesivas revisiones de las CIEs. En la CIE-9 se distingue entre ‘Hipertensión esencial, especificada como maligna’ (401.0), ‘especificada como benigna’ (401.1) y ‘no especificada como benigna o maligna’ (401.9). Sin embargo, con las mejoras en el cribado y el tratamiento moderno de la hipertensión, la maligna y la benigna se han descrito como ‘enfermedades en vías de extinción’ (Edmunds et al 2000), que se concentran en un único código (I10) la CIE-10 (Figura 4). Por lo tanto, tras el proceso de la reconstrucción, todas las defunciones asignadas a los tres códigos de la CIE-9 se suman obteniéndose una serie única de ‘Hipertensión esencial’ (Gráfico 2). Este tipo de casos son poco habituales porque suponen la eliminación de ítems en la actual CIE, motivo por el que esta causa es de interés. Además, las muertes asignadas a la hipertensión benigna o maligna durante la CIE-9 corroboran que se trata una enfermedad en proceso de desaparición, aglutinándose el grueso de las defunciones en el ítem ‘hipertensión indefinida’. La hipertensión, como se verá más adelante, es la única enfermedad dentro del gran grupo de las circulatorias, con tendencia al incremento, lo que también explica el interés de su análisis.

Gráfico 2. Representación gráfica de la asociación de tipo N:1. Reconstrucción de ‘Hipertensión esencial (primaria)’ (I10). Número total de defunciones, 1980-2012⁸.



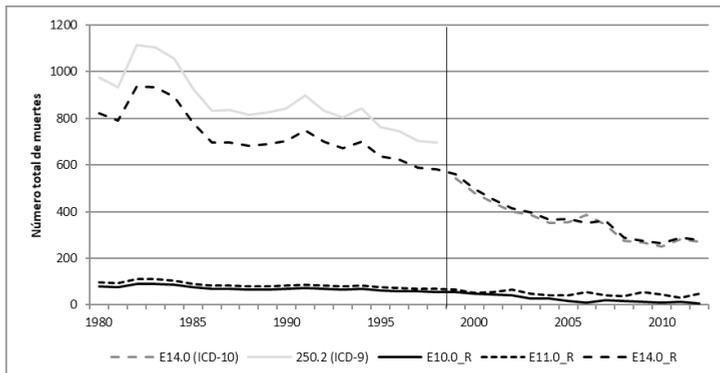
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y del HCD

Para observar cómo se opera con las asociaciones elementales de tipo 1:N, se recurrió a la ‘diabetes mellitus’, puesto que se considera uno de los principales problemas de salud pública por su elevada prevalencia y su relación con la

⁸ El gráfico no incluye la representación de los códigos 401.0 y 401.1 de la CIE-9 por el reducido número de defunciones existentes, que oscilan, en el primer caso entre un valor mínimo de 3 óbitos y máximo de 32; y en el segundo, se mantiene constante en 0 fallecimientos.

morbilidad y la mortalidad. Asimismo, es un ejemplo de cómo el avance médico se refleja en las correlativas CIEs. Si en la CIE-9 únicamente se considera un ítem ('diabetes mellitus, con coma', 250.2), en la CIE-10 se diversifica en cinco rúbricas (Figura 4): 'Diabetes mellitus insulino dependiente' (E10.0), 'no insulino dependiente' (E11.0), 'asociada con desnutrición' (E12.0), 'Otras diabetes mellitus especificadas' (E13.0) y 'no especificada' (E14.0). Tras la aplicación de los coeficientes de transición, se consiguen obtener las cinco series continuas para los códigos de la CIE-10 y el periodo completo de 1980 a 2012 (Gráfico 3). Las series resultantes muestran una tendencia a la disminución de los distintos subtipos de esta diabetes. Su descenso acusado como causa de muerte puede deberse a las mejoras introducidas en la detección y el tratamiento de la enfermedad. Sin embargo, su asociación a afecciones mortales tan frecuentes como las enfermedades cardiacas o coronarias, el ictus o la insuficiencia renal, y que se registrarían como la causa básica de defunción, vincularían su reducción a un mal registro en la certificación de la causa de muerte. Esta postura se mantiene en el estudio de Ruiz-Ramos et al (2006) en el que se afirma un crecimiento de este tipo de defunciones al relacionarse con el envejecimiento de la población y a factores de riesgo como la obesidad.

Gráfico 3. Representación gráfica de asociación de tipo 1:N. Reconstrucción de 'Diabetes mellitus con coma' (rúbricas E10.0, E11.0 y E14.0)⁹. Número total de defunciones, 1980-2012.



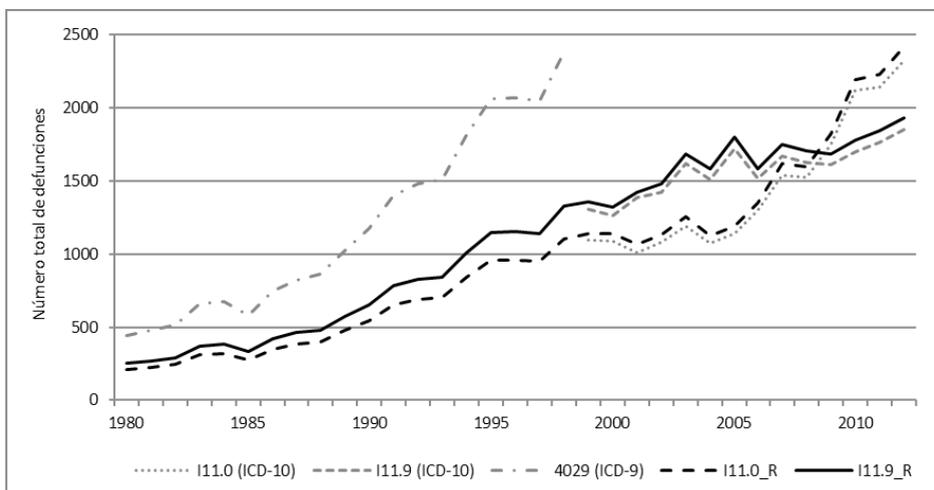
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y del HCD

Finalmente, y en el caso de las asociaciones complejas de tipo N:N, las de mayor dificultad en su tratamiento, el modo de operarlas se visualizó a través de la 'enfermedad cardiaca hipertensiva'. La revolución cardiovascular, que se

⁹ Dado el reducido número de defunciones causadas por los códigos E12.0 y E13.0 de la CIE-10, y que oscila entre valores de 0 y 1 fallecimiento, no se han incluido en el gráfico, así como su series resultante tras la reconstrucción para el periodo 1908-2012. Tampoco se reflejan las rúbricas de la CIE-10 E10.0 y E11.0, también con relativos bajos valores (menores de 50 óbitos), puesto que de 1999 a 2012 se superponen con las series reconstruidas impidiendo la visión de su representación gráfica.

inició en España alrededor de 1980, es el motor real y el componente principal de la disminución y reestructuración de la mortalidad española, así como del aumento de la esperanza de vida (Gómez-Redondo 1997). Ello significa que todos los subgrupos de causas circulatorias –como las enfermedades cerebrovasculares, las cardiopatías isquémicas, la enfermedad cardíaca pulmonar, etc.– han reducido el número de fallecimientos. El único subgrupo que muestra una tendencia creciente, aunque con bajas tasas de mortalidad, es la ‘enfermedad cardíaca hipertensiva’ (Faus-Bertomeu et al 2016), lo que justifica la elección para su análisis. Además, tal y como ocurre con la ‘Hipertensión arterial’, los avances científico-sanitarios se evidencian en las sucesivas CIEs focalizando su etiología en la CIE-9 y su fisiopatología en la CIE-10 (Figura 6): la CIE-9 clasifica esta afección como maligna (‘Enfermedad cardíaca hipertensiva, especificada como maligna’, 402.0), benigna (‘especificada como benigna’, 402.1) e indefinida (‘no especificada como benigna o maligna, ítem 402.9’); mientras que en la CIE-10 se vincula al padecimiento de insuficiencia cardíaca (‘Enfermedad cardíaca hipertensiva, con insuficiencia cardíaca’ I11.0) o a la ausencia de este síntoma (‘sin insuficiencia cardíaca’, I19.0). A pesar de tratarse de una asociación compleja que incluye dos tipos de asociaciones elementales (1:N y 1:1), tras la distribución de óbitos y la aplicación de los coeficientes de transición, resultan las dos series de la CIE-10 para el periodo completo estudiado en el que, además, se observa su incremento continuado debido a su impacto sobre la población longeva.

Gráfico 4. Representación gráfica de asociación tipo N:N. Reconstrucción de la ‘Enfermedad cardiaca hipertensiva’ con insuficiencia cardiaca (I11.0) y sin insuficiencia cardiaca (I11.9). Número total de defunciones, 1980-2012¹⁰.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE y del HCD

La disposición de series construidas mediante el método de la reconstrucción de las causas de muerte de Meslé y Vallin, y disponibles en la base HCD, permiten obtener datos homogéneos y continuos a través de los cuales es posible analizar la evolución y cambios en la mortalidad, tal y como se ha demostrado a lo largo de este artículo. Además de los ejemplos vistos sobre las tendencias de diferentes causas de muerte, existen otras investigaciones en las que se ha hecho uso de estas series de datos. Con la intención de profundizar en el conocimiento sobre la revolución cardiovascular española se analizaron las defunciones ocasionadas por las enfermedades cerebrovasculares y las cardiopatías isquémicas a un cuarto dígito de la CIE-10 para el periodo 1980-2012 (Faus-Bertomeu et al. 2016), y próximamente se publicará otro trabajo en el que se analiza la contribución de estas enfermedades al incremento de la esperanza de vida. Los datos de HCD, asimismo, están siendo utilizados para estudiar la evolución de las enfermedades mentales y nerviosas, ya que determinaran en un futuro próximo la mortalidad española (Gómez-Redondo et al 2014), de los que también se están obteniendo resultados de gran interés y que serán próximamente divulgados. Por lo tanto, el método de la reconstrucción de la red MODICOD permite obtener series continuas y homogenizadas de causas de muerte, que se configuran como instrumento demográfico-epidemiológico para profundizar en el conocimiento de la mortalidad y la salud de la población española.

¹⁰ No figuran en el gráfico los códigos de causas de muerte 402.0 y 402.1 de la CIE-9 por sus bajos valores, que oscilan, en el primer caso entre un valor mínimo de 0 óbitos y máximo de 12; y en el segundo, entre 0 y 1 correlativamente.

5. CONCLUSIONES

La aplicación del método de la reconstrucción de las causas de muerte de Vallin y Meslé a los datos españoles ha dado lugar a series continuas de datos que cubren el periodo de 1980 a 2012. A pesar de existir otros métodos de reconstrucción, este garantiza la continuidad de series de todas las rúbricas de la CIE-10 a un cuarto dígito por sexo y grupos de edad, siendo esta su mayor contribución al análisis de la mortalidad por causas y lo que la diferencia del resto de los estudios. En este escrito se ha descrito esta metodología, abordando de manera detallada sus tres fases principales y su aplicación a los datos españoles en la CIE-9 y la CIE-10, mencionando asimismo los obstáculos hallados, sus soluciones y los mecanismos de ajuste necesarios. Por lo tanto, estas series de causas de muerte se constituyen como instrumento metodológico en el análisis demográfico-epidemiológico para el abordaje del conocimiento de la evolución de la mortalidad y la salud de la población española en general, y de la Transición Sanitaria en particular. Reconocer las principales causas de muerte de la población española, sus tendencias y cambios, y por lo tanto, los elementos de deterioro de salud, es un objetivo básico y de especial relevancia para la orientación de programas y políticas de salud pública.

El método de la reconstrucción de las causas de muerte ha sido, asimismo, aplicado a otros países. Aunque los principios del método pueden desarrollarse universalmente, los problemas específicos son diferentes de un país a otro debido a la variación persistente en las prácticas de recolección y codificación de los datos. En este sentido, la principal contribución de su aplicación en los datos españoles es formar parte de la base de datos *The Human Causes of Death Database* (HCD), lo que garantiza la comparabilidad internacional al homogeneizar las series de poblaciones distintas. La reconstrucción de las series de causas de muerte de los países que forman parte de la red internacional MODICOD no siempre se ha desarrollado a un cuarto dígito de la CIE-10, y siendo más frecuente su limitación a un tercer dígito de detalle. Por ello, al haber sido España pionera en la reconstrucción a nivel de cuatro dígitos, este trabajo ha orientado otros estudios en el seno de la red MODICOD, y podría servir de orientación para llevar a cabo reconstrucciones pormenorizadas de otras CIEs del pasado y, sobre todo, relativas a periodos futuros tanto en España como en otros países.

6. AGRADECIMIENTOS

Durante el largo proceso de la reconstrucción de las causas de muerte españolas han participado puntualmente varios expertos e investigadores ligados de una u otra forma a los proyectos I+D+i coordinados por RGR con sede en la UNED durante diferentes períodos. Merecen un especial agradecimiento France Meslé y Jacques Vallin, quienes además de iniciar en este método a las autoras y su equipo investigador, han asesorado en las dudas y obstáculos durante su desarrollo, y coordinando a todos los países miembros de la red MODICOD.

Asimismo, se desea mencionar el trabajo emprendido por Svitlana Poniakina, Juan Manuel García-González y Noelia Cámara-Izquierdo en la fase inicial del mismo. Las aportaciones de Poniakina y Cámara-Izquierdo fueron importantes en la aplicación de los diversos soft-wares construidos para agilizar el complejo y detallado trabajo de la reconstrucción. En este sentido, se ha de reconocer, además, el papel central de las aplicaciones desarrolladas por Olga Penina, Giancarlo Camarda y Markéta Pechholdová desde el INED para el uso de todos los miembros de MODICOD.

Finalmente, y con el fin de resolver problemas derivados de la etiología y argot médico en las causas de muerte, se consultó a expertos del Instituto de Salud Carlos III de Madrid. Así, se debe reconocer las aportaciones de Jesús de Pedro (enfermedades neurológicas), Gonzalo López Abente (tumores) y Josefa Medrano (enfermedades cardiovasculares). Asimismo, los seminarios de la red internacional MODICOD han sido un punto de encuentro clave para el desarrollo de la reconstrucción y la resolución de problemas por sus miembros, compartiendo aquellos comunes a distintos países de dicha red.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Blanes A. (2007): *La mortalidad en la España del siglo XX. Análisis demográfico y territorial*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona [Tesis doctoral].
- Bubenheim M. (2000). *Des systèmes d'enregistrement des décès par cause en France et en Allemagne*. Lyon: Université Lumière [Tesis doctoral].
- Canudas-Romo V. (2008). 'The modal age at death and the shifting mortality hypothesis'. *Demographic Research* 19: 1179-1204.
- Edmunds E., Beevers D. y Lip G. (2000). 'What has happened to malignant hypertension? A disease no longer vanishing'. *Journal of human hypertension* 14(3): 159-161.
- Faus-Bertomeu A., Poniakina S., Camara-Izquierdo N. y Gómez-Redondo R. (2016). 'Analysis of reconstructed series: Spain'. *Third MODICOD Seminar, Max Planck Institute for Demography Research*. Rostock (Alemania), 25 y 26 de enero.
- Fernández E., Borràs JM., Levi F., Schiaffino A., García M. y Vecchia, C. (2000): 'Mortalidad por cáncer en España, 1955-1994'. *Medicina clínica* 114(12): 449-451.
- García Ferruelo M. (2007): 'Causas de Muerte, una Estadística Básica en Continua Evolución'. *Revista Índice* 20:16-18
- Glei D., Gómez-Redondo R., Argüeso A. y Canudas-Romo V. (2014). 'About Mortality Data for Spain'. *Human Mortality Database, Background and Documentation* [online] <http://www.mortality.org/cgi-bin/hmd/country.php?cntr=ESP&level=1> (Last Update: 01/04/2014)
- Gómez-Redondo, R., Faus-Bertomeu, A., Poniakina, S. y Cámara-Izquierdo, N. (2016). *Spain's Data on the Causes of Deaths* [en línea] http://www.causesofdeath.org/Data/ESP/20170126/ESP_bd.pdf (Last Update: 01/02/2016)
- Gómez-Redondo R., García-González J.M. y Faus-Bertomeu, A. (2014). 'Changes in Mortality at Older Ages: The Case of Spain (1975–2006)'. En: Anson y Luy (ed.) *Mortality in an International Perspective*. Berna: Springer, p. 207-244.

- Gómez-Redondo R. y Faus-Bertomeu A. (2018). 'Estadísticas de causas de muerte: una revisión de las fuentes de datos a lo largo del siglo XX', *Revista de Demografía Histórica* (en prensa)
- (2013) 'Spain: Available data and demographic sources by causes of death'. *First MODICOD Seminar, Max Planck Institute for Demography Research*. Rostock (Alemania), 3-4 de abril
- Gómez-Redondo R. (1997). 'La mortalidad de la España actual'. *Política y sociedad* 26: 41-62.
- (1995). 'Vejez Prolongada y Juventud menguada'. *REIS* 71-72:79-108.
- Meslé F., Shkolnikov V., Hertrich V. y Vallin J. (1996). *Tendances récentes de la mortalité par cause en Russie 1965-1994: la crise sanitaire dans les pays de l'ex-URSS*. Paris: INED.
- Meslé F. y Vallin J. (2003). *Mortalité et causes de décès en Ukraine au XXe siècle*. Paris: INED.
- (2002). 'La transition sanitaire: tendances et perspectives'. En: Caselli, Vallin y Wunsch (Dir.) *Démographie: analyse et synthèse III Les déterminants de la mortalité*. Paris: INED, p.439-461.
- (1996). 'Reconstructing long-term series of causes of death'. *Historical methods*, 29(2):72-87
- (1993). 'Causes de décès: De la 8^e à la 9^e révision, deux cas différents, la France et l'Angleterre'. En: Blum y Rallu (ed.) *European population, Vol. 2, Demographic dynamics*. Paris: John Libbey, INED. p.421-45.
- Meslé F. (1995). 'L'enregistrement des causes de décès en Europe'. En: Duchêne y Wunsch (eds.). *Collecte et comparabilité des données démographiques et sociales en Europe*. Louvain-la-Neuve: Academia/L'Harmattan, p. 401-431.
- Olshansky S. y Ault A. (1986). 'The fourth stage of the epidemiology transition: the age of delayed degenerative diseases'. *Milbank Mem Fund Q*, 64:355-391.
- Omran A. (1971). 'The epidemiological transition: a theory of the epidemiology of population change'. *Milbank Mem Fund Q* 49:509-538.
- Pechholdová M. (2009). 'Results and observations from the reconstruction of continuous time series of mortality by cause of death: Case of West Germany, 1968-1997'. *Demographic Research* 21: 535-568.
- Puig X., Gispert R., Puigdefàbregas A., Pérez G., Mompert A. y Domènech J. (2002). 'Mortalidad por demencia en Cataluña: un problema de salud emergente'. *Medicina clínica* 118(12):455-459
- Robles González, E. (2009). '¿De qué se mueren los ancianos en España?'. *Estudios Geográficos* 267(LXX):567- 598
- Ruiz M., Suárez L., Pérez G., Borrell C., Audica C., Moreno C., ... & Martos D. (2002). 'Comparabilidad entre la novena y la décima revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades aplicada a la codificación de la causa de muerte en España'. *Gaceta Sanitaria*, 16(6):526-532.
- Ruiz-Ramos M., Escolar-Pujolar A., Mayoral-Sánchez E., Corral-San Laureano F. y Fernández-Fernández I. (2006). 'La diabetes mellitus en España: mortalidad, prevalencia, incidencia, costes económicos y desigualdades'. *Gaceta Sanitaria* 20(Supl 1):15-24.
- Soult J., Pineda C., Sáez M., Parrilla J., Fernández F., Castilla J. y Santos, A. (2001). 'Meningitis neumocócica: características epidemiológicas, clínicas y bacteriológicas'. *Anales de Pediatría* 55(4):315-320).

- Vallin J. y Meslé F. (1988). *Les causes de décès en France de 1925 à 1978*. París: INED
- (1996). *Comment suivre l'évolution de la mortalité par cause malgré les discontinuités de la statistique ? Le cas de la France de 1925 à 1993*. París: INED.
- Viciano F. (1998): *La transición demográfica y sanitaria en Andalucía durante el siglo XX*. Sevilla: Universidad de Sevilla [Tesis doctoral].
- Villar F., Banegas J., Rodríguez F. y Rey J. (1998): 'Mortalidad de causa cardiovascular en España y sus comunidades autónomas (1975-1992)'. *Medicina Clínica* 110(9):321-327.
- WHO (1989). *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, Tenth Revision, Volume 2: Instruction Manual*. Geneva: WHO.

Fuentes de datos

- *Causas de muerte a cuarto dígito de la CIE-10 para España* de The Human Causes of Death Database (HCD), French Institute for Demographic Studies (France) y Max Planck Institute for Demographic Research (Germany).
<http://www.causesofdeath.org>
- Número total de defunciones y exposures (recuento de población) para España del *Human Mortality Database* (HMD), www.mortality.org
- *Población Estándar Europea* de 1976 y de 2013 del Departamento de Salud de la Unión Europea, <http://health.gov.ie/publications-research/statistics/statistics-by-topic/european-standard-population/>
- *Defunciones según la Causa de Muerte* del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176780&menu=ultiDatos&idp=1254735573175

