Estudio sobre
"*Diseño e Implementación de Tablas de Mortalidad Diferenciadas*"

INFORME FINAL

Gustavo Villalón
Ninoska Damianović
Vicente Tapia
David Debrott
Irene Agurto
Santiago Mansilla

Preparado para: Subsecretaría de Previsión Social
Ministerio del Trabajo
Preparado por: Grupo Nous, Investigación, Asesorías y Capacitación.
Fecha: Santiago, mayo 29 de 2019
Nº de Licitación: 1592-10-LE18

Índice general		Página
Resumen Ejecutivo		**7**
Introducción		**10**
PRIMERA PARTE		**12**
1.	Empleo, salud ocupacional y trabajo pesado	**12**
1.1.	Población laboral en Chile: estadísticas laborales	**13**
1.2.	Enfermedades profesionales	**15**
1.3.	Trabajo pesado	**16**
1.3.1.	Historia y antecedentes normativos sobre trabajo pesado	**16**
1.3.2.	Normativa actual aplicable al trabajo pesado en el sistema previsional	**18**
1.3.3.	Definiciones, objetivos y modo de calificación de Trabajo Pesado	**19**
1.3.4.	Procedimientos para solicitar la declaración de trabajo pesado	**19**
1.3.5.	Parámetros utilizados en la evaluación de puestos de trabajo	**20**
1.3.6.	Registros de puestos de trabajo calificados como trabajo pesado	**21**
1.3.7.	Cotizantes versus afiliados	**21**
1.3.8.	Posibles impactos en la mortalidad	**22**
1.3.9.	Pensión anticipada por trabajos pesados: una discusión en curso de los países	**23**
1.4.	Revisión de literatura y experiencias	**25**
1.4.1.	Elaboración de tablas de mortalidad o tablas de vida	**26**
1.4.2.	Tablas de mortalidad o de vida y pensiones	**29**
1.4.3.	Tablas de mortalidad o de vida y salud ocupacional	**30**
1.4.4.	Particularidades de regímenes de pensiones en condiciones de trabajo pesado	**32**
1.5.	Métodos y aplicaciones	**35**
1.5.1.	Experiencia de métodos aplicados en Chile	**42**
1.5.2.	Tabla comparativa de enfoques metodológicos utilizados en el estudio	**43**
1.6.	Principales hallazgos de la revisión bibliográfica	**44**
SEGUNDA PARTE		**47**
2.	Diseño Metodológico de la propuesta para la elaboración de las Tablas de Vida	**47**
2.1.	Acerca de las Bases de Datos	**48**
2.1.1.	Variables, tratamiento y anualización de las bases de datos	**51**
2.2.	Decisiones Operativas	**53**
2.3.	Procedimiento para evaluar factibilidad de cálculo de una tabla de vida	**53**
2.3.1	Evaluación de criterios generales para elaborar tablas de vida	**53**
2.3.2	Identificación de las dificultades técnicas relacionadas con la población objetivo TP para la elaboración de tablas de vida	**54**
2.4.	Selección de periodos de años para el desarrollo del estudio	**55**
2.5.	Síntesis de la factibilidad de cálculo de tabla por subpoblaciones	**56**
2.6.	Tablas de mortalidad diferenciadas o ajuste a las actuales según factibilidad técnica.	**58**
2.6.1.	Información básica y su preparación	**59**
2.6.2	Estimación de edades tempranas	**60**
2.6.3.	Estimación de edades avanzadas	**61**
2.6.4.	Empalmes	**61**
2.6.5.	Mortalidad específica	**61**
2.7.	Tabla de mortalidad abreviada preliminar	**62**
2.7.1	Tabla de mortalidad completa por Beers (TMCB)	**62**
2.7.2	Metodologías de ajuste de la información sobre mortalidad	**64**
2.7.2.1	Metodología de ajuste de las tasas de mortalidad acumuladas	**64**
2.7.2.2	Metodología de ajuste de los sobrevivientes, por el sistema Logito	**67**
2.8.	Tabla de mortalidad completa directa (TMCD)	**69**
2.8.1	Resultados Tablas de Vida TP obtenidas	**70**
2.8.2	Alcances y limitaciones de la tabla de vida para TP elaborada	**76**
2.9.	Estrategia de implementación de las tablas de mortalidad	**77**
3.	Bibliografía	**81**
ANEXO A	Lista de Entrevistados	**85**
ANEXO B	Sintaxis para Anualización Bases de datos en Statistics Package for the Social Sciences (SPSS)	**86**
ANEXO C	Metodologías, procedimientos y fórmulas ocupadas	**93**
ANEXO D	Tablas de Vida Completa	**98**
ANEXO E	Sobre las diferencias metodológicas entre la ENE y los Registros Administrativos de la Superintendencia de Pensiones.	**102**

Índice de Cuadros		Página
Cuadro 1	Esperanza de vida según sexo y edad de 60 a 65 años	**72**
Cuadro 2	Esperanza de vida de hombres (65 años) y mujeres (60 años), según tablas SP y de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. Comparación referencial	**73**
Cuadro 3	Cuadro sinóptico de los procedimientos de elaboración de las tablas de mortalidad obtenidas por la SP y las tablas de vida de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, 2010-2017, obtenidas con métodos demográficos	**74**

Índice de Tablas		Página
Tabla 1	Promedio Mensual de Trabajadores Protegidos por el Seguro de la Ley N° 16.744, 2017	**14**
Tabla 2	Beneficios de pensión anticipada por trabajo pesado	**19**
Tabla 3	Escala para la evaluación de la carga de trabajo	**21**
Tabla 4	Probabilidad de morir q(x) y esperanza de vida e(x), según edad, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. Hombres. 2010-2017	**75**
Tabla 5	Probabilidad de morir q(x) y esperanza de vida e(x), según edad, de las que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. Mujeres. 2010-2017	**76**

Índice de Gráficos		Página
Gráfico 1	Cotizantes afiliados al sistema de trabajo pesado que cotizan 4% por sexo y grupos de edad	**21**
Gráfico 2	Cotizantes afiliados al sistema de trabajo pesado que cotizan 2% por sexo y grupos de edad	**22**
Gráfico 3	Total, de los que han sobrecotizado alguna vez al 2%, 4%, 2% y 4	**49**
Gráfico 4	Total, de población de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o al 4%, por sexo, según grupos quinquenales de edad	**50**
Gráfico 5	Tasas de mortalidad específicas por sexo y edad simple, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. 2010-2017	**64**
Gráfico 6	Tasas de mortalidad por edad, observadas y ajustadas, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, Hombres. 2010-2017	**65**
Gráfico 7	Tasas de mortalidad por edad, observadas y ajustadas, de las que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, Mujeres. 2010-2017	**66**
Gráfico 8	Tasas de mortalidad específicas ajustadas, por sexo y edad, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. 2010-2017	**66**
Gráfico 9	Tasas de mortalidad por edad, observadas y ajustadas, sistema logito, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, Hombres. 2010-2017	**68**
Gráfico 10	Tasas de mortalidad por edad, observadas y ajustadas, sistema logito, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, Mujeres. 2010-2017	**68**
Gráfico 11	Tasas de mortalidad específicas ajustadas, sistema logito, por sexo y edad, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. 2010-2017	**69**
Gráfico 12	Probabilidad de morir de personas que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, por sexo. 2010-2017	**71**
Gráfico 13	Probabilidad de morir de mujeres. Comparada con Tablas MI M, B M, RV M, SC M	**71**
Gráfico 14	Probabilidad de morir de hombres. Comparada con Tablas MI H, CB H, SC H	**72**

Acrónimos

AFP	Administradoras de Fondos de Pensiones
Atep	Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales
BD	Base de Datos
Celade	Centro Latinoamericano de Demografía
CMF	Comisión para el Mercado Financiero
CTP	Cotizante Trabajo Pesado
Dane	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
EV	Esperanza de Vida
IM	Índice de Masculinidad
INE	Instituto Nacional de Estadísticas / Chile
Inegi	Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía, México
IPS	Instituto de Previsión Social
Minsal	Ministerio de Salud Pública
OAL	Organismos Administradores de la Ley
Ocde	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos,
PTP	Pensionados Trabajo Pesado
RA	Registros Administrativos
SP	Superintendencia de Pensiones
SPS	Subsecretaría de Previsión Social
Suseso	Superintendencia de Seguridad Social
SVS	Superintendencia de Valores y Seguros
SRCel	Servicio de Registro Civil e Identificación
TBM	Tasa Bruta de Mortalidad
TCM	Tasa Central de Mortalidad
TP	Trabajo Pesado

NOTA: los acrónimos de hasta tres letras se presentan en mayúscula, en tanto que los de cuatro o más aparecen en el texto en minúsculas.

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo constituye el Informe Final del estudio “Diseño e Implementación de Tablas de Mortalidad Diferenciadas”, elaborado por el Grupo Nous Investigación, Asesorías y Capacitación contratado por la Subsecretaría de Previsión Social del Ministerio del Trabajo del Gobierno de Chile. El trabajo se divide en dos partes, la primera ofrece una revisión bibliográfica y, la segunda, aborda el diseño y la elaboración de las tablas de vida diferenciadas para trabajo pesado propiamente tal.

Respecto de la Primera Parte, se señalan los principales hallazgos de la revisión bibliográfica y se constata que si bien existe la idea generalizada de que los trabajadores que se desempeñan en trabajo pesado (TP) tienen una menor expectativa de vida como resultado de sus condiciones laborales particulares, en la práctica, no se identifican estudios que demuestren que dichos trabajadores fallezcan antes que el promedio a causa de enfermedades de origen ocupacional. Distinto es el caso de estudios que presentan una clara relación de causalidad entre diagnósticos de morbilidad, incluyendo discapacidad y la realización de este tipo de trabajos. De esta forma se concluye que los trabajadores en trabajo pesado pueden tener una vejez menos amable en calidad de vida que el promedio de la fuerza laboral. Por esta razón, uno de los aspectos que se encuentra en el debate sobre los regímenes de pensiones para ellos, es el diseño de sistema de beneficios durante la vejez.

Por ejemplo, en Europa, tanto más envejece la población, mayor es la preocupación de las autoridades políticas y económicas por sostener financieramente los pasivos de mediano y largo plazo que dicho contingente implica, especialmente en sistemas de seguridad social de reparto. Allí, la situación de los trabajadores en trabajo pesado y sus especiales regímenes de pensiones, son objeto de un amplio debate. En el contexto europeo son varios los esfuerzos por identificar alternativas de beneficios para este grupo de la fuerza laboral.

En Chile, la Subsecretaria de Previsión Social con el apoyo de la Superintendencia de Pensiones, también han manifestado preocupación por este grupo de trabajadores y por estudiar sus tablas de vida diferenciadas. Acerca de las particularidades del caso chileno, por un lado, la ley vigente establece que el reconocimiento del “trabajo pesado” ocurre para un puesto de trabajo específico, en una empresa determinada. No como ocurría en la antigua legislación o como ocurre generalmente a nivel internacional, en donde el trabajo pesado corresponde a categorías genéricas de ocupaciones. Por otro lado, el régimen de pensiones para “trabajo pesado” se caracteriza por una sobrecotización (2 o 4 puntos porcentuales adicionales), la posibilidad de anticipar el retiro para pensionarse hasta en 5 años, y el hecho de que la tabla de mortalidad aplicada para el cálculo del monto de las pensiones es igual que la del promedio de la fuerza laboral, en circunstancias en que se presupone que existe una menor expectativa de vida.

De la literatura revisada y especialmente de las consultas efectuadas a especialistas en la materia, no se puede concluir que exista una diferencia significativa en la expectativa de vida del grupo de trabajadores que realiza “trabajo pesado” en Chile, respecto del promedio de la fuerza laboral en general. Esta conclusión se encuentra en línea con la literatura internacional, lo que no quiere decir que el fenómeno no exista, sino que no se encuentra la evidencia estadística documentada en la literatura académica.

En relación con la Segunda Parte del presente Informe y desde el punto de vista metodológico, se advierte que elaborar tablas de mortalidad o de vida diferenciadas para "trabajo pesado", no difiere sustancialmente de la elaboración de tablas para la población general, laboral u otra. La tabla lograda en el marco de esta consultoría utilizó métodos y técnicas demográficas conocidas para atender casos cuando las poblaciones son pequeñas o particulares y la información disponible no es completa ni de calidad óptima.

Uno de los hallazgos del presente estudio se refiere, paradójicamente, a la dificultad de *caracterizar adecuadamente el trabajo pesado.* Solo como ejemplo se puede decir que describir dos puestos de trabajo calificados como "pesado", que en apariencia pueden ser idénticos uno y otro, en la práctica pueden ser sustancialmente distintos. Muchas variables inciden en esta calificación, como es el caso de la temperatura en el ambiente laboral, la altura, la exigencia de las tareas o las medidas de seguridad que aplica el empleador para minimizar los riesgos y evitar los accidentes.

Al mismo tiempo *por las limitaciones de información* que presenta la base de datos dada la forma y estructura como ésta ha sido concebida, no se dispuso de variables complementarias que permitan realizar *mayores aperturas* como, por ejemplo, enfermedades laborales, tipo de trabajo o tiempo en la función desempañada. No hay un ingreso de trabajadores año a año al sistema que siga un patrón identificable como para estimar universos futuros. No todos los trabajadores, cuyos puestos de trabajo son calificados como pesados, sobrecotizan para el sistema, por tanto, no todos los trabajadores en puestos calificados como TP, aparecerían en el universo registrado en la SP. En un sistema con las variaciones antes mencionadas se hace complejo identificar los individuos que fallecen. Todo lo anterior se convierte en limitaciones para un mayor análisis del estudio sobre esta población objetivo.

De lo anterior, se concluye que, si bien se logró elaborar una tabla de vida por sexo para trabajadores que se desempeñan en condiciones de trabajo pesado usando datos reales, por medio de técnicas demográficas, estas tablas deben entenderse como de carácter experimental y exploratorio, es decir, no pretenden ser una respuesta definitiva, ya que que aún no hay suficiente evidencia acerca de TP como para obtener tablas de vida concluyentes, considerando aspectos tales, como por ejemplo, que la información agregada sobre trabajo pesado esconde la realidad de pequeñas subpoblaciones menos representativas.

Dicho lo anterior y, a modo solo referencial, al aplicar para los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o al 4%, la fórmula de la esperanza de vida utilizada por la SP, para las edades 65 de hombres y 60 de mujeres, obteniéndose resultados diferentes a los obtenidos con las tablas de mortalidad completa directa (TMCD).

Es así como la esperanza de vida obtenida a partir de la TCMD fue de 22,56 para los 65 años de hombres, y 28,58 para los 60 años de mujeres; en cambio, usando la fórmula de la SP, los valores estimados fueron inferiores (22,10 para los 65 años de hombres, y de 27,99 para los 60 años de mujeres).

Sumado a lo anterior, se señala que uno de los aspectos que más se destaca en el trabajo realizado es lo imperioso que resulta mejorar *la calidad de la información disponible*. Se constató que la información es precaria —en cantidad y calidad— en especial en lo referido a las defunciones y población de trabajo pesado y de todas las variables de la base en general, se encontraron problemas de consistencia, de traslape,

duplicación, falta de validaciones y omisiones, entre otras. Se debiera hacer esfuerzos concretos por mejorar esta información estadística. Un proceso de esta naturaleza debiera concebirse a partir de principios y políticas que garanticen integridad, cobertura de lagunas temáticas, establecimiento de criterios comunes para la integración y análisis de la información que permita contar con datos de utilidad sistémica para hacer seguimiento de situaciones con un enfoque integrado y que proporcione la oportunidad de generar conocimiento a los diferentes actores del sector.

Introducción

El presente informe es parte del estudio “Diseño e Implementación de Tablas de Mortalidad Diferenciadas”, encargado por la Subsecretaría de Previsión Social del Ministerio del Trabajo del Gobierno de Chile, a Grupo Nous Investigación, Asesorías y Capacitación. Corresponde al Informe Final del Estudio, cuyo objetivo general es elaborar una propuesta para el diseño e implementación de tablas de mortalidad diferenciadas por grupos de cotizantes en el Sistema de Pensiones, considerando al menos ciertas categorías ocupacionales relacionadas con trabajos pesados que podrían potencialmente reducir la expectativa de vida de estos grupos, así como enfermedades laborales que pudieran estar relacionadas con una baja en las expectativas de vida de estos grupos.

El objetivo específico 1 es realizar una revisión de la literatura nacional e internacional relacionada a la construcción de tablas de mortalidad diferenciadas para individuos con enfermedades laborales diagnosticadas y/o características específicas del empleo desarrollado asociadas al trabajo pesado, que pudieran tener un efecto significativo sobre la expectativa de vida del grupo, considerando al menos las siguientes actividades:

a) Revisión de antecedentes a nivel nacional e internacional sobre enfermedades laborales diagnosticadas, así como de características específicas del empleo desarrollado asociadas al trabajo pesado, que pudieran tener un efecto significativo sobre la expectativa de vida del grupo.
b) Revisión de estudios a nivel nacional e internacional que analicen la construcción de las tablas de mortalidad para pensiones, incorporando las enfermedades profesionales y las categorías ocupacionales relacionadas con trabajos pesados (se debe incluir en esta revisión, al menos, la bibliografía antes mencionada).
c) Sistematizar la evidencia nacional e internacional de construcción de tablas de mortalidad diferenciadas para pensiones según características específicas de grupos cotizantes, identificando las diferentes metodologías utilizadas en cada caso, al igual que su aplicación (por ejemplo su aplicación en seguros de vida, rentas vitalicias u otro).
d) Evaluar las diferentes alternativas metodológicas para la construcción de tablas de mortalidad que podrían utilizarse. Incluir metodologías para la construcción de tablas de mortalidad específicas para ciertos grupos, así como metodologías para el cálculo de factores de ajustes para reflejar el exceso de mortalidad de ciertos grupos, aplicados a las tablas estándar de mortalidad.
e) Elaborar un informe con las diferentes alternativas metodológicas revisadas para la construcción de las tablas de mortalidad en Chile, explicitando sus virtudes y debilidades en cuanto a información necesaria y precisión de las tablas.

El objetivo específico 2 es identificar y analizar los diferentes grupos de afiliados y cotizantes relevantes para el caso chileno, así como las fuentes y flujos de información requeridos para la implementación de tablas diferenciadas de mortalidad para pensiones. Debe considerarse al menos la dimensión de salud laboral, categoría de ocupación, tipo de puesto de trabajo y sobrecotización por trabajo pesado, asegurando la realización de al menos las siguientes actividades:

a) Identificar los diferentes grupos de afiliados y cotizantes para pensión relevantes para el caso chileno.
b) Estudiar la evolución de su mortalidad, develando y sistematizando los criterios para la elaboración e implementación de tablas diferenciadas de mortalidad para pensiones.

c) Evaluar las dificultades técnicas que podrían surgir para el desarrollo de tablas de mortalidad diferenciadas, debido a los importantes requerimientos de datos necesarios para su proceso de elaboración e implementación (por ejemplo: los problemas de identificación de individuos en el grupo beneficiado, e incentivos a mostrar calificaciones fraudulentas para recibir tratamiento especial).
d) Elaborar un informe de resultados explicitando los criterios identificados como necesarios para la elaboración e implementación de tablas diferenciadas de mortalidad para pensiones, así como las dificultades técnicas que podrían surgir para el desarrollo de tablas de mortalidad diferenciadas.

El objetivo específico 3 es proponer un diseño de tablas de mortalidad diferenciadas para pensiones para los grupos de afiliados y cotizantes identificados como relevantes en el caso chileno y una estrategia para su implementación, considerando al menos las siguientes actividades:

a) Elaborar:
    i. Diseño metodológico de la propuesta
    ii. Tablas de mortalidad diferenciadas o ajustes a las actuales según factibilidad técnica (este punto se definirá con la contraparte técnica previo análisis de resultados anteriormente obtenidos)
    iii. Estrategia de implementación de las tablas de mortalidad
b) Elaborar Informe que contenga la propuesta elaborada.

El objetivo específico 4 es elaborar un Informe Final que integre los resultados de los diferentes informes entregados y que recoja los comentarios de la contraparte técnica realizados durante el proceso de licitación. El Informe Final debe incluir un Resumen Ejecutivo y deben adjuntarse a él las programaciones (por ejemplo: do files en caso de Stata).

Este informe corresponde al objetivo específico 4 y si bien se presentan las actividades en forma secuencial, hay que señalar que gran parte de ellas se desarrollaron en forma simultánea, tendiendo al logro de los respectivos objetivos en forma sinérgica y contribuyendo a los resultados presentados. También se incluyen los hallazgos alcanzados y las consideraciones de la contraparte técnica.

El presente informe se dividió en dos partes. La primera, vinculada al objetivo 1, consistente en: realizar una revisión de la literatura nacional e internacional relacionada a la construcción de tablas de mortalidad diferenciadas para individuos con enfermedades laborales diagnosticadas y/o características específicas del empleo desarrollado asociadas al trabajo pesado, que pudieran tener un efecto significativo sobre la expectativa de vida del grupo, con sus respectivas actividades.

La segunda parte engloba las actividades asociadas a los objetivos 2 y 3 que se refieren a: identificar y analizar los diferentes grupos de afiliados y cotizantes relevantes para el caso chileno, así como las fuentes y flujos de información requeridos para la implementación de tablas diferenciadas de mortalidad para pensiones. Debe considerarse al menos la dimensión de salud laboral, categoría de ocupación, tipo de puesto de trabajo y sobrecotización por trabajo pesado; y proponer un diseño de tablas de mortalidad diferenciadas para pensiones para los grupos de afiliados y cotizantes identificados como relevantes en el caso chileno y una estrategia para su implementación.

PRIMERA PARTE

En relación con este acápite, se realizaron tres actividades. Primero, se revisaron los antecedentes nacionales e internacionales referidos a enfermedades laborales asociadas al trabajo pesado, que pudieran tener un efecto significativo en la expectativa de vida del grupo. Segundo, revisión de los estudios teóricos y empíricos que analizan la construcción de las tablas de mortalidad para pensiones, incorporando las enfermedades profesionales y las categorías relacionadas con trabajo pesado. Por último, se sistematizó la evidencia nacional e internacional de construcción de tablas de mortalidad diferenciadas para pensiones según características específicas del grupo de cotizantes.

1. Empleo, salud ocupacional y trabajo pesado

En esta sección se presenta un análisis de contexto de la situación chilena sobre la fuerza de trabajo, en términos del universo de ocupados según sexo y grupos de edad y la cuantificación de trabajadores protegidos por el seguro contra accidentes del trabajo y enfermedades profesionales (ATEP) establecidos en la Ley N°16.744, incorporando en plenitud a los trabajadores que se encuentran en régimen de trabajo pesado.

Hay que mencionar que en relación con la conexión de seguro ATEP y sobrecotización por TP, no se dispone de antecedentes o estudios específicos de accidentabilidad o enfermedades del trabajo para el grupo de trabajadores que cotizan en el régimen de trabajo pesado o semipesado. Los datos estadísticos referentes a accidentes y enfermedades profesionales se publican por la Superintendencia de Seguridad considerando un conjunto de variables tales como: actividad económica, tamaño de empresas, sexo de los afectados, tipos de eventos, lugar de ocurrencia, entre otros, pero no se incorpora en los informes el cruce de datos con trabajadores en régimen de trabajo pesado. Resulta de suyo complejo tal seguimiento debido al sistema que se utiliza en Chile para la determinación de un puesto catalogado como trabajo pesado. Así por ejemplo en una misma empresa habrá puestos de trabajo calificados como pesados y otros puestos como trabajo no pesado.

Aun cuando la Comisión Ergonómica Nacional, organismo facultado para la calificación de trabajo pesado, utiliza criterios de exigencias organizacionales, mentales, ambientales o físicas del trabajo, que corresponden a factores deletéreos de la salud, no se dispone de comprobación empírica de los efectos en salud por exposición a trabajos pesados de los trabajadores que están en ese régimen en Chile.

Cabe destacar que una dificultad adicional para el seguimiento de cohortes de trabajadores en régimen de trabajo pesado es que se trata de cohortes dinámicas en las que entran y salen trabajadores por la movilidad del empleo.

Es recomendable a futuro que los organismos pertinentes: Comisión Ergonómica Nacional, Organismos Administradores de la Ley 16.744 y Superintendencia de Seguridad Social, incorporaran en sus informes estadísticos, datos sobre accidentabilidad laboral y enfermedades profesionales del conjunto de puestos de trabajo calificados como pesados y semipesados, utilizando metodología e indicadores precisamente definidos.

Se entregan además datos estadísticos sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales que afectan a trabajadores y trabajadoras del país, eventos que podrían tener un efecto en la expectativa de vida del grupo que realiza trabajos pesados, aun cuando estos indicadores no son parte de los factores considerados en la evaluación de puestos de trabajo en Chile.

Al mismo tiempo, se incorpora información relativa a trabajos pesados, considerando la normativa que regula la incorporación de trabajadores en este régimen de cotización previsional, así como los antecedentes históricos que dieron pie a la actual normativa legal. Asimismo, se analiza el procedimiento de calificación de los puestos de trabajo como "trabajo pesado" cuya evaluación tiene características singulares que la diferencian de los criterios utilizados en otros países.

Con el fin de dimensionar el universo de trabajadores (población objetivo) de este estudio, se hizo un análisis de información de registro de puestos de trabajo calificados por la Comisión Ergonómica Nacional y de la cantidad de trabajadores que sobrecotizan en el sistema previsional por estar en régimen de trabajo pesado, publicado por la Superintendencia de Pensiones.

También se proporcionan antecedentes sobre la situación de trabajadores en trabajo pesado en diferentes países para disponer de una visión panorámica de lo que ocurre en relación con su situación previsional. Cabe considerar que los países tienen mucha diversidad en los regímenes de pensiones (de reparto, capitalización individual o mixta, con aportes públicos y/o privados), lo que dificulta una evaluación comparativa de dichos sistemas. Por otra parte, es importante tener en cuenta que, en los diferentes países, las tasas de reemplazo en las jubilaciones, sea en trabajadores que hayan realizado trabajos pesados o no, son afectadas por multiplicidad de factores que son inherentes de los marcos legales y ordenamientos jurídicos de los sistemas previsionales que cada país adopta. Por tanto, no sería pertinente hacer una comparación de este parámetro abstrayéndose del sistema de beneficios sociales que tiene cada país, en particular los beneficios previsionales.

1.1. Población laboral en Chile: estadísticas laborales

De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), en Chile al año 2017 (trimestre nov. 2017 – ene. 2018) la fuerza de trabajo alcanzaba a 9.021.060 personas, de las cuales 8.433.820 se encontraban ocupadas y 587.950 desocupadas (cesantes y en busca de trabajo por primera vez)[1]. El 58,4% son hombres y el 41,6% mujeres (ocupados y no ocupados). Entre los ocupados, el 58,6% son hombres y el 41,4% son mujeres.

Trabajadores protegidos por seguro de la ley 16.744

De acuerdo con lo establecido en la Ley N°16.744 los trabajadores dependientes y algunos grupos de independientes específicos (campesinos asignatarios de tierras, suplementeros, profesionales hípicos, taxistas, pirquineros, pescadores artesanales) deben estar cubiertos obligatoriamente por el seguro social contra accidentes y enfermedades del trabajo. A partir de 2008, se incorpora a los trabajadores

[1] INE: *Población total en Edad de Trabajar por situación en la Fuerza de Trabajo (Razones Inactividad), nivel nacional y regional, ambos sexos,* Encuesta Nacional de Empleo (ENE), 2017. Véase en línea en: http://www.ine.cl/estadisticas/laborales/ene

independientes que cotizan para el sistema de pensiones con la modificación realizada por la Ley N°20.255. Las cotizaciones que se realizan por cada trabajador son obligatorias para todas las entidades empleadoras correspondiendo a un porcentaje de las remuneraciones, que varía de acuerdo con una tasa de siniestralidad normada para cada empresa. Los organismos que administran el seguro (Organismos Administradores de la Ley, OAL) corresponden a las mutualidades de empleadores, el Instituto de Seguridad Laboral y empresas con administración delegada. Los registros de la Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO), indican que el año 2017 los trabajadores protegidos (ambos sexos) alcanzaban a 5.811.317 personas.

Tabla 1: Promedio Mensual de Trabajadores Protegidos por el Seguro de la Ley N° 16.744, 2017

Organismos administradores	**Hombres**	**Mujeres**	**TOTAL**
Asociación Chilena de Seguridad	1.417.876	1.021.417	**2.439.293**
Mutual de Seguridad C.Ch.C.	1.342.934	688.265	**2.031.198**
Instituto de Seguridad del Trabajo	344.365	234.962	**579.327**
Total mutuales (1)	**3.105.175**	**1.944.643**	**5.049.818**
Instituto de Seguridad Laboral (2)	361.101	400.398	**761.499**
TOTAL	**3.466.276**	**2.345.042**	**5.811.317**
(1) Corresponde al total de trabajadores por quienes se declararon cotizaciones, se hayan pagado éstas o no. Incluye trabajadores independientes.			
(2) Corresponde al total de trabajadores por quienes se pagaron cotizaciones. Incluye información administradores delegados.			

Fuente: Superintendencia de Seguridad Social, Estadísticas de Seguridad Social, 2017.

Al contrastar los trabajadores ocupados (INE) y cotizantes a OAL (SUSESO) se deduce que cerca del 70% de los ocupados están cubiertos por el Seguro contra Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.

Entre los trabajadores no cotizantes al seguro se encuentran independientes, empresarios, trabajadores eventuales sin contrato y, en general, todos los trabajadores en empleo informal. En el glosario de la Nueva Encuesta Nacional de Empleo (NENE, INE) se define por ocupado “todas las personas en edad de trabajar que, durante la semana de referencia, trabajaron al menos una hora, recibiendo un pago en dinero o en especie, o un beneficio de empleado/empleador o cuenta propia”, por tanto, considera trabajadores protegidos y no protegidos en el seguro de la Ley N°16.744.

Accidentes del trabajo y enfermedades profesionales

Entre las contingencias cubiertas por el seguro de la Ley N°16.744 se encuentran las atenciones médicas a trabajadores, víctimas de accidentes del trabajo o accidentes de trayecto y enfermedades profesionales. Los organismos administradores (OAL) están obligados a registrar e informar a la Superintendencia de Seguridad Social mes a mes, el total de dichas contingencias. La tasa de accidentes del trabajo durante 2017 fue de 3,4 por cada 100 trabajadores protegidos (3,7 en hombres y 2,8 en mujeres[2]). Los días de reposo laboral (días perdidos) son un indicador de la gravedad de los accidentes laborales. Durante 2017 se registró un promedio de 20 días perdidos por accidentes del trabajo, los que difieren por sexo: 22,2 días en hombres y 15,3 en mujeres. Los sectores económicos que presentaron las más altas tasas de accidentes laborales fueron la industria, transporte, agricultura y pesca y comercio.

[2] Informe anual de estadísticas de seguridad social 2017, SUSESO.

Accidentes laborales con resultado de muerte

Del mismo modo, durante el 2017 ocurrieron 221 accidentes fatales del trabajo y 126 accidentes fatales de trayecto. La tasa de mortalidad por accidentes del trabajo fue de 3,8 fallecidos cada 100 mil trabajadores protegidos y la de trayecto fue de 2,2 fallecidos cada 100 mil trabajadores protegidos.

Los sectores donde se concentraron los accidentes fatales fueron: transporte, construcción y agricultura y pesca. Estos tres sectores representaron el 65% del total de accidentes fatales del trabajo. Los accidentes fatales de trayecto se concentraron en: servicios, construcción y agricultura y pesca, sectores que representan el 66% de todos los accidentes fatales de trayecto del 2017.

1.2. Enfermedades profesionales

La definición legal en Chile señala que "es enfermedad profesional la causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realice una persona y que le produzca incapacidad o muerte" (Ley N°16.744). Un reglamento[3] enumera las enfermedades que deberán considerarse como profesionales, sin embargo, los afiliados pueden acreditar también, ante el respectivo organismo administrador, el carácter profesional de alguna enfermedad que no estuviere enumerada en la lista del reglamento y que hubiesen contraído como consecuencia directa de la profesión o del trabajo realizado.

Debe entenderse que una enfermedad profesional no es una entidad mórbida específica sino lo que determina el carácter profesional es el origen del factor causal, que dice relación con el trabajo realizado. En Chile durante 2017 se registraron 44.568 denuncias por enfermedad laboral en el Sistema Estadístico de Seguridad y Salud en el Trabajo (SISESAT) de la Superintendencia de Seguridad Social, provenientes de Mutualidades e ISL. De ellas, el 14% fueron calificadas como laborales (10% enfermedades profesionales y 4% enfermedades profesionales con alta inmediata)[4].

Por otra parte, el número total de enfermedades calificadas como profesionales alcanzó a 8.942 casos correspondiendo a una tasa de 15 enfermedades profesionales por cada 10 mil trabajadores protegidos. En Alemania, Argentina, Colombia y España fluctúan entre 10 y 15 enfermos por 100 mil trabajadores mientras que, en Brasil y México, están entre 2,5 y 6,9. En estos dos últimos es probable que haya una significativa sub-notificación ya que allí hay sistemas únicos de atención de enfermos, lo que dificulta la diferenciación entre enfermedades comunes y enfermedades del trabajo.

Por otra parte, la cobertura de los seguros sobre la población económicamente activa, relativa a enfermedades, también es muy disímil. Algunos países tienen cifras de 2/3 o más de la población cubierta (Alemania 74%, España 80,8% y Chile 64,4%), mientras que otros, la mitad o menos (Argentina 56%, Colombia 41%, México 34% y Brasil 32%), si solo se considera los que tienen documento de trabajo[5].

---

[3] Decreto Supremo Nº109 de 1968 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social

[4] Informe anual de estadísticas de seguridad social 2017, SUSESO

[5] Subsecretaría de Previsión Social, "*Estudio de procedimiento de actualización de lista de enfermedades profesionales contenidas en el Decreto Supremo N°109, de 1968 del Ministerio del Trabajo y Previsión Social".* Realizado por GSE Salud consultores, año 2017.

1.3. Trabajo pesado

Es reconocido en la literatura científica internacional que el trabajo que realizan las personas para su subsistencia y bienestar puede generar efectos positivos o deletéreos en su salud. Los efectos dicen relación con las condiciones en que se realiza la actividad laboral. Así, por ejemplo, un trabajo con alta carga física puede generar un deterioro en el sistema musculoesquelético en el corto o largo plazo. Por otra parte, en algunas situaciones se considera el ejercicio del trabajo como agente protector de la salud en términos de "una actividad sanadora" (a pacientes que sufren algunas patologías mentales se les recomienda el ejercicio laboral como parte de la terapia siempre y cuando el trabajo no constituya un factor de riesgo en sí mismo) o bien porque el lugar de trabajo tiene prácticas de promoción de salud (alimentación saludable, actividad física, soporte social, estilos de vida saludable, etc.).

Se ha utilizado diferentes nominaciones para referirse a tipos de trabajo que podrían deteriorar la salud ya sea por tener mayores riesgos de accidentes, o desarrollar enfermedades por exposición a agentes químicos, físicos, biológicos u otros, o bien generar estados de mayor vulnerabilidad de salud en la vejez. Se habla generalmente de trabajos pesados, penosos, arduos, insalubres o peligrosos[6]. El reconocimiento del ejercicio de un trabajo pesado se asocia con una mayor probabilidad de causar daños a la salud de las personas que los ejecutan, sin necesariamente ser efectos inmediatos o de corto plazo.

Los trabajos arduos, penosos o pesados se refieren a labores con alta exigencia física o psíquica que causan un mayor desgaste físico o mental, mientras que los trabajos peligrosos hacen referencia a aquellas labores que pueden causar más accidentes o enfermedades del trabajo. Los trabajos insalubres o tóxicos se refieren a lugares donde hay exposición a agentes químicos, físicos o biológicos nocivos para la salud, capaces de causar intoxicación aguda o crónica. Aun cuando la asociación entre el ejercicio de determinados trabajos y el deterioro en la salud es reconocida en muchos países, hay una gran diversidad de modos de enfrentar el problema ya sea a través de compensaciones o beneficios para los trabajadores cuando la peligrosidad es inevitable o bien mediante la eliminación de los riesgos.

Se detallan a continuación los aspectos normativos sobre cotización y pensiones de trabajadores y trabajadoras del actual sistema de pensiones en Chile, establecido por el Decreto Ley N°3.500 de 1980 (modificado por la Ley N°19.404) que se encuentren acogidos al régimen de trabajo pesado. Sin perjuicio de lo anterior se entregan algunos antecedentes históricos respecto a la situación de trabajadores que laboraban en trabajos pesados en el antiguo sistema previsional con el fin de comprender de mejor forma los elementos que dieron origen a la normativa vigente en el nuevo sistema.

1.3.1. Historia y antecedentes normativos sobre trabajo pesado

El reconocimiento de que el trabajo desempeñado en determinadas condiciones y actividades, puede causar deterioros a la salud y envejecimiento precoz, tiene larga data en Chile y en el mundo. Por ejemplo, en el Antiguo Sistema Previsional, algunos cuerpos legales establecían rebajas en las edades exigidas para jubilar a quienes desempeñaban trabajos pesados y en turnos rotativos y nocturnos.

[6] En inglés suele utilizarse la terminología "Workers in Arduous and Hazardous Jobs" con la sigla WAHJ, para referirse a trabajadores en trabajos arduos y peligrosos.

El artículo 38 de la Ley N°10.383, Orgánica del ex-Servicio de Seguro Social dictada en 1952 contempla una rebaja de la edad requerida para pensionarse por vejez de un año por cada cinco en que el asegurado hubiere realizado trabajos pesados definidos en el reglamento, esto es, en el DS N°681 de 1963, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, siempre que al otorgarse la pensión tenga un mínimo de 1.200 semanas de imposiciones, no pudiendo ser dicha disminución superior a cinco años. El reglamento definía trabajo pesado como el que: (a) produce un desgaste orgánico excepcional por requerir esfuerzo físico excesivo; (b) se realiza sometido habitualmente a temperaturas excesivamente altas o bajas; (c) se ejecuta habitual o íntegramente de noche; (d) implica labores subterráneas y submarinas; y, (e) se desarrolla en alturas superiores a 4 mil metros sobre el nivel del mar.

Dentro de las normas anteriores, se consideraban trabajos pesados:

a) en las actividades mineras superficiales (a tajo abierto y canteras): el de los barreteros; el de los perforistas que trabajan con perforadora sostenida a pulso; la remoción de escombros, minerales y similares, y su carguío a carros, con pala o manualmente; los de los carreros, carretilleros y apires (arrastre de carros y carretillas y transporte por el hombre).
b) en las actividades de fundición: el de limpia de las toberas de convertidores; el de espumar y descargar convertidores; la atención de la inyección de combustible en hornos de reverbero; la atención de reparación de piso en hornos de reverbero; y la limpia de piezas de fundición mediante chorro de arena.

Sólo cuando se trata de asegurados que hubieren desarrollado trabajos pesados en actividades mineras o de fundición, la rebaja podrá ser de dos años por cada cinco en que hubieren trabajado en dichas faenas, hasta un máximo de 10 años.

Además, la Ley Nº17.487 de 1971 agregó a los imponentes de otras instituciones del Antiguo Sistema Previsional (obreros afectos al régimen de la Ley Nº10.383, orgánica del Servicio de Seguro Social que pasen o hayan pasado a ser imponentes de la Caja de Previsión de Empleados Particulares o de cualquiera otra institución de Previsión Social) permitiendo gozar del beneficio por trabajos pesados que acrediten haber desempeñado durante el tiempo en que estuvieron afectos al ex-Servicio de Seguro Social.

“Por otra parte, el artículo 29 de la Ley N°10.475, sobre jubilaciones en la ex-Caja de Previsión de Empleados Particulares, establece que la edad necesaria para jubilar por vejez se reduce en un año por cada cinco de servicios prestados en turnos de noche. Dicha disposición fue reglamentada por los artículos 29 y 30 del DS N° 2.588, de 1953, del ex-Ministerio de Salubridad, Previsión y Asistencia Social, que dispone que se considerarán trabajos nocturnos aquellos cuya jornada ordinaria incluya un mínimo de 6 horas en el lapso comprendido entre las 20 y las 7 horas y que deberán acreditarse mediante la exhibición de un contrato de trabajo y de un certificado del empleador en el que se establezca con exactitud las fechas entre las cuales se prestaron los servicios”.[7]

No obstante, lo dispuesto en varias normativas, respecto a rebajas en los años de jubilación por trabajo pesados, quedaron muchos sectores de trabajadores excluidos tales como cotizantes de la ex-Caja de Previsión de la Marina Mercante Nacional, la ex-Caja de Previsión Social de los Obreros Municipales de la República y algunos de la ex-Caja de Previsión de Empleados Particulares.

[7] Del Mensaje presidencial de la Ley 19.404

En el mensaje que acompaña la Ley N°19.404 se argumentaba que “se ha estimado que sería conveniente establecer dentro del Antiguo Sistema Previsional un sistema general de reducción de la edad exigida para acogerse a pensión en relación con el desempeño de trabajos pesados, de forma tal que cualquier trabajador que por la actividad que desempeña haya visto acelerado su envejecimiento pueda pensionarse por vejez en forma anticipada, independientemente del régimen a que se encuentre afiliado”.

Por otra parte, en el Mensaje Presidencial de la Ley N°19.404 se señala que: “en el Nuevo Sistema de Pensiones creado por el DL N°3.500, de 1980, no se contemplan disposiciones especiales que permitan disminuir la edad requerida para pensionarse por vejez, por la realización de trabajos pesados. Teniendo presente que el desempeño de tales labores hace presumible un envejecimiento prematuro en los trabajadores que las desarrollan, sean del Antiguo o del Nuevo Sistema de Pensiones, se ha estimado conveniente proponer se legisle también para estos últimos”.

“Ahora bien, en el entendido que en el Nuevo Sistema de Pensiones los beneficios se determinan en función del capital acumulado por el afiliado en su cuenta individual, cualquier proposición de modificación legal tendiente a rebajar la edad para pensionarse por vejez, necesariamente conlleva una reducción del monto de la pensión, ya que ello implica el pago de pensiones por más tiempo con un menor período de cotizaciones y, en consecuencia, una capitalización durante un lapso menor que el normal. Por ello, para facilitar que se pensionen anticipadamente quienes desempeñan trabajos pesados, debe necesariamente establecerse una cotización adicional durante los períodos en que ejecuten tales labores”.

1.3.2. Normativa actual aplicable al trabajo pesado en el sistema previsional

En 1995 se dictó la Ley N°19.404 que introduce modificaciones al Decreto Ley N°3.500, de 1980, y dicta normas relativas a pensiones de vejez, considerando el desempeño de trabajos pesados. En esta Ley se agrega un artículo 17 bis, al DL 3.500 en el que se establece que los empleadores que contraten trabajadores para desempeñar trabajos pesados deberán efectuar una cotización adicional de 2% sobre las remuneraciones imponibles en las Administradoras de Fondos de Pensión (AFP) donde el trabajador tenga su cuenta previsional. Por su parte, los trabajadores deben contribuir con un 2% adicional enterando así un total de 4% de sobrecotización previsional.

La Comisión Ergonómica Nacional, que crea la Ley N°19.404, al calificar una faena como trabajo pesado podría reducir la cotización en un 1%, por cada parte si considerará un menor desgaste relativo producido por el trabajo pesado.

La Ley N°19.404 que incorpora el concepto de Trabajo Pesado en los afiliados al sistema del DL N°3500, señala que la cotización adicional del 4% corresponde a la cotización necesaria para que un afiliado que haya laborado durante toda su vida activa en trabajos pesados pueda pensionarse a los 55 años, con una pensión equivalente a la que, sin la cotización adicional, habría obtenido a los 65 años.

Esta Ley otorga un beneficio de rebaja de la edad para pensionarse por vejez, asociada a la realización de trabajo pesado para todos los trabajadores afiliados al antiguo sistema administrado por el ex-Instituto de Normalización Previsional (actual IPS) y a los trabajadores incorporados al sistema de pensiones administrado por las Administradoras de Fondos de Pensiones (AFP).

1.3.3. Definiciones, objetivos y modo de calificación de Trabajo Pesado

*"*Se entenderá que constituyen trabajos pesados aquellos cuya realización acelera el desgaste físico, intelectual o síquico en la mayoría de quienes los realizan provocando un envejecimiento precoz, aun cuando ellos no generen una enfermedad laboral" (Art. 1 Ley N°19.404). La Comisión Ergonómica Nacional (CEN) determinará las labores que, por su naturaleza y condiciones en que se desarrollan, revisten el carácter de trabajos pesados.

La Superintendencia de Pensiones ejercerá la supervigilancia y fiscalización de la Comisión Ergonómica Nacional. Asimismo, impartirá las normas operativas que se requieran para calificar labores como trabajos pesados y controlará que dicha Comisión asegure un debido cumplimiento de las funciones que le corresponden.

1.3.4. Procedimientos para solicitar la declaración de trabajo pesado

El requerimiento de calificación de una labor como trabajo pesado puede ser efectuado por el trabajador, el empleador, el sindicato y/o el delegado del personal, y debe ser presentado ante la Superintendencia de Pensiones o ante la Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) del Trabajo y Previsión Social correspondiente a cada región[8]. Para ello, es necesario presentar el Formulario de Requerimiento que corresponda a quien realice la presentación. En caso de apelación contra el dictamen de la CEN, será la Comisión de Apelaciones (CA) quien resuelva la calificación. Para ello, se requiere presentar el Formulario de Apelación.

La CEN, al calificar una labor como trabajo pesado, determina el porcentaje de la cotización adicional y aporte que corresponde enterar en la cuenta de capitalización individual del trabajador, lo que, a su vez, determina una rebaja de la edad legal para pensionarse por vejez, en las siguientes condiciones: (a) rebaja de 2 años por cada 5 años trabajados, con un máximo de 10 años, durante los cuales se haya realizado trabajo pesado y, por lo tanto, el empleador y el trabajador hubieren efectuado una sobrecotización de 2% cada uno en la cuenta obligatoria de capitalización individual del trabajador; y, (b) rebaja de 1 año por cada 5 años, con un máximo de 5 años, durante los cuales se haya realizado trabajo pesado de menor desgaste y, por lo tanto, el empleador y el trabajador hubieren efectuado una sobrecotización de 1% cada uno en la cuenta obligatoria de capitalización individual del trabajador. Las alternativas de pensión anticipada y sobrecotizaciones se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 2: Beneficios de pensión anticipada por trabajo pesado

Tipo de trabajo	Sobrecotización total	Aportes	Reducción edad legal pensión	Nº máximo de años de rebaja aplicables
Pesado	4%	2 % Empleador 2 % Trabajador	2 años por cada 5 años sobrecotizados	10
Semipesado	2%	1 % Empleador 1 % Trabajador	1 año por cada 5 años sobrecotizados	5

Fuente: Elaboración propia basado en parámetros establecidos en Ley 19.404.

El listado completo de los puestos de trabajo calificados en las dos modalidades y rechazados, desde julio de 1997 a octubre de 2018 puede encontrarse en:
https://www.spensiones.cl/portal/institucional/594/w3-propertyvalue-9984.html#puestos

[8]Comisión Ergonómica Nacional, Procedimientos. Véase en línea: https://www.spensiones.cl/portal/institucional/594/w3-propertyvalue-9984.html#procedimiento

1.3.5. Parámetros utilizados en la evaluación de puestos de trabajo

Para los efectos de calificar como trabajo pesado una labor, que se ejecuta en uno o más puestos de trabajo, ya sea que se desempeñe por trabajadores contratados directamente por la entidad empleadora respectiva o bajo régimen de subcontratación o puestos a disposición por empresas de servicios transitorios, la Comisión Ergonómica Nacional o la Comisión de Apelaciones deberá establecer un instrumento guía de conocimiento público, uso obligatorio y revisión permanente, considerando a lo menos, y con independencia de las características individuales de quien la realiza, los siguientes factores:

a. factor físico: constituido por las exigencias del puesto de trabajo que demandan un esfuerzo adaptativo fisiológico, reflejado en mayor gasto energético y con modificaciones del metabolismo.
b. factor ambiental: que corresponde a la presencia, en los puestos de trabajo, de agentes ambientales que pueden afectar negativamente la salud de los trabajadores, su bienestar y su equilibrio fisiológico.
c. factor mental: es la exigencia del puesto de trabajo que demanda esfuerzos adaptativos del sistema nervioso y de la estructura psicoafectiva del trabajador.
d. factor organizacional: son las exigencias del puesto de trabajo derivadas de la organización y diseño de la labor y su entorno psicosocial.

De lo dispuesto en la Ley N°19.404 y el Reglamento, se entiende por puesto de trabajo “el conjunto de tareas, deberes y responsabilidades que, en el marco de las condiciones de trabajo definidas por la empresa, sea ésta un empleador directo, o una empresa bajo régimen de subcontratación o usuaria, constituyen la labor regular de una persona y que pueden ser descritas con prescindencia del trabajador que lo ocupa”. El nivel de riesgo se establece en tres niveles como se indica a continuación:

Tabla 3: Escala para la evaluación de la carga de trabajo

Nivel	Descripción	Calificación	Nivel de acción
1 (Bajo)	Sin riesgo de envejecimiento prematuro o alteraciones de la salud	Trabajo No pesado	No se requiere acciones correctivas, aunque se sugiere revisión si las condiciones de trabajo cambian significativamente
2 (Medio)	Riesgo moderado de envejecimiento prematuro o alteraciones de la salud	Trabajo semipesado	Nivel de alerta. Es recomendable examinar la labor cuidadosamente. Requiere acción correctiva
3 (alto)	Riesgo elevado de envejecimiento prematuro o alteraciones de la salud	Trabajo pesado	Requiere implementar acciones correctivas en el corto plazo

Fuente: Guía Técnica para la evaluación de trabajo pesado. Publicación de la Superintendencia de Pensiones, Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Gobierno de Chile, Año 2010, Santiago – Chile

1.3.6. Registros de puestos de trabajo calificados como trabajo pesado

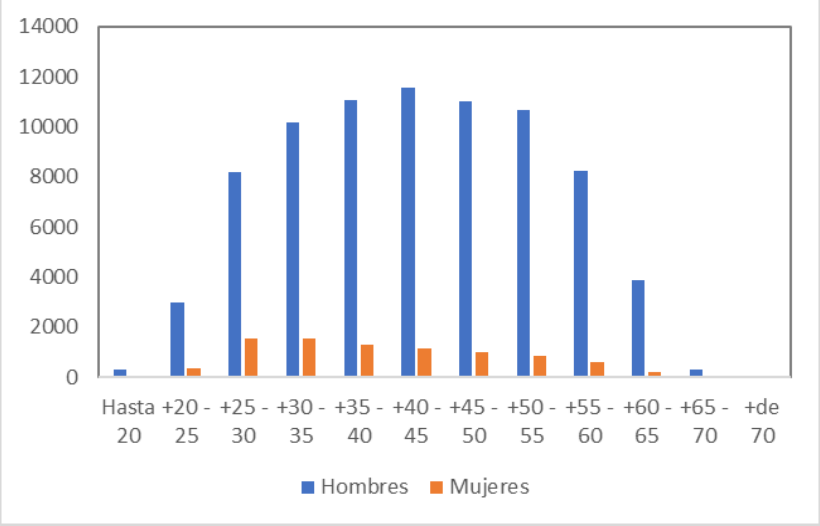
La Comisión Ergonómica Nacional dispone de registros de puestos de trabajo calificados y rechazados desde el año 1998. La evolución de la cantidad de puestos de trabajo calificados y rechazados muestra un fuerte incremento, en los últimos años, del número de trabajos considerados como pesados, sin embargo, esto no necesariamente implica similares incrementos en el número de afiliados, ya que cada puesto de trabajo tiene un número propio de trabajadores afectos y, además, el hecho de acogerse al beneficio es decisión de cada trabajador.

La Superintendencia lleva un registro público tanto del número de afiliados como del número de cotizantes por cada categoría de cotización (4% y 2%, respectivamente). En relación con el número de afiliados por sexo en cada categoría, hay muchos más hombres que mujeres en el régimen de 4% (trabajo pesado); lo contrario sucede en el régimen de 2% (trabajo semi-pesado).

1.3.7. Cotizantes versus afiliados

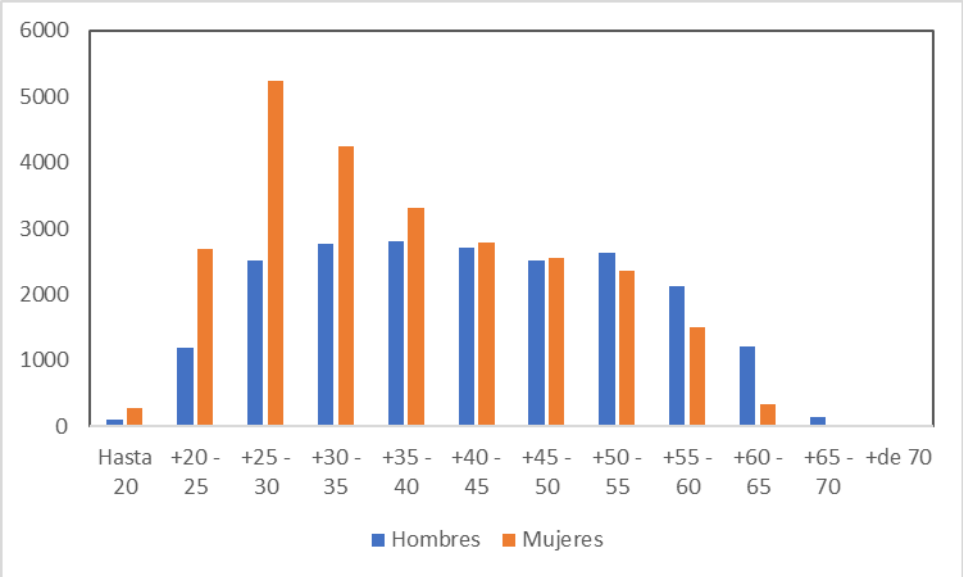
Al analizar el número de personas que cotizan adicionalmente por trabajo pesado se encuentran diferencias significativas entre hombres y mujeres y entre los tipos de trabajo pesado, cotización de 4% vs. cotización del 2%. Ver gráficos siguientes.

Gráfico 1
Cotizantes afiliados al sistema de trabajo pesado que cotizan 4% por sexo y grupos de edad



Fuente: elaboración propia con datos on-line de Superintendencia de Pensiones.

Gráfico 2
Cotizantes afiliados al sistema de trabajo pesado que cotizan 2% por sexo y grupos de edad



Fuente: elaboración propia con datos on-line de Superintendencia de Pensiones

Un dato para examinar también es la proporción de afiliados que están cotizando. En el 2017 se registran 134.407 afiliados al sistema de cotización de 4%, mientras que los cotizantes para ese mismo tramo alcanzan a 86.987 lo que equivale a 64,7%. Por otro lado, en el grupo de cotización de 2% hay registrados 99.678 afiliados y los cotizantes alcanzan a 46.051 (46,2%).

1.3.8. Posibles impactos en la mortalidad

Tanto en Chile como en otros países, se reconoce que un trabajo calificado como "pesado" produce un desgaste en la salud de las personas, lo que supone afectará su calidad y expectativa de vida. Sin embargo, como la determinación de trabajo pesado se hace en función de la evaluación de factores de riesgo en el trabajo (físicos, ambientales, mentales y organizacionales) y no se conoce exactamente la mortalidad asociada al ejercicio de este tipo de trabajos, resulta complejo establecer la mortalidad del grupo de trabajadores involucrados. En la calificación de puestos de trabajo se consideran en Chile los cuatro tipos de factores que determinan si un puesto entra en la categoría de trabajo pesado, sin embargo, esto no está asociado a la morbimortalidad específica de ese puesto de trabajo, es decir, un determinado puesto de trabajo podría no generar enfermedades por su solo ejercicio.

Conociendo los datos de mortalidad poblacional y mortalidad para el grupo de trabajadores en el régimen de trabajo pesado se podrá establecer la asociación requerida. En países de la Unión Europea no hay una definición común sobre qué se entenderá por trabajo pesado ni cuáles son los trabajos susceptibles de encasillar en este concepto. Sin embargo, hay ya un consenso de incorporar determinados criterios y factores a considerar. De acuerdo con la evidencia recopilada en nueve países en una investigación realizada por un conjunto de ocho federaciones y confederaciones sindicales europeas, el trabajo pesado podría definirse horizontalmente como: "aquellas ocupaciones que involucran la exposición del trabajador durante un período de tiempo a uno o varios factores que conducen a situaciones profesionales susceptibles de dejar efectos

duraderos e irreversibles sobre su salud. Estos factores están relacionados con las limitaciones físicas, riesgos psicosociales, un entorno físico agresivo, organización y ritmos del trabajo, incluido el trabajo por turnos"[9].

En este mismo estudio se concluye que estas actividades ocupacionales tienen un impacto negativo importante en la salud física y/o mental de los trabajadores en cuestión. A pesar de que las características personales de los trabajadores pueden desempeñar un papel en la experiencia laboral, el impacto negativo de una "ocupación ardua" no es personal, instintivo o subjetivo. El impacto negativo es objetivamente demostrable en base a criterios médicos, ergonómicos o psicosociales. El fenómeno es demostrable estadísticamente sobre la base de una mayor salida de trabajadores que fueron empleados en una "ocupación ardua". La definición consensuada por los estudios europeos es similar a la que se utiliza en Chile para la calificación de trabajo pesado en términos de los factores a considerar en su calificación.

Cabe hacer notar que en países de la Unión Europea se incorpora en la evaluación de riesgo de tipos de trabajo para la calificación de trabajos pesados (WAHJ), el riesgo de accidentes y enfermedades ocupacionales basados en datos objetivos de morbimortalidad laboral.

El estudio de los sindicatos concluyó también que "las inspecciones de trabajo en prácticamente todos los países y con frecuencia los inspectores de seguridad y salud en el trabajo no están plenamente conscientes de la naturaleza ardua de una ocupación y sus consecuencias a largo plazo para los trabajadores. La naturaleza ardua de una ocupación es completamente diferente para cada profesión e industria y a menudo no inmediatamente visible. Como la prevención es la condición clave para reducir las ocupaciones arduas, todos los inspectores (laborales, sociales y de SST) deben recibir recursos adecuados en términos de personal, capacitación y competencias para detectar y actuar adecuadamente cuando los trabajadores están empleados en una ocupación ardua.

Una dificultad adicional para la asociación con mortalidad que genera la metodología que se aplica en Chile en la calificación de trabajos pesados, es que se realiza por cada puesto de trabajo a diferencia de otras legislaciones en que la calificación es genérica, es decir, para todos los trabajadores que realizan una cierta actividad laboral, independientemente de las condiciones de trabajo de cada uno. A la fecha la CEN ha evaluado más de 24 mil puestos de trabajo, aceptando la calificación en unos 18 mil.

1.3.9 Pensión anticipada por trabajos pesados: una discusión en curso de los países

En muchos países, especialmente los de mayores ingresos per cápita existe un amplio debate sobre políticas de pensiones. Dado el cambio de perfil demográfico de la población en que se aumenta la expectativa de vida, particularmente en los países de altos ingresos, se está incrementando progresivamente la relación de pasivos/activos. A pesar de las fuertes presiones por aumentar la edad de jubilación y disminuir las garantías para

[9] *Better Understanding of "Arduous Occupations" within the European Pension Debate"* European study report with joint policy recommendations" European Federation of Building and Woodworkers, ETF, Industrial European Trade Union, UNI Europa, European Transport Workers' Federation, EPSU, SYNDEX, European Federation of Food, Agriculture and Tourism Trade Unions, 2014

jubilaciones anticipadas, aun se reconoce la necesidad de poner en las políticas el tema de los trabajos pesados (WAHJ)[10].

A pesar de las diversas modalidades de los sistemas de pensiones en la Unión Europea, en muchos países se consideran beneficios de jubilación anticipada para las personas que hayan realizado trabajos pesados en su vida laboral.

Por ejemplo, en Grecia donde se incrementó la edad de jubilar de 65 a 67 años se contemplan excepciones de jubilación anticipada a madres con niños con discapacidad y personas que realizan trabajo pesado[11] ("arduouswork"), quienes pueden anticipar en 5 años su jubilación o bien obtener mejores tasas de reemplazo al jubilarse a los 67 años.

En Italia, la reforma de 2016 incorpora reglas especiales para trabajadores que se desempeñan en trabajos "arduos y peligrosos" (WAHJ). Desde el 1 de enero de 2017 se les permite jubilar antes de alcanzar la edad de jubilación normal siempre que hayan trabajado como empleados en trabajos relevantes durante al menos 7 de los 10 años anteriores antes de solicitar la jubilación o, alternativamente, si han trabajado en dichos trabajos durante la mitad de su carrera.[15]

En Hungría el tratamiento especial de trabajadores en trabajos pesados dejó de existir.

En Holanda, debido a que el plan legal de pensiones no permite la jubilación anticipada, los trabajadores en trabajos arduos y / o peligrosos solo pueden jubilarse anticipadamente (ya sea total o parcialmente) si su plan de pensión ocupacional incluye disposiciones especiales para trabajadores mayores o permite una jubilación flexible. Los sectores que generalmente se consideran tienen trabajos arduos y / o peligrosos (por ejemplo, el sector de la construcción), incluyen tales disposiciones.

En Portugal también existen condiciones especiales de jubilación para personas con trabajos arduos, como mineros, pescadores, trabajadores marítimos de la marina mercante, navegación costera y pesca costera, controladores de tránsito aéreo, bailarines y bordadores de la Isla de Madeira y trabajadores portuarios. Estos profesionales pueden solicitar la jubilación anticipada dentro de las condiciones específicas establecidas para cada actividad con respecto a la edad y los registros contributivos, pero siempre tienen que cumplir con 15 años (sucesivos o no) de contribuciones para la seguridad social o para cualquier otra protección social, régimen que les da derecho a una pensión de jubilación.

En Rumania, a partir de enero de 2018, las contribuciones de pensiones han cambiado casi por completo bajo la responsabilidad de los empleados, que pagan el 25 por ciento de sus ingresos brutos. La misma tarifa se aplica a los trabajadores por cuenta propia si su ingreso mensual es igual o superior al salario bruto mínimo. Sin embargo, los empleadores deben pagar un 4 por ciento adicional u 8 por ciento de su ingreso bruto total por condiciones de trabajo arduas o peligrosas, y también 2,25 por ciento de los ingresos brutos como aporte al seguro laboral.

[10] European Trade Union Institute, ETUI-OSE Lunch debate focused on retirement regimes for workers in arduous and hazardous jobs (WAHJ), Sept 2017.
[11] European Commission, Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion, Social Protection Committee. *The 2018 Pension Adequacy Report: current and future income adequacy in old age in the EU Country profiles*, 2018

En Eslovaquia la edad de jubilación se ha relacionado con cambios en la esperanza de vida en la edad de referencia, con el objetivo de mejorar la sostenibilidad a largo plazo del sistema de pensiones. En 2018, corresponde a 62 años y 139 días. Hay varias excepciones a esta regla. La nueva edad de jubilación no se aplica a las personas nacidas antes del 1 de enero de 1955; las mujeres nacidas antes del 1 de enero de 1962 que están sujetas a una edad de jubilación más baja debido al número de hijos; y personas en trabajos arduos o peligrosos. La jubilación anticipada es posible, 2 años antes de la edad de jubilación condicionada a un registro de seguro de 15 años y un derecho que exceda el mínimo de subsistencia al menos 1,2 veces. La cantidad de una pensión anticipada de vejez se reduce en un 0,5 por ciento por cada 30 días que faltan hasta la edad de jubilación.

En Finlandia se aumentará gradualmente la edad de jubilación general de 63 a 65 años, sin embargo, aquellas personas que han realizado trabajos pesados por 38 años mantienen su edad de jubilación en 63. Se descuentan permisos parentales y licencias médicas hasta 3 años.

En Perú se definen 4 actividades económicas (tipificadas en la Ley 27.252 del año 2000) cuyas labores implican alto riesgo de vida que otorgan derecho a jubilación anticipada (antes de 65 años) en el régimen extraordinario. Cada una de ellas tiene requisitos particulares:

- Extracción Minera Subterránea. Al menos 40 años de edad, con 10 años de trabajo predominante
- Extracción Minera a Tajo Abierto. Al menos 45 años de edad con 10 años de trabajo predominante
- Centros de producción minera, metalúrgicos y siderúrgicos, expuesto a riesgo de toxicidad, insalubridad y peligro. Edad entre 45 y 50 años mínimo dependiendo de años de exposición al riesgo con anterioridad a diciembre de 1999
- Actividades de construcción civil. Edad mínima 50 años con 15 años de trabajo predominante.

Quienes trabajando en esas actividades no cumplan con los requisitos, se pueden pensionar anticipadamente por el régimen genérico si realizan aportes complementarios a la cuenta individual de cotizaciones.

1.4. Revisión de literatura y experiencias

En el apartado anterior se presentó el análisis de contexto en relación con la situación de la población en la fuerza de trabajo en Chile. Sobre la información estadística y normativa, se incluyeron a los trabajadores que se encuentran en régimen de trabajo pesado.

En la presente sección se desarrolla el eje principal en esta etapa del estudio, que corresponde a la revisión de literatura y experiencias en construcción de tablas de mortalidad para pensiones en su especificidad relacionada con regímenes que reconocen explícitamente el trabajo pesado. Para ello fue extraordinariamente útil la realización de entrevistas con informantes clave, los que, dado el breve plazo de ejecución, permitieron orientar la búsqueda y confirmar algunos hallazgos (ver Anexo A, sobre entrevistados).

Cabe advertir que el hecho de que no se reporte literatura que describa directamente la construcción de tablas de mortalidad para pensiones y trabajo pesado, se debe a que no

se conocen experiencias de países que lo hagan, tal como fue corroborado por la Superintendencia de Pensiones[12]. No obstante, ello no es obstáculo para que el ejercicio solicitado sea realizado, ya que los métodos demográficos y actuariales disponibles para otros usos, pueden ser empleados en este caso.

1.4.1 Elaboración de tablas de mortalidad o tablas de vida

Desde el punto de vista metodológico, la construcción de tablas de mortalidad para pensiones en el caso de trabajadores que realizan trabajo pesado no es algo ajeno a la elaboración de tablas de mortalidad en general. Por esa razón, en este punto se ha incluido una serie de referencias ineludibles desde la perspectiva demográfica. La mayor parte corresponde a manuales de enseñanza de demografía, que incluyen los métodos y técnicas utilizados en la disciplina. La idea es dar una visión panorámica sobre las temáticas que deben tratarse. Esto adquiere particular importancia porque los métodos y aplicaciones presentadas más adelante, hacen referencia permanentemente a esta literatura general.

Ortega (1987) corresponde a material docente sobre demografía en países de América Latina y el Caribe, realizado por el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE), actual División de Población, de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Define a la tabla de mortalidad o de vida como la herramienta más completa para el análisis de la mortalidad. Indica cinco características principales: i) Permite describir el comportamiento de la mortalidad por edades, que es muy diferencial según esta variable; ii) Permite obtener probabilidades y otras medidas de la mortalidad; iii) Proporciona una medida resumen de la mortalidad, la *esperanza de vida al nacer*; iv) Se puede asimilar a un modelo teórico de población, denominado *población estacionaria*, en el cual la mortalidad por edades y los nacimientos son constantes en el tiempo; v) Permite efectuar diversas aplicaciones demográficas, como la estimación del nivel y tendencia de la mortalidad, evaluación de programas de salud, estudios de fecundidad, migración, análisis socioeconómicos de la población (fuerza de trabajo, población en edad escolar, regulación de sistemas de jubilaciones). Los principales tipos de tablas de vida son: según el período de tiempo que comprenden los datos (tablas por generaciones, tablas de contemporáneos o del momento, estas últimas son las más usuales); y, según la extensión del intervalo de edades en que se presentan los datos (tablas completas, tablas abreviadas).

Se desarrollan y analizan los siguientes contenidos: las diversas funciones de la tabla de vida (descripción, interpretación, comparaciones); Población estacionaria (características, composición por edades y su efecto, interpretación, principales relaciones); Tablas modelo de mortalidad (concepto y objetivos, tipos de tablas modelo: Naciones Unidas, Coale-Demeny, sistema de tablas de vida de Brass, otras tablas modelo); Métodos de elaboración de tablas abreviadas: métodos clásicos (Greville, Reed y Merrell, referencia a una tabla estándar), procedimiento completo y métodos indirectos de elaboración de tablas abreviadas; Tablas completas de mortalidad: ajuste preliminar, cálculo y suavizamiento de las probabilidades de muerte, cálculo de las restantes funciones; Aplicación de la tabla de mortalidad en estudios de población: análisis por causas de muerte; estimaciones demográficas mediante probabilidades de vida y de muerte;

[12] En reunión de trabajo realizada con participación de la contraparte y documentado también en Minuta sobre "Pensionados por Trabajos Pesados: Situación en Chile y panorama internacional", fechada el año 2018.

estudios sobre estructura por edad de la población; estudios de fecundidad, reproductividad y crecimiento; uso de las tablas de vida en las proyecciones de población; análisis de características socioeconómicas mediante tablas de decremento múltiple. Al término de cada capítulo, se presentan ejemplos ilustrativos y se incluye una bibliografía complementaria, no incluida en esta revisión.

Arriaga (2014) sostiene que el estudio y análisis de la mortalidad puede hacerse en el ámbito de la salud pública, actuarial, medicina y otros. El propósito del libro es presentar pensamientos y procedimientos demográficos (algunos de los cuales escapan a los procedimientos clásicos actuariales) y también mejorar y facilitar el análisis de la mortalidad a través del uso de las causas de muerte, de determinación del nivel y cambio de la mortalidad, de procesos iterativos para la prolongación de tablas de vida, de graduación para la transformación de una tabla de vida abreviada en una completa, entre otros. Se incluyen procedimientos que se basan en estadísticas de defunciones provenientes de registros vitales.

La tabla de vida representa lo que le ocurre, a través del tiempo, a una cohorte hipotética de nacimientos bajo las condiciones de mortalidad observadas en un año o período dado, seguimiento que continúa hasta que todos ellos fallecen. En cada capítulo, presenta una descripción específica de los temas y sus fundamentos demográficos, junto a variadas aplicaciones con procedimientos que contribuyen a resolver una serie de situaciones que surgen en el quehacer referente al estudio y análisis demográfico de la mortalidad.

El texto desarrolla y analiza los siguientes contenidos: Índices para medir la mortalidad (tasa bruta de mortalidad, tasas de mortalidad específicas por edad, tasa de mortalidad infantil, estandarización y descomposición de la diferencia entre dos tasas brutas de mortalidad, elaboración de la tabla de vida, cierre de la tabla de vida, otras funciones derivadas de la tabla de vida, esperanzas de vida, medición de la mortalidad en grupos de edad extensos, años de esperanza de vida perdidos); El cambio de la mortalidad, su medición e impacto sobre la esperanza de vida (esperanza de vida al nacimiento, esperanzas de vida temporarias, el cambio de la mortalidad en una edad y su impacto en la esperanza de vida, impacto sobre las esperanzas de vida y sobre esperanzas de vida temporarias); Formas no clásicas de estimar o modificar tablas de vida (modificación de la longitud de una tabla de vida -reducción o prolongación-, transformación de una tabla de vida completa en una abreviada, transformación de una tabla de vida abreviada en una completa, estimación de esperanzas de vida al nacimiento con un número pequeño de defunciones, tablas de vida con información incompleta de defunciones, interpolación de tablas de vida, el uso de tablas de vida para analizar características sociales; Análisis de causas de muerte (calidad de la información de causas de muerte, causa de muerte ignorada, certificación equivocada de la causa de muerte, índices utilizados en el análisis de mortalidad por causas de muerte, tasas brutas de mortalidad por causa de muerte, tasas de mortalidad de causas de muerte específicas por edad, años de vida potencial perdidos por causas de muerte, años de esperanza de vida perdidos, descomposición de la diferencia de dos esperanzas de vida por la diferencia de mortalidad en cada edad y cada causa de muerte, riesgo de muerte competitivos, descomposición de la diferencia de dos esperanzas de vida, planificación futura de la mortalidad, velocidad del cambio de la mortalidad por causas de muerte, sugerencias de análisis, posibilidad de predecir el nivel de la mortalidad futura); Programas disponibles para analizar mortalidad.

Preston (2001) es un libro clásico de demografía, utilizado de manual en la mayor parte de las escuelas de formación de la disciplina. En su capítulo 3, describe la elaboración de

las tablas de vida y los procesos de decrecimiento único. Allí se revisan con detalle: Tablas de vida del periodo; Estrategias para elegir un conjunto de valores de ${}_na_x$ y/o para realizar la conversión de ${}_nm_x \rightarrow {}_nq_x$; La edad muy temprana; El intervalo de edad abierto; Revisión de los pasos para la elaboración de tablas de vida del periodo; Interpretando la tabla de vida; La tabla de vida concebida como una población estacionaria; Mortalidad como procesos continuos; Elaboración de tablas de vida revisada; Descomposición de una diferencia en la esperanza de vida; Adaptación de la tabla de vida para el estudio de otros procesos de decrecimiento único.

Moultrie y Timaeus (2013) presentan una brevísima introducción al modelamiento de tablas de vida, en el marco de *Tools for Demographic Estimation* publicado por *International Union for the Scientific Study of Population (IUSSP)*. Los tópicos son: Uso del modelo de tablas de vida en la estimación de la mortalidad; Visión general del sistema *logit* relacional del modelo de las tablas de vida; Descripción del modelo de tablas de vida utilizado en el *Manual*; Elegir un estándar apropiado; y, Sistemas alternativos de modelo de tablas de vida.

Timaeus y Moultrie (2013) presentan un ajuste de modelos de tablas de vida a un par de estimaciones de mortalidad infantil y adulta, en el marco de *Tools for Demographic Estimation* publicado por *International Union for the Scientific Study of Population (IUSSP)* Los tópicos son: Descripción del método; Requisitos de data y supuestos; Precauciones; El método de empalme; El método *logit* de Brass; El método *logit* modificado; El método *log*-cuadrático; y, un Ejemplo trabajado. Cada método es descrito paso a paso.

Vargas (2014)[13] plantea como interrogante lo que ocurre con la esperanza de vida de las personas de edad avanzada, que crece en los últimos años, en comparación con la de los jóvenes, que tiende a mantenerse. Este fenómeno estaría dándose en México y otros países, especialmente en áreas urbanas. Plantea que este efecto debe ser reconocido en las actuales tablas de mortalidad y no mantener una edad máxima arbitraria que por costumbre se establece en 100 años. Señala que, pese a que los especialistas comparten la finalidad de terminar las tablas en una edad adecuada, han existido diferentes enfoques prácticos. Desde el punto de vista demográfico se busca hacer una proyección correcta del tamaño y estructura de la población por edades, mientras la profesión actuarial busca un cálculo justo, óptimo, competitivo y eficiente de las anualidades vitalicias y los seguros de vida.

En sus cuatro capítulos principales el trabajo cubre los siguientes tópicos: 1) Explica qué es una tabla de mortalidad, así como las características que debe cumplir y los tipos de construcción; 2) Hace una recapitulación de antecedentes para la estimación de la edad máxima en diferentes poblaciones del mundo, para concluir si alguno de los modelos podría describir adecuadamente a la población mexicana (modelos analizados: extrapolación polinomial, Gompertz, Makeham, Heligman & Pollard, Coale-Kisker, relacional de mortalidad, y, *Logit*); 3) Se revisa la combinación de modelos, razón por la cual se aplicó el Teorema del Valor Extremo para estimar la edad máxima alcanzada de la población mexicana de manera adecuada, ya que se considera un enfoque innovador, que ha sido eficaz en Canadá y Japón; y, 4) Se presentan aplicaciones prácticas de los beneficios y carencias que resultan de realizar una estimación no adecuada o incluso sugerir arbitrariamente el final de dicha curva.

[13] Este trabajo de investigación obtuvo el 2do lugar en la categoría “Seguros” en el XXI Premio de Investigación sobre Seguros y Fianzas 2014 “Antonio Minzoni Consorti”, que otorga la Comisión Nacional de Seguros y Fianzas, de México.

Statcan (2018), si bien tiene como foco central la elaboración de tablas de mortalidad para territorios poco poblados en Canadá, explica de forma simple y muy paso a paso la elaboración oficial de tablas de mortalidad completas para dicho país.

De Oliveira *et al* (2012) tiene como foco principal presentar la elaboración de tablas de vida para el sistema de seguros y pensiones de Brasil; no obstante, posee un apartado en el que se hace una breve revisión histórica de la elaboración de tablas de mortalidad.

1.4.2. Tablas de mortalidad o de vida y pensiones

Dentro de los múltiples usos que poseen las tablas de mortalidad, uno de ellos es el que las relaciona con el cálculo de las pensiones, ya que permiten determinar el periodo que deberá ser cubierto, una vez que la persona empieza a recibir los beneficios. En esta subsección se presentan varios trabajos que permiten un aterrizaje concreto de las tablas de mortalidad, en contextos variados de sistemas de pensiones.

Sithole *et al* (2012) actualizan el primer estudio comparativo internacional de tablas de mortalidad realizado en 2006. Examinan los supuestos de mortalidad utilizados en la valoración de los pasivos por pensiones en varios países diferentes. Los resultados se consideran en relación con las tasas de mortalidad de la población subyacente, a fin de aislar la solidez de los supuestos de mortalidad aplicados. Se encontró que hay evidencia de una falta de coherencia entre los países, y que esto no ha cambiado desde el estudio anterior.

Kisser *et al* (2013) investigan la relación entre los supuestos de esperanza de vida y los pasivos por pensiones para una gran muestra de planes de pensiones de beneficios corporativos definidos en los EE. UU. Se muestra que los supuestos de longevidad se relacionan sistemáticamente con el estado de financiamiento rezagado de un plan de pensiones: los planes con fondos insuficientes hacen suposiciones de esperanza de vida más bajas. Las previsiones de la esperanza de vida futura generalmente subestiman las mejoras realizadas, lo que aumenta las posibilidades de ajustes desiguales en los pasivos de pensiones.

Mientras que la Ley de Protección de Pensiones de 2006 ha restringido, en parte, la libertad que tenían los patrocinadores de los planes de pensiones para utilizar las tablas de mortalidad (obsoletas), no puede mitigar por completo el problema de subestimar las mejoras en la esperanza de vida. Específicamente, solo se requiere que las tablas de mortalidad se actualicen (al menos) cada diez años, lo que deja espacio para un aumento considerable en el pasivo por pensiones debido a la materialización del riesgo de longevidad. Además, los patrocinadores todavía pueden aplicar para usar sus propias tablas y así tener un margen de maniobra para ajustar las suposiciones de la esperanza de vida.

Adam (2012) presenta un análisis de la tabla de mortalidad para los pensionados canadienses y de Quebec, en particular, con información sobre mortalidad para el período 2005- 2007, con datos al 31 de diciembre de 2008, encargado por el Instituto Canadiense de Actuarios (CIA, por su sigla en inglés). En este informe se presentan las 2 primeras fases de un estudio más extenso: Fase I consiste en evaluar la calidad y la adecuación de los datos administrativos de los pensionados de *Canada Pensions Plan* (CPP, por su sigla en inglés) y *Quebec Pension Plan* (QPP, por su sigla en inglés); Fase II proporciona

múltiples conjuntos de tablas de mortalidad para diferentes variables: género, fuente de datos (CPP, QPP, Canadá), período, nivel de ingresos, etc.; y, Fase III proporciona conjuntos múltiples de escalas de mejora de la mortalidad para diferentes variables: género, fuente de datos (CPP, QPP, Canadá), período, nivel de ingresos, etc.

Queisser y Whitehouse (2006) revisan los conceptos de justicia y de neutralidad actuarial. Señalan que es muy difícil diseñar sistemas de pensiones basados únicamente en estos conceptos actuariales. La mayoría de los sistemas de ingresos de jubilación tienen varios componentes. Algunos de estos pueden ser actuarialmente justos o actuarialmente neutrales, pero otros, en particular las redes de seguridad para proteger a los jubilados de la pobreza, por definición no cumplirán las condiciones de imparcialidad o imparcialidad actuarial. Finalmente, ambos conceptos se definen en toda la población, independientemente de las diferencias sistemáticas en la esperanza de vida entre mujeres y hombres o entre grupos de bajos ingresos y trabajadores más ricos. Las personas que esperan vivir más tiempo obtendrán un mejor trato con el sistema de pensiones que las que se espera que mueran antes.

CIEDESS (2015) corresponde a un documento que discute los efectos que tendrá en las pensiones en Chile, la revisión y cambio de las tablas de mortalidad que implementaron la Superintendencia de Pensiones y de Valores y Seguros durante el año 2015 (Superintendencia de Pensiones, 2015), las que se encuentran vigentes hasta ahora. Analiza el efecto sobre el monto de las pensiones, la predicción de los factores de mejoramiento, y el financiamiento de los años de sobrevida.

1.4.3 Tablas de mortalidad o de vida y salud ocupacional

Un aspecto que incide en el cálculo del nivel y estructura de la mortalidad para pensiones dice relación con las enfermedades y causas de muerte originadas por el trabajo. Esto permitiría relacionar indirectamente las tablas de mortalidad con el trabajo pesado, a partir de la identificación de ciertas patologías que podrían afectar a trabajadores(as) que realizan dichas labores, incidiendo notoriamente en su esperanza de vida.

Howlader *et al* (2010) presentan una estimación mejorada de tasas de supervivencia, basada en datos poblacionales, considerando registros específicos de causas de muerte por cáncer. Desde esta perspectiva, más allá de la diferencia en cuanto al objeto de análisis, este trabajo se encuentra en la misma lógica de Carrilho (2016) ya que permite diferenciar mortalidad para diferentes grupos poblacionales, en este caso, a partir de una causa de muerte específica que eventualmente puede atribuirse a condiciones de trabajo. Las conclusiones apuntan en tal sentido, señalando que los métodos de supervivencia por causas específicas pueden ser una alternativa a los métodos de supervivencia relativa, cuando las tablas de vida adecuadas (específicas para un grupo poblacional) no están disponibles. La data utilizada consiste en el registro administrativo de un Programa de Vigilancia, Epidemiología y Resultados Finales, para 2.330.905 pacientes con cáncer, entre los años 1992 y 2004 (13 años) en EE. UU. El registro considera la causa de muerte, si había un tumor o era el primero de múltiples tumores, el lugar del diagnóstico original del cáncer, y las comorbilidades. Ambas estimaciones, supervivencia relativa versus supervivencia por causa específica utilizando un método actuarial, son comparadas.

Este enfoque presenta dos limitaciones para los efectos del presente estudio. La primera, es que una estrategia “enfermedad por enfermedad” (causas de muerte) puede ser

demasiado extensa en cuanto a su implementación, ya que requiere un esfuerzo previo para identificar de acuerdo a la epidemiología chilena, las causas de muerte pertinentes que se relacionan a trabajo pesado. La segunda, e insalvable en este caso, es que Chile no dispone hasta ahora de un registro poblacional de cáncer, cuestión que ha venido discutiéndose durante largos años al interior del sector salud. Solo recientemente, en el marco de la discusión del proyecto de Ley de Cáncer, se propone la creación un Registro de carácter nacional que posibilitaría disponer de tal información.

Una estrategia indirecta, no basada en registros administrativos centralizados, podría considerar dos alternativas incluso complementarias entre sí. Por una parte, realizar levantamientos de datos a partir de fichas clínicas de pacientes que hayan fallecido por cáncer y que adicionalmente se tenga el dato de que realizaron trabajo pesado. Esta línea de investigación, en cualquier caso, es muy costosa y extraordinariamente extensa en el tiempo. Por otra parte, utilizar para efectos de estimación, alguna encuesta de prevalencia de enfermedades que permitiera dimensionar las muertes prematuras. En este sentido, la Encuesta Nacional de Salud (ENS) puede ser adecuada, pero el nivel de precisión de las estimaciones de supervivencia y la necesidad de hacerlo para múltiples enfermedades relevantes para trabajo pesado, la transforman en una alternativa no viable en el marco de este estudio.

Nelson *et al* (2008) tiene por objetivo ilustrar la aplicación del método de supervivencia relativa en estudios observacionales de enfermedad coronaria y sus ventajas potenciales, en comparación con los métodos de supervivencia para todas las causas de muerte. La supervivencia luego de infarto agudo al miocardio (IAM, por su sigla en español) generalmente se evalúa utilizando métodos de todas las causas o de causa específica. Ningún método es capaz de evaluar el impacto de la enfermedad o la condición de interés en comparación con la supervivencia esperada en una población similar. En cambio, el método de supervivencia relativa (ratio de supervivencia observada versus esperada) es aplicado habitualmente en estudios de cáncer y puede ser un aporte en el estudio de supervivencia para enfermedad coronaria.

Usando una cohorte de sujetos después de un primer IAM registrado, se discute la aplicación de la supervivencia relativa en la enfermedad coronaria y se ilustran algunas cuestiones claves. Se comparan los resultados de la supervivencia relativa con los obtenidos mediante el uso de modelos de riesgos relativos y no relativos de Cox en la supervivencia estándar por todas las causas. Las tasas de supervivencia estimadas son más altas utilizando modelos de supervivencia relativa en comparación con los métodos de todas las causas. Las estimaciones obtenidas a partir de la mortalidad por todas las causas no logran desentrañar la mortalidad asociada con la condición de interés con aquella debida a todas las demás causas. La supervivencia relativa proporciona una estimación de la supervivencia debido a la enfermedad de interés sin la necesidad de información sobre la causa de la muerte.

En cuanto a la data utilizada para el método de causas de muerte específicas, que proviene generalmente de certificados de defunción o de registros médicos, señalan que son parciales, aleatorias y a menudo inexactos, prefiriendo utilizar las muertes por todas las causas ya que serían más objetivas e imparciales. Este problema está presente en el caso de enfermedad cardíaca, donde incluso señalan que ni aun con datos de autopsias es recomendable su utilización. En cuanto a la data para el método de supervivencia relativa, esta proviene de una gran base de datos del Leicester Royal Infirmar y Coronar y Care Unit (Reino Unido), en que para todos los ingresos de pacientes se registran los

datos de admisión, las comorbilidades y otros datos clínicos. Para efectos de analizar mortalidad, los pacientes son seguidos prospectivamente, utilizando datos entre los años 1993 y 2006 (13 años) cuya causa de admisión fue Infarto Agudo al Miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST, por su sigla en español). Fueron seguidos un total de 4.747 eventos individuales de cuya cohorte, 1.759 (37,1%) murieron durante el período de seguimiento de 6 años, que se inició durante la hospitalización y no después de 30 días de la supervivencia, como habitualmente. La mortalidad esperada se calculó utilizando las tasas del Departamento de Actuarios Gubernamentales del Reino Unido con cada individuo en la cohorte del estudio emparejado por edad, año de hospitalización y sexo, a la población de Inglaterra y Gales.

Como puede apreciarse, este tipo de estudios también requiere plazos extensos de implementación para el levantamiento de los datos o la existencia de registros administrativos, que no se encuentran disponibles en el medio local.

García (2014) describe y explica interdisciplinarmente las tendencias recientes de la esperanza de vida al nacer en España. Utilizando metodologías tales como: regresión lineal segmentada y descomposición de la esperanza de vida. El estudio consta de tres partes. Primero, se describen los factores demográficos que explican el aumento de más de 40 años en la esperanza de vida al nacer entre 1910 y 2009. Segundo, se analiza el efecto que el cambio de la mortalidad, por causa de muerte, en mayores de 65 años, ha tenido en esa esperanza de vida en 1980-2009. Tercero, se aportan las causas socioepidemiológicas que explican dicho incremento. Concluye que ese aumento se debe principalmente a la reducción de la mortalidad en las edades avanzadas y a la disminución de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares.

Karpansalo *et al* (2002) estima el efecto del trabajo físico pesado en la jubilación anticipada, siguiendo una cohorte de 1.755 hombres de 42 a 65 años en Finlandia desde 1984 a 2000. Los riesgos se estimaron tanto para la enfermedad específica como para todas las pensiones de invalidez. Durante el seguimiento, 49,1% de los hombres se jubilaron con una pensión por invalidez y 18,9% hombres se jubilaron con una pensión anticipada no basada en la enfermedad. Solo 15,6% alcanzaron la edad para obtener la pensión de vejez normal sin haber tenido otra pensión anticipada. Después de ajustar por edad, índice de masa corporal, consumo de alcohol, tabaquismo, consumo máximo de oxígeno, educación y enfermedad al inicio del estudio, se encontró que el trabajo físico pesado estaba asociado solo con una pensión por discapacidad debido a trastornos musculoesqueléticos (odds ratio (OR) 2,21, intervalo de confianza del 95%: 1,36 a 3,61) pero no debido a enfermedades cardiovasculares o mentales. El levantamiento, la carga muscular estática y las posiciones de trabajo incómodas aumentaron el riesgo de jubilación anticipada, especialmente debido a trastornos musculoesqueléticos. La carga muscular en la extremidad superior sola o en la región del cuello y el hombro parece ser un factor de riesgo independiente para la jubilación anticipada. En el trabajo físico pesado, el riesgo aumenta especialmente entre los hombres con enfermedades musculoesqueléticas o cardiovasculares y con mala capacidad cardiorrespiratoria.

1.4.4. Particularidades de regímenes de pensiones en condiciones de trabajo pesado

En este punto se presentan los debates que hoy existen, principalmente en Europa, en torno a los regímenes de pensiones para trabajadores que realizan trabajo pesado. Por tratarse en su mayor parte de sistemas de seguridad social basados en el principio de

solidaridad, las problemáticas que enfrentan son diferentes a las que se presentan en los sistemas de seguro social privado basados en el principio de equivalencia (justicia y neutralidad actuarial). A pesar de ello, es muy relevante entender el tipo de debate que está abierto, cuáles son las principales tendencias y algunas recomendaciones que tienen validez en varios contextos.

Spasova y Vanhercke (2018), plantean la necesidad de matizar el debate acerca de los regímenes de pensiones para trabajadores en trabajos arduos, los que han sido caracterizados como “generosos”. Destacan como aspectos claves: i) los trabajadores que legalmente son reconocidos en trabajos arduos y peligrosos (WAHJ, por su sigla en inglés) representan una categoría pequeña (entre 1% y 4% de la fuerza laboral) pero muy visible de trabajadores en los debates sobre pensiones en toda la UE; ii) Durante las últimas dos décadas, los países europeos han restringido las provisiones de pensiones para WAHJ, principalmente debido a las preocupaciones sobre la sostenibilidad financiera de los planes públicos de pensiones, así como a la mejora de las condiciones de trabajo; iii) El jurado aún está deliberando sobre si las pensiones para WAHJ pueden realmente ser consideradas "generosas". Estos trabajadores, así como sus empleadores, pagan mayores contribuciones a la seguridad social. Además, es probable que WAHJ reciban sus pensiones cuando se encuentre en mal estado de salud y por un período de tiempo más corto, en vista de su menor esperanza de vida y salud; iv) Los regímenes de jubilación de WAHJ están "bajo vigilancia" en muchos países europeos. Las reformas en esta área, y cualquier futura solicitud de reformas de la UE, deben considerar cuidadosamente su impacto en términos de adecuación social; v) No hay una recopilación sistemática de datos sobre las condiciones de trabajo y los patrones de pensiones de WAHJ. Sin datos, es imposible repensar las provisiones al final de la carrera para estos trabajadores. Los sindicatos y los representantes de los empleadores deberían participar estrechamente en los futuros esfuerzos de recopilación de datos.

Natali, Spasova y Vanhercke (2016), a partir de información proporcionada por 35 países europeos, evalúan las reglas de pensiones y otros beneficios de protección social para WAHJ a la fecha. Los hallazgos son los siguientes:

- Existen dos enfoques legales principales y opuestos en la forma en que los países abordan el WAHJ. El primero consiste en el reconocimiento legal de WAHJ a través de las normas estatutarias nacionales y, en la mayoría de los casos, disposiciones específicas de políticas (la mayoría de las veces pensiones) para su final de carrera. El segundo enfoque es no reconocer WAHJ en la legislación, ni tener medidas de políticas específicas para abordarlas.
- El número de WAHJ representan entre el 1 y el 4% de la fuerza laboral total para el período 2015-2016. Se estima que los jubilados de WAHJ representan entre el 5 y el 8% de todos los jubilados para el mismo período.
- Los beneficios de protección social para WAHJ, a menudo percibidos como ventajosos, en la práctica están sujetos a estrictas condiciones. En algunos países, los beneficios para WAHJ son más altos que el promedio de la pensión de vejez, que es en parte el resultado de una mayor WAHJ y las contribuciones de sus empleadores en estos países. Otros países tienen disposiciones de pensiones que son más bajas que el promedio de las pensiones de jubilación, debido a los requisitos del período contributivo, así como a los esquemas de contribuciones definidas. En cuanto a los países que no cuentan con disposiciones especiales adaptadas a WAHJ, este informe describe una variedad de beneficios de protección social.

- Se ha producido un importante cambio de política hacia la prolongación de la vida laboral en los 35 países durante la última década, caracterizado por lo siguiente: (a) restringir el acceso a esquemas especiales dirigidos a WAHJ mediante la introducción de condiciones más estrictas en la edad y los períodos contributivos; (b) evaluaciones individuales de las condiciones de trabajo y la capacidad de trabajo con el fin de otorgar pensiones y prestaciones por discapacidad, enfermedad y desempleo; y (c) rediseñar reglas y esquemas específicos con miras a aumentar la eficiencia y la sostenibilidad a través de la verificación de recursos, la introducción de tasas contributivas y el seguro obligatorio, y el cambio de esquemas del sistema de pensiones a otros regímenes presupuestarios de seguridad social.

Zaidi y Whitehouse (2009) analizan la incidencia, estructura y justificación de los planes especiales de pensiones para los trabajadores en trabajos peligrosos o arduos (WAHJ) en países de la OCDE. Concluyen que estos esquemas especiales están justificados solo para grupos estrictamente definidos, que continúan enfrentando el riesgo de mortalidad prematura debido a la exposición a condiciones de trabajo peligrosas o arduas, y que hay una débil justificación para mantener o introducir una pensión especial a estos trabajadores. En los casos en que se reconocen tales riesgos para la salud relacionados con el trabajo, pueden ser mejores algunas políticas sociales convencionales bien focalizadas, tales como las prestaciones por desempleo (con requisitos de búsqueda de empleo) y las pensiones de invalidez o las prestaciones por enfermedad relacionadas con el trabajo analizado caso a caso. De continuarse los privilegios de jubilación anticipada para algunas ocupaciones o trabajos, estos deben ser financiados en base a aportes de empresarios y empleados.

Fink (2016) presenta una revisión de los regímenes de jubilación para trabajadores en trabajos arduos o peligrosos (WAHJ) para Austria. Señala que, en las reformas y debates en los últimos años, los WAHJ no se han considerado mayormente, poniendo más énfasis en una restricción general del acceso a diferentes esquemas de jubilación anticipada y en hacer que estos esquemas sean menos generosos al introducir y/o aumentar las deducciones por cada año/mes de jubilación anticipada. Los WAHJ estaban parcialmente, bajo circunstancias específicas y como un acuerdo de transición, exento de estas reformas (especialmente con respecto a la "jubilación anticipada sujeta a períodos de seguro muy largos"). Respecto a la reforma de la pensión de invalidez, esta fue reemplazada por dos nuevas prestaciones: 'beneficio de rehabilitación' y 'beneficio de reentrenamiento'. Esta reforma persigue los objetivos de reducir el flujo a la pensión de invalidez permanente, aumentar la edad efectiva de jubilación y aumentar la participación activa en el mercado laboral. La reforma no está específicamente dirigida a WAHJ, pero en principio también están disponibles para ellos los "beneficios de rehabilitación", los "beneficios de reentrenamiento" y los servicios y medidas sociales relacionados.

World Bank Group (2017) discute las opciones de reforma al sistema de jubilación anticipada para ocupaciones especiales y peligrosas en Montenegro. Basan sus recomendaciones en ejemplos de reformas efectivas de jubilación anticipada debido a condiciones peligrosas, entre ellos Polonia. Esta reforma, introducida en 2009, redujo el alcance de la jubilación anticipada al desarrollar una nueva lista de lugares de trabajo peligrosos, según una nueva definición que se centra en el impacto en la salud. El artículo recomienda que las pensiones de servicio extendido se limiten a aquellos que trabajan en lugares con condiciones con un impacto duradero en la salud, como trabajar bajo tierra, en temperaturas frías y calientes, postura forzada, o trabajo físico pesado. Este grupo, basado en la experiencia internacional debería cubrir menos del 2% de los trabajadores

(excluyendo militares y policías). Otras rutas para la jubilación anticipada, en particular debido al trabajo prolongado, deben ser eliminadas, de acuerdo a los autores. El servicio extendido de jubilación anticipada debe ser financiado por una contribución separada, actuarialmente justa, pagada por empleados y empleadores, por un periodo de jubilación anticipada que no supere los 5 años.

Pestieau y Racionero (2013) se preguntan si debieran ofrecerse disposiciones especiales de pensión a los trabajadores en ocupaciones difíciles. Se plantean esta pregunta en un entorno fiscal óptimo en el que los individuos difieren en longevidad y ocupación. La longevidad es información privada, pero los trabajadores en ocupaciones duras tienen en promedio vidas más cortas que los trabajadores en ocupaciones seguras. Se adopta un objetivo social utilitario ponderado para reparar parcialmente la redistribución implícita de individuos de corta a larga vida que conlleva el objetivo utilitario no ponderado. Se demuestra que es posible justificar diferenciar la política de seguridad social por ocupación. También se muestra que los trabajadores de corta duración son inducidos a consumir en exceso cuando son jóvenes y a jubilarse temprano para evitar la imitación por parte de los trabajadores de larga duración. Esto se logra mediante impuestos, a menudo elevados, a los ahorros y a los ingresos percibidos al prolongar la actividad entre aquellos individuos de vida más corta.

1.5. Métodos y aplicaciones

Finalmente, para abordar de manera específica este punto que es el principal foco de interés, se presenta a continuación una revisión exhaustiva de la literatura y de las experiencias existentes que puedan ser útiles para la etapa siguiente del estudio y que consiste en la construcción de tablas de mortalidad para pensiones diferenciadas de trabajadores que realizan trabajo pesado. Se trata de diferentes métodos y técnicas que abordan escenarios distintos pero que tienen como común denominador, el hecho que podrían servir de guía en la construcción de este tipo de tablas de mortalidad diferenciadas. Se discuten sus potencialidades y limitaciones, estableciendo claramente aquellos métodos que, siendo óptimos en otros contextos, resultan inviables en el marco del presente estudio.

Carrilho (2016) se plantea el problema de ajustar el monto de las rentas vitalicias, en el caso de grupos de población afectados por condiciones de salud que reducen su esperanza de vida media. Esta problemática es conocida en la literatura de teoría económica de seguros, como el *puzzle* de la anualización (*annuitization puzzle*) y su solución consiste en asignar valores actuarialmente “justos” a las pensiones de los diferentes grupos de población, evitando subsidios cruzados entre ellos. Se revisan dos enfoques teóricos: el modelo racional versus la economía del comportamiento. Asumiendo el primero, desarrolla una estrategia en dos etapas, donde la primera consiste en dimensionar el impacto en la función de sobrevivencia de cada condición de salud, recurriendo a estimaciones netas (líquidas) y brutas (crudas) de sobrevivencia relativa, entre una población “enferma” y la población de referencia. En la segunda etapa, se utilizan las funciones de sobrevivencia ajustadas por enfermedad, para calcular las primas (*premiums*) de las rentas vitalicias para ambos grupos poblacionales.

Esta estrategia de abordaje tiene algunas limitantes significativas y prácticas para los efectos del presente estudio. Lo primero es que, por tratarse de un abordaje desagregado que busca estimar el efecto en la sobrevivencia a partir de enfermedades específicas, sería necesario identificar las enfermedades que contribuyen de manera importante a

reducir la esperanza de vida media para diferentes grupos de población que realiza trabajos considerados pesados en nuestra normativa local. Esto, además de significar un esfuerzo que supera con creces los plazos de este estudio, no tendría asidero en parte importante de la literatura que señala que no existen diferencias significativas en esperanza de vida atribuibles al trabajo pesado. El segundo elemento dice relación con la data específica que es requerida para el modelo propuesto, el que se basa en los resultados de un proyecto denominado *Encuesta de Salud, Envejecimiento y Jubilación en Europa* (*SHARE*, por su sigla en inglés)[14], que consiste en un panel longitudinal de datos de 20 países que proporciona información sobre salud, nivel socioeconómico, redes sociales y familiares, para personas de 50 años y más, y que ya contaba en ese momento con 5 rondas de aplicación que cubrían los años 2004 al 2013 (10 años). En consecuencia, al no existir una encuesta de esta naturaleza en nuestro país, las posibilidades de explorar este tipo de estrategia son nulas en el marco de este estudio.

Sin embargo, cabe mencionar 3 proyectos de encuestas que, eventualmente, podrían ser exploradas en futuras investigaciones. El primero, es la Encuesta de Protección Social (EPS), que consiste en un panel longitudinal[15], pero que se encontraba discontinuado desde y, que actualmente está en etapa de terreno, siendo las principales dudas la posibilidad de identificar de manera precisa a las personas que realizaron trabajo pesado y el tamaño muestral considerando que el atributo está presente en un porcentaje bajo de la población. Una de sus fortalezas es la posibilidad de dar seguimiento a las personas en su vida laboral, luego en su etapa de retiro (pensión) y fallecimiento. El segundo, es la Encuesta Nacional de Salud (ENS). Esta, además de no ser un panel[16], presenta la duda respecto a las posibilidades de identificación de las personas que realizaron trabajo pesado, pero tiene la fortaleza de identificar con mayor precisión las enfermedades, ya que realiza una serie de exámenes y mediciones que permiten contrastar el autoreporte con marcadores biológicos. El tercero, es la Encuesta Nacional de Empleo, Trabajo, Salud y Calidad de Vida de los Trabajadores y Trabajadoras en Chile (ENETS). Aunque tampoco se trata de un panel, ni hace una identificación específica de personas que realizan trabajo pesado, es quizá la encuesta que con mayor precisión permitiría relacionar condiciones de trabajo y enfermedades laborales, pudiendo establecerse algún *proxy* del trabajo pesado.

Giesecke (2014), desde la lógica de los estudios de economía del comportamiento, analiza, mediante un experimento natural controlado, el comportamiento de los individuos frente a ajustes actuariales en el sistema público de pensiones alemán.

El estudio utiliza datos de registros administrativos de la seguridad social, además de una encuesta. Por otra parte, toma en cuenta las características heterogéneas de los trabajadores, destacando que ha sido un tema no abordado en la literatura anterior. Desde el punto de vista de los resultados, concluye que los incentivos financieros que introducen los ajustes actuariales posponen el momento de jubilación en 5 meses, y que hay diferencias entre trabajadores manuales versus no manuales[17], donde los primeros tienen una respuesta 40% más baja que los segundos, lo que indica que sus pensiones pueden deteriorarse.

[14] Survey on Health, Ageing and Retirement in Europe. http://www.share-project.org/
[15] VI Ronda según web (http://www.encuestas.uc.cl/eps/). Otras webs del Ministerio del Trabajo y Centro de Microdatos están caídas (04(01/2019).
[16] El problema lógico de una encuesta tradicional, no panel, es que no hay posibilidad de seguimiento a las personas fallecidas.
[17] Para efectos de modelamiento, se asimila esta problemática a la disyuntiva trabajo “pesado” versus trabajo “no pesado”.

Algunos detalles de la data administrativa utilizada en este estudio tienen especial importancia, por su eventual coincidencia con el presente estudio. Los datos provienen del Seguro Federal de Pensiones de Alemania (DRV-Bund, por sigla en alemán), el que proporciona una muestra de asegurados y sus cuentas de seguro (Versicherungskontenstichprobe, VSKT, por su sigla en alemán) que contiene oleadas entre 2002 y 2010, para aproximadamente 240.000 individuos de 14 a 66 años. Para el modelamiento se utiliza una submuestra del 25%, la que se proporciona como un archivo de uso científico e incluye unas 60.000 observaciones individuales[18]. El autor destaca el volumen y la calidad de los datos, lo que contrastaría con aquellos provenientes de encuestas. De esta forma se dispone del periodo de contribución al sistema, los montos mensuales de contribución (lo que permite calcular las pensiones a pagar), la fecha de inicio de la jubilación y algunas variables sociodemográficas como la edad, el sexo y la región. No obstante, cabe señalar que el trabajo no proporciona una metodología para la construcción o ajuste de tablas de mortalidad, sino un método para evaluar sus posibles impactos.

Veres (2000), si bien no trata la problemática de categorías de empleo ni condiciones de salud, propone una metodología para obtener tablas de mortalidad en situaciones en que no se dispone de suficiente información para su cálculo directo. Se trata de relacionar el comportamiento demográfico de una población con el de otra población testigo o de referencia, pero en periodos pasados o referencias temporales. Esto permite estimar el comportamiento actual de la población de interés en materia de mortalidad.

Antes de abordar la propuesta metodológica, establece dos distinciones que son útiles para situar la discusión. En primer lugar, distingue entre tablas de generación y tablas de momento. Las tablas de generación suponen dar seguimiento a una generación completa hasta su total extinción. Señala que su aplicación es muy limitada, ya que supone un análisis longitudinal de unos 100 años. En cambio, las tablas de momento utilizan un análisis transversal que relaciona las defunciones en un periodo corto, de entre 1 a 4 años como máximo, con una generación ficticia dada por la población existente en el momento central al que refieren las defunciones. La principal ventaja es la disponibilidad de datos, requiriendo solamente el movimiento natural de la población para el periodo de 4 años. En segundo lugar, distingue entre tablas directas y tablas derivadas, lo que alude al uso o no de técnicas de estadística aplicada. En el caso de las tablas directas, su construcción se basa en una amplia disponibilidad de datos y su principal ventaja es que las conclusiones que se busca obtener deberán estar lo más cerca posible de los datos reales utilizados. De esta forma, se plantea que se debería mantener el principio de trabajo consistente en la obtención de la medición del fenómeno estudiado a través del dato directo. En cambio, en el caso de las tablas indirectas su construcción se basa en el uso de técnicas estadísticas aplicadas para derivar las funciones biométricas que las componen, considerando ajustes gráficos, ajustes de curvas, regresiones, distribuciones teóricas para ciertos componentes de la mortalidad, modelos de supervivencia, entre otras. Las críticas a este enfoque sostienen que la modelización demográfica puede enmascarar el verdadero fenómeno; mientras mayor sofisticación tienen los modelos requieren hipótesis de comportamiento más exigentes, las que muchas veces son imposibles de contrastar en la práctica.

[18] En la selección de la muestra excluyen a los funcionarios públicos y trabajadores por cuenta propia, ya que no realizan contribuciones para pensiones.

El método propuesto se denomina *logit de Brass* y se usa para obtener tablas de mortalidad completas a partir de otras pasadas, con la condición de que sea conocida la tabla de mortalidad actual para una cierta población de referencia. Formalmente, el método supone conocidas las tablas de mortalidad para dos poblaciones, A y B, que pueden corresponder a dos territorios o sexos diferentes, en periodos pasados ($t_1, t_2, \ldots, t_{n-1}$). Por otra parte, para la población de referencia A es conocida la tabla de mortalidad para el periodo actual (t_n). De esta forma el problema consiste en estimar la tabla de mortalidad para la población B en el periodo actual (t_n). Luego opera una transformación logística que permite obtener parámetros de estructura y nivel de mortalidad, de una tabla en relación con la otra.

La aplicación que propone el autor consiste en considerar como población de referencia (A) a la población total de Valencia, mientras la población de interés (B) son hombres de la misma comunidad. Destaca que, en la medida en que B está subsumida en A, la correlación entre los niveles de mortalidad de ambas debe ser muy fuerte. El resultado del ejercicio muestra que las diferencias entre las series estimada y obtenida directamente (registro empírico de contraste) no son relevantes, excepto en los grupos de mayor edad y menor tamaño poblacional.

Karlsson, Mayhew y Rickayzen (2009), utilizando datos longitudinales y métodos de datos de panel, elaboran tablas de vida y tablas de vida saludable individualizadas para diferentes subgrupos de población, definidos por situación de cohabitación, empleo y otros factores, en el Reino Unido. El primer paso consiste en estimar la dinámica e interdependencia de factores relevantes en la vida de las personas, como salud/discapacidad, participación en el mercado laboral, cohabitación y mortalidad, los cuales tienen un doble significado: determinan el bienestar de los individuos y a la vez los recursos que tendrán disponibles en tiempos de enfermedad. Utilizando todas las oleadas disponibles de datos de la Encuesta Panel de Hogares Británica (BHPS, por su sigla en inglés), se analiza la influencia cruzada entre estas variables y por factores exógenos, como educación y etnia. Se estima un sistema de modelos *probit* utilizando técnicas de simulación, lo que permite distinguir efectos de variables exógenas y endógenas en el estado de dependencia y en la heterogeneidad no observada. Corrigen también por problemas de desgaste y de las condiciones iníciales. Se estiman las tendencias temporales de mortalidad, salud y otras variables dependientes para saber si se ha producido una compresión de la morbilidad en el pasado reciente. Los parámetros estimados permiten simular las tablas de vida ya mencionadas.

El artículo finaliza con un apéndice que explica en detalle el modelo, la estimación de los parámetros y el procedimiento para construir las tablas diferenciadas. En este caso, se comparan dos tablas de vida diferenciadas por nivel educacional, para hombres de 50 años y más, que cohabitan y trabajan.

Rachet *et al* (2015) propone un modelamiento multivariable flexible para estimar tablas de vida completas y uniformes para poblaciones subnacionales. Señala que los métodos actualmente disponibles tienen limitaciones importantes, por lo que se sugiere un modelo relacional y un modelo de Poisson utilizando *splines*[19] cúbicos restringidos, los que se evalúan contra el enfoque de Elandt-Johnson, en un estudio de simulación con 100 muestras aleatorias de conteos de población y muertes, con diferentes proporciones de muestreo y arreglos de datos. Las tasas estimadas se compararon con las tasas de

[19] Smooth Polinomial Lines Interpolating Numerical Estimates. Un *spline* es una curva diferenciable definida en porciones mediante polinomios.

mortalidad originales, utilizando medidas de bondad de ajuste y esperanza de vida. También se investiga un enfoque para determinar la ubicación óptima de nudos (knot) en el modelo de Poisson. Recomienda el modelo flexible de Poisson porque deriva estimaciones robustas e insesgadas para las subpoblaciones, sin hacer supuestos fuertes sobre los perfiles de mortalidad por edad. La fijación de nudos *a priori* en el modelo final mejora considerablemente el ajuste a edades tempranas.

Plantea que las tablas de vida completas proporcionan información relevante para la estimación de la supervivencia neta y la probabilidad bruta de muerte por enfermedades.

En muchos países de ingresos medios y bajos, las tablas de vida están incompletas o no están disponibles. Señala que la mortalidad es variable geográficamente, por nivel socioeconómico y por etnia, por lo que es deseable elaborar tablas de vida específicas para estas sub-poblaciones. Sin embargo, por definición esas tablas se basan en poblaciones pequeñas y sus tasas de mortalidad observadas tienden a ser más inestables. A ello se suma el hecho que, los datos originales y las tablas elaboradas se definen para agrupaciones de edad (1-4, 5-9,…), en lugar de edades específicas, dadas las restricciones de confidencialidad en la obtención de datos para grupos pequeños o para áreas geográficas pequeñas.

Los enfoques para elaborar tablas de vida completas incluyen técnicas relacionales, como Brass (1971) y Ewbank, Gomez de León, y Stoto (1983), y de interpolación, como Elandt-Johnson y Johnson (1980) y Akima (1991), o la aplicación de uno de estos métodos estándar a datos sobre la misma población obtenidos de diferentes fuentes de datos, como sugiere Anderson (1999), con la finalidad de producir conjuntos confiables y uniformes de tasas de mortalidad para poblaciones pequeñas. No obstante, los autores señalan tres limitaciones de estos enfoques. Primero, las estimaciones de mortalidad para la población de interés se derivan de la proporción que queda viva en cada edad. Ninguno utiliza recuentos reales de poblaciones y muertes, lo que significa que la varianza de las tasas de mortalidad no se puede estimar. En segundo lugar, se basan en gran medida en información externa sobre el patrón de mortalidad por edad, ya sea mediante el requisito de una tabla de vida de población estándar confiable, o mediante coeficientes preespecificados que se utilizan para generar el perfil de mortalidad específico por edad y sexo, lo que resulta una limitante cuando los datos son de calidad confiable. Tercero, son univariable, lo que puede llevar a estimaciones inestables cuando se aplican a poblaciones pequeñas. Este conjunto de limitaciones conduce a tasas de mortalidad estimadas que no se ajustan a las tasas de mortalidad observadas en pequeñas subpoblaciones o en poblaciones nacionales con perfiles de mortalidad más inusuales.

Statcan (2018), corresponde a un documento oficial de la Oficina de Estadísticas de Canadá, en el que se establecen métodos de construcción de tablas de vida para el país (tablas completas) y sus especificaciones a nivel de provincias y territorios (tablas abreviadas o resumidas). Si bien, este problema no es el mismo que el planteado en el presente estudio, algunos métodos y especialmente las técnicas pueden ser útiles.

Una tabla de vida abreviada se usa cuando el tamaño de población de un territorio es demasiado pequeño para calcular una tabla de vida completa, año por año de edad, ya que normalmente no se observan muertes en varias edades de la tabla. En el ejercicio se aplica el método para un territorio insular de 142.907 habitantes (Prince Edward Island,

2016) y para un territorio continental de muy baja densidad poblacional con 38.669 habitantes (Yukon, 2017)[20].

El método específico se basa en el mismo que se emplea en la construcción de tablas de vida completas, para guardar la máxima coherencia entre las dos series. Destaca que, para calcular la probabilidad de muerte en la edad de 0 años, el método es idéntico, y que, en el caso de la muerte por vejez, no es necesario utilizar el método porque la tabla abreviada finaliza en el grupo de edad abierta de 90 años y más. No se utilizan métodos de suavización para la probabilidad de muerte en las tablas de vida abreviadas, ya que hay menos fluctuaciones aleatorias. Esta metodología es muy similar a la utilizada en periodos anteriores por Statcan (2006) con excepción de la imputación de las tasas de mortalidad de una región agregada en el caso de que el tamaño de la población o la frecuencia de muertes sea demasiado bajo.

El procedimiento consiste en 5 pasos: 1) cálculo de las tasas de mortalidad observadas para los grupos de edad 1 a 4, hasta el grupo de edad abierta de 90 años y más; 2) cálculo de las probabilidades de muerte para el grupo de edad 1 a 4, hasta el grupo de edad abierto de 90 años y más; 3) cálculo de probabilidades de muerte a los 0 años; 4) cálculo de los elementos de la tabla de vida; y, 5) cálculo de los márgenes de error para las probabilidades de muerte y la esperanza de vida.

En el paso 1, para todos los grupos de edad de la tabla abreviada, con excepción de 0 años, la tasa de mortalidad observada se calcula tomando el ratio entre la suma de las muertes durante un período de tres años calendario y la suma de las poblaciones al 1 de julio, para el mismo grupo de edad y durante el mismo período. En el caso en que, para un grupo de edad y sexo, no se observan muertes durante el período de referencia, la tasa de mortalidad observada se imputa sobre la base de un enfoque geográfico que utiliza a la región como referencia para territorios de menor población dentro de la misma. Este procedimiento de imputación también se utiliza para tasas de mortalidad por encima de los 49 años cuando, para un grupo de edad determinado, la frecuencia de población es inferior a 50 o la frecuencia de muertes sea inferior a 10. Si no se observaran muertes a nivel de regiones, se utiliza la tasa de mortalidad observada para todo el país. En el paso 2, las tasas de mortalidad observadas se convierten en probabilidades de muerte por el método de Greville (1943), el que produce resultados muy similares al método actuarial utilizado para tablas completas (Ng y Gentleman 1995) y garantiza que las probabilidades obtenidas nunca sean superiores a 1. En lo demás, el método es similar o idéntico que el utilizado para tablas completas y se encuentra descrito en el mismo documento.

De Oliveira *et al* (2012) sistematiza la metodología y presenta la construcción de tablas biométricas de mortalidad y supervivencia encargadas por la Federación Nacional de Pensiones y Vida Privadas de Brasil al Laboratorio de Matemáticas Aplicadas del Instituto de Matemáticas de la Universidad Federal de Rio de Janeiro. El proyecto fue supervisado por la Autoridad reguladora de Seguros de Brasil (SUSEP, por su sigla en portugués). Antes de ello, las compañías de seguros utilizaban tablas de vida extranjeras, ya que no había tablas de vida locales disponibles. Se utilizaron más de 300 millones de registros de 23 compañías de seguros (82% del mercado) con información detallada de los contratos, desglosados por sexo, edad y tipo de plan, los que fueron cruzados con estadísticas del Sistema de Control de Muertes del Registro Nacional de Información. La data corresponde a los años 2004, 2005 y 2006. Las tablas de vida se denominaron Experiência do Mercado Segurador Brasileiro, BR-EMS (experiencia del mercado de

[20] La población estimada para Canadá en 2017 era de 36,7 millones de habitantes.

seguros brasileño) y constan de cuatro variantes, para la mortalidad (hombres y mujeres) y la supervivencia (hombres y mujeres). La SUSEP las estableció como tablas de vida estándar para el mercado de seguros brasileño y exigió que se revisaran en 2015.

Este documento presta especial atención a las metodologías de graduación, lo que se define como el conjunto de principios empleados para suavizar las tasas brutas de mortalidad, generando una función con características deseables, como evitar alzas y depresiones fuertes, así como ser monótona a partir de cierta edad, generalmente a partir de los 30 años. Establece dos tipologías de modelos de graduación: paramétricos versus no paramétricos; y, dependiendo o no de la incorporación de la dimensión temporal.

Los métodos paramétricos son bastante eficientes, siempre y cuando se pueda describir la mortalidad mediante ecuaciones, con un número dado y no demasiado grande, de parámetros. Identificada la familia paramétrica correcta se puede racionalizar el comportamiento de mortalidad de una población, asociando dichos parámetros con ciertas características de mortalidad. En tanto, los métodos no paramétricos son métodos de suavizado que transforman directamente las tasas brutas en una secuencia uniforme, a través de promedios corrientes o medianas; o bien este tipo de secuencia se obtiene mediante un proceso de optimización. Ambos métodos se pueden combinar de manera complementaria, al proceder inicialmente con un método no paramétrico, que a su vez alimenta un procedimiento paramétrico.

Entre los modelos que no incorporan la dimensión temporal hay varias sub-tipologías: a) métodos gráficos, métodos paramétricos, y métodos de suma y promedio ajustado (Copas y Haberman, 1983); b) métodos gráficos, métodos de suma y promedio ajustado, métodos de graduación utilizando fórmulas matemáticas, graduación referencia a una tabla de vida estándar, interpolación oscilante y *splines* para tablas abreviadas y modelo de tablas de vida (Benjamin y Pollard, 1980). Finalmente, señala que basado en los anteriores, Abid, Kamhawey y Alsalloum (2005) proponen la siguiente tipología: método gráfico; métodos de suma y promedio ajustado; método del Kernel; método de interpolación oscilatoria; método *spline*; curva de ajuste o método paramétrico; graduación por referencia a una tabla estándar; método de ecuación de diferencia; y, método de programación lineal.

Luego de describir el tipo de distribución que se utiliza para modelar las muertes y la sobrevivencia, propone una serie de criterios para seleccionar el modelo que se empleará, lo que resulta útil en el marco del presente estudio. Los criterios son: i) criterio de parsimonia (la navaja de Ockham)[21]: dada una opción, siga la teoría más simple que resuelve el problema; ii) criterio de inteligibilidad: metodología fácil de entender y comunicar; iii) criterio de replicabilidad: los resultados deben ser replicables por otros investigadores; iv) criterio de estabilidad: metodología universalmente aceptada y probada; v) criterio de transparencia: la metodología debe ser completamente documentable; vi) criterio de autosuficiencia: la metodología no debe depender de un software único o experimental. Y en el caso de una familia de tablas de vida dependientes del tiempo, también se necesitaría: vii) criterio de compatibilidad entre tablas estáticas y dinámicas: la metodología debe permitir una evolución temporal de las tablas de vida estáticas. De acuerdo con lo anterior, el modelo elegido fue Heligman & Pollard.

Otro set de criterios se encuentra en Beltrão y Sugahara (2004)[22], donde los modelos deben presentar las siguientes propiedades: a) deben ser simples y fáciles de usar como,

[21] También denominado principio o criterio de economía.
[22] *Op.cit.*

por ejemplo, la familia Coale-Demeny, los modelos de las Naciones Unidas, el modelo *logit* de Brass y, el sistema de Lederman; b) deben poder describir cualquier patrón de mortalidad por edad específico encontrado en una población real; y c) deberían presentar el mejor ajuste posible al comparar las tasas de mortalidad reales y estimadas.

1.5.1 Experiencia de métodos aplicados en Chile

Una aplicación materializada en Chile por Edwards (1997), presenta una introducción a las rentas vitalicias, la que en su primer apartado revisa conceptos y métodos para la elaboración de tablas de mortalidad y esperanza de vida. Al finalizar el apartado se presentan las tablas de mortalidad usadas en Chile, hasta esa fecha, para el cálculo de rentas vitalicias. En relación a las 6 tablas que se encontraban vigentes (B-85-H, B-85-M, RV-85-H, RV-85-M, MI-85-H y MI-85-M), plantea que se basan en la ecuación de Makeham, con parámetros distintos para edades superiores a 70 años e inferiores a 70 años, coincidiendo las funciones para la edad de 70 años.

Con posterioridad la Superintendencia de Pensiones (2015) fija un conjunto de tablas de mortalidad que se encuentran vigentes en Chile y que sustituyen a las tablas anteriores que datan de los años 2006 y 2009. Estas tablas corresponden a: CB-H-2014 (hombres), tratándose de pensionados por vejez y beneficiarios no inválidos de pensión de sobrevivencia, en reemplazo de las tablas de mortalidad RV-2009 (hombres) y B-2006 (hombres); MI-H-2014 (hombres), tratándose de pensionados por invalidez y beneficiarios inválidos de pensión de sobrevivencia, en reemplazo de la tabla de mortalidad MI-2006 (hombres); RV-M-2014 (mujeres) tratándose de pensionadas por vejez, en reemplazo de la tabla de mortalidad RV-2009 (mujeres); B-M-2014 (mujeres) tratándose de beneficiarias no inválidas de pensión de sobrevivencia, en reemplazo de la tabla de mortalidad B-2006 (mujeres); y, MI-M-2014 (mujeres) tratándose de pensionadas por invalidez y beneficiarias inválidas de pensión de sobrevivencia, en reemplazo de la tabla de mortalidad MI-2006 (mujeres). Estas tablas serán utilizadas por un período máximo de 6 años a contar del 1 de julio de 2016, para el cálculo de los retiros programados y del aporte adicional con cargo al seguro de invalidez y sobrevivencia por parte de las AFP, y de las reservas técnicas por parte de aseguradoras del segundo grupo, que mantengan obligaciones por la contratación de seguros de rentas vitalicias y por el seguro de invalidez y sobrevivencia del D.L. N°3.500, de 1980.

La Norma, además de presentar las tablas de mortalidad elaboradas en conjunto por ambas instituciones, en un proceso que demoró alrededor de 2 años, desarrolla una Nota Técnica que describe paso a paso la metodología empleada, considerando los siguientes tópicos: Obtención y depuración de bases de datos; Metodología de cálculo de tasas brutas y expuestos; Técnica de ajuste; Test estadísticos; Construcción de las tablas; Factores de mejoramiento; y, en Apéndice Detalles metodológicos; Resultados de test estadísticos; y, Filtros utilizados en las bases de datos.

Si bien no corresponde a una aplicación relacionada a trabajo pesado, es relevante porque corresponde al medio local, es una metodología oficial de las instituciones públicas que tienen atribuciones en la materia, y porque hace uso de las mismas fuentes de información que serán explotadas en el presente estudio.

1.5.2. Tabla Comparativa de enfoques metodológicos utilizados en el estudio

A continuación, se presenta un cuadro resumen de las metodologías que abordan la elaboración de tablas de vida complejas dada su factibilidad y fundamentación, para el tratamiento de información con pocos casos de defunciones e información en general.

Aspectos relevantes	Tom A Moultrie and Ian M Timæus, (2013)	Arriaga (2014)	Statcan (2018)
Tipo de literatura	Documento técnico metodológico de International Union for the Scientific Study of Population (IUSSP)	Manual de docencia en Demografía, académico	Documento técnico metodológico oficial de Oficina de estadísticas de Canadá
Problema empírico específico que aborda	Uso de tablas de vida modelo para suavizamiento de estimaciones de mortalidad irregulares e incompletas. Se usan para completar la tabla de vida cuando las estimaciones de mortalidad están disponibles para un rango limitado de edades.	Elaboración de una tabla de vida para una población pequeña con pocas defunciones.	Construcción de tablas de mortalidad para áreas geográficas pequeñas (tablas abreviadas o resumidas)
Casos	Es teórico-demográfico, sirve para cualquier situación descrita. Los autores presentan un ajuste de modelos de tablas de vida a un par de estimaciones de mortalidad infantil y adulta.	Chile, Argentina, Paraguay, Bolivia, Venezuela, países africanos.	Territorio insular de 142.907 habitantes (Prince Edward Island, 2016); y, Territorio continental de muy baja densidad poblacional con 38.669 habitantes (Yukon, 2017). Población de Canadá (2017): 36,7 millones de habitantes.
Procedimiento	Se basa en una relación matemática que tiende a transformar linealmente la función logística. Requiere de una población patrón de mortalidad. Estima la mortalidad a partir de la sobrevivencia.	Obtención de una estructura de mortalidad estándar, las tasas de mortalidad suavizadas reproducen las defunciones observadas, estructura por sexo y edad y defunciones de la población pequeña, análisis de sensibilidad de las defunciones.	En 5 pasos: 1) cálculo de las tasas de mortalidad observadas para los grupos de edad 1 a 4, hasta el grupo de edad abierta de 90 años y más; 2) cálculo de las probabilidades de muerte para el grupo de edad 1 a 4, hasta el grupo de edad abierto de 90 años y más; 3) cálculo de probabilidades de muerte a los 0 años; 4) cálculo de los elementos de la tabla de vida; y, 5) cálculo de los márgenes de error para las probabilidades de muerte y la esperanza de vida.
Particularidades	Define la función logito. La elección del patrón de mortalidad.	Promedio de las defunciones por sexo, procedimiento de suavización directo o por acumulación de tasas, simulación del cambio de la esperanza de vida al nacimiento, por aumento o disminución de las defunciones observadas.	En el paso 1, para todos los grupos de edad de la tabla abreviada, con excepción de 0 años, la tasa de mortalidad observada se calcula tomando la ratio entre la suma de las muertes durante un período de tres años calendario y la suma de las poblaciones al 1 de julio, para el mismo grupo de edad y durante el mismo período. En el caso en que, para un grupo de edad y sexo, no se observan muertes durante el período de referencia, la tasa de mortalidad observada se imputa sobre la base de un enfoque geográfico que utiliza a la región como referencia para territorios de menor población dentro de la misma. Este procedimiento de imputación también se utiliza para tasas de mortalidad por encima de los 49 años cuando, para un grupo de edad determinado, la frecuencia de población es inferior a 50 o la frecuencia de muertes sea inferior a 10. Si no se observaran muertes a nivel de regiones, se utiliza la tasa de mortalidad observada para todo el país. En el paso 2, las tasas de mortalidad observadas se convierten en probabilidades de muerte por el método de Greville (1943), el que produce resultados muy similares al método actuarial utilizado para tablas completas (Ng y Gentleman 1995) y garantiza que las probabilidades obtenidas nunca sean superiores a 1.

Fuente: Elaboración propia.

1.6. **Principales hallazgos de la revisión bibliográfica**

De acuerdo con el objetivo propuesto para esta etapa del estudio, los principales hallazgos son los siguientes:

- En la literatura académica y en la legislación del trabajo y pensiones a nivel internacional, no existe una definición única ni uniforme de lo que es considerado "trabajo pesado". Los conceptos utilizados más frecuentemente hablan de trabajadores que realizan labores arduas o peligrosas (WAHJ, por su sigla en inglés; workers in arduous or hazardous jobs) y ocupaciones duras (harsh occupations). Si bien aluden a problemáticas similares, las definiciones operacionales en cada país resultan diferentes.
- A pesar de representar una baja proporción del total de la fuerza de trabajo en cada país, la situación de los WAHJ y sus especiales regímenes de pensiones, son objeto de un amplio debate y preocupación por parte de las autoridades políticas y económicas europeas, especialmente si se considera un contexto de progresivo y acelerado envejecimiento de la población, así como también mayores dificultades para sostener financieramente los pasivos de mediano y largo plazo que dicho contingente implica, especialmente en sistemas de seguridad social de reparto. En el contexto europeo son varios los esfuerzos por identificar alternativas de beneficios para este grupo de la fuerza laboral, distintos al diseño de regímenes de pensiones que se califican como "generosos".
- Si bien existe la idea generalizada de que los WAHJ tienen una menor expectativa de vida como resultado de las condiciones de trabajo en las que se desempeñaron, en la práctica, no se identifican estudios que demuestren categóricamente que dichos trabajadores fallecen antes que el promedio, a causa de enfermedades de origen ocupacional. Distinto es el caso de estudios que presentan una clara relación de causalidad entre diagnósticos de morbilidad, incluyendo discapacidad, y la realización de este tipo de trabajos. De esta forma se concluye que los WAHJ pueden tener una vejez en peores condiciones de calidad de vida que el promedio de la fuerza laboral. Por esta razón, uno de los aspectos que se encuentra en el debate sobre los regímenes de pensiones para los WAHJ, es el diseño de sistema de beneficios durante la vejez.
- Varias son las particularidades del caso chileno. Por un lado, la ley vigente establece que el reconocimiento del "trabajo pesado" ocurre para un puesto de trabajo específico, en una empresa determinada, y no como ocurría en la antigua legislación y ocurre generalmente a nivel internacional, que los WAHJ corresponden a categorías genéricas de ocupaciones. Por otro lado, el régimen de pensiones para "trabajo pesado" se caracteriza por una sobrecotización (2 o 4 puntos porcentuales adicionales), la posibilidad de anticipar el retiro para pensionarse en hasta en 5 años, y el hecho de que la tabla de mortalidad aplicada para el cálculo del monto de las pensiones es igual que la del promedio de la fuerza laboral, en circunstancias en que se supone una menor expectativa de vida. Este diseño tendría un efecto negativo en el cálculo del monto de las pensiones, ya que no estaría reconociendo esta menor expectativa de vida.
- De la literatura revisada, los antecedentes revisados y especialmente de las consultas efectuadas a especialistas en la materia, no se puede afirmar que exista una diferencia significativa en la expectativa de vida del grupo de trabajadores que realizan "trabajos pesados" en Chile, respecto del promedio de la fuerza laboral general. Esta conclusión se encuentra en línea con la literatura internacional, lo que

no quiere decir que el fenómeno no exista, sino que no se encuentra la evidencia estadística documentada en la literatura académica.

- Por otra parte, en los particulares contextos de sistemas de pensiones basados en capitalización individual, la necesidad de perfeccionar la implementación del principio de neutralidad actuarial fundamenta la diferenciación de tablas de mortalidad para diferentes grupos de trabajadores, ya que lo que se busca es generar incentivos de comportamiento frente al momento de retiro. En este sentido, las tablas de mortalidad específicas son uno de los elementos que involucra el diseño de regímenes de pensiones óptimos para cada grupo. De evidenciarse un patrón de sobrevivencia inferior al promedio para los trabajadores que desarrollan trabajos pesados, se espera que el monto de sus pensiones sea superior al que le otorgan tablas promedio. En el presente informe se han incluido algunos trabajos que reportan simulaciones de comportamiento de los futuros pensionados frente a diseños actuariales alternativos, diferenciando tipos de trabajo, incluyendo trabajos pesados.
- En la literatura internacional, no fue posible identificar estudios teóricos ni empíricos que mostraran la utilización de tablas de mortalidad o de vida específicas para pensiones diferenciadas para WAHJ. Misma situación sucede para el caso de la revisión nacional sobre “trabajo pesado”. Esta información es corroborada con las entrevistas realizadas a especialistas en la materia y, especialmente, con la opinión del organismo oficial que regula y fiscaliza los regímenes de pensiones en Chile (Superintendencia de Pensiones), lo que se encuentra respaldado en consultas recientes a los organismos internacionales que monitorean la materia, como la OCDE y los organismos nacionales que reportan a dicha organización intergubernamental.
- Pese a lo anterior, la elaboración de tablas de mortalidad o de vida diferenciadas para este grupo de trabajadores (WAHJ o “trabajo pesado”) constituye una preocupación y se encuentra en la agenda de trabajo de organismos tales como la OCDE a nivel internacional y la Superintendencia de Pensiones en el medio local. Las principales dificultades en dicha materia son la muy baja proporción de la población laboral que constituye dicho grupo y la escasa disponibilidad de datos en el tiempo y de calidad, lo que dificulta su elaboración.
- Desde el punto de vista metodológico, más allá de las particularidades recién señaladas, la elaboración de tablas de mortalidad o de vida diferenciadas para WAHJ o “trabajo pesado” no difiere en lo medular metodológico de la elaboración de las tablas para la población total o de las tablas para la población laboral. En este sentido, la discusión de los métodos genéricos es el punto de partida necesario en esta materia.
- La problemática de elaboración de tablas de mortalidad o de vida diferenciadas para grupos específicos de población, como es el caso de WAHJ o trabajadores que desarrollan “trabajo pesado”, puede ser abordada utilizando métodos y técnicas ya conocidas y/o, de carácter experimental o exploratorios que se encuentran descritos en la literatura. Por ejemplo, aquellos casos en que se busca elaborar tablas para poblaciones subnacionales, pequeñas o, cuando se requiere elaborar tablas para grupos poblacionales particulares para los que se dispone información incompleta o de mala calidad. No obstante lo anterior, hay que tener en cuenta que lo referido a información incompleta o insuficiente en calidad, tiene un límite operativo.
- Otra forma de abordar esta tarea puede ser recurriendo a estrategias en que se pueda inferir el comportamiento de mortalidad específico de un grupo, como podría ser el caso de WAHJ y trabajadores que realizan “trabajo pesado”, a partir del ajuste de las funciones de sobrevivencia por causas de muerte relacionadas a las características de tal grupo (enfermedades y accidentes de origen laboral). No obstante, esta estrategia es inviable en el marco del presente estudio, tanto por los

plazos que ello implica, como por la necesidad de información específica de morbilidad y causas de muerte para dicho grupo específico de población. Estudios que hacen uso de este tipo de estrategias metodológicas se basan en diseños *a priori*, como encuestas longitudinales con datos de panel que permiten asociar categorías de empleo, enfermedades laborales y muertes, de manera dinámica.

- Las recomendaciones presentes en la literatura demográfica y de la profesión actuarial, seguidas por los organismos oficiales dedicados a la materia, señalan un conjunto de procedimientos validados que permiten un abordaje sólido de tal problemática. Los procedimientos y criterios descritos por Statcan (2018), por De Oliveira *et al* (2012), Arriaga (2014) y por la Superintendencia de Pensiones (2015), entre otros, resultan ser una recomendación aplicable al caso en estudio y ellos remiten básicamente a la literatura clásica de construcción de tablas de mortalidad y de vida en contextos particulares.

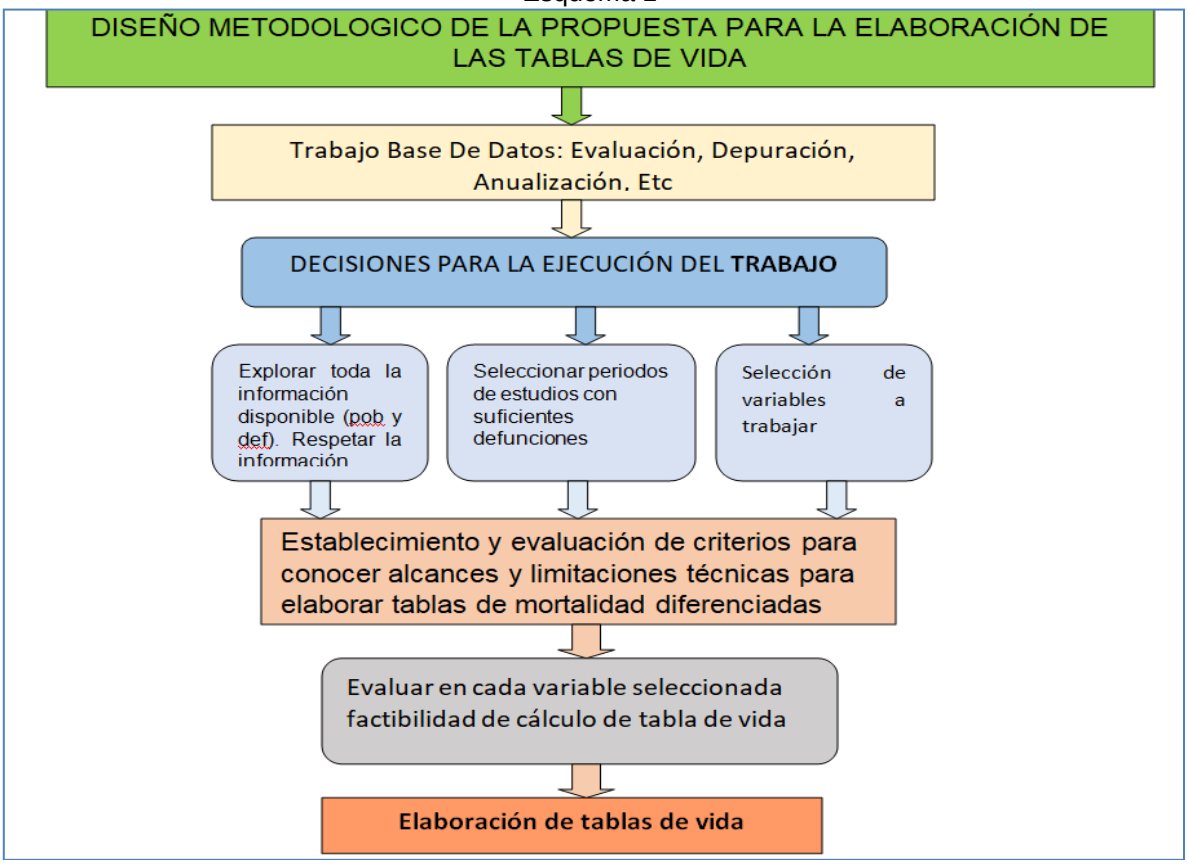
SEGUNDA PARTE

A partir de la revisión bibliográfica como referencia para la aplicación de técnicas en este estudio se utilizaron herramientas, preferentemente, de los autores Arriaga, Statcan y Moultrie y Timaeus. Vale la pena aclarar que no es que se haya utilizado el procedimiento completo descrito por cada uno de los autores, lo que ocurre es que se usaron técnicas y procedimientos demográficos que las tres referencias describen. Nos referimos, por ejemplo, a la obtención de promedios de las defunciones por sexo, a los ajustes de las tasas de mortalidad, el método logito de Brass, uso de población patrón, cálculo de las probabilidades de muerte y de las funciones de la tabla de vida, entre otros. Lo que uno hace en la práctica, es adaptar dichos procedimientos a la realidad que se está estudiando y al objetivo a lograr. De allí que uno toma técnicas y procedimientos demográficos de uno y otro autor. En definitiva, el trabajo inherente al proceso de obtención de tablas de vida en particular constituye una investigación como cualquier otra, por lo que se hace necesario proponer un diseño metodológico acorde al tema en estudio. Dicho diseño tendiente a la obtención de las tablas de vida de TP diferenciadas por sexo, se presenta a continuación.

2. Diseño Metodológico de la propuesta para la elaboración de las Tablas de Vida

Una tabla de vida permite el seguimiento, a través del tiempo, de una cohorte hipotética de nacimientos en las condiciones observadas de mortalidad en un año o en un promedio de años, hasta que se extingue completamente. Para el desarrollo del presente estudio, se requirió de una serie de pasos que dieron lugar al diseño de todo el proceso hasta la elaboración de las tablas de vida. En una primera instancia, esto implica iniciar el trabajo cuantitativo desde la recepción de la información primaria (limpieza, depuración, evaluación y otros); la toma de decisiones operativas para la ejecución del proceso (selección de periodos, de variables, evaluación de criterios generales para elaborar las tablas, así como las dificultades técnicas relacionadas con la población objetivo de trabajo pesado). Todo lo anterior se resume en el esquema 1. En una segunda instancia y a partir de todo lo anterior, esta propuesta metodológica hace referencia a la elaboración de tablas de vida propiamente tal, proceso que se sintetiza en el esquema 2 (ver punto 2.6, Tablas de mortalidad diferenciadas o ajustes a las actuales según factibilidad técnica).

Esquema 1



2.1. Acerca de las Bases de Datos

La SP publica información relacionada con los afiliados, cotizantes y pensionados del sistema AFP, además de información del pilar solidario. Los RA de la SP no tienen las limitaciones de una encuesta por muestreo, sin embargo, enfrentan la limitación de referirse solo a quienes están afiliados y/o cotizan en el sistema, excluyendo al resto de los trabajadores que se desempeñan en el mercado informal, así como otras dificultades inherentes al mecanismo de recolección de información.

Las bases de datos proporcionadas por la Superintendencia de Pensiones, obtienen sus datos electrónicamente desde cada una de las AFP del Sistema Previsional de Chile.
Para este trabajo la SPS proporcionó dos bases de datos, una proveniente de la SP y la otra, del IPS, a saber:

De la SP, **Base_especial_sep2018 V2.csv** (en adelante, base AFP)**:**
Contiene los afiliados, cotizantes y pensionados vivos y fallecidos al sistema de capitalización individual, con la cotización obligatoria al Sistema de AFP del 10% (SP_N_CO) y en los casos que corresponde la cotización por trabajo pesado (SP_SOBRECOT_2PRC y SP_SOBRECOT_4PRC) (DL 3500).

Del IPS, **Base Trabajo pesado.xls** (en adelante, base sistema antiguo)**:**
Contiene información de cotizantes y pensionados al sistema antiguo de pensiones (ex Cajas hoy IPS) con y sin régimen de trabajo pesado. En relación con la *variable trabajo pesado*, del total de casos, 215.880, se reportan 212.765 sin trabajo pesado y 3.115 con

trabajo pesado. Corresponde a personas con beneficios de vejez concedidos entre 2001 y 2018.

Principales características de las poblaciones de la base AFP

Para la caracterización de la base de datos "BASE_ESPECIAL_SEP2018 V2", se utilizaron las siguientes variables:

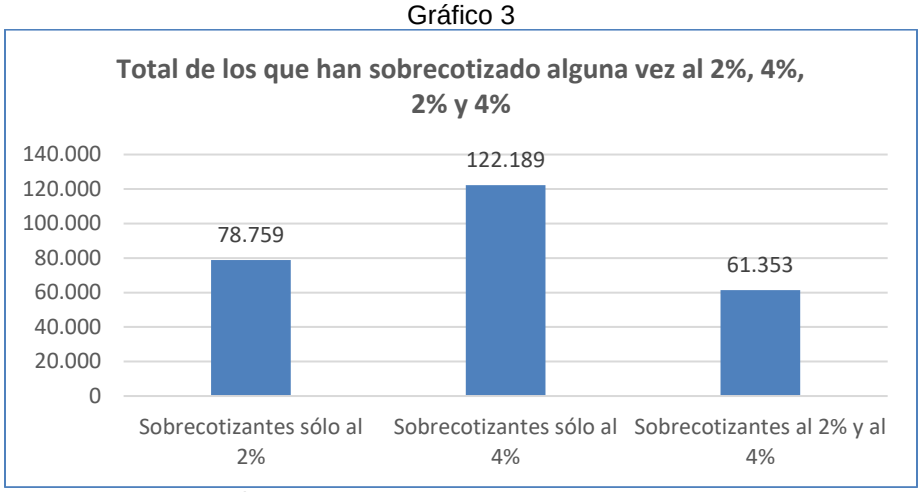
- *sexo* ("Sexo")
- *rango edad ("rango de edad")*
- *sp_sobrecot_2prc* ("Número de períodos de sobrecotización del 2%")
- *sp_sobrecot_4prc* ("Número de períodos de sobrecotización del 4%")

De los que han sobrecotizado alguna vez por trabajo pesado al 4%:
En esta subpoblación se observa que existe una mayor presencia de hombres que de mujeres, en todos los grupos de edad. En relación al índice de masculinidad[23], en el grupo de 65 a 69 años, muestra una brecha de más de 32 hombres por cada mujer.

De los que han sobrecotizado alguna vez por trabajo pesado al 2%:
Esta subpoblación muestra una estructura de edad joven y, a diferencia de lo anterior, hay mayor presencia de mujeres. En relación al índice de masculinidad, solo a partir de los 40 años los hombres exceden a las mujeres.

Tal como se ha señalado, se constata en el Gráfico 3 que al desagregar los que han sobrecotizado alguna vez por trabajo pesado, según el nivel de sobrecotización, hay mayor presencia de afiliados que alguna vez han sobrecotizado al 4%.

Gráfico 3

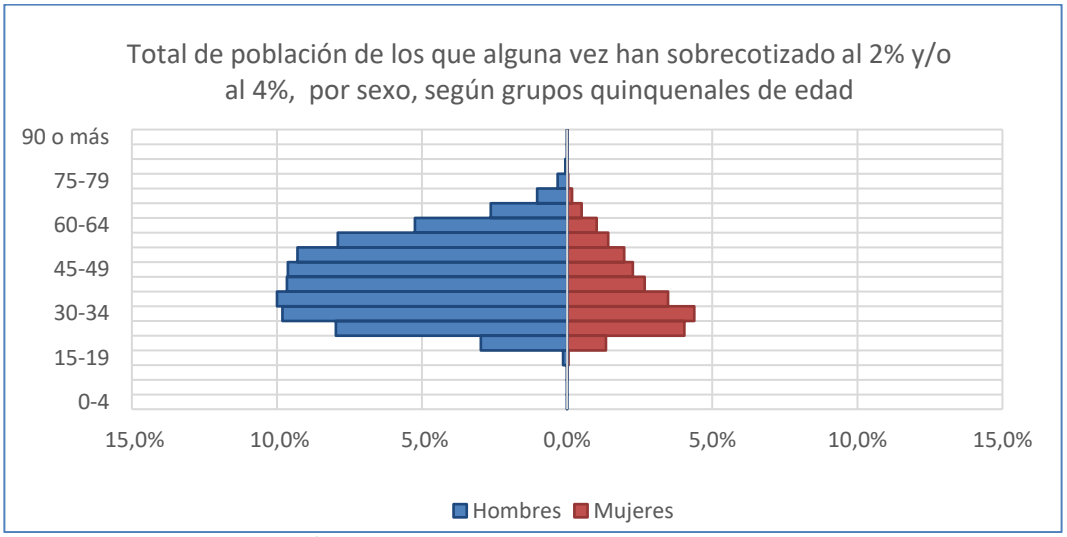


Fuente: Elaboración propia en base a las bases de datos proporcionadas por la SP

El siguiente gráfico muestra la pirámide de población correspondiente a los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o al 4%. Se aprecia que en todos los grupos quinquenales de edad existe una mayor presencia de hombres que de mujeres. A su vez, dentro de los hombres la distribución relativa por edad resulta más homogénea, al menos hasta los 59 años.

[23] Expresa el número de hombres por cada cien mujeres.

Gráfico 4



Fuente: Elaboración propia en base a las bases de datos proporcionadas por la SP

Principales características de las poblaciones de la base antigua

Para la caracterización de la base de datos "TRABAJO_PESADO", se consideró la información de las carpetas "Fallecidos_20180813" y "VIVOS_20180813", para lo cual se utilizaron las siguientes variables:

- *SEXO* ("Sexo")
- *EDA_FALLECIMIENTO* ("Edad de Fallecimiento")
- *ANIOS_PENSION* ("Años de pensión")

De la subpoblación de trabajo pesado del sistema antiguo

El total de registrados vivos corresponde a 18.590, de los cuales 8.999 son hombres y 9.590 son mujeres. El total de fallecidos es de 2.464 registrados, de los cuales 2.248 eran hombres, y sólo 216 eran mujeres.

En promedio, los pensionados por trabajo pesado fallecen a los 75,4 años de edad. Los pensionados por trabajo pesado viven en promedio 20.6 años de vida tras terminar su vida laboral. Por su parte, en los pensionados la mayor concentración absoluta se manifiesta entre los 68 y 79 años de edad. Las pensionadas se concentran en edades más avanzadas que los hombres, entre 87 y 93 años de edad.

2.1.1. Variables, tratamiento y anualización de las bases de datos

Variables

Para la construcción de las tablas de vida se requiere disponer de la información anual de las defunciones y de la población expuesta por sexo y edad simple. Como inicialmente se trabajó con las dos bases de datos (AFP, Antigua) se seleccionaron variables tanto de una como de la otra base, a saber:

Base AFP:

- *sexo* ("Sexo")
- *fecha nacimiento* ("Fecha de nacimiento (Año/mes)")
- *fecha defunción* ("Fecha de defunción (Año/mes)")
- *fecha_afiliación_afp* ("Fecha_AFILiacion_afp")
- *sp_sobrecot_2prc* ("Número de períodos de sobrecotización del 2%")
- *sp_sobrecot_4prc* ("Número de períodos de sobrecotización del 4%")
- *sp_cod_estado* ("Tipo de estado del afiliad")
- *sp_ult_per_dev* ("Último período devengado")

Base sistema antiguo:
Sobre la base del sistema antiguo se consideró como población a los pensionados que cotizaron por trabajo pesado, con las variables PERIODO_NACIMIENTO (Año/mes nacimiento), SEXO (Sexo), PERIODO_DEFUNCION (Año/mes fallecimiento), EDA_FALLECIMIENTO (edad fallecimiento).

Tratamiento de las bases de datos

A partir del tratamiento de dichas bases de datos, se contabilizó un gran número de casos que debieron ser desechados como insumo para la construcción de las tablas de vida, debido a que la ausencia o incongruencia en el registro de la información impidieron su procesamiento y categorización de acuerdo con el trabajo desarrollado.

La eliminación de casos por una calidad deficiente de la información repercute directamente en la fortaleza predictiva de las tablas de vida diseñadas. Esta situación resulta particularmente crítica si es que los casos que presentan problemas de calidad se concentran en un sexo o en un grupo de edad específico, ya que esto aumenta la probabilidad de que los niveles de mortalidad estimados para estos grupos se vean fuertemente sesgados.

Los análisis de validación y depuración de las bases de datos se definieron a partir de la necesidad de evaluar si la información de cada registro permitía que estos fuesen útiles para establecer niveles de mortalidad según edad dentro del período de estudio.

Para esto, en primer lugar, se descartaron los casos que no contaban con información respecto a su fecha de nacimiento y/o su fecha de afiliación. Luego se evaluó si tanto la fecha de afiliación como la fecha de nacimiento resultaban plausibles. Por ejemplo, para el caso de la base AFP se descartaron nacimientos antes de 1880 y afiliaciones anteriores a 1900. Finalmente, se contrastó esta información con la fecha registrada del último período devengado y, cuando correspondía, con la fecha de defunción, descartándose así

casos que, por ejemplo, presentaban una fecha de nacimiento posterior a su fecha de defunción.

Si bien esta depuración resulta básica, toda vez que no se consideraron otros tipos de inconsistencias, tuvo como foco principal poder rescatar el máximo de casos posibles para la posterior construcción de las tablas de vida.

Anualización de las bases de datos

Hay que enfatizar que el procedimiento adecuado para el estudio del nivel y cambio de la mortalidad implica hacer un seguimiento *longitudinal* de los casos que conforman cada población en cada espacio de tiempo específico, por lo que se procedió a anualizar la información proveniente tanto de la base del sistema antiguo como la de AFP.

¿Por qué anualizar la información?

Junto con lo anterior, la razón de anualizar dichas bases se debe a que el cálculo de los niveles de mortalidad de una población depende en principio de dos factores:

i) la cantidad de muertes ocurridas en un espacio de tiempo determinado y
ii) el volumen de población expuesta al riesgo de morir durante ese mismo periodo.

Lo anterior implica que no se puede trabajar con los casos tratados como un stock agregado ya que el volumen de población en riesgo de morir va variando conforme se van integrando nuevos individuos, así como otros van muriendo. A su vez, el riesgo de muerte de cada individuo cambia a lo largo del tiempo en la medida que su edad va aumentando.

¿Cómo se aplica el procedimiento de anualización?

En términos generales, para aplicar dicho procedimiento se contrastó, para cada caso, la fecha de nacimiento con la fecha de afiliación, la fecha del primer pago de pensión y la fecha de defunción, con lo que se definieron el total de afiliados, cotizantes, cotizantes por trabajo pesado y beneficiarios para cada año en el período 2010-2018. A su vez, se definió para cada grupo y año la distribución por sexo y edad simple, así como el número de defunciones, también por sexo según edad simple (para mayor detalle, ver programación en Anexo B). Para el caso de la base antigua, se replicó el mismo procesamiento descrito, contraste de fechas, usando la variable causante y tomando como población a los pensionados que aparecen cotizando por trabajo pesado.

Hay que insistir que anualizar resulta necesario para considerar el hecho que un individuo experimenta a lo largo de un período (en este caso, entre 2010 y 2018) distintos riesgos de muerte y, consecuentemente, distintos niveles de sobrevivencia en la medida en que sobrevive o no sucesivamente a cada año. De este modo, por ejemplo, si un caso que se afilia en 2012 teniendo 25 años y que muere 2014, aparece contabilizado en la tabla de 2012 como población vivo de 25 años, en la tabla de 2013 como vivo de 26 años, y en tabla de 2014 como fallecido de 27 años y no aparece contabilizado ni en la tabla de 2011 ni en las de 2015 en adelante.

2.2. Decisiones Operativas

Después de tomar conocimiento del estado de la información en calidad y volumen, se decidió adoptar algunas decisiones operativas, para hacer factible el desarrollo del trabajo. Entre ellas se pueden mencionar:

a) Explorar la información disponible, orientado a entender la dinámica de la población y sus defunciones[24], tratando de encontrar un comportamiento o patrón de la mortalidad. El principio que subyace es siempre el mismo: respetar la información original. En general se trata de observar que si las poblaciones son pequeñas y las defunciones no son suficientes será difícil determinar un patrón.
b) Seleccionar un periodo de estudio que contenga suficientes defunciones para calcular la mortalidad específica. Esto implicó trabajar y probar con varios periodos en búsqueda de las defunciones más estables, en ambas bases de datos.
c) Explorar y seleccionar de ambas bases de datos subpoblaciones: i) pensionados (as), de la base sistema antiguo; ii) de la base AFP, Trabajo Pesado y personas que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o al 4%; iii) la combinación de las variables mencionadas en búsqueda de defunciones.
d) A partir de la base AFP, se consideró la información contenida en las variables "Número de períodos de sobrecotización del 2%" y Número de períodos de sobrecotización del 4%", relativas a población que alguna vez sobrecotizó por trabajo pesado. Dado que lo que se buscaba, era identificar a la población que alguna vez haya sobrecotizado por trabajo pesado, se generó una variable dicotómica donde se categorizó como población que alguna vez ha sobrecotizado a todos los que registraron información de períodos con sobrecotización al 2% y/o al 4%. Por otra parte, se categorizó como población que nunca ha sobrecotizado a todos aquellos que en ambas variables no presentaron períodos de sobrecotización.

2.3. Procedimiento para evaluar factibilidad de cálculo de una tabla de vida

2.3.1. Evaluación de criterios generales para elaborar tablas de vida

Los criterios que ayudan a conocer y distinguir dificultades, limitaciones y alcances técnicos para evaluar la factibilidad de elaborar una tabla de vida o de mortalidad en cuanto a la calidad y estado de la información y sus variables, se presentan de manera sucinta y concluyente en los párrafos siguientes:

a) Que la información en volumen de casos sea suficiente para representar el fenómeno, así como también que permita realizar estimaciones consistentes referidas a la mortalidad.
   Se concluye que el volumen de defunciones es diferencial entre hombres y mujeres, por tanto, incidió en el cálculo de su mortalidad. Las mujeres presentan muchas menos defunciones que los hombres.
b) Que el número y contenido de variables sea escaso en el sentido que dificulte diferenciar o distinguir aspectos necesarios para el estudio.
   Se concluye que, si bien las variables defunción, sexo y edad están disponibles, la referida a edad posee diferentes distribuciones, lo que incide en la estimación de la

[24] No hay que confundir las cifras absolutas de defunciones con mortalidad, vale decir, las cifras de defunciones no representan a la mortalidad. La mortalidad es el estudio de la frecuencia de las defunciones en relación con la población total.

mortalidad. Por ejemplo, las mujeres que alguna vez sobrecotizaron al 2% y/o al 4% presentan una distribución más joven que sus homólogos hombres.

c) Que la calidad de la información sea consistente, uniforme, comparable y homologable en cuanto a definiciones y estadísticas, de modo que permita generar una base consolidada para trabajar con mayor volumen de información.
   Se concluye que la calidad de la información no fue la esperada, dado que existen traslapes, duplicaciones, la base no está diseñada para trabajo estadístico, su transformación implicó mucho tiempo y trabajo.
d) Que no pueda recuperarse o estimarse los individuos con problemas de identificación de grupo de beneficiados y afecten considerablemente el volumen de casos.

En síntesis, para trabajar y poder utilizar información en un estado de calidad aceptable, se limpiaron en ambas bases (Antigua y AFP), valores posibles a rescatar, se respetó la información registrada, no se inventaron datos, se identificaron los grupos de cada variable. Se corrigió e imputó información, no más allá de lo que se requiere, aunque es difícil delimitar dicha frontera.

2.3.2. Identificación de las dificultades técnicas relacionadas con la población objetivo TP para la elaboración de tablas de vida

Más allá de las bases de datos en sí mismas, desde el punto de vista del *contenido de las variables* relacionadas con la población objetivo, se identificó una serie de elementos que deben considerarse para la determinación de tablas de mortalidad, específicamente en lo referido a las personas que se desempeñan en trabajo pesado. Se mencionan algunos relevantes de considerar al momento de interpretar la información, debido a que pueden constituir una limitación de la tabla e impactar en su resultado.

La variabilidad del tamaño de la población en puestos de trabajo calificados como trabajo pesado por la Comisión Ergonómica Nacional. No hay un ingreso de trabajadores año a año al sistema que siga un patrón identificable como para estimar universos futuros.

a) No todos los trabajadores, cuyos puestos de trabajo son calificados como pesados, sobrecotizan para el sistema, por tanto, no todos los trabajadores en puestos calificados como TP, aparecerían en el Universo registrado en la SP.
b) La movilidad del empleo en el mercado laboral provoca cambios muy dinámicos en los registros de trabajadores con sobrecotización. El solo cambio de empleo de un trabajo pesado a otro puesto de trabajo implica dejar de sobrecotizar para el sistema de pensiones[25]. Se trata esencialmente de cohortes dinámicas con alta variabilidad de ingreso y egreso de sujetos cada año por razones ajenas a los cambios demográficos.
c) En un sistema con las variaciones antes mencionadas se hace complejo identificar los individuos que fallecen. Aun cuando estén disponibles los cruces de bases de datos del sistema de pensiones con la del Registro Civil para identificar sobrecotizantes y fallecimientos, cabría preguntarse ¿en el año del estudio se consideran los fallecidos por cada edad que sobrecotizaron todo el año? o que iniciaron sobrecotización? o que tienen algunos meses de sobrecotización? Son cuestiones estas que resultan relevantes en universos pequeños.

[25] Como ejemplo de la información publicada por la SP se puede señalar que en el año 2017 se registraron 134.407 afiliados acumulados en el sistema de sobrecotización de 4%, mientras que los cotizantes para ese mismo tramo en ese año, alcanzaron a 86.987, equivalente a 64,7%. No se sabe qué ha ocurrido con el resto.

d) El universo de trabajadores que están incorporados en el régimen de trabajo pesado es comparativamente pequeño respecto a la fuerza de trabajo y no significativo respecto a la población general. El año 2017 se registraron 133.038 cotizantes en TP (de ambos tipos) lo que representa menos de 1,6% de la Fuerza de Trabajo Ocupada ese mismo año. Esta es una dificultad fundamental para la determinación de tablas de mortalidad ya que es altamente probable que la tasa de mortalidad específica por edad puede aparecer distorsionada. En varios tramos puede ser 0 en el período en que se determine. Ahora bien, para determinar la tabla de mortalidad habrá que transformar las tasas en probabilidades de morir, lo que se hace aún más incierto pues se requiere el dato de la población a inicio del período antes de fallecimientos.
e) El hecho que los datos de defunciones y población sean adecuados no implica que no tengan "impurezas", las que, al combinar ambas series de datos en las tasas de mortalidad específicas, muestren irregularidades debidas a errores en los datos observados y no a la ley de mortalidad[26]. Al detectarse irregularidades en las tasas específicas de mortalidad por edad, se deben suavizar para utilizarlas luego en la elaboración de tablas de mortalidad o de vida.

2.4. Selección de periodos de años para el desarrollo del estudio

Para seleccionar los periodos fue necesario realizar un estudio del comportamiento, por un lado, de las defunciones del país y, por otro, en las bases de datos.

El estudio de las defunciones es necesario pues constituyen un insumo fundamental para la elaboración de las tablas de mortalidad o de vida, sean éstas abreviadas o completas[27], demográficas o actuariales las que, en términos simples, permiten hacer un seguimiento a una cohorte hipotética de nacimientos bajo las condiciones de mortalidad observadas en un año o período dado, hasta su extinción. Es importante destacar que no hay que confundir las cifras absolutas de defunciones con mortalidad, vale decir, las cifras de defunciones no representan a la mortalidad. La mortalidad es el estudio de la frecuencia de las defunciones en relación con la población total.

En relación con el país, se observó la evolución del número de defunciones desde 1974 a 2016, último año para el cual se tiene información[28]. Los principales hitos se describen a continuación:

a) En general, en Chile el número de defunciones de hombres es mayor que el de mujeres.
b) Entre 1974 y 1987 las defunciones oscilaron con una tendencia a la baja, de 78.000 a 71.000
c) Las defunciones cambiaron su tendencia, entre 1988 y 1999 tuvieron una primera subida absoluta, de 74.000 a 82.000, con oscilaciones, mientras que la TBM siguió

[26] Se entiende por ley de mortalidad, la tendencia de la mortalidad según edad desde el nacimiento hasta edades más avanzadas: Desde el nacimiento disminuye rápidamente a un mínimo, aproximadamente entre los 5 y 14 años, para luego tender a aumentar paulatinamente con la edad.
[27] La tabla de vida abreviada presenta la mortalidad por grupos de edad, generalmente quinquenales. La tabla completa presenta la mortalidad por edades simples.
[28] Las defunciones provienen de las Estadísticas Vitales, cuyo procesamiento es desarrollado en forma conjunta por el Servicio de Registro Civil e Identificación (SRCeI), el Ministerio de Salud (Minsal) y el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), por medio de un convenio tripartito, desde hace más de tres décadas. Los resultados se publican en el *Informe anual de Estadísticas Vitales*, elaborado por el INE.

su descenso con variaciones, esta vez más moderado, de 5,8 a 5,4 defunciones por mil habitantes del país.

d) En el período 2000-2016 las defunciones absolutas se incrementaron nuevamente, con oscilaciones, de 79.000 a 104.000, siendo el aumento absoluto promedio anual de las defunciones en este período más del doble del observado en la etapa anterior[29].

Del comportamiento de las defunciones y su revisión en las bases de datos, se tomó la decisión de considerar periodos a partir del 2010.

Este punto es esencial porque como se ha dicho, se anualizaron las bases de datos (Antiguo y AFP) y se consideró como inicio del periodo el año 2010 y como término el año 2018, debido a que entre los que alguna vez han sobrecotizado (variable de interés), en el período 2010-2018 se concentra el 77% de las defunciones. Se trabajó con distintos periodos, 2010-2014, 2014-2018, 2010-2018, 2010-2017, en búsqueda de una suerte de defunciones "óptimas". Finalmente, el 2018 se excluyó del análisis debido a que, por un lado, las defunciones de ese año no corresponden a la cobertura del año completo y, por otro, al analizar comparativamente con el equivalente número de meses de años anteriores, su frecuencia es inferior.

Si bien se estimaron periodos, no se consideran las sumas de las poblaciones y de las defunciones sino los promedios anuales, los que son calculados para todos los casos[30]. Esto debido a la necesidad de evitar las fluctuaciones del azar cuando se quiere estimar la mortalidad. Por ello, con dichos promedios se estiman las tasas específicas de mortalidad y no con las sumas.

2.5. Síntesis de la factibilidad de cálculo de tabla por subpoblaciones

Se exploró la factibilidad de elaborar tablas para cuatro subpoblaciones: La primera se refiere a Pensionados Trabajo Pesado (TP), que corresponde a una variable de la base sistema antiguo. La segunda, se refiere a Sobrecotizantes de Trabajo Pesado (base AFP). La tercera subpoblación se obtuvo como adición de las defunciones y población provenientes de las variables Sobrecotizantes de Trabajo Pesado y Pensionados TP (variables de base AFP y base sistema antiguo, respectivamente) y, por último, se generó una nueva subpoblación a partir de la combinación[31] de personas que Alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o al 4% (base AFP). A continuación, se describe lo obtenido.

a) Subpoblación: Pensionados Trabajo Pesado (TP) (base sistema antiguo)

- Edad de las personas muy avanzadas en cada sexo (pensionados).
- Se observaron muy pocas defunciones de mujeres, obteniéndose tasas en muy pocas edades. En efecto, de la base de datos sistema antiguo, el total de

[29] A fin de comparar la intensidad del aumento absoluto de las defunciones entre los períodos 1988-1999 y 2000-2016, se supondrá que las defunciones aumentan en forma lineal o aritmética en cada año de los períodos en estudio. Así, entre 1988 y 1999 las defunciones mostraron un aumento en valores absoluto de 727 defunciones promedio anual. Por su parte, en 2000-2016, el incremento promedio anual fue de 1.563 muertes. En consecuencia, el crecimiento medio anual de 2000-2016 más que duplicó el de 1988-1999.

[30] Para el cálculo de los niveles de mortalidad de una población, la obtención de promedios anuales de la población y las defunciones es coherente con la anualización de las bases de datos.

[31] dicha combinación es generada como variable dicotómica, descrita en letra d del punto 2.2 correspondiente a Decisiones Operativas

fallecidos es de 2.464 registrados, de los cuales 2.248 eran hombres y sólo 216 eran mujeres.
- Tanto para hombres como para mujeres al comparar las tasas de mortalidad observadas con las tablas del SP, siempre las de TP son muy inferiores.
- No se pudo obtener tabla de vida.

b) Subpoblación: Sobrecotizantes de Trabajo Pesado (base AFP)
- La distribución de edad es menor a la presentada por los pensionados TP.
- Las mujeres prácticamente no presentan defunciones.
- Se ampliaron periodos en búsqueda de defunciones, pero no constituyó solución.
- No se pudo elaborar con la información existente una tabla de vida para sobrecotizantes de trabajo pesado.

c) Subpoblación: Combinación de Sobrecotizantes de Trabajo Pesado y Pensionados TP (base sistema antiguo y base AFP)
- La combinación de la información de cotizantes y pensionados de TP, no solucionó el problema de la falta de información de las defunciones, especialmente para el caso de las mujeres (bases sistema antiguo y AFP).
- La ampliación de los periodos, no soluciono la insuficiencia de las defunciones.
- No se pudo elaborar con la información existente una tabla de vida para la combinación de estas variables.

d) Subpoblación: Combinación de personas que alguna vez han sobrecotizado al 2% o al 4% o en ambos (base AFP)
- Se consideró el periodo 2010-2017.
- Se tomaron las personas que aparecen sobrecotizando alguna vez en el 2% o el 4% o en ambos.
- Hay una diferencia en la estructura de edades entre hombres y mujeres, ellas son más jóvenes que ellos. En efecto, el promedio de edad de los hombres es 40,83 años y el de las mujeres 26,58 años.
- De acuerdo con la información considerada, las mujeres presentan menos defunciones que los hombres. Ellas en promedio mueren a los 39,7 años y ellos a los 54,5 años.
- Para el periodo considerado y con el promedio anual de datos reales, fue posible calcular la mortalidad específica para todas las edades, en hombres y mujeres.
- Apoyándose en la tabla de vida nacional, se estimó por combinación lineal, las personas en edades avanzadas y también para las edades menores de 20 años.
- Fue posible calcular la tabla de vida para esta combinación de variables.

De los ejercicios anteriores, se deduce que:

a) Al evaluar la posibilidad de elaborar tablas de mortalidad diferenciadas, por separado, para los grupos *pensionados de trabajo pesado*, *cotizantes de trabajo pesado* y para el grupo combinado de *cotizantes y pensionados de trabajo pesado*, se encontró que como hay muy pocas defunciones[32] y la ampliación de los períodos de estudio no permitió superar tal insuficiencia, no fue posible hacer tablas de vida para ninguno de los grupos citados.

b) Con la información y tiempo adecuado es posible seguir explorando combinaciones de variables. especialmente de aquellas provenientes de la base

[32] Este hecho afecta directamente al primero de los criterios para elaborar tablas de mortalidad, el que se refiere a que se disponga de un volumen suficiente de casos a fin de representar la mortalidad.

AFP. Como la población de interés se refiere específicamente a personas que trabajan o han trabajado en TP, vale la pena aclarar que la base antigua, presenta el inconveniente de contener a personas que, si bien aparecen como pensionadas por TP, no necesariamente todas ellas se desempeñaron en trabajo pesado y, en dicha base no se puede distinguir si es pensionado por algún beneficio particular o por haber sido efectivamente trabajador de TP.

c) Es factible elaborar una tabla de vida para trabajo pesado a partir de la combinación de las variables que generan la subpoblación de los que ***alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o al 4%*** (base AFP), usando datos reales de población y defunciones, y obteniendo directamente la diferenciación por sexo.

Por lo anterior, a partir de este momento, en adelante, todos los cálculos y análisis se efectuarán en relación con esta subpoblación proveniente de la base AFP.

2.6. Tablas de mortalidad diferenciadas o ajuste a las actuales según factibilidad técnica

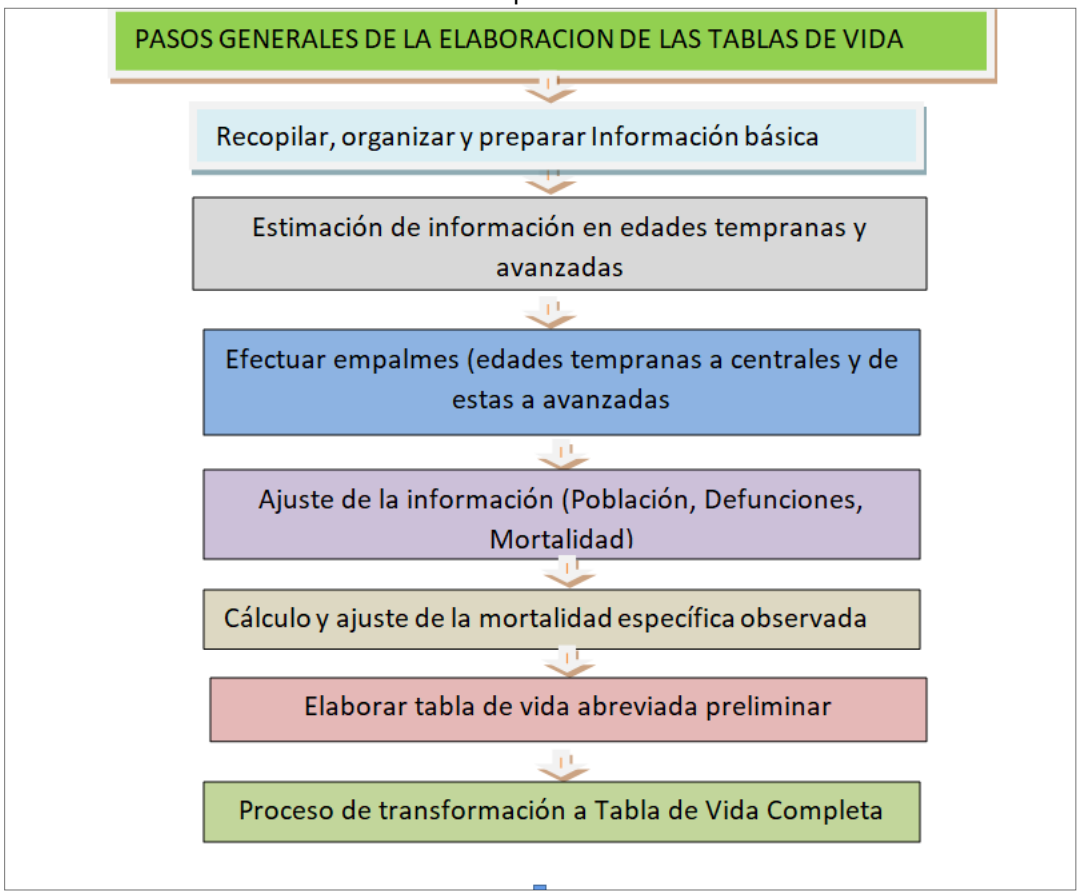
Como se ha reiterado, una tabla de vida es un instrumento que permite medir las probabilidades de vida y de muerte de una población, en función de la edad. Sigue a una cohorte de 100.000 recién nacidos en un mismo momento, a través de los años, la que se va reduciendo de un año al siguiente de acuerdo con las probabilidades de morir a la que está sometida dicha cohorte, hasta que se extingue.

El diseño de este proceso, que significa elaborar las tablas de vida implicó realizar, en una primera instancia, todo el trabajo presentado en los puntos anteriores sobre la información y limpieza de las bases de datos, decisiones operativas, selección de periodos de estudio y de subpoblaciones, entre otros (esquema 1). A partir de ello deviene un proceso que implica desarrollar una serie de actividades relativas a procedimientos y técnicas, conducentes a la medición del nivel y estructura por edad de la población objetivo, es decir, la elaboración de las tablas de vida diferenciadas propiamente tal.

Las mediciones se expresan a través de las funciones que forman parte de la tabla de vida, por lo que es necesario desarrollar varias fases del proceso tales como: recopilar, organizar y preparar la información referida especialmente a los cálculos de mortalidad. Considerando que cualquier tabla de vida debe reflejar el riesgo de muerte en todas las edades[33], fue necesario estimar las defunciones y la población para las edades tempranas, avanzadas y empalmarlas: Posteriormente, se calculan las tasas específicas de mortalidad por sexo, según edades individuales y por grupos quinquenales. Como dichas tasas por edad y sexo generalmente presentan irregularidades, es necesario realizar ajustes. En ocasiones puede ser necesario aplicar más de una técnica de ajuste de la mortalidad específica tendiente a representar la ley de mortalidad por sexo y edad. Una vez aceptadas y disponibles las tasas de mortalidad ajustadas por grupos quinquenales de edad, se elabora la Tabla de vida abreviada. Por último, a partir de los resultados de dicha tabla, se obtuvieron los insumos necesarios por edad simple para la elaboración directa de una tabla de vida completa. Lo dicho anteriormente en términos generales, se presenta en el esquema siguiente.

[33] En este ejercicio se contaba con información absoluta de defunciones y población solo para las edades centrales.

Esquema 2



Hay que hacer hincapié que estos procesos a veces requieren la aplicación de una o más técnicas o ajustes de la información, toda vez que se trata de un estudio donde se evalúa y analizan resultados paso a paso; de acuerdo a ello se ven las necesidades y se evalúan las herramientas a utilizar.

Ahora bien, se dispone de información sobre variables de sobrecotización en el 2%, el 4% y en ambos, porcentajes de sobrecotización de trabajadores que se relacionan con trabajos pesados, no disponiéndose de variables complementarias en la base de datos AFP.

A continuación, se presentan y describen las distintas fases de obtención, tratamiento de los datos básicos y la construcción de tablas de vida diferenciadas para la población que alguna vez ha sobrecotizado al 2% y/o 4%.

2.6.1. Información básica y su preparación

Es necesario preparar la información antes de realizar los cálculos de mortalidad correspondientes, por ello se realizaron los siguientes procedimientos:

- Se considera la información proveniente de las tres variables en conjunto, denominándose población que alguna vez ha sobrecotizado al 2% y/o 4%.

- Se dispone de información de las variables población y defunciones de quienes alguna vez han sobrecotizado, desagregadas por sexo y edades simples o individuales.
- Se tiene información desde 2010 hasta agosto de 2018. La de 2018 tiene montos muy bajos, en términos absolutos, en relación con la misma fracción de meses de cada uno de los años anteriores los que, a su vez, presentan valores comparables entre ellos, razón por la cual se excluyó este año, tomándose el período 2010-2017.
- La población y las defunciones se anualizaron, obteniéndose por suma las respectivas del tramo 2010-2017, por sexo y edades simples.
- Se tomó el tramo citado para disponer del mayor número posible de defunciones.
- Como representante de la ventana de tiempo 2010-2017 se obtuvo el promedio anual de población y defunciones, por sexo, según edades simples.
- Disponer del promedio de defunciones de una serie de años permite evitar fluctuaciones, por el azar, de la mortalidad específica, sobre todo cuando es muy reducido el número de defunciones.
- La población y las defunciones promedio anual 2010-2017 por sexo y edades individuales se resumieron, para mujeres y hombres, en grupos quinquenales de edad entre los 5 y 99 años, más el grupo abierto 100 años o más de edad. Los menores de 5 se desagregaron en menores de un año (edad 0) y de 1-4 años.

2.6.2. Estimación de edades tempranas

La tabla de mortalidad o de vida requiere que haya defunciones efectivas en todas las edades puesto que es necesario reflejar el riesgo de muerte, el que siempre está presente, aunque realmente puede no haber defunciones en algunas edades. Hay que recordar que la *esperanza de vida al nacer*[34], proveniente de la tabla de vida, es el indicador resumen del nivel de mortalidad general de una población. Es decir, para construir una tabla de vida, se requiere tener información desde la edad 0 (cero) hasta la última edad con la que se cierra la tabla.

Al respetarse los datos reales se pueden lograr estimaciones representativas del nivel y estructura de la mortalidad. Para este ejercicio fue necesario superar las siguientes dificultades:

- Como no se cuenta con información de población y defunciones en edades tempranas, es necesario estimarlas para poder calcular la mortalidad general y elaborar una tabla de vida. Para obtener dicha información faltante en edades de 0 a 19 años, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, se estimaron por combinación lineal proporcional considerando la respectiva distribución nacional promedio 2016[35] de las Proyecciones de Población y de las Estadísticas Vitales.
- Tanto en hombres como en mujeres, aparecieron datos de personas de 13 a 17 años como alguna vez sobrecotizando al 2% y/o 4%; como es dudoso pensar que personas a esas edades puedan desempeñarse en trabajo pesado, se piensa que podría tratarse de un error de digitación de la edad. Para no perder este

[34] La esperanza de vida al nacimiento expresa el número de años que, se espera, pueda vivir un(a) recién nacido(a), bajo la mortalidad observada en un período dado.

[35] Este año es el último disponible de las defunciones del país, por lo que en la población se mantuvo el mismo año, aunque se dispone de las estimaciones y proyecciones de población entre 1992 y 2050, base 2017, a nivel nacional, elaboradas por el INE el año 2018.

contingente de población y defunciones, que de seguro los datos existen pero no se corresponden con la edad, se agregaron al proceso de estimación y redistribución descrito en el párrafo anterior para las edades de 0 a 19 años.

2.6.3. Estimación de edades avanzadas

Del mismo modo que en la situación anterior es necesario estimar, para la elaboración de la tabla de vida, la información faltante de las edades avanzadas. El proceso de estimación se realizó de manera análoga al descrito para edades tempranas.

- Se observó que no había información de población y defunciones de edades avanzadas hasta el grupo abierto 100 o más años.
- Como se ha dicho, la información faltante (edades avanzadas) de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, se obtuvo en forma proporcional en base a la población y defunciones del país del 2016. En la práctica, se estimó la población y defunciones de edades faltantes por aplicación de la relación proporcional observada en la población y defunciones promedio 2016 del país, a la población que alguna vez ha sobrecotizado al 2% y/o al 4%.

Es necesario hacer hincapié que se requiere tener datos en estas edades, como igualmente en todas, a fin de tener estimaciones del riesgo de muerte a través de la edad, etapa previa a la tabla de vida.

2.6.4. Empalmes

El propósito del empalme es que la unión de las edades tempranas con las centrales y, al mismo tiempo, con las avanzadas, tanto en las defunciones como en la población sea, en lo posible, lo más suave y representativo para el universo en estudio.

Las estimaciones de población y de defunciones realizadas anteriormente se agregaron, es decir se unieron a la distribución de las edades centrales existente (las contenidas en la base de datos) cautelando que, al acoplar las edades tempranas y avanzadas estimadas, éstas sigan representando la distribución de una población y no se presenten “saltos” indebidos, utilizando polinomios.

En efecto, por un lado, se cuidó que la tendencia de la mortalidad evolucionara con el aumento de la edad, hacia un alza en forma suave. Por otro lado, implicó que las estimaciones en edades tempranas y avanzadas, representaran un comportamiento acorde al de la población general.

A consecuencia de las estimaciones y del empalme, la mortalidad específica manifestó oscilaciones, menores en algunas edades y mayores en otras, las que fueron corregidas por medio de los ajustes de la mortalidad específica, que se presentan más adelante.

2.6.5. Mortalidad específica

A partir de la información disponible y con las inclusiones antes citadas en las edades tempranas y avanzadas de las defunciones y la población que alguna vez ha sobrecotizado al 2% y/o 4%, se calcularon las tasas específicas de mortalidad por sexo, según edades individuales y por grupos quinquenales de edad. Las tasas específicas de mortalidad por edad y sexo presentaron irregularidades debidas a errores de declaración

o digitación en las defunciones y la población, es decir a problemas con los datos de origen, y no a la *ley de mortalidad*[36]. Estas irregularidades deben corregirse antes de elaborar la tabla de vida. Dicho ajuste se presenta más adelante.

2.7. Tabla de mortalidad abreviada preliminar

Dado el pequeño volumen de la información una primera medida indica la necesidad de elaborar una tabla abreviada, de los que alguna vez han sobrecotizado el 2% y/o 4%, para cada sexo separado, a partir de los datos de defunciones y población, según grupos quinquenales de edad. Esta tabla también permite identificar las irregularidades en edades agrupadas (ver Anexo C).

Datos básicos:

- Tasa de mortalidad infantil.
- Factores de separación de los menores de 1 año y de 1-4 años.
- Defunciones y población según grupos quinquenales de edad.

Metodología y procedimiento:

- Se aplicó por separado a cada sexo.
- Cálculo de tasas de mortalidad según grupos quinquenales de edad.
- Se obtuvo una tabla de vida abreviada en base a tasas de mortalidad. Se observaron irregularidades de las mismas, lo que implicó realizar ajuste por promedios móviles de los logaritmos.
- Se obtuvo una nueva tabla de vida abreviada en base a las tasas de mortalidad ajustadas.

Luego de analizados los resultados de la tabla de mortalidad abreviada, corresponde abrirla por edades simples, es decir, transformarla en una tabla de vida completa.

2.7.1. Tabla de Mortalidad Completa por Beers (TMCB)

Como se ha recalcado, una tabla de vida permite el seguimiento, a través del tiempo, de una cohorte hipotética de nacimientos en las condiciones observadas de mortalidad en un año o en un promedio de años, hasta que se extingue completamente.

El supuesto que subyace en una tabla de vida es que la mortalidad específica por edad, con la cual se sigue en el tiempo a una cohorte de 100.000 recién nacidos, es constante, vale decir, la mortalidad por edades, del año o período de la tabla, no cambia a través del tiempo.

Hay que hacer hincapié que las tablas de vida obtenidas proporcionan antecedentes valiosos acerca de la mortalidad de la población objetivo y constituyen un referente, en cuanto al nivel y tendencias de la mortalidad por edad.

Al disponer de una tabla de vida abreviada es posible transformarla en una tabla completa, esto es, se obtiene la estimación de la población y las defunciones por edades simples.

[36] Se entiende por *ley de mortalidad* la tendencia de la mortalidad por edad, desde el nacimiento hasta la edad más avanzada: desde el nacimiento baja rápidamente hacia un mínimo entre los 5 y 14 años, aumentando paulatinamente con la edad (Arriaga, 2014: 69).

El procedimiento consistió en una transformación demográfica utilizando los coeficientes de Beers y los de Coale-Demeny.

El método de los coeficientes de Beers se aplica a partir de la edad 5. El proceso consiste en tomar un grupo de edad y abrirlo en edades simples (interpolación), redistribuyendo la población y las defunciones, de modo tal, que la suma de las edades individuales sea igual al total del grupo. El uso de estos coeficientes asegura que las defunciones y población utilizadas por edades simples reproduzcan, dentro de cada grupo quinquenal, las tasas de mortalidad de la tabla abreviada.

Los coeficientes de las tablas modelo de Coale-Demeny, por su parte, se aplican para los menores de 5 años. Las tablas modelo fueron obtenidas por los autores a partir del análisis de un conjunto amplio de tablas de mortalidad, logrando determinar cuatro patrones de mortalidad por edad, derivando las probabilidades de muerte. Como estas probabilidades ya están dadas, lo que se hace es elegir el modelo más afín para la población en estudio. (ver Anexo C).

Los requerimientos de información y la metodología se presentan a continuación:

Datos básicos:

- Para obtener una tabla de vida completa a partir de la tabla abreviada, por este método, se requiere especialmente disponer de la tasa central de mortalidad del grupo 1-4 años.
- Para la estimación de las tasas centrales de mortalidad de edades 1, 2, 3 y 4, se usan los coeficientes de Coale-Demeny.
- Para la estimación de la tabla completa a partir de los 5 años, se utilizan los coeficientes de Beers.

Metodología y procedimiento:

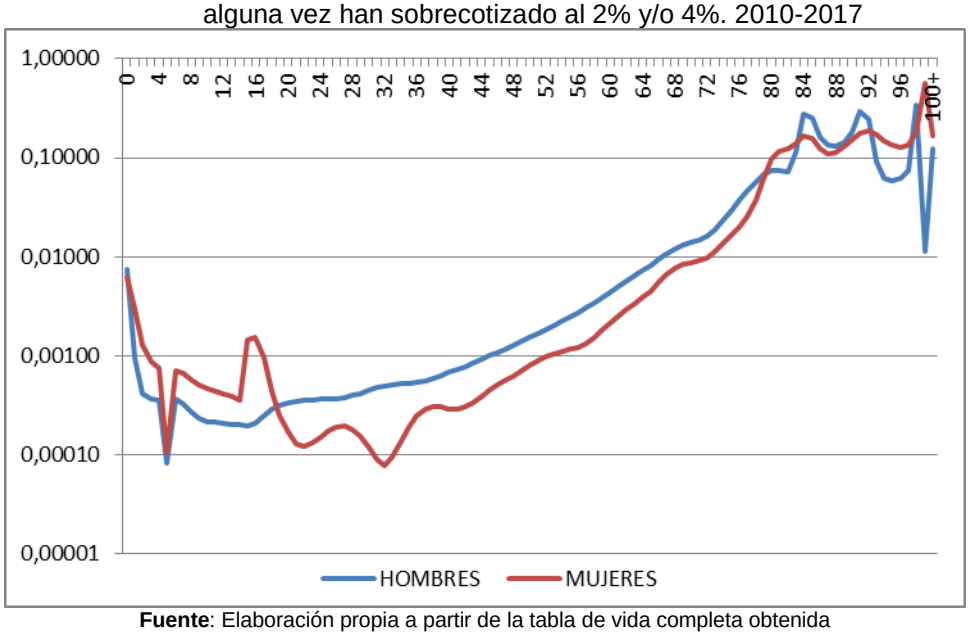
- Se aplicó por separado a cada sexo.
- Estimación de las tasas centrales de mortalidad de edades 1, 2, 3 y 4.

Para la estimación de la tabla completa, se han encontrado las defunciones y la población según edades simples, a partir de la edad 0 (cero) y hasta el grupo abierto 100 o más años.

Se calcularon las tasas de mortalidad según edades simples y, a partir de ellas, las probabilidades de muerte y las demás funciones de la tabla de vida.

Si bien este procedimiento sirvió para traspasar de una tabla abreviada a una completa, como se puede observar en el gráfico siguiente, el comportamiento de las tasas de mortalidad específicas obtenidas de la tabla de vida completa, no fue del todo satisfactorio ya que el Beers no hace ningún ajuste de las tasas, por lo que en búsqueda de una coherencia con la ley de mortalidad, se decidió ajustar las mismas.

Gráfico 5
Tasas de mortalidad específicas por sexo y edad simple, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. 2010-2017



Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla de vida completa obtenida por coeficientes de Coale-Demeny y Beers.

2.7.2. Metodologías de ajuste de la información sobre mortalidad

El propósito de estas metodologías es ajustar las tasas de mortalidad específicas, a fin de aproximarse a una tendencia más coherente con la ley de mortalidad, para lo cual existen diversos métodos.

2.7.2.1. Metodología de ajuste de las tasas de mortalidad acumuladas

El objetivo de este método es obtener tasas centrales de mortalidad específicas según edades simples, ajustadas por suavización de las tasas acumuladas, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, para el periodo considerado. Este método evita el problema del aumento de las tasas alrededor de la edad mínima de la mortalidad, como es el caso cuando se realiza el ajuste sin acumular las tasas. (ver Anexo C).

Los requerimientos de información y la metodología se presentan a continuación:

Datos básicos:

- Las defunciones y la población según edades simples o individuales, o bien,
- Las tasas centrales de mortalidad específicas según edades individuales.

Metodología y procedimiento:

- Se aplicó por separado a cada sexo.

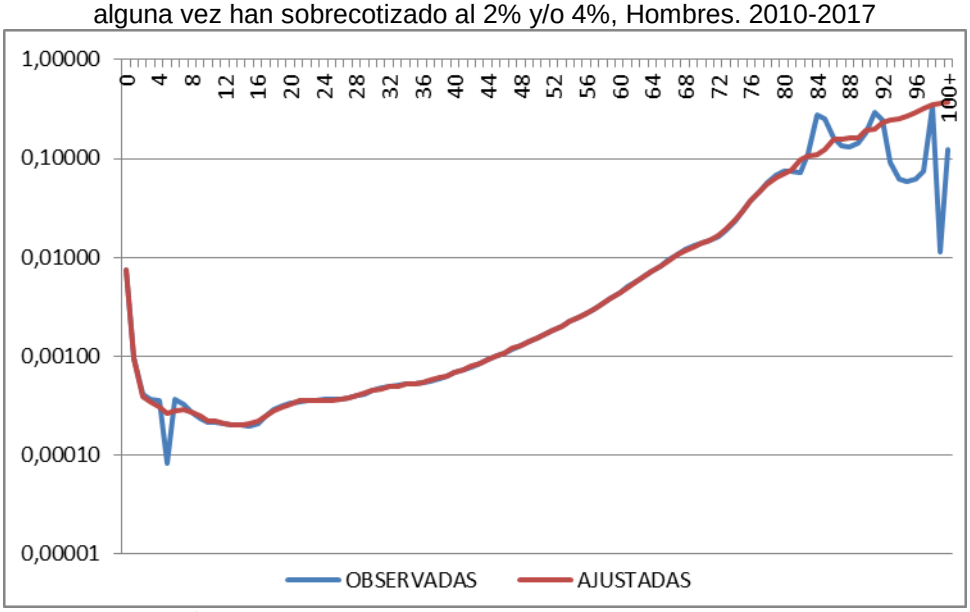
  Se acumularon las tasas centrales de mortalidad según edades simples, calculándose luego el logaritmo natural. Para suavizar dichos logaritmos es recomendable excluir las edades extremas como 0, 1, 99, 100 o más porque distorsionan los resultados. Por ejemplo, para suavizar la edad 1 habría que tomar la mortalidad infantil, lo que exageraría el valor de la tasa de la edad 1 año. Situación parecida ocurriría con la edad 99 años. Luego,

el ajuste para las edades 2 y 98 años se obtiene como el promedio simple de tres logaritmos naturales de las tasas centrales de mortalidad acumuladas. Finalmente, para suavizar las edades entre 3 y 97 años se consideraron 5 términos (polinomio).

Una vez obtenidos los valores suavizados de las tasas observadas, por desacumulación se obtuvieron las tasas centrales de mortalidad ajustadas preliminares. Producto de esto, se logran estimaciones de defunciones nuevas. Como el proceso exige que se reproduzcan las defunciones observadas, lo anterior se verifica con el siguiente procedimiento: primero, se realizó un ajuste de las defunciones desde la edad 2 hasta la edad donde se observó el menor valor de la tasa de mortalidad (mortalidad mínima). Segundo, se tomaron las defunciones desde la edad siguiente a la mortalidad mínima hasta la edad 98 años. De esta manera se obtuvieron las tasas centrales de mortalidad suavizadas definitivas de los que alguna vez sobrecotizaron al 2% y/o 4%.

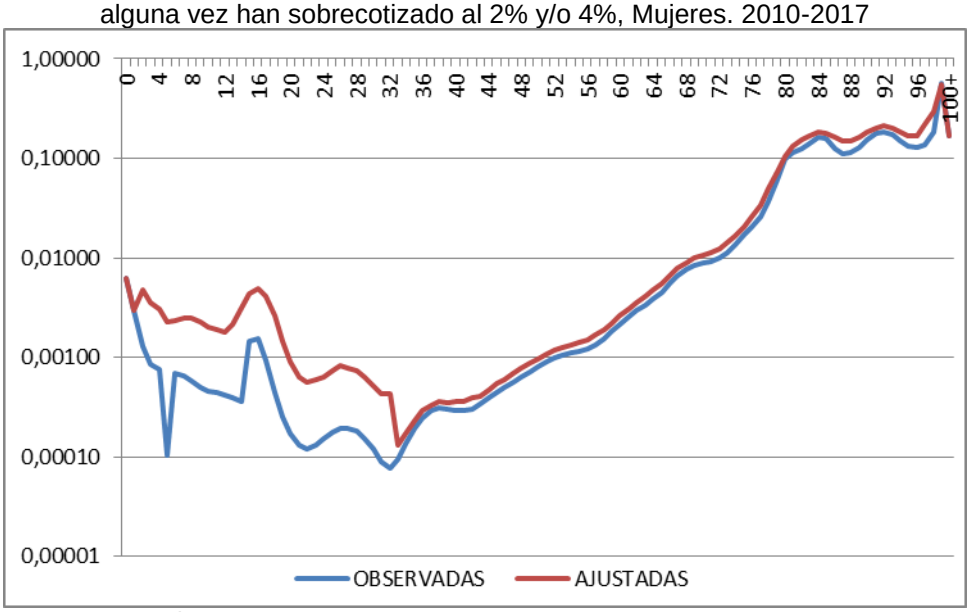
Tal como se observa en los gráficos siguientes, el resultado de este ajuste para el caso de los hombres podría considerarse satisfactorio. Sin embargo, para el caso de las mujeres, se aprecia en las curvas, especialmente en las edades extremas, la persistencia de las oscilaciones. Por otro lado, cuando se comparan las tasas de mortalidad por sexo, se manifiesta un comportamiento irregular de la mortalidad en cuanto a la relación entre hombres y mujeres.

Gráfico 6
Tasas de mortalidad por edad, observadas y ajustadas, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, Hombres. 2010-2017



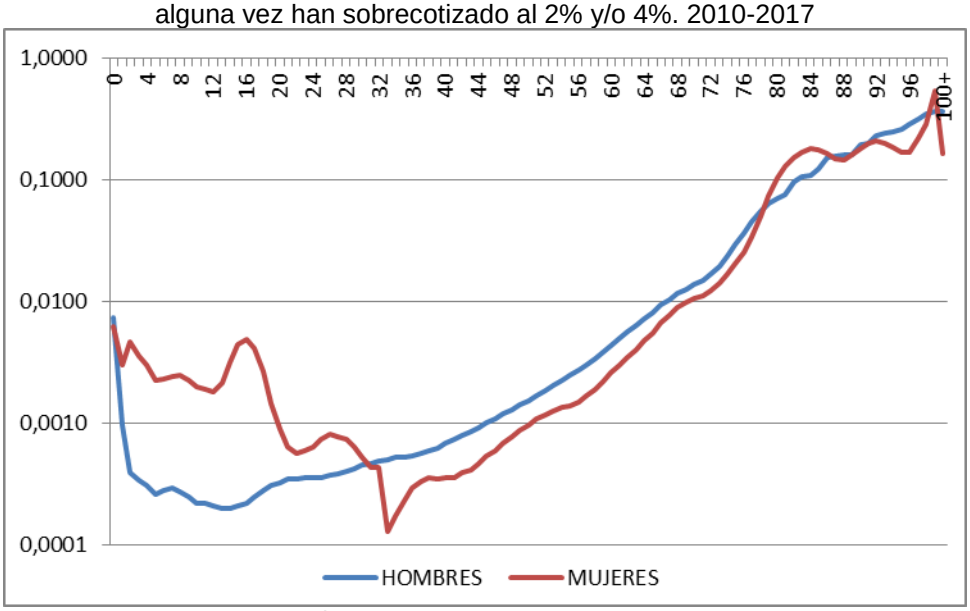
Fuente: Elaboración propia a partir de tasas observadas provenientes de la tabla de vida completa (Coale-Demeny y Beers) y las ajustadas de la suavización de las tasas de mortalidad acumuladas.

Gráfico 7
Tasas de mortalidad por edad, observadas y ajustadas, de las que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, Mujeres. 2010-2017



Fuente: Elaboración propia a partir de las tasas observadas provenientes de la tabla de vida completa (Coale-Demeny y Beers) y las ajustadas de la suavización de las tasas de mortalidad acumuladas.

Gráfico 8
Tasas de mortalidad específicas ajustadas, por sexo y edad, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. 2010-2017



Fuente: Elaboración propia a partir de las tasas ajustadas provenientes de la suavización de las tasas de mortalidad acumuladas.

Tal como se señaló, el ajuste de tasas acumuladas resultó aceptable para los hombres, pero no para las mujeres. En la práctica demográfica se analiza y vela por la correspondencia entre la mortalidad de hombres y mujeres, luego tener un ajuste que sirva solo para el caso de hombres no cumple con las exigencias para haber podido elaborar una tabla de vida para cada sexo a partir del ajuste de las tasas acumuladas.

Por todo lo anterior, la tabla de vida completa de Beers no se puede aceptar debido a la persistencia de las fluctuaciones de las tasas de mortalidad m(x), pese al ajuste realizado. Lo anterior no significa que todas las funciones de la tabla no sean utilizables. Por ello, se estudió la factibilidad de tomar la función de sobrevivencia l(x) emanada del Beers, observándose que su comportamiento era bastante aceptable, requería de un ajuste de modo tal que, a partir de ella, se pueda elaborar una nueva tabla de vida completa.

2.7.2.2. Metodología de ajuste de los sobrevivientes, por el sistema Logito

Lo antes anunciado, en el sentido de considerar la función de sobrevivencia l(x) a la cual se le aplicó una técnica de ajuste diferente, denominada sistema logito, con la que se espera obtener una correspondencia entre la mortalidad de hombres y mujeres. Dicha técnica transforma una función logística en una línea recta. Se desempeña como una función logarítmica en los extremos y como una función lineal a mitad de rango. Lo que hace el sistema logito es suavizar las funciones de una tabla de vida, cuando la información está distorsionada y otra técnica de suavizamiento no da los resultados esperados. Opera tomando una función, en este caso la de los sobrevivientes l(x), derivada de los datos empíricos extraídos de la tabla de Beers[37].

Para el uso de esta técnica se requiere contar con una tabla de vida como estándar, que para nuestro caso, dado que no se contó con una población patrón[38], se consideró la población general. El supuesto que subyace es que existe una relación lineal entre los logitos de ambas poblaciones (ver Anexo C).

Los requerimientos de información y la metodología se presentan a continuación:

Datos básicos:

- La función de sobrevivencia en cada edad exacta x, esto es, l(x), de los que alguna vez sobrecotizaron al 2% y/o 4%.

Metodología y procedimiento:

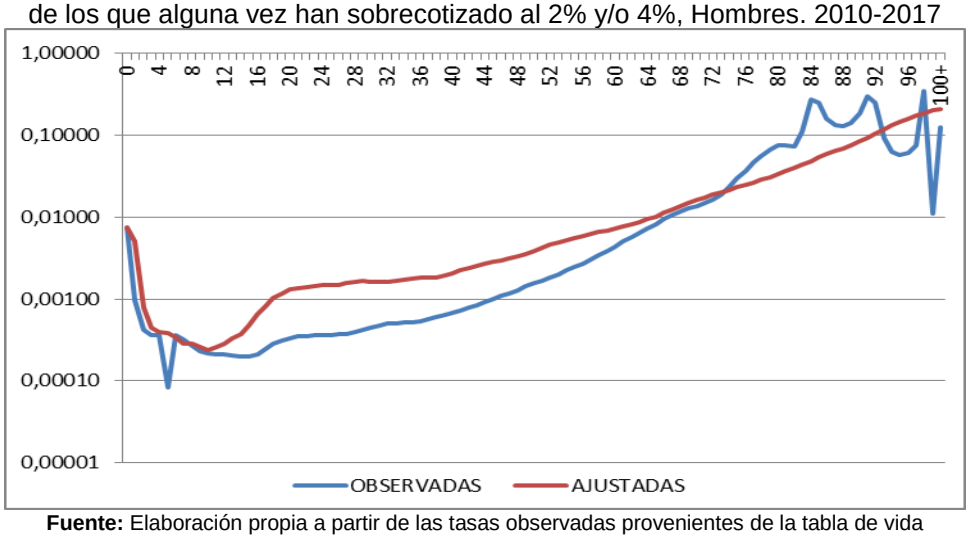
- Se aplicó por separado a cada sexo.
- Se calcularon los logitos[39] para ambas poblaciones, la población patrón y la de quienes alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, 2010-2017. Posteriormente se estudia el resultado de la aplicación logito en ambas poblaciones, a modo de observar si en conjunto estos se distribuyen aproximadamente en torno a una línea recta, para luego establecer los parámetros que permiten ajustar la nube de observaciones según la linealidad esperada.
- Luego se obtuvo la función de sobrevivencia ya ajustada, derivando en las tasas de mortalidad específicas por edad simples. Lo anterior permite elaborar una nueva tabla de vida completa en forma directa

En los gráficos siguientes el resultado del ajuste por logito, para el caso de los hombres, muestra una evolución de las tasas ajustadas bastante suave con el aumento de la edad y

[37] Si bien la tabla de vida completa de Beers no se aceptó debido a las fluctuaciones de las tasas de mortalidad m(x), se tomó la función de sobrevivencia l(x) para ser suavizada.
[38] Por razones de tiempo, no fue posible explorar con otros modelos de mortalidad estándar que pudiesen ser representativos a la subpoblación de interés.
[39] Función logito Y(x) = logito (1 - l(x)) = 1/2 * ln (1 - l(x)) / l(x); donde l(x) es la función de sobrevivencia a la edad x; ln es el logaritmo natural.

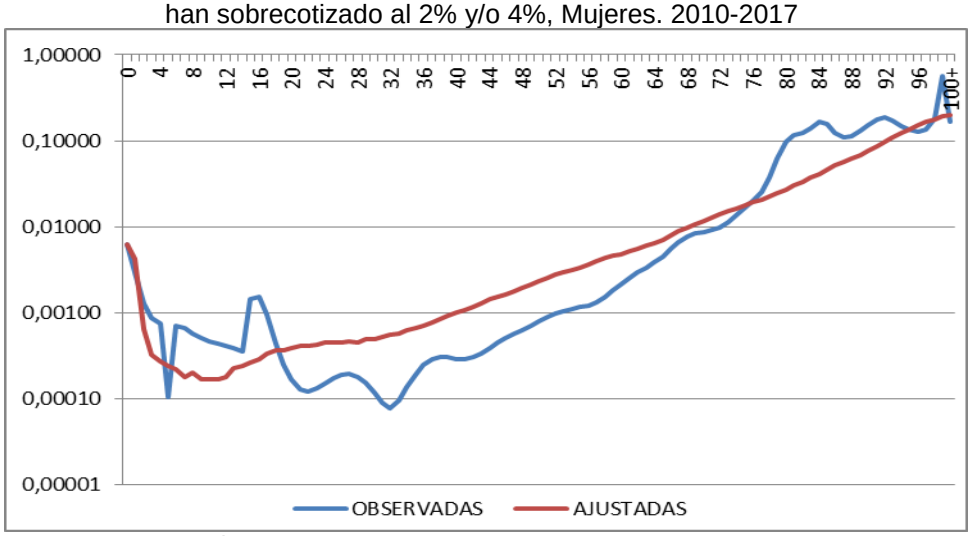
mejorando las oscilaciones. Para las mujeres, se aprecia una ostensible mejora de las fuertes oscilaciones, en especial en edades de la niñez, adultas jóvenes, avanzadas y muy avanzadas. Comparando las tasas de mortalidad por sexo, se manifiesta un comportamiento regular de la mortalidad en cuanto a la relación entre hombres y mujeres, siendo mayores las tasas de hombres. Un beneficio de haber utilizado logito es que ajustó suavemente entre edades consecutivas, especialmente de 65 años o más. Por tanto, se acepta el ajuste por logito de las tasas de mortalidad de hombres y mujeres, con las cuales se puede elaborar las tablas de vida completas para los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, del periodo 2010-2017.

Gráfico 9
Tasas de mortalidad por edad, observadas y ajustadas, sistema logito,
de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, Hombres. 2010-2017



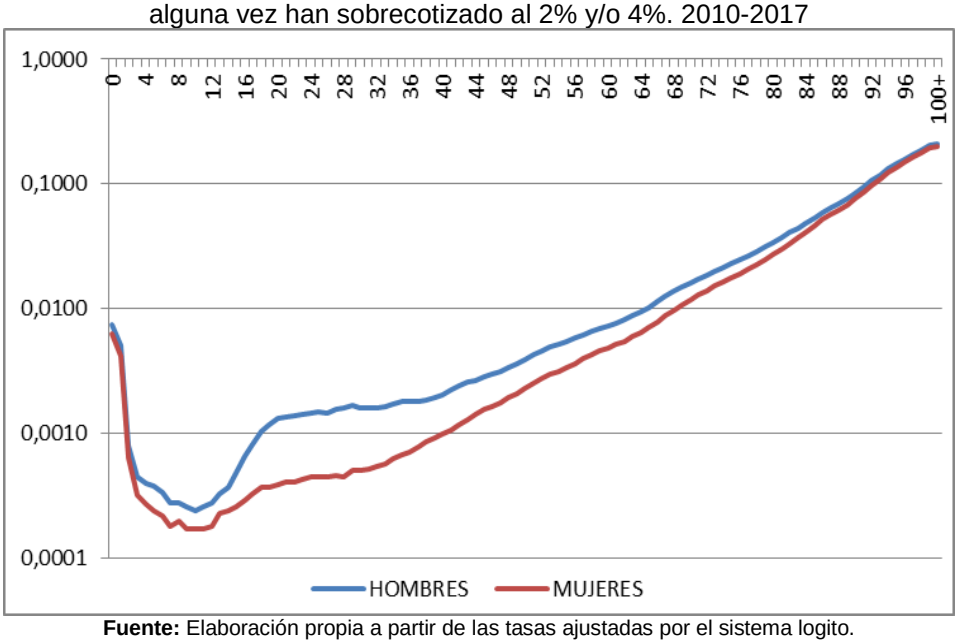
Fuente: Elaboración propia a partir de las tasas observadas provenientes de la tabla de vida completa (Coale-Demeny y Beers) y las ajustadas del sistema logito.

Gráfico 10
Tasas de mortalidad por edad, observadas y ajustadas, sistema logito, de las que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, Mujeres. 2010-2017



Fuente: Elaboración propia a partir de las tasas observadas provenientes de la tabla de vida completa (Coale-Demeny y Beers) y las ajustadas del sistema logito.

Gráfico 11
Tasas de mortalidad específicas ajustadas, sistema logito, por sexo y edad, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. 2010-2017



Fuente: Elaboración propia a partir de las tasas ajustadas por el sistema logito.

De las metodologías de ajuste de las tasas de mortalidad específicas, que se aplicaron con el fin de aproximarse a una tendencia más coherente con la ley de mortalidad, se puede deducir que:

a) Si bien en general se podría concordar en que el logito no fue mejor ajuste que el de las tasas acumuladas para el caso de los hombres, en términos demográficos permitió cumplir con el requisito de coherencia de la mortalidad entre los sexos.
b) Analizando específica y comparativamente los resultados de los ajustes en el tramo relevante de 65 años o más, respecto de los menores de 65, para el caso de los hombres, el logito ajusta más suavemente entre edades consecutivas que las tasas acumuladas. Por ejemplo, en hombres entre los 68 y 76 años aproximadamente, se observó un cambio brusco al aumento de las tasas debido al ajuste de las tasas acumuladas, en cambio, el logito ajustó suavemente, es decir, el logito se acercó mejor a la ley de mortalidad.

En consecuencia, a diferencia del método de ajuste de las tasas acumuladas, el ajuste con el sistema logito posibilitó elaborar tablas de mortalidad completas de manera directa para cada sexo.

2.8. Tabla de Mortalidad Completa Directa (TMCD)

Como consecuencia de todo lo realizado anteriormente, se tienen los elementos necesarios para poder elaborar una nueva tabla de vida completa. Las diferencias entre la metodología de la tabla de mortalidad completa por Beers, y la TMCD, es que en la primera se ingresan datos a partir de una tabla abreviada de vida. En cambio, en la segunda, se elabora directamente a partir de las tasas de mortalidad específicas según edades simples.

Es conveniente recordar que una tabla de vida permite describir el comportamiento de la mortalidad por edades, y como es diferencial según dicha variable, es necesario conocer

su comportamiento a lo largo de la vida; por ello, se considera una cohorte hipotética desde el nacimiento hasta su extinción (ver Anexo C).

Los requerimientos de información y la metodología se presentan a continuación:

Datos básicos:

- Las tasas específicas de mortalidad según edades simples, M(x), ajustadas por la metodología del sistema logito.

Metodología y procedimiento:

- Se aplicó por separado a cada sexo.
- Es importante señalar que para el cálculo de esta tabla se utilizó el factor de separación de los menores de 1 año[40], a partir de las estadísticas vitales del país. Los factores de separación desde la edad 1 en adelante son todos de 0,5 años. Los procedimientos son rutinarios y consisten en calcular por edades simples varias funciones interdependientes, usando como base la tasa de mortalidad específica por edad ya disponible. A partir de allí se estiman las siguientes funciones: la probabilidad de morir, la sobrevivencia, las defunciones, el número de años vividos, el número total de años por vivir. Con lo anterior es posible calcular la esperanza de vida a la edad x, que representa el número de años que, en promedio, viviría una persona desde la edad x en adelante, hasta la extinción de la vida.

2.8.1. Resultados Tablas de Vida TP obtenidas

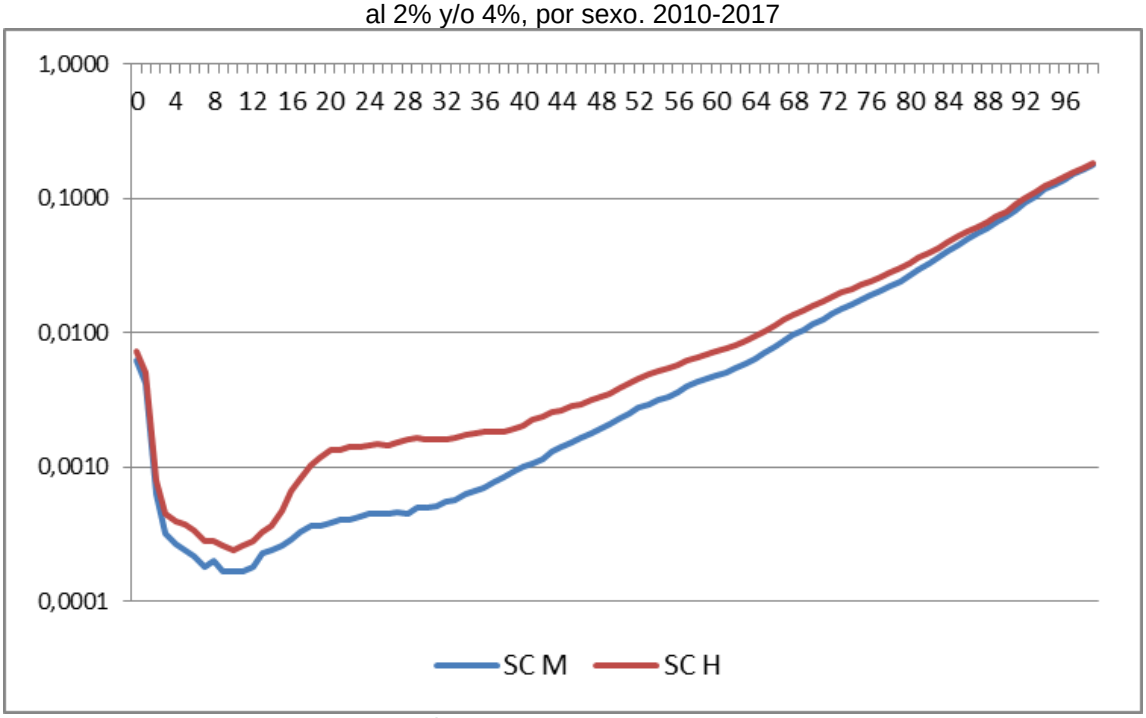
Del proceso anterior, se obtuvo una tabla de vida para aquellos que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4% para hombres y mujeres**.** Como se observa en el Gráfico 7, en relación con el riesgo de morir diferenciadas por sexo, los hombres superan a las mujeres, especialmente en el tramo de edad entre los 20 y 35 años.

Para el caso de las mujeres, al comparar las probabilidades de morir de las que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4% con las respectivas de las tablas de la SP, se observa que la que presenta el mayor riesgo es la correspondiente a la curva de inválidas (MI M), por el contrario, el menor riesgo se evidencia en las causantes (RV M). Por otro lado, vale mencionar que la tendencia de la curva de las que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4% (SC M) se asemeja a la correspondiente de beneficiarias (B M).

En el caso de los hombres que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4% (SC H), la tendencia del riesgo de morir muestra un comportamiento superior al de causantes y beneficiarios no inválidos (CB H) hasta alrededor de los 64 años, posterior a esa edad la relación se invierte (ver gráficos siguientes).

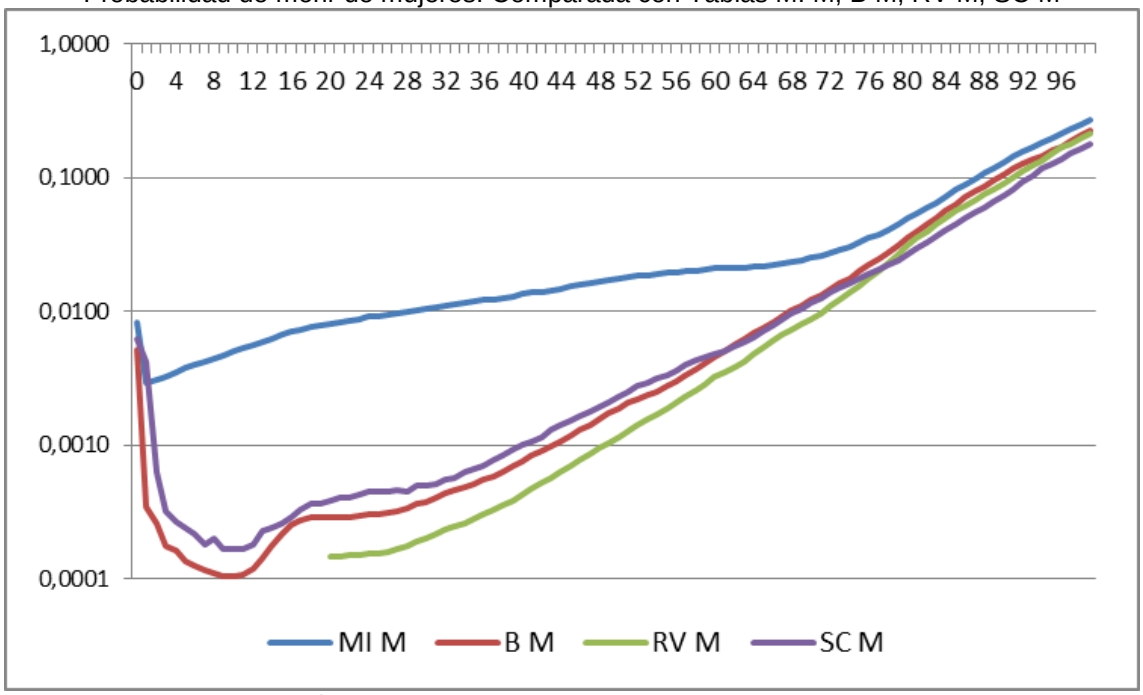
[40] El factor de separación de los menores de un año es un promedio ponderado de las defunciones de cada edad, en días, semanas y meses, por el tiempo vivido desde el nacimiento hasta la muerte.

Gráfico 12
Probabilidad de morir de personas que alguna vez han sobrecotizado
al 2% y/o 4%, por sexo. 2010-2017



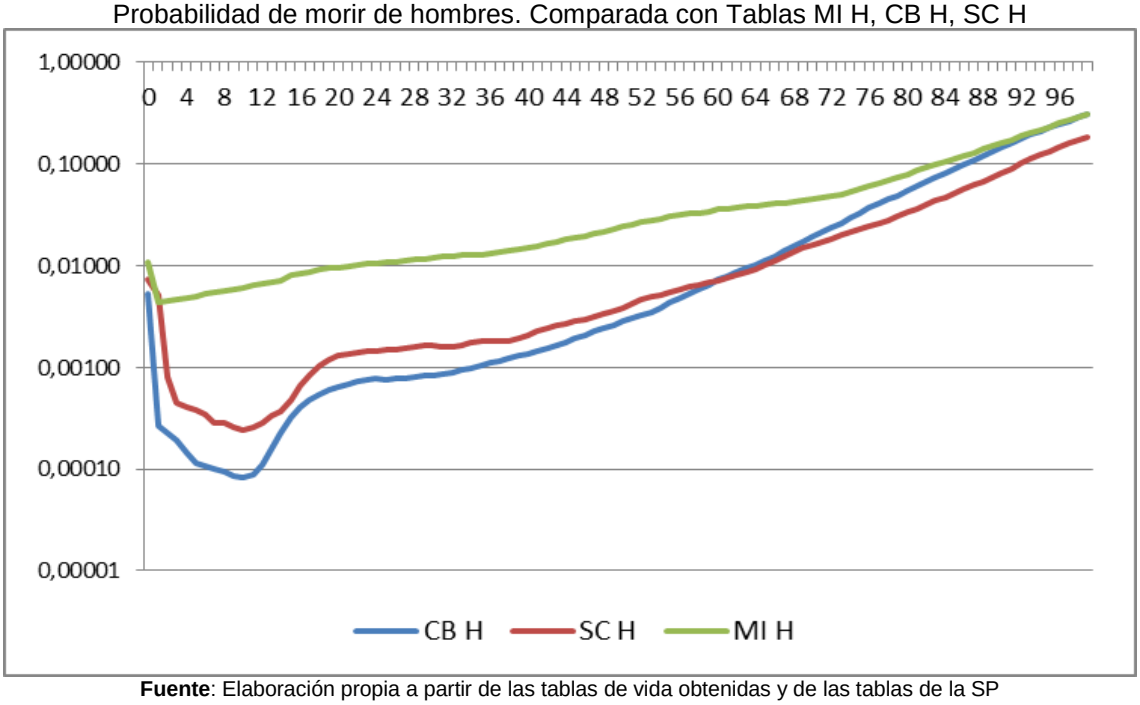
Fuente: Elaboración propia a partir de las tablas de vida obtenidas

Gráfico 13
Probabilidad de morir de mujeres. Comparada con Tablas MI M, B M, RV M, SC M



Fuente: Elaboración propia a partir de las tablas de vida obtenidas y de las tablas de la SP

Gráfico 14
Probabilidad de morir de hombres. Comparada con Tablas MI H, CB H, SC H



Fuente: Elaboración propia a partir de las tablas de vida obtenidas y de las tablas de la SP

La tabla de vida proporciona la *esperanza de vida al nacer*[41], que es el mejor indicador del nivel de mortalidad general de una población. Mide la mortalidad en *años de vida*. En el siguiente cuadro se presenta la esperanza de vida de las edades individuales 60 a 65 años para hombres y mujeres comparada con las esperanzas del total país.

Cuadro 1
Esperanza de vida según sexo y edad de 60 a 65 años

Sexo y edad	SC 2 y/o 4% 2010-2017	PAÍS 2014-2016	Diferencial EV SC - PAÍS
Hombres			
60	26,55	21,71	4,84
61	25,74	20,91	4,83
62	24,93	20,11	4,82
63	24,13	19,32	4,81
64	23,34	18,55	4,79
65	22,56	17,79	4,77
Mujeres			
60	28,58	25,63	2,95
61	27,71	24,76	2,95
62	26,85	23,89	2,96
63	26,00	23,03	2,97
64	25,15	22,18	2,97
65	24,31	21,35	2,96

Fuente: Elaboración propia a partir de las tablas de vida obtenidas

[41] La esperanza de vida al nacimiento expresa el número de años que, se espera, pueda vivir un(a) recién nacido(a), bajo la mortalidad observada en un período dado.

De modo referencial se calcularon las esperanzas de vida para los 60 años de las mujeres y 65 de los hombres, para la población que alguna vez ha sobrecotizado al 2% y/o al 4%, con la fórmula que ocupa la SP:

$$e_x = 0{,}5 + \frac{l_{x+1} + l_{x+2} + l_{x+3} + l_{x+4} + \ldots}{l_x} = 0{,}5 + \frac{\sum_x^{\omega} l_{x+n}}{l_x}$$

Esta fórmula es una buena aproximación del valor de la esperanza de vida a la edad x. Hay que recordar que la fórmula ocupada en la obtención de la esperanza de vida a partir de las tablas de vida en este trabajo es:

$$e_x = \frac{T_x}{l_x} = \frac{\int_x^{\omega} l_a \, da}{l_x}$$

La e_x representa el número de años que en promedio vive una persona desde la edad x en adelante, hasta el final de la vida, el cual es un valor exacto. Si x=0 se obtiene la esperanza de vida al nacer, que es la medida resumen de la mortalidad general de una población.

En el cuadro siguiente se muestran dichas esperanzas de vida, tanto para las tablas de mortalidad elaboradas por la SP como para la obtenida para TP.

Cuadro 2
Esperanza de vida de hombres (65 años) y mujeres (60 años), según tablas SP y de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. Comparación referencial

Tabla	Hombres	Mujeres
	EV(65)	EV(60)
CB 2014 (a)	20,67	-
MI 2014 (a)	16,07	24,39
RV 2014 (a)	-	30,76
B 2014 (a)	-	29,34
TMC SC 2% y/o 4%, 2010-2017 (año tabla 2014) (b)	22,10	27,99

Nota CB: Causantes y beneficiarios no inválidos hombres. MI: Inválidos (as). RV: Causantes mujeres. B: Beneficiarias. TMC SC 2% y/o 4%: Tabla de mortalidad completa de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o al 4%.
Fuente: (a) La expectativa de vida a los 60 años de mujeres y 65 de hombres, se obtuvo aplicando la metodología proporcionada por la SP. (b) Para comparación referencial con lo aplicado en (a), los valores de la esperanza de vida de mujeres a los 60 años y de hombres a los 65, se calcularon con la relación aproximada:

$$\text{(c) } e_x = 0{,}5 + \frac{l_{x+1} + l_{x+2} + l_{x+3} + l_{x+4} + \ldots}{l_x} = 0{,}5 + \frac{\sum_x^{\omega} l_{x+n}}{l_x}$$

Como primera observación, hay que señalar que cada tabla no solo representa universos distintos sino también, metodologías de cálculo diferentes entre la SP y las tablas obtenidas para TP. Además, el número de años utilizados para las tablas de la SP no se especifica claramente. El año referencial 2014 no sabemos a qué se refiere (¿elaboración, año central, punto de partida?). En el caso de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o al 4%, el periodo considerado fue 2010-2017, año central 2014.

A modo referencial, se aplicó para los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o al 4%, la fórmula de la esperanza de vida utilizada por la SP, para las edades 65 de hombres y 60 de mujeres, obteniéndose resultados diferentes. Es decir, la esperanza de vida obtenida a partir de la tabla de vida completa fue 22,56 para los 65 años de hombres, y 28,58 para los 60 años de mujeres; en cambio, usando la fórmula de la SP, los valores estimados fueron inferiores (22,10 para los 65 años de hombres, y de 27,99 para los 60 años de mujeres).

Para mayor conocimiento de las diferencias entre los procesos de elaboración de las tablas de mortalidad de la SP y las tablas de vida de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, se sintetizan, en términos generales, en el cuadro siguiente.

Cuadro 3
Cuadro sinóptico de los procedimientos de elaboración de las tablas de mortalidad obtenidas por la SP y las tablas de vida de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, 2010-2017, obtenidas con métodos demográficos

ETAPA	TABLAS DE MORTALIDAD SP (1)	TABLAS DE VIDA SC AL 2% Y/O 4% (2)
Bases y fuentes de datos.	Tres fuentes de información que involucran al sistema previsional chileno, Bases: de Pólizas de Renta Vitalicia del sistema D.L. 3.500 de la SVS; de pensionados del sistema D.L. 3.500 de la SP; de pensionados del Instituto de Previsión Social, IPS; adicionalmente se contó con tablas de mortalidad poblacional proporcionadas por el INE.	Bases de datos proporcionadas por la SPS, una proveniente de la SP y la otra, del IPS, a saber: De la SP, Base_especial_sep2018 V2.csv (en adelante, base AFP): Contiene los afiliados, cotizantes y pensionados vivos y fallecidos al sistema de capitalización individual, con la cotización obligatoria al Sistema de AFP del 10% (SP_N_CO) y en los casos que corresponde la cotización por trabajo pesado (SP_SOBRECOT_2PRC y SP_SOBRECOT_4PRC) (DL 3500). Del IPS, Base Trabajo pesado.xls (en adelante, base sistema antiguo): Contiene información de cotizantes y pensionados al sistema antiguo de pensiones (ex Cajas hoy IPS) con y sin régimen de trabajo pesado. En relación con la *variable trabajo pesado*, del total de casos, 215.880, se reportan 212.765 sin trabajo pesado y 3.115 con trabajo pesado. Corresponde a personas con beneficios de vejez concedidos entre 2001 y 2018.
Información básica y su preparación	i)Proceso de depuración y validación de las bases de datos (duplicados, inconsistencias); ii) Verificación de datos en el Registro Civil; iii) Se utilizaron filtros de depuración y validación (pensión, bono por hijo).	i)Proceso de depuración y validación de las bases de datos (duplicados, inconsistencias). ii)Sin verificación de datos en el Registro Civil; iii) Se utilizaron filtros de depuración y validación contenidos en la misma base; iv) Anualización de las bases de datos.
Periodo de estudio considerado.	No se especifica periodo considerado para el cálculo de las tablas. Sin embargo, se menciona, en su metodología, como año central el 2014 pero no queda claro si es efectivamente año central o punto de inicio.	Se consideraron años del 2010 al 2017, los de mayor número de defunciones (77%), disponiendo de defunciones y población por sexo, según edades simples hasta 100 años o más. Se obtuvo el promedio de las defunciones y de la población, según edades simples y grupos quinquenales de edad hasta 99 años (con los menores de 5 en dos grupos, de edad 0 y 1-4) y el grupo abierto 100 o más, 2010-2017 (año central 2014).
Estimación de edades tempranas.	Utilizan tablas de mortalidad del INE y el ajuste de las edades centrales de Whittaker-Henderson. Estiman por logaritmo natural y regresión lineal.	Se redistribuyó y estimó la población y defunciones faltantes de los menores de 20 años, extrapolando por combinación lineal proporcional según la población y defunciones promedio nacional, emanadas de las proyecciones de población y de las estadísticas vitales del INE.
Estimación de edades avanzadas.	Para edades avanzadas se utilizan modelos de mortalidad paramétricos: Gompertz, Makeham, cuadrático, entre otros. La extrapolación se realiza para los últimos 10 o 15 años.	Se estimó la población y defunciones faltantes hasta el grupo abierto de 100 años o más, extrapolando por combinación lineal proporcional según la población y defunciones del país, emanadas de las proyecciones de población y de las estadísticas vitales del INE.
Empalmes.	Modifican las tasas de mortalidad de las edades al principio y al final de cada tramo, de modo que se observe suavidad en su unión. Se hace por medio de un promedio ponderado.	Se cuidó que las estimaciones en edades tempranas y avanzadas de las defunciones y la población representaran un comportamiento análogo al de la población general, tendiente al aumento suave de la mortalidad con la edad. Se realizó por medio de polinomios.
Métodos generales utilizados.	Factores de mejoramiento: corresponden al porcentaje de disminución anual o mejoramiento que se espera que tengan las tasas de mortalidad en el futuro. Modelo de proyección; Tratamiento de edades avanzadas; Ajuste de los q(x) año central 2014.	Mortalidad específica: Se calcularon las tasas específicas de mortalidad por sexo, según edades individuales y por grupos quinquenales de edad; Tabla de mortalidad abreviada preliminar; Tabla de mortalidad completa por Beers; Ajuste de las tasas de mortalidad acumuladas; Ajuste de los sobrevivientes, por el sistema logito; Tabla de mortalidad completa directa.
Test estadísticos usados.	Chi cuadrado; desviaciones estandarizadas; desviaciones absolutas; desviaciones acumuladas; test de signos; test de Stevens; test de cambio de signo; entre otros.	No utiliza. Solo utiliza métodos demográficos.

Fuente: Elaboración propia, a partir de: (1) Superintendencia de Pensiones/Superintendencia de Valores y Seguros (2015). "Norma de Carácter General SP N° 162 / Norma de Carácter General SVS N° 398", del 20/11/2015, que Fija Tablas de Mortalidad CB-H-2014 (HOMBRES), MI-H-2014 (HOMBRES), RV-M-2014 (MUJERES), B-M-2014 (MUJERES), Y MI-M-2014 (MUJERES) y (2) del desarrollo del ejercicio.

Como resultado de los procedimientos descritos se proporcionan las tablas de vida para hombres y mujeres de las subpoblaciones que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. Vale la pena señalar que, a juicio de los consultores, esta tabla constituye una primera aproximación para una solución más representativa de una tabla de vida para TP. Es decir, ellas no pretenden ser una respuesta definitiva, por el contrario, se puede seguir profundizando sobre el tema y explorar con otras metodologías y técnicas complementarias.

En las siguientes tablas obtenidas se presentan la probabilidad de morir y la esperanza de vida para hombres y mujeres. En el Anexo D se presentan las tablas de vida completas con todas sus funciones.

Tabla 4: Probabilidad de morir q(x) y esperanza de vida e(x), según edad, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. Hombres. 2010-2017

Edad (x)	q(x)	e(x)	Edad (x)	q(x)	e(x)	Edad (x)	q(x)	e(x)
0	0,00733	80,53	**34**	0,00173	49,32	**68**	0,01368	20,29
1	0,00509	80,12	**35**	0,00179	48,41	**69**	0,01480	19,56
2	0,00080	79,53	**36**	0,00182	47,49	**70**	0,01601	18,85
3	0,00045	78,59	**37**	0,00182	46,58	**71**	0,01729	18,15
4	0,00040	77,63	**38**	0,00183	45,66	**72**	0,01854	17,46
5	0,00038	76,66	**39**	0,00193	44,74	**73**	0,01993	16,78
6	0,00034	75,69	**40**	0,00206	43,83	**74**	0,02134	16,11
7	0,00028	74,71	**41**	0,00226	42,92	**75**	0,02291	15,45
8	0,00028	73,73	**42**	0,00241	42,02	**76**	0,02444	14,80
9	0,00026	72,75	**43**	0,00257	41,12	**77**	0,02615	14,16
10	0,00024	71,77	**44**	0,00267	40,22	**78**	0,02817	13,52
11	0,00026	70,79	**45**	0,00283	39,33	**79**	0,03063	12,90
12	0,00028	69,81	**46**	0,00296	38,44	**80**	0,03344	12,29
13	0,00033	68,83	**47**	0,00316	37,55	**81**	0,03645	11,70
14	0,00037	67,85	**48**	0,00334	36,67	**82**	0,03973	11,12
15	0,00048	66,88	**49**	0,00357	35,79	**83**	0,04335	10,56
16	0,00066	65,91	**50**	0,00389	34,91	**84**	0,04760	10,02
17	0,00082	64,95	**51**	0,00423	34,05	**85**	0,05235	9,50
18	0,00104	64,00	**52**	0,00459	33,19	**86**	0,05737	8,99
19	0,00118	63,07	**53**	0,00492	32,34	**87**	0,06225	8,51
20	0,00133	62,14	**54**	0,00522	31,50	**88**	0,06735	8,04
21	0,00136	61,23	**55**	0,00549	30,66	**89**	0,07319	7,59
22	0,00140	60,31	**56**	0,00579	29,83	**90**	0,08077	7,15
23	0,00143	59,39	**57**	0,00617	29,00	**91**	0,08992	6,73
24	0,00146	58,48	**58**	0,00655	28,18	**92**	0,10089	6,34
25	0,00148	57,56	**59**	0,00691	27,36	**93**	0,11231	6,00
26	0,00147	56,65	**60**	0,00722	26,55	**94**	0,12404	5,70
27	0,00155	55,73	**61**	0,00768	25,74	**95**	0,13489	5,43
28	0,00160	54,81	**62**	0,00817	24,93	**96**	0,14682	5,20
29	0,00167	53,90	**63**	0,00873	24,13	**97**	0,15921	5,01
30	0,00162	52,99	**64**	0,00935	23,34	**98**	0,17163	4,86
31	0,00160	52,08	**65**	0,01020	22,56	**99**	0,18490	4,77
32	0,00160	51,16	**66**	0,01130	21,78	**100+**	1,00000	4,74
33	0,00165	50,24	**67**	0,01254	21,03			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Probabilidad de morir q(x) y esperanza de vida e(x), según edad, de las que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. Mujeres. 2010-2017

Edad (x)	q(x)	e(x)	Edad (x)	q(x)	e(x)	Edad (x)	q(x)	e(x)
0	0,00627	84,99	**34**	0,00063	52,63	**68**	0,00968	21,86
1	0,00419	84,53	**35**	0,00067	51,67	**69**	0,01061	21,07
2	0,00064	83,88	**36**	0,00071	50,70	**70**	0,01162	20,29
3	0,00032	82,93	**37**	0,00077	49,74	**71**	0,01275	19,52
4	0,00027	81,96	**38**	0,00085	48,77	**72**	0,01392	18,77
5	0,00024	80,98	**39**	0,00093	47,82	**73**	0,01512	18,02
6	0,00022	80,00	**40**	0,00100	46,86	**74**	0,01632	17,29
7	0,00018	79,02	**41**	0,00107	45,91	**75**	0,01758	16,57
8	0,00020	78,04	**42**	0,00116	44,95	**76**	0,01896	15,86
9	0,00017	77,05	**43**	0,00130	44,01	**77**	0,02045	15,16
10	0,00017	76,06	**44**	0,00143	43,06	**78**	0,02220	14,46
11	0,00017	75,08	**45**	0,00155	42,12	**79**	0,02433	13,78
12	0,00018	74,09	**46**	0,00165	41,19	**80**	0,02692	13,11
13	0,00023	73,10	**47**	0,00178	40,26	**81**	0,02978	12,46
14	0,00024	72,12	**48**	0,00193	39,33	**82**	0,03280	11,83
15	0,00026	71,14	**49**	0,00211	38,40	**83**	0,03625	11,21
16	0,00029	70,16	**50**	0,00232	37,48	**84**	0,04050	10,61
17	0,00033	69,18	**51**	0,00254	36,57	**85**	0,04525	10,04
18	0,00037	68,20	**52**	0,00277	35,66	**86**	0,05025	9,49
19	0,00037	67,22	**53**	0,00296	34,76	**87**	0,05512	8,97
20	0,00039	66,25	**54**	0,00316	33,86	**88**	0,06019	8,46
21	0,00041	65,27	**55**	0,00336	32,96	**89**	0,06600	7,97
22	0,00041	64,30	**56**	0,00364	32,07	**90**	0,07355	7,50
23	0,00043	63,33	**57**	0,00399	31,19	**91**	0,08268	7,06
24	0,00045	62,35	**58**	0,00432	30,31	**92**	0,09363	6,65
25	0,00045	61,38	**59**	0,00460	29,44	**93**	0,10503	6,28
26	0,00045	60,41	**60**	0,00481	28,58	**94**	0,11673	5,96
27	0,00046	59,44	**61**	0,00513	27,71	**95**	0,12755	5,68
28	0,00045	58,46	**62**	0,00548	26,85	**96**	0,13944	5,44
29	0,00050	57,49	**63**	0,00597	26,00	**97**	0,15179	5,24
30	0,00050	56,52	**64**	0,00644	25,15	**98**	0,16417	5,09
31	0,00052	55,54	**65**	0,00708	24,31	**99**	0,17740	4,99
32	0,00055	54,57	**66**	0,00787	23,48	**100+**	1,00000	4,95
33	0,00057	53,60	**67**	0,00878	22,66			

Fuente: Elaboración propia.

2.8.2 Alcances y limitaciones de la tabla de vida para TP elaborada

Respecto de los alcances se puede decir que:

- al respetarse los datos reales es posible lograr una buena estimación del nivel de mortalidad tanto para hombres como para mujeres.
- constituye un buen punto de partida para estudiar cómo evoluciona el fenómeno.
- no son una construcción definitiva como para ser implementadas de manera directa. La razón de ello es que aún no hay suficiente evidencia acerca de las defunciones como para obtener tablas de vida concluyentes.

Acerca de las limitaciones la información tiene problemas de consistencia, de traslape, duplicación y otros, sin embargo, se espera que estos no alteren significativamente en volumen y en estructura la información final. Entre las limitaciones más significativas, se pueden mencionar las siguientes:

- no hay un ingreso de trabajadores año a año al sistema que siga un patrón identificable como para estimar universos futuros.
- no todos los trabajadores, cuyos puestos de trabajo son calificados como pesados, sobrecotizan para el sistema, por tanto, no todos los trabajadores en puestos

calificados como trabajo pesado, aparecerían en el universo registrado en la Superintendencia de Pensiones.

- la información agregada sobre trabajo pesado esconde la realidad de pequeñas subpoblaciones menos representativas, como es el caso, por ejemplo, de los trabajadores mineros respecto de otros grupos en áreas productivas como la pesca o la agricultura.
- dado que no se pudo contar con un patrón de mortalidad acorde a la población objetivo, se utilizó el estándar del país, el cual puede incidir en el patrón de la mortalidad alcanzada.
- uno de los asuntos asociados a la limitación de la información sobre TP es el hecho que, en algunos sectores productivos, como en la minería, se acostumbra a cambiar los nombres de los puestos de trabajo, sin que tenga lugar una modificación de las labores que lleva a cabo el trabajador, lo cual, puede tener objetivos diversos tales como subir la jerarquía o remuneración de este último. Ahora bien, en el evento de que se le cambie el nombre al puesto de trabajo, éste deja de estar afecto a la calificación de trabajo pesado, lo que se corregiría solamente después de un nuevo pronunciamiento sobre el particular por parte de la Comisión Ergonómica Nacional.

2.9. Estrategia de implementación de las tablas de mortalidad

De acuerdo con los términos de referencia, este capítulo trata acerca de una eventual "Estrategia de implementación de las tablas de mortalidad" obtenidas.

En este punto se debe insistir en algo que se mencionó con anterioridad. Que las tablas obtenidas según los procedimientos ya señalados son solo un punto de inicio y una primera aproximación al problema, es decir, ellas no son una construcción definitiva como para ser implementadas de manera directa. La razón de ello es que aún no hay suficiente evidencia acerca de las defunciones como para obtener tablas de vida concluyentes. Esta es la razón por la cual se ha dicho con anterioridad que se debe seguir indagando acerca de la variable "trabajo pesado".

Se debe tener presente que el material obtenido en el presente estudio es el resultado de la aplicación de técnicas y metodologías estimadas como apropiadas, según el parecer de los profesionales que hemos intervenido en este estudio. Queda claro que se podrían aplicar distintas metodologías y encontrar diferentes estimaciones. Hay que hacer hincapié en que, en el trasfondo de las tablas obtenidas, como información de base solo hay un conjunto reducido de personas y un bajo número de defunciones. Esto constituye lo que se podría llamar una "frontera demográfica" o, si se quiere, una "limitación estadística" muy sensible.

En el contexto del presente estudio, el escenario actual en el que se produce información sobre trabajo pesado se podría describir de la siguiente manera. En primer lugar, sabemos que la entidad a cargo de generar este tipo de información, es la SP, y se constata una precariedad —en cantidad y calidad— de la información referida a trabajo pesado. En segundo lugar, las estadísticas previsionales no recogen adecuadamente lo referido a trabajo pesado ni sus componentes (definiciones, variables derivadas, ingreso año a año al sistema, entre otras). En tercer lugar y en función de lo anterior, el INE ha hecho esfuerzos por mejorar sus estadísticas para lograr complementarse con las estadísticas previsionales de la SP (véase Anexo E). En cuarto lugar y en relación con la calidad y oportunidad del uso de la información que se produce, hoy no se logra caracterizar adecuadamente el trabajo pesado.

Solo como ejemplo se puede decir que describir dos puestos de trabajo calificados como "pesado", que incluso en apariencia pueden ser idénticos uno y otro, pueden ser sustancialmente distintos. Muchas variables inciden en esta calificación, como es el caso de la temperatura en el ambiente laboral, la altura, la exigencia de las tareas o las medidas de seguridad que aplica el empleador para minimizar los riesgos y evitar los accidentes[42].

Estas variables varían considerablemente entre un sector productivo y otro y, por tanto, la calificación final que se hace en cada situación. Por ejemplo, en el sector minero, los estándares de seguridad en el trabajo son muy elevados y estrictos, de modo que desempeñar un trabajo pesado en este sector es totalmente distinto a si el desempeño se hace, por ejemplo, en el sector pesquero. Desempeñar un trabajo pesado como minero o como pescador, son situaciones totalmente diferentes y esta situación no está registrada en las bases de datos disponibles en la actualidad.

De lo anterior, se puede advertir acerca de la dificultad de proponer una "estrategia de implementación de las tablas de mortalidad". Como alternativa se propone avanzar en implementar una "estrategia para mejorar la información en general y de trabajo pesado en particular".

En este sentido se puede decir que hoy el INE está trabajando conjuntamente con la Superintendencia de Pensiones para realizar un diagnóstico de la calidad del registro para fines estadísticos (más allá del contraste de datos), instancia que se podría aprovechar esta instancia para instalar y desarrollar el proceso de mejoramiento continuo de información de estadísticas previsionales.

Si bien los RA no fueron concebidos como una fuente de datos con fines estadísticos, cada vez son más importantes en la producción de información estadística. Entre sus ventajas se le atribuye, cobertura territorial, economía de recursos para los productores, permite conocer las subpoblaciones y obtener marcos muestrales, entre otros. La explotación de éstos puede llegar a ser una herramienta muy útil para la producción de las estadísticas oficiales, aportando variedad de información, cobertura territorial, disminución de carga de trabajo para los informantes, así como también, una economía de recursos para los productores de estadística.

Un proceso de esta naturaleza debiera concebirse a partir de principios y políticas que garanticen integridad, cobertura de lagunas temáticas, establecimiento de criterios comunes para la integración y análisis de la información que permita contar con datos de utilidad sistémica para hacer seguimiento de situaciones con un enfoque integrado y, que proporcione la oportunidad de generar conocimiento a los diferentes actores del sector.

Ello requiere una aproximación metodológica adecuada que permita recabar y procesar información útil para los fines que se definan. Tal vez, en la práctica, no se puedan implementar todas las transformaciones que se consideren necesarias, pero el hecho de mejorar lo ya existente constituye un punto de partida importante para fortalecer de manera periódica con información útil y con estándares de calidad para la gestión interna de la entidad y la producción de estadísticas.

[42] Universidad de Chile / Superintendencia de Pensiones: "Guía Técnica para la Evaluación del Trabajo Pesado", SP, Ministerio del Trabajo y Previsión Social y Facultad de Medicina de U. de Chile, Santiago, 2010.

Un ejemplo ilustrativo de gremios en la producción de estadísticas nacionales y oficiales, lo constituye Colombia, donde las estadísticas oficiales de arroz y del café provienen de los propios gremios de productores quienes trabajan coordinadamente con el Dane[43] para generar estadísticas, lo que demuestra que es posible realizar un trabajo coordinado entre un organismo nacional de estadística y gremios específicos de productores para beneficio mutuo.

El principal beneficiario en la tarea de generar estadísticas a partir de RA, es la propia institución ya que fortalece sus procesos para la innovación, calidad, metodología y congruencia, permitiendo potenciar dichos registros con un doble propósito, como **fuente de información para su propia gestión y para uso estadístico**.

En términos generales estos pasos conllevan: aspectos administrativos, de mejoramiento de información estadística propiamente tal y lo referido a trabajo pesado en particular. A continuación, se desarrollan algunos de estos pasos:

Paso 1
Es necesario reunir a las instituciones involucradas en la producción de RA incluida la Comisión Ergonómica Nacional, con el objeto de generar un proceso de discusión, internalización y adhesión en búsqueda de un mejoramiento de la información para obtener información estadística a partir de RA, ponerse de acuerdo, revisar la normativa y marcos jurídicos de la producción de información, fijar objetivos, aunar criterios, plazos, prioridades, estrategias, recursos, establecer una hoja de ruta a seguir, conformar equipos con el fin de ejecutar y coordinar la tarea de mejorar las estadísticas del sector. Si no es posible involucrar a todas las instituciones, si es posible, empezar solo con una institución, a modo de generar un efecto propulsor que motive a que las instituciones que están más avanzadas agilicen su accionar, lo que facilita que paulatinamente, se integren el resto de las instituciones.

Paso 2
Con lo anterior, se advierte que habrá que elaborar el proyecto de planificación para el Mejoramiento de la Información Estadística. O se sabe planificar o se está obligado a la improvisación. Esta es la importancia de generar un Plan de Acciones Estratégicas frente a la necesidad de contar con información confiable y actualizada. Junto con ello, estudiar la posibilidad de una gestión colaborativa con todas las instancias que generan y colectan información. Se debe generar un proceso de discusión, internalización y adhesión en búsqueda a un mejoramiento de la información para obtener estadísticas a partir de RA.

Paso 3
En cuanto al mejoramiento de la información para producir estadísticas, es necesario establecer una base mínima de ellas, donde participen y concuerden todas las instituciones involucradas. Este punto es importante dado que generalmente muchas de las estadísticas que se pueden extraer ya se encuentran en las plataformas o fichas de recolección de información, solo hay que identificarlas. Al mismo tiempo, debiera decidirse quién coordinará este proceso para maximizar su eficiencia. Para el caso que se quiera obtener estadísticas que no salen directamente de los registros, hay que evaluar su factibilidad.

Paso 4
Hay que realizar una evaluación y balance, de modo de conocer cuál es la información necesaria para actualizar y mejorar, identificando el qué y el cómo. Para ello, hay que

[43] Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (Dane) / Colombia.

evaluar su estado y hacer análisis de proceso para identificar y evitar, por ejemplo, traslapes y duplicaciones de modo de evitar estar cotejando y limpiando cada vez. Hay que considerar la elaboración de validadores, hay mucho que se puede mejorar con simples validadores. En lo posible elaborar una herramienta de diagnóstico tendiente a proporcionar información de los registros vigentes, en su base conceptual y normativa, en cuanto a sus procedimientos de recolección, de clasificaciones y variables, entre otros.

Paso 5
Proponer y ejecutar los aspectos de mejora y someter al procedimiento estándar de conversión de los registros administrativos a registros estadísticos[44]. Implementar talleres de capacitación para entregar los lineamientos para el proceso estadístico y normas técnicas para la calidad del proceso. Es necesario, en el contexto de las buenas prácticas, documentar los procesos, de las mejoras de los registros para uso estadístico con sus metodologías y procedimientos pertinentes.

Paso 6
En el caso particular del trabajo pesado, es necesario hacer un seguimiento de la población afecta y es deseable disponer de un registro continuo de todos los trabajadores que ingresan al sistema de TP y no solo de los períodos en que están sobrecotizando. Dicho registro debiera estar consignado por la Comisión Ergonómica Nacional.

Paso 7
Debiera abrirse un expediente de seguimiento cada vez que un trabajador ingresa por primera vez al sistema, porque su puesto de trabajo ha sido calificado como TP. Cada trabajador debiera disponer de una ficha de seguimiento laboral donde se consignen los puestos de trabajo ocupados, edad, cotizaciones previsionales y otra información que pueda ser útil, como datos sobre salud, incluyendo enfermedades profesionales y accidentes del trabajo reportada a los organismos administradores de la Ley 16.744.

Paso 8
Los trabajadores que realizan trabajo pesado debieran identificarse no solo en los listados de cotización previsional que lleva la Superintendencia de Pensiones, sino en un registro nacional independiente como el mencionado en el párrafo anterior. El registro debiera contener la información de fecha de nacimiento, fecha de defunción y causa de muerte.

[44] Registro Estadístico: Registro procesado para propósitos estadísticos, se crean mediante el procesamiento de registros administrativos, de modo que los conjuntos de objetos y, las variables satisfagan las necesidades de información estadística (Anders y Brittt Wallgren).

3 Bibliografía

Adam, L (2012). *The Canadian Pensioners Mortality Table.* Information on mortality for the triennial period ending December 31, 2007, with data as at December 31, 2008., Université Laval, Québec City, QC, Canada., May 31, 2012.

Akima, H. *A method of univariate interpolation that has the accuracy of a third-degree polynomial*. ACM Trans Math Softw. 1991; 17(3):341–66.

Anderson, RN. *A Method for constructing complete annual US life tables*: National Center for Health Statistics. 1999.

Arriaga, Eduardo E. (2014). *Análisis demográfico de la mortalidad*. Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad, CIECS. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CONICET, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, 2014, Córdoba, Argentina.

Beltrão K; Sugahara S; Da Silva D C. (2005*). Mortality rates in the Brazilian insurance market: a comparison*. January 2005. Brazilian Journal of Probability and Statistics 19:191-226

Brass, W. *On the scale of mortality*. In: Brass W, editor. Biological aspects of demography. London: Taylor and Francis; 1971. p. 69–110.

Carrilho Barradas, Cláudia Sofia (2016). *Impaired Life Annuities*, Tesis M.Sc. in Actuarial Science, Supervisor: Onofre Alves Simões.

CIEDESS (2015). "Actualización de las tablas de mortalidad: incidencia sobre las pensiones", Nota Técnica N° 39, Gerencia de Estudios, Corporación de Investigación, Estudio y Desarrollo de la Seguridad Social – Cámara Chilena de la Construcción. Diciembre, 2015.

Copas, J B and Haberman S. (1983) *Non parametric graduation using Kernel methods*. Journal of the Institute of Actuaries, vol 110, N 1 (June 1983) pp. 135-156.

Chackiel, Juan (1974). *Origen y usos del modelo de mortalidad de Brass*. Véase en línea: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7886/S7400422_es.pdf?sequence=1&isAllowed=

Chackiel, Juan; Macció, Guillermo (1978). Evaluación y corrección de datos demográficos. Introducción. Conceptos básicos. II El error en las estadísticas demográficas. Centro Latinoamericano de Demografía, Celade. Serie B 39, agosto 1978. Santiago, Chile.

De Oliveira, M; Frischtak R; Ramirez, M; Sonoe Pinheiro Kaizô Beltrão (2012). *Brazilian Mortality and Survivorship Life Tables. Insurance market experience – 2010*. Rio de Janeiro. – 2012. Véase en línea: http://cnseg.org.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=485C88E73C398C89013CFE49DA2969E9

Edwards G., Gonzalo (1997). "Introducción al análisis de rentas vitalicias", Trabajo docente N° 58, Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Abril, 1997.

Elandt-Johnson, RC; Johnson, NL. *Survival models and data analysis* (Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics). Indianapolis: Wiley; 1980.

Ewbank, DC; Gomez de Leon, JC; Stoto MA. *A reducible four-parameter system of model life tables*. Pop Studies. 1983; 37:105–29.

Fink, Marcel (2016). *ESPN Thematic Report on Retirement regimes for workers in arduous or hazardous jobs. A*ustria. Véase en línea: http://irihs.ihs.ac.at/4179/1/AT_ESPN_thematic%20report%20on%20WAHJ.pdf

García González, Juan Manuel (2014). *¿Por qué vivimos más? Descomposición por causa de la esperanza de vida española de 1980 a 2009.* Revista Española de Investigaciones Sociológicas, 148: 39-60.

Giesecke, Matthias (2014). *Actuarial Adjustments, Retirement Behaviour and Worker Heterogeneit.*Ruhr Economic Papers #49. Véase en línea*:* http://dx.doi.org/10.4419/86788559.

Grupo Nous (2018). "Estudio para el diseño e implementación de tablas de mortalidad diferenciadas". Propuesta Técnica. Preparado para Subsecretaría de Previsión Social, Ministerio del Trabajo. Preparado por Grupo Nous Ltda. Santiago, 13 de noviembre de 2018. Nº de licitación: 1592-10-LE 18.

Howlader, N., Ries, L. A., Mariotto, A. B., Reichman, M. E., Ruhl, J., & Cronin, K. A. (2010). *Improved estimates of cancer-specific survival rates from population-based data*. Journal of the National Cancer Institute, *102*(20), 1584-98.

INE-Chile (2019). Boletín estadístico: empleo trimestral, Edición nº 243 / 31 de enero de 2019. Santiago de Chile.

INE-Chile (2018). Nota Técnica Contraste de la Evolución del Empleo con Registros Administrativos. Santiago de Chile, 31 de diciembre 2018.

Karlsson, M; Mayhew, L and Rickayzen, B (2009). *Individualised Life Tables: Investigating Dynamics of Health, Work and Cohabitation in the UK*. The Journal of Population Ageing 1(2009), Vol 2, p 153- 191.
Karpansalo, Minna Manninen, Pirjo MD, Lakka, Timo A. MD, Kauhanen, Jussi; Rauramaa, Rainer; Salonen, Jukka T. (2002). *Physical Workload and Risk of Early Retirement: Prospective Population-Based Study Among Middle-Aged Men*. Journal of Occupational and Environmental Medicine: October 2002 - Volume 44 - Issue 10 - p 930-939.

Kisser, Michael; John Ki; Erik Oppers; y Mauricio Soto (2013). *Longevity assumptions and defined benefit pension plans.* December 31. Véase en línea: https://www.semanticscholar.org/paper/Longevity-assumptions-and-defined-benefit-pension-%E2%88%97-Kisser-Kiff/8cb63bf990aab100b913c0280689af830e0efc98

Keyfitz, Nathan (1985). Applied Mathematical Demography (Springer texts in statistics). Springer-Verlag, New York Inc. Second Edition, 1985. New York, U.S.A.

Moultrie TA and IM Timæus (2013). *Introduction to model life tables*. In Moultrie TA, RE Dorrington, AG Hill, K Hill, IM Timæus and B Zaba (eds). Tools for Demographic Estimation. Paris: International Union for the Scientific Study of Population. Véase en línea*:* http://demographicestimation.iussp.org/content/introduction-model-life-tables

Natali, David; Slavina Spasova; y Bart Vanhercke (2016*). Retirement regimes for workers in arduous or hazardous jobs in Europe, A study of national policies.* Technical Report. September 2016. Véase en línea: https://www.researchgate.net/publication/308696333_Retirement_regimes_for_workers_in_arduous_or_hazardous_jobs_in_Europe_A_study_of_national_policies

Nelson, Christopher P.; Paul C. Lambert; Iain B. Squire; y David R. Jones (2008). *Relative survival: what can cardiovascular disease learn from cancer?* European Heart Journal, Volume 29, Issue 7, 1 April 2008, Pages 941–947.

Ortega, Antonio (1987). *Tablas de Mortalidad*. Centro Latinoamericano de Demografía (CELADE). Serie E, Nº 1004, San José, Costa Rica, abril de 1987.

Pestieau, P and Racionero, M (2013). *Harsh occupations, life expectancy and social security*. CEPR Discussion Papers 678, Centre for Economic Policy Research, Research School of Economics, Australian National University. Véase en línea*:* https://ideas.repec.org/p/auu/dpaper/678.html

Preston, S; Heuveline, P, Guillot, M. (2001). *Demography, measuring and modeling population processes (CAP3).* Malden, MA: Blackwell Publishers, c2001.

Queisser, Monika; y Edward Whitehouse (2006). *Neutral or Fair? Actuarial Concepts and Pension-System Design.*"OECD Social, Employment and Migration Working Papers" 40, OECD Publishing. Véase en línea: https://ideas.repec.org/p/oec/elsaab/40-en.html

Rachet, B., Maringe, C., Woods, L. M., Ellis, L., Spika, D., &Allemani, C. (2015*). Multivariable flexible modelling for estimating complete, smoothed life tables for sub-national populations*. BMC public health, *15*, 1240.

Sithole, T.Z.; S. Haberman; y R. J. Verrall (2011). *Second International Comparative Study of Mortality Tables for Pension Fund Retirees.* British Actuarial Journal, 17, pp 650-671.

Spasova, Slavina and Vanhercke, Bart (2018), *The 'Generosity' of Pensions for Workers in Hard Jobs: In Need of a Nuanced Debate* (October 16, 2018). ETUI Research Paper - Policy Brief 12/2018.Véase en línea en:https://ssrn.com/abstract=3284387

Statcan (2006). Datos del censo 2006*. Véase en línea en*: https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2006/dp-pd/index-eng.cfm

Statcan (2018). Methods for Constructing Life Tables for Canada, Provinces and Territories.Véase en línea: https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/84-538-x/84-538-x2018002-eng.htm

Superintendencia de Pensiones/Superintendencia de Valores y Seguros (2015). "Norma de Carácter General SP N° 162 / Norma de Carácter General SVS N° 398", del 20/11/2015, que Fija Tablas de Mortalidad CB-H-2014 (HOMBRES), MI-H-2014 (HOMBRES), RV-M-2014 (MUJERES), B-M-2014 (MUJERES), Y MI-M-2014 (MUJERES). Véase en línea*:* http://www.svs.cl/institucional/mercados/ver_archivo.php?archivo=/web/compendio/ncg/ncg_398_2015.pdf

Timæus IM and TA Moultrie. (2013). *Fitting model life tables to a pair of estimates of child and adult mortality*. In Moultrie TA, RE Dorrington, AG Hill, K Hill, IM Timæus and B Zaba (eds). Tools for Demographic Estimation. Paris: International Union for the Scientific Study of Population. Véase en lénea: http://demographicestimation.iussp.org/content/fitting-model-life-tables-pair-estimates-child-and-adult-mortality.

Vargas Cruz, Karina (2014). *Cálculo de la edad máxima estimada de la tabla de mortalidad mexicana CNSF 2000-I, su importancia y sus aplicaciones*. Trabajo presentado para el XXI Premio de Investigación sobre Seguros y Fianzas 2014, "Antonio Minzoni Consorti". Véase en línea*:* https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/75951/Segundo_Lugar_Seguros_LEUCE_2014.pdf

Veres Ferrer, E (2000) *Obtención de tablas de mortalidad por comparación con las de otros ámbitos en períodos pasados.* Estudios de Economía Aplicada (ed. electrónica), 2000, vol. 15, p. 187-196

Villalón, Gustavo; Vera, Sergio (2012). "Panorama demográfico en Chile contemporáneo: desafíos para la sociedad del siglo XXI", en Revista Anales de la Universidad de Chile, ¿"Hacia dónde va la población?" Séptima Serie, N 3, julio 2012. Tinta Azul, Ediciones de la Universidad de Chile. Págs. 35-63.

Wallgren, Anders y Walgren, Britt (2012). Estadísticas Basadas en Registros. Aprovechamiento Estadístico de Datos Administrativos, INEGI, México. 2012.

World Bank Group (2017*). Options for reforming early retirement system for special and hazardous occupations in Montenegro.*June 26, 2017. Véase en línea: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/28319/P161512-06-29-2017-1498740679344.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zaidi, Asghar; y Edward Whitehouse (2009*). Should Pension Systems Recognise 'Hazarduous And Arduous Work'?,OECD Social, Employment and Migration Working Paper N°91*, DELSA/ELSA/WD/SEM(2009)19. Véase en línea: http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DELSA/ELSA/WD/SEM(2009)19&docLanguage=En

ANEXO A: LISTA DE ENTREVISTADOS

En el marco de la primera etapa de este estudio, que consistió en la revisión de literatura y de experiencias nacionales e internacionales, en un periodo de 30 días corridos, se realizaron las siguientes entrevistas y reuniones de trabajo.

- **Claudia Sanhueza**. Economista. Integró Comisión Pensiones y Presidió Consejo Asesor.

- **Andras Uthoff**. Economista. Especialista en Seguridad Social de Naciones Unidas. Integró Comisión Pensiones y el Consejo Asesor.

- **Carlos Contreras**. Actuario. Especialista en Seguridad Social y cálculo actuarial de CIESS (México).

- **Helena Cruz** y **Guiomar Bay**, Celade, División de Población CEPAL. Demógrafas especialistas en construcción de tablas nacionales.

- **Paulina Granados** y **Cristina Melo**. Depto. de Investigación, Superintendencia de Pensiones. Especialistas en elaboración de tablas de vida para pensiones.

- **Pía Repetto** y demás miembros de la Comisión Ergonómica Nacional, dependiente de la Superintendencia de Pensiones, es la entidad que califica el trabajo pesado en Chile.

Los autores agradecen la colaboración otorgada. Los errores u omisiones son responsabilidad de los autores.

ANEXO B: SINTAXIS PARA ANUALIZACIÓN BASES DE DATOS EN STATISTICS PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES (SPSS)

***** BASE DE DATOS AFILIADOS SISTEMA DE PENSIONES.**

*** ELIMINAMOS VARIABLE DUPLICADA.**
DELETE VARIABLES ult_periodo_devengado.

*** DEFINIMOS VARIABLES NUMERICAS DE ESCALA.**
VARIABLE LEVEL id_41894 fecha_nacimientofecha_defuncionfecha_afiliacion_afp sp_sobrecot_2prc sp_sobrecot_4prc sp_ult_per_devsp_rem_imp_ult_cotedadspv_f_primer_pagospi_fec_prim_pagospso_fec_pago sp_n_cof_sol_pension_vejez (SCALE).

*** DEFINIMOS VARIABLES NUMERICAS NOMINALES.**
VARIABLE LEVEL sp_sobrecot_prc (NOMINAL).

*** RECODIFICAR STRINGS EN NUMERICAS NOMINALES.**
NUMERIC sexo1 (F2.0).
EXECUTE.
RECODE sexo ('F'=1) ('M'=2) (ELSE=0) INTO sexo1.
EXECUTE.
VARIABLE LEVEL sexo1 (NOMINAL).
VALUE LABELS sexo1 0 'ND' 1 'Mujer' 2 'Hombre'.
DELETE VARIABLES sexo.
RENAME VARIABLES (sexo1=sexo).
NUMERIC trabajo_pesado1 (F2.0).
EXECUTE.
RECODE trabajo_pesado
('No corresponde informar'=1)
('No presenta Cotizacion trabajo Pesado'=2)
('Presenta Sobre Cotizacion trabajo Pesado'=3)
('Sin Informacion'=4)
(ELSE=0) INTO trabajo_pesado1.
EXECUTE.
VARIABLE LEVEL trabajo_pesado1 (NOMINAL).
VALUE LABELS trabajo_pesado1
0 'ND'
1 'No corresponde informar'
2 'No presenta Cotizacion trabajo Pesado'
3 'Presenta Sobre Cotizacion trabajo Pesado'
4 'Sin Informacion'.
DELETE VARIABLES trabajo_pesado.
RENAME VARIABLES (trabajo_pesado1=trabajo_pesado).
NUMERIC sp_cod_estado1 (F2.0).
EXECUTE.
RECODE sp_cod_estado
('Afiliado Fallecido no pensionado D.L.3.500'=1)
('Afiliado Fallecido pensionado D.L.3.500'=2)
('Afiliado sin derecho a pension'=3)
('Afiliado vivo no pensionado D.L.3.500'=4)
('Afiliado vivo pensionado D.L.3.500'=5)
('No corresponde Informar'=6)
(ELSE=0) INTO sp_cod_estado1.
EXECUTE.
VARIABLE LEVEL sp_cod_estado1 (NOMINAL).
VALUE LABELS sp_cod_estado1
0 'ND'
1 'Afiliado Fallecido no pensionado D.L.3.500'
2 'Afiliado Fallecido pensionado D.L.3.500'
3 'Afiliado sin derecho a pension'
4 'Afiliado vivo no pensionado D.L.3.500'
5 'Afiliado vivo pensionado D.L.3.500'
6 'No corresponde Informar'.
DELETE VARIABLES sp_cod_estado.
RENAME VARIABLES (sp_cod_estado1=sp_cod_estado).
NUMERIC tipo_incorporacion_al_sist_afp1 (F2.0).
EXECUTE.
RECODE tipo_incorporacion_al_sist_afp
('Afiliado Voluntario'=1)
('Afiliado Voluntario por OCE (Orden por Compensación Económica por Nulidad o Divo'=2)

```
('Trabajador del antiguo sistema previsional'=3)
('Trabajador dependiente del sistema de capitalizacion individual'=4)
('Trabajador independiente del sistema de capitalizacion individual'=5)
('Usuario del sistema de capitalizacion individual no afiliado a la administradora'=6)
(ELSE=0) INTO tipo_incorporacion_al_sist_afp1.
EXECUTE.
VARIABLE LEVEL tipo_incorporacion_al_sist_afp1 (NOMINAL).
VALUE LABELS tipo_incorporacion_al_sist_afp1
0 'ND'
1 'Afiliado Voluntario'
2 'Afiliado Voluntario por OCE (Orden por Compensación Económica por Nulidad o Divo'
3 'Trabajador del antiguo sistema previsional'
4 'Trabajador dependiente del sistema de capitalizacion individual'
5 'Trabajador independiente del sistema de capitalizacion individual'
6 'Usuario del sistema de capitalizacion individual no afiliado a la administradora'.
DELETE VARIABLES tipo_incorporacion_al_sist_afp.
RENAME VARIABLES (tipo_incorporacion_al_sist_afp1=tipo_incorporacion_al_sist_afp).
NUMERIC sistema_reparto1 (F2.0).
EXECUTE.
RECODE sistema_reparto ('S'=1) (ELSE=0) INTO sistema_reparto1.
EXECUTE.
VARIABLE LEVEL sistema_reparto1 (NOMINAL).
VALUE LABELS sistema_reparto1 0 'N' 1 'S'.
DELETE VARIABLES sistema_reparto.
RENAME VARIABLES (sistema_reparto1=sistema_reparto).
NUMERIC extranjero1 (F2.0).
EXECUTE.
RECODE extranjero ('S'=1) (ELSE=0) INTO extranjero1.
EXECUTE.
VARIABLE LEVEL extranjero1 (NOMINAL).
VALUE LABELS extranjero1 0 'N' 1 'S'.
DELETE VARIABLES extranjero.
RENAME VARIABLES (extranjero1=extranjero).
NUMERIC rango_edad1 (F2.0).
EXECUTE.
RECODE rango_edad
('0 a 04'=1)
('05 a 09'=2)
('10 a 14'=3)
('15 a 19'=4)
('20 a 24'=5)
('25 a 29'=6)
('30 a 34'=7)
('35 a 39'=8)
('40 a 44'=9)
('45 a 49'=10)
('50 a 54'=11)
('55 a 59'=12)
('60 a 64'=13)
('65 a 69'=14)
('70 a 74'=15)
('75 a 79'=16)
('80 a 84'=17)
('85 a 89'=18)
('90 y ma'=19)
(ELSE=0) INTO rango_edad1.
EXECUTE.
VARIABLE LEVEL rango_edad1 (NOMINAL).
VALUE LABELS rango_edad1
0 'ND'
1 '0 a 04'
2 '05 a 09'
3 '10 a 14'
4 '15 a 19'
5 '20 a 24'
6 '25 a 29'
7 '30 a 34'
8 '35 a 39'
9 '40 a 44'
10 '45 a 49'
11 '50 a 54'
```

```
12 '55 a 59'
13 '60 a 64'
14 '65 a 69'
15 '70 a 74'
16 '75 a 79'
17 '80 a 84'
18 '85 a 89'
19 '90 y ma'.
DELETE VARIABLES rango_edad.
RENAME VARIABLES (rango_edad1=rango_edad).
NUMERIC tipo_pension_vejez1 (F2.0).
EXECUTE.
RECODE tipo_pension_vejez
('VEJEZ ANTICIPADA'=1)
('VEJEZ EDAD'=2)
('VEJEZ EDAD POR T'=3)
(ELSE=0) INTO tipo_pension_vejez1.
EXECUTE.
VARIABLE LEVEL tipo_pension_vejez1 (NOMINAL).
VALUE LABELS tipo_pension_vejez1
0 'ND'
1 'VEJEZ ANTICIPADA'
2 'VEJEZ EDAD'
3 'VEJEZ EDAD POR T'.
DELETE VARIABLES tipo_pension_vejez.
RENAME VARIABLES (tipo_pension_vejez1=tipo_pension_vejez).

* EXTRAER AÑOS.
NUMERIC
ano_nacimientoano_defuncionano_afiliacion_afpano_ult_per_devano_spv_f_primer_pagoano_spi_fec_prim_pagoano_spso
_fec_pago (F4.0).
COMPUTE ano_nacimiento=TRUNC(fecha_nacimiento/100).
COMPUTE ano_defuncion=TRUNC(fecha_defuncion/100).
COMPUTE ano_afiliacion_afp=TRUNC(fecha_afiliacion_afp/100).
COMPUTE ano_ult_per_dev=TRUNC(sp_ult_per_dev/100).
COMPUTE ano_spv_f_primer_pago=TRUNC(spv_f_primer_pago/10000).
COMPUTE ano_spi_fec_prim_pago=TRUNC(spi_fec_prim_pago/10000).
COMPUTE ano_spso_fec_pago=TRUNC(spso_fec_pago/10000).
EXECUTE.

****ELIMINACION CASOS INNECESARIOS.
*Fallecidos antes de 2010 o después de 2018, nacidos después de 2018.
NUMERIC filtro0 (F1.0).
COMPUTE filtro0=1.
IF (ano_defuncion< 2010 OR (ano_defuncion> 2018 AND ano_defuncion< 9999) OR ano_nacimiento> 2018) filtro0=0.
EXECUTE.

***REPARACIÓN EDAD.
NUMERIC edad2018 (F3.0).
NUMERIC difedad (F4.0).
COMPUTE edad2018=2018-ano_nacimiento.
COMPUTE difedad=edad-edad2018.
EXECUTE.

*931 correciones.
IF (difedad> 0 AND edad > 0) edad=edad2018.
EXECUTE.

*49.
IF (difedad< 0 AND ano_nacimiento< 1900) ano_nacimiento=2018-edad.
EXECUTE.

* FILTRAR CASOS RAROS.
* Sin fecha de afiliacion 84371 o afiliacion anterior a 1900 623.
NUMERIC filtro1 (F1.0).
COMPUTE filtro1=0.
IF (ano_afiliacion_afp<= 1900) filtro1=1.
EXECUTE.

* Nacidos antes de 1880 820 o después de 2009 3840 o missing 96.
NUMERIC filtro2 (F1.0).
```

```
COMPUTE filtro2=0.
IF (ano_nacimiento< 1880 OR ano_nacimiento> 2018 OR MISSING(ano_nacimiento)) filtro2=1.
EXECUTE.

* Fallecidos antes de 1960 35 o después de 2018 1858.
NUMERIC filtro3 (F1.0).
COMPUTE filtro3=0.
IF (ano_defuncion< 2010 OR (ano_defuncion> 2018 AND ano_defuncion< 9999)) filtro3=1.
EXECUTE.

* Afiliados antes de nacer o después de fallecer 4549.
RECODE ano_defuncion (MISSING=9999).
EXECUTE.
NUMERIC filtro4 (F1.0).
COMPUTE filtro4=0.
IF (ano_afiliacion_afp<= ano_nacimiento OR ano_afiliacion_afp>ano_defuncion) filtro4=1.
EXECUTE.

* Edad inferior a 18 16912, superior a 99 3296 o missing 921.
RECODE edad (MISSING=9999).
EXECUTE.
NUMERIC filtro5 (F1.0).
COMPUTE filtro5=0.
IF (edad< 0 OR edad> 1000) filtro5=1.
EXECUTE.

* Ultimo periodo devengado antes de 1981 2 o en 2019 2291.
NUMERIC filtro6 (F1.0).
COMPUTE filtro6=0.
IF ((ano_ult_per_dev> 0 AND ano_ult_per_dev< 1980) OR ano_ult_per_dev> 2018) filtro6=1.
EXECUTE.
NUMERIC filtrox (F1.0).
COMPUTE filtrox=1.
IF (filtro1 + filtro2 + filtro3 + filtro4 + filtro5 + filtro6> 0) filtrox=0.
EXECUTE.

* Casosfiltrados 119521.
USE ALL.
FILTER BY filtrox.

* DEFINIMOS FALLECIDOS.
NUMERIC fallecido (F1.0).
COMPUTE fallecido=0.
IF (ano_defuncion< 9999) fallecido=1.
EXECUTE.

* DEFINIMOS AFILIADOS.
NUMERIC Afiliado (F1.0).
COMPUTE Afiliado=0.
IF (ano_afiliacion_afp< 9999) Afiliado=1.
EXECUTE.

* DEFINIMOS COTIZANTES.
NUMERIC Cotizante (F1.0).
COMPUTE Cotizante=0.
IF (sp_cod_estado = 1 OR sp_cod_estado = 4) Cotizante=1.
EXECUTE.

* DEFINIMOS TRABAJO PESADO.
NUMERIC Pesado (F1.0).
COMPUTE Pesado=0.
IF ((sp_cod_estado = 1 OR sp_cod_estado = 4) AND (trabajo_pesado = 3)) Pesado=1.
EXECUTE.

* DEFINIMOS BENEFICIARIOS.
NUMERIC Beneficiario (F1.0).
COMPUTE Beneficiario=0.
IF (sp_cod_estado = 2 OR sp_cod_estado = 5) Beneficiario=1.
EXECUTE.

*** CREACION DE COHORTES.
```

*** 2010: nacidos antes de 2010, afiliados antes de 2010 y fallecidos despues de 2010.**

```
NUMERIC Z2010 (F1.0).
COMPUTE Z2010=0.
IF (ano_nacimiento<= 2010 AND ano_afiliacion_afp<= 2010 AND ano_defuncion>= 2010) Z2010=1.
EXECUTE.
NUMERIC Z2011 (F1.0).
COMPUTE Z2011=0.
IF (ano_nacimiento<= 2011 AND ano_afiliacion_afp<= 2011 AND ano_defuncion>= 2011) Z2011=1.
EXECUTE.
NUMERIC Z2012 (F1.0).
COMPUTE Z2012=0.
IF (ano_nacimiento<= 2012 AND ano_afiliacion_afp<= 2012 AND ano_defuncion>= 2012) Z2012=1.
EXECUTE.
NUMERIC Z2013 (F1.0).
COMPUTE Z2013=0.
IF (ano_nacimiento<= 2013 AND ano_afiliacion_afp<= 2013 AND ano_defuncion>= 2013) Z2013=1.
EXECUTE.
NUMERIC Z2014 (F1.0).
COMPUTE Z2014=0.
IF (ano_nacimiento<= 2014 AND ano_afiliacion_afp<= 2014 AND ano_defuncion>= 2014) Z2014=1.
EXECUTE.
NUMERIC Z2015 (F1.0).
COMPUTE Z2015=0.
IF (ano_nacimiento<= 2015 AND ano_afiliacion_afp<= 2015 AND ano_defuncion>= 2015) Z2015=1.
EXECUTE.
NUMERIC Z2016 (F1.0).
COMPUTE Z2016=0.
IF (ano_nacimiento<= 2016 AND ano_afiliacion_afp<= 2016 AND ano_defuncion>= 2016) Z2016=1.
EXECUTE.
NUMERIC Z2017 (F1.0).
COMPUTE Z2017=0.
IF (ano_nacimiento<= 2017 AND ano_afiliacion_afp<= 2017 AND ano_defuncion>= 2017) Z2017=1.
EXECUTE.
NUMERIC Z2018 (F1.0).
COMPUTE Z2018=0.
IF (ano_nacimiento<= 2018 AND ano_afiliacion_afp<= 2018 AND ano_defuncion>= 2018) Z2018=1.
EXECUTE.
```

***** TABLAS DE DOBLE ENTRADA PARA VIVOS Y FALLECIDOS.**

*****Cambiar año de cohorte aqui abajo.**

```
NUMERIC fallecido10 (F1.0).
COMPUTE fallecido10=0.
IF (ano_defuncion<= 2010) fallecido10=1.
EXECUTE.
NUMERIC fallecido11 (F1.0).
COMPUTE fallecido11=0.
IF (ano_defuncion<= 2011) fallecido11=1.
EXECUTE.
NUMERIC fallecido12 (F1.0).
COMPUTE fallecido12=0.
IF (ano_defuncion<= 2012) fallecido12=1.
EXECUTE.
NUMERIC fallecido13 (F1.0).
COMPUTE fallecido13=0.
IF (ano_defuncion<= 2013) fallecido13=1.
EXECUTE.
NUMERIC fallecido14 (F1.0).
COMPUTE fallecido14=0.
IF (ano_defuncion<= 2014) fallecido14=1.
EXECUTE.
NUMERIC fallecido15 (F1.0).
COMPUTE fallecido15=0.
IF (ano_defuncion<= 2015) fallecido15=1.
EXECUTE.
NUMERIC fallecido16 (F1.0).
COMPUTE fallecido16=0.
IF (ano_defuncion<= 2016) fallecido16=1.
EXECUTE.
NUMERIC fallecido17 (F1.0).
COMPUTE fallecido17=0.
IF (ano_defuncion<= 2017) fallecido17=1.
```

```
EXECUTE.
NUMERIC fallecido18 (F1.0).
COMPUTE fallecido18=0.
IF (ano_defuncion<= 2018) fallecido18=1.
EXECUTE.
NUMERIC edad10 (F2.0).
COMPUTE edad10=2010-ano_nacimiento.
EXECUTE.
NUMERIC edad11 (F2.0).
COMPUTE edad11=2011-ano_nacimiento.
EXECUTE.
NUMERIC edad12 (F2.0).
COMPUTE edad12=2012-ano_nacimiento.
EXECUTE.
NUMERIC edad13 (F2.0).
COMPUTE edad13=2013-ano_nacimiento.
EXECUTE.
NUMERIC edad14 (F2.0).
COMPUTE edad14=2014-ano_nacimiento.
EXECUTE.
NUMERIC edad15 (F2.0).
COMPUTE edad15=2015-ano_nacimiento.
EXECUTE.
NUMERIC edad16 (F2.0).
COMPUTE edad16=2016-ano_nacimiento.
EXECUTE.
NUMERIC edad17 (F2.0).
COMPUTE edad17=2017-ano_nacimiento.
EXECUTE.
NUMERIC edad18 (F2.0).
COMPUTE edad18=2018-ano_nacimiento.
EXECUTE.
VARIABLE LEVEL edad10 edad11 edad12 edad13 edad14 edad15 edad16 edad17 edad18 fallecido10 fallecido11
fallecido12 fallecido13 fallecido14 fallecido15 fallecido16 fallecido17 fallecido18 (NOMINAL).
VALUE LABELS sexo 1 'Mujer' 2 'Hombre'.
VALUE LABELS fallecido10 0 'Vivo' 1 'Fallecido'.
VALUE LABELS fallecido11 0 'Vivo' 1 'Fallecido'.
VALUE LABELS fallecido12 0 'Vivo' 1 'Fallecido'.
VALUE LABELS fallecido13 0 'Vivo' 1 'Fallecido'.
VALUE LABELS fallecido14 0 'Vivo' 1 'Fallecido'.
VALUE LABELS fallecido15 0 'Vivo' 1 'Fallecido'.
VALUE LABELS fallecido16 0 'Vivo' 1 'Fallecido'.
VALUE LABELS fallecido17 0 'Vivo' 1 'Fallecido'.
VALUE LABELS fallecido18 0 'Vivo' 1 'Fallecido'.
FILTER BY Z2010.
CTABLES
  /VLABELS VARIABLES=sexo fallecido10 edad10 DISPLAY=LABEL
  /TABLE sexo [C] > fallecido10 [C] BY edad10 [C]
  /CATEGORIES VARIABLES=fallecido10 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=INCLUDE
/CATEGORIES VARIABLES=edad10 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=EXCLUDE.
FILTER BY Z2011.
CTABLES
  /VLABELS VARIABLES=sexo fallecido11 edad11 DISPLAY=LABEL
  /TABLE sexo [C] > fallecido11 [C] BY edad11 [C]
  /CATEGORIES VARIABLES=fallecido11 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=INCLUDE
  /CATEGORIES VARIABLES=edad11 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=EXCLUDE.
FILTER BY Z2012.
CTABLES
  /VLABELS VARIABLES=sexo fallecido12 edad12 DISPLAY=LABEL
  /TABLE sexo [C] > fallecido12 [C] BY edad12 [C]
  /CATEGORIES VARIABLES=fallecido12 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=INCLUDE
  /CATEGORIES VARIABLES=edad12 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=EXCLUDE.
FILTER BY Z2013.
CTABLES
  /VLABELS VARIABLES=sexo fallecido13 edad13 DISPLAY=LABEL
  /TABLE sexo [C] > fallecido13 [C] BY edad13 [C]
  /CATEGORIES VARIABLES=fallecido13 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=INCLUDE
  /CATEGORIES VARIABLES=edad13 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=EXCLUDE.
FILTER BY Z2014.
CTABLES
  /VLABELS VARIABLES=sexo fallecido14 edad14 DISPLAY=LABEL
```

```
  /TABLE sexo [C] > fallecido14 [C] BY edad14 [C]
  /CATEGORIES VARIABLES=fallecido14 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=INCLUDE
  /CATEGORIES VARIABLES=edad14 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=EXCLUDE.
FILTER BY Z2015.
CTABLES
  /VLABELS VARIABLES=sexo fallecido15 edad15 DISPLAY=LABEL
  /TABLE sexo [C] > fallecido15 [C] BY edad15 [C]
  /CATEGORIES VARIABLES=fallecido15 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=INCLUDE
  /CATEGORIES VARIABLES=edad15 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=EXCLUDE.
FILTER BY Z2016.
CTABLES
  /VLABELS VARIABLES=sexo fallecido16 edad16 DISPLAY=LABEL
  /TABLE sexo [C] > fallecido16 [C] BY edad16 [C]
  /CATEGORIES VARIABLES=fallecido16 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=INCLUDE
  /CATEGORIES VARIABLES=edad16 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=EXCLUDE.
FILTER BY Z2017.
CTABLES
  /VLABELS VARIABLES=sexo fallecido17 edad17 DISPLAY=LABEL
/TABLE sexo [C] > fallecido17 [C] BY edad17 [C]
  /CATEGORIES VARIABLES=fallecido17 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=INCLUDE
  /CATEGORIES VARIABLES=edad17 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=EXCLUDE.
FILTER BY Z2018.
CTABLES
  /VLABELS VARIABLES=sexo fallecido18 edad18 DISPLAY=LABEL
  /TABLE sexo [C] > fallecido18 [C] BY edad18 [C]
  /CATEGORIES VARIABLES=fallecido18 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=INCLUDE
  /CATEGORIES VARIABLES=edad18 ORDER=A KEY=VALUE EMPTY=EXCLUDE.
```

ANEXO C: METODOLOGÍAS PROCEDIMIENTOS Y FÓRMULAS OCUPADAS

I) Tabla de mortalidad abreviada preliminar

Como se disponía de un pequeño volumen de información de defunciones y población, por sexo, según grupos quinquenales de edad, como fue el caso de la población que alguna vez ha sobrecotizado al 2% y/o al 4%, se consideró necesario tener una primera medida de la mortalidad, para lo cual se elaboró una tabla abreviada de vida.
Se aplicó la metodología separada por sexo.

La información básica que se utilizó es la tasa de mortalidad infantil, los factores de separación de los menores de 1 año y de 1-4 años, las defunciones y la población según grupos quinquenales de edad.

Se calculo las tasas de mortalidad según grupos quinquenales de edad.

Se obtuvo una tabla de vida abreviada en base a las tasas de mortalidad observadas. Se detectó irregularidades en las mismas, por lo que se ajustaron por promedios móviles de los logaritmos.

Se obtuvo una nueva tabla de vida abreviada en base a las tasas de mortalidad ajustadas. Luego de analizados los resultados de la tabla de mortalidad abreviada, corresponde abrirla por edades simples, es decir, transformarla en una tabla de vida completa.

II)Tabla de mortalidad completa por Beers (TMCB)

Al disponer de una tabla de vida abreviada es posible transformarla en una tabla completa, esto es, se obtiene la estimación de la población y las defunciones por edades simples y luego todas las funciones de la tabla.

En esta fase se describe la obtención de una tabla de vida completa, a partir de una tabla de vida abreviada que dispone de las tasas de mortalidad de los menores de 5 años desagregadas en tasas de las edades 0 y del grupo 1-4 años; y de 5 años en adelante, presenta las tasas para los grupos de edad quinquenal.

Aplicar metodología separada a cada sexo.

El procedimiento consistió en una transformación demográfica utilizando los coeficientes de Coale-Demeny, para los menores de 5 años, y los coeficientes de Beers para los de 5 años en adelante.

En el caso de los menores de 5 años, se trata de estimar las tasas centrales de mortalidad de las edades 1, 2, 3 y 4, a partir de las tasas centrales de mortalidad (m(x)), las probabilidades de morir (q(x)), los sobrevivientes (l(x)), el número de años por vivir de la población (L(x)), de las edades 0, 1-4, 5-9 años, provenientes de la tabla de mortalidad abreviada preliminar. Para esto, se aplicó el procedimiento de los coeficientes de las tablas modelo de Coale-Demeny. Las tablas modelo fueron obtenidas por los autores a partir del análisis de un conjunto amplio de tablas de mortalidad, logrando determinar cuatro patrones de mortalidad por edad, derivando las probabilidades de muerte, los sobrevivientes, el número de años por vivir y las tasas de mortalidad específicas para las edades 1, 2, 3 y 4.

En cuanto a la población a partir de los 5 años, los datos básicos para la estimación de las tasas de mortalidad específicas según edades individuales (m(x)), son las tasas centrales de mortalidad y la población según grupos quinquenales de edad, a partir de la edad 5, emanados de la tabla de mortalidad abreviada preliminar.

Luego se obtienen las defunciones según grupos quinquenales de edad, a partir de los 5 años, a través del producto de las tasas centrales de mortalidad y de la población, según grupos quinquenales de edad.

Se separa o abre, en edades simples, la población y las defunciones de cada grupo quinquenal de edad, a partir de los 5 años, utilizando los coeficientes de Beers.

El método de los coeficientes de Beers se aplica a partir de la edad 5. El procedimiento consiste en abrir un grupo de edad en edades simples (interpolación), redistribuyendo la población y las defunciones, de modo tal, que la suma respectiva de las edades individuales sea igual al total del grupo. El uso de los coeficientes de Beers asegura que las defunciones y la población utilizadas por edades simples reproduzcan, dentro de cada grupo quinquenal, las tasas de mortalidad de la tabla abreviada.

Se obtienen las defunciones y la población según edades simples desde la edad 0 (cero) hasta el grupo abierto 100 o más.

Se calculan las tasas de mortalidad específicas según edades simples y, a partir de ellas, las probabilidades de muerte y las demás funciones de la tabla de vida.

Este procedimiento permite el paso desde una tabla abreviada a una completa, debiendo graficar las tasas de mortalidad específicas obtenidas de la tabla de vida completa, a fin de evaluar si su comportamiento es satisfactorio no y si es necesario efectuar un ajuste de las tasas de mortalidad.

III) Metodología de ajuste de las tasas de mortalidad acumuladas

Los datos básicos son las defunciones y la población según edades simples, o bien, tomar las tasas centrales de mortalidad específicas según edades individuales, m(x).

Aplicar metodología separada a cada sexo.

Acumular las tasas centrales de mortalidad específicas según edades simples, am(x).

Calcular el logaritmo natural de las tasas centrales de mortalidad acumuladas, ln(am(x)).

Para suavizar los logaritmos es recomendable excluir las edades extremas como 0, 1, 99, 100 o más, para evitar distorsión de los resultados. Por ejemplo, para suavizar la edad 1 habría que tomar el promedio de tres edades, la edad 0 (mortalidad infantil), la edad 1 y la edad 2, lo que exageraría el valor suavizado de la tasa de la edad 1 año, porque se tomaría la mortalidad infantil cuyo valor es muy alto. Situación parecida ocurriría con la edad 99 años pues habría que tomar la edad 100 o más, lo que sería incorrecto (la tasa de edad 100+ tiene un valor muy alto, corresponde al grupo abierto e incluye muchas edades).

Luego, el valor de ajuste por suavización para las edades 2 y 98 años se obtiene como el promedio simple de tres logaritmos naturales de las tasas centrales de mortalidad acumuladas: s(ln(am(x))) = [s(ln(am(x-1)))+s(ln(am(x)))+s(ln(am(x+1)))] / 3; donde: s = suavizado; am(x) = tasa central de mortalidad acumulada a la edad x; ln = logaritmo natural.

El valor de ajuste por suavización de cada edad entre 3 y 97 años considera cinco términos (polinomio): s(ln(am(x))) = [s(ln(am(x-2)))+2*s(ln(am(x-1)))+3*s(ln(am(x)))+2*s(ln(am(x+1)))+s(ln(am(x+2)))] / 9.

Obtener el antilogaritmo natural del valor suavizado a la edad x en el paso anterior.

Por desacumulación, a través de la diferencia entre las tasas acumuladas, se obtiene la tasa central de mortalidad suavizada desacumulada.

Verificar si las tasas de mortalidad suavizadas reproducen el número total de defunciones observadas (D). Para esto se multiplica la tasa suavizada de edad x por la población de esa edad, obteniéndose las defunciones estimadas para cada edad. El total de estas defunciones estimadas se denomina D'.

Para lo anterior, se calculan dos factores de ajuste. El primero, desde la edad 2 hasta la edad donde se observó la tasa de mortalidad mínima. El primer factor de ajuste es: Aj1 = D(suma defunciones desde edad 2 hasta la edad de la mortalidad mínima) / D'(suma defunciones desde edad 2 hasta la edad de la mortalidad mínima).

El segundo factor de ajuste, desde la edad siguiente a la de mortalidad mínima hasta la edad de 98 años. El segundo factor de ajuste es: Aj2 = D(suma defunciones desde la edad siguiente a la de mortalidad mínima hasta la edad 98) / D'(suma defunciones desde la edad siguiente a la de mortalidad mínima hasta la edad 98).

Se multiplican las tasas suavizadas de mortalidad por el factor de ajuste Aj1, desde la edad 2 hasta la edad de la mortalidad mínima. Luego se multiplican las tasas suavizadas de mortalidad por el factor de ajuste Aj2, desde la edad siguiente a la de mortalidad mínima hasta la edad 98.

Se obtienen así, finalmente, las tasas de mortalidad suavizadas finales, de los que alguna han sobrecotizado al 2% y/o 4%.

IV) Metodología de ajuste de los sobrevivientes, por el sistema Logito

Los sobrevivientes de ambas poblaciones se dividen por 100.000, obteniéndose l(x) en los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, y ls(x) en el total país; s = estándar (país)

Se calcula el logito en ambas poblaciones, según las relaciones:
Y(x) = logito (1 - l(x)) = 1/2 * ln (1 - l(x)) / l(x)
Ys(x) = logito (1 - ls(x)) = 1/2 * ln (1 - ls(x)) / ls(x)

Existe una relación lineal entre los logitos de ambas poblaciones de sobrevivientes; la de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, y los de la población nacional, que se considera estándar o patrón.

Dicha relación lineal entre los logitos es:

$Ya(x) = \alpha + \beta * Ys(x)$; a = ajustado; s = estándar (país) (1).

Considerando Ys(x) en el eje x horizontal, Ya(x) en el eje vertical, se representan los respectivos logitos en un gráfico de dispersión, a fin de observar si el conjunto de éstos se distribuye aproximadamente en torno a una línea recta.

Si la distribución de la nube de puntos graficados correspondientes se manifiesta en torno a una línea recta, para calcular los parámetros α y β se requiere lo siguiente:

D(x) = Y(x) – Ys(x)
Ys1(x) = Promedio de la primera mitad de los valores de Ys(x)
Ys2(x) = Promedio de la segunda mitad de los valores de Ys(x)
D1(x) = Promedio de la primera mitad de los valores de D(x)
D2(x) = Promedio de la segunda mitad de los valores de D(x)

El parámetro β se calcula a partir de la relación:

$\beta - 1 = (D2(x) - D1(x)) / (Ys2(x) - Ys1(x))$
α se obtiene despejando de:
$D2(x) = \alpha + (\beta - 1) * Ys2(x)$; o bien de:
$D1(x) = \alpha + (\beta - 1) * Ys1(x)$

Teniendo los valores de los parámetros α y β y los logitos Ys(x), se reemplazan en la relación (1) y se obtiene Ya(x), el logito ajustado de cada edad x.

A través del antilogito se obtiene la sobrevivencia dividida por 100.000. En efecto:
$la(x)/100.000 = 1 / (\exp(2 * Ya(x)) + 1)$

Multiplicando luego por 100.000, se obtiene la sobrevivencia ajustada de los sobrecotizantes, esto es, la(x).

La probabilidad de morir ajustada se obtiene por la expresión:

$qa(x + 1) = 1 – la(x + 1)/la(x)$

La tasa de mortalidad específica por edad simple ajustada se obtiene así:

$ma(x) = qa(x) / [1 – qa(x) + ka(x) * qa(x)]$; donde: ka(x) = factor de separación ajustado.
Con las ma(x), es decir, las tasas de mortalidad específicas ajustadas, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%, se elabora una tabla de vida completa en forma directa (TMCD)

V) TABLAS DE MORTALIDAD O DE VIDA COMPLETAS DIRECTAS

x: Edad exacta de la persona.
m(x): Tasa central de mortalidad entre las edades x y x+1.
m(x) representa la frecuencia de ocurrencia de las defunciones entre las edades x y x+1, en la población de la misma edad.
q(x): Probabilidad de morir de una persona de edad exacta x, antes de cumplir x+1 año de edad exacta.
l(x): Número de personas sobrevivientes de edad exacta x.
d(x): Número de defunciones entre las edades exactas x y x+1.
L(x): Número de años de vida que vivirá una cohorte de 100.000 nacimientos, entre las edades exactas x y x+1.
T(x): Número total de años que le resta por vivir a los sobrevivientes de edad exacta x.
e(x): Número promedio de años que le restan por vivir a los sobrevivientes de edad exacta x.

Relaciones utilizadas para las funciones de la tabla de mortalidad directa

Las funciones de una tabla de vida son interdependientes.

x: Edad exacta de la persona.
m(x) = D(x) / P(x); donde:
D(x) = Defunciones de personas de edad x.
P(x) = Población estimada a mitad del año, de edad x.
q(x) = m(x) / [1 + (1 – k(x)) * m(x)]; donde:
k(x) = Factor de separación de las defunciones de edad x.

Para el caso de los menores de un año, k(0), factor de separación de las defunciones de menores de 1 año[45], debe calcularse a partir de las defunciones de menores de un año, desglosadas en días, semanas, meses. Los factores de separación de las defunciones desde la edad 1 hasta 99 años, son todos de 0,5 años.
l(x+1) = l(x) * (1 – q(x+1))

La *raíz* de la tabla de vida es l(0) = 100.000, siendo l(0) los sobrevivientes de edad 0, es decir, los 100.000 nacimientos.

d(x+1) = l(x) – l(x+1)
L(x+1) = k(x) * l(x) + (1 – k(x)) * l(x+1)
T(x) = Σ desde i=x hasta ω, de L(i); donde ω representa la última edad de la tabla de vida.
e(x) = T(x) / l(x)

Para el cierre de la tabla se utilizan las siguientes relaciones:

q(ω+) = 1; la probabilidad de morir del grupo abierto es la unidad (evento seguro).
d(ω+) = l(ω)
L(ω+) = l(ω) / m(ω+) = T(ω)
e(ω) = T(ω) / l(ω)

[45] El factor de separación de los menores de un año es un promedio ponderado de las defunciones de cada edad, en días, semanas y meses, por el tiempo vivido desde el nacimiento hasta la muerte.

ANEXO D: TABLAS DE VIDA COMPLETA

Tabla de mortalidad completa, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. Hombres. 2010-2017							
Edad (x)	**m(x)**	**q(x)**	**l(x)**	**d(x)**	**L(x)**	**T(x)**	**e(x)**
0	0,00738	0,00733	100.000	733	99.332	8.052.763	80,53
1	0,00510	0,00509	99.267	505	99.015	7.953.431	80,12
2	0,00080	0,00080	98.762	79	98.723	7.854.416	79,53
3	0,00045	0,00045	98.683	44	98.661	7.755.693	78,59
4	0,00040	0,00040	98.639	39	98.620	7.657.032	77,63
5	0,00038	0,00038	98.600	37	98.582	7.558.412	76,66
6	0,00034	0,00034	98.563	34	98.546	7.459.830	75,69
7	0,00028	0,00028	98.529	28	98.515	7.361.284	74,71
8	0,00028	0,00028	98.501	28	98.487	7.262.769	73,73
9	0,00026	0,00026	98.473	26	98.460	7.164.282	72,75
10	0,00024	0,00024	98.447	24	98.435	7.065.822	71,77
11	0,00026	0,00026	98.423	26	98.410	6.967.387	70,79
12	0,00028	0,00028	98.397	28	98.383	6.868.977	69,81
13	0,00033	0,00033	98.369	32	98.353	6.770.594	68,83
14	0,00037	0,00037	98.337	36	98.319	6.672.241	67,85
15	0,00048	0,00048	98.301	47	98.278	6.573.922	66,88
16	0,00066	0,00066	98.254	65	98.222	6.475.644	65,91
17	0,00082	0,00082	98.189	81	98.149	6.377.422	64,95
18	0,00104	0,00104	98.108	102	98.057	6.279.273	64,00
19	0,00118	0,00118	98.006	116	97.948	6.181.216	63,07
20	0,00133	0,00133	97.890	130	97.825	6.083.268	62,14
21	0,00136	0,00136	97.760	133	97.694	5.985.443	61,23
22	0,00140	0,00140	97.627	137	97.559	5.887.749	60,31
23	0,00143	0,00143	97.490	139	97.421	5.790.190	59,39
24	0,00146	0,00146	97.351	142	97.280	5.692.769	58,48
25	0,00148	0,00148	97.209	144	97.137	5.595.489	57,56
26	0,00147	0,00147	97.065	143	96.994	5.498.352	56,65
27	0,00155	0,00155	96.922	150	96.847	5.401.358	55,73
28	0,00160	0,00160	96.772	155	96.695	5.304.511	54,81
29	0,00167	0,00167	96.617	161	96.537	5.207.816	53,90
30	0,00162	0,00162	96.456	156	96.378	5.111.279	52,99
31	0,00160	0,00160	96.300	154	96.223	5.014.901	52,08
32	0,00160	0,00160	96.146	154	96.069	4.918.678	51,16
33	0,00165	0,00165	95.992	158	95.913	4.822.609	50,24
34	0,00173	0,00173	95.834	166	95.751	4.726.696	49,32
35	0,00179	0,00179	95.668	171	95.583	4.630.945	48,41
36	0,00182	0,00182	95.497	174	95.410	4.535.362	47,49
37	0,00182	0,00182	95.323	173	95.237	4.439.952	46,58
38	0,00183	0,00183	95.150	174	95.063	4.344.715	45,66
39	0,00193	0,00193	94.976	183	94.885	4.249.652	44,74
40	0,00206	0,00206	94.793	195	94.696	4.154.767	43,83
41	0,00226	0,00226	94.598	214	94.491	4.060.071	42,92
42	0,00241	0,00241	94.384	227	94.271	3.965.580	42,02
43	0,00257	0,00257	94.157	242	94.036	3.871.309	41,12
44	0,00267	0,00267	93.915	251	93.790	3.777.273	40,22
45	0,00283	0,00283	93.664	265	93.532	3.683.483	39,33
46	0,00296	0,00296	93.399	276	93.261	3.589.951	38,44
47	0,00317	0,00316	93.123	294	92.976	3.496.690	37,55
48	0,00335	0,00334	92.829	310	92.674	3.403.714	36,67
49	0,00358	0,00357	92.519	330	92.354	3.311.040	35,79
50	0,00390	0,00389	92.189	359	92.010	3.218.686	34,91

Fuente: Elaboración propia.

Tabla de mortalidad completa, de los que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. Hombres. 2010-2017							
Edad (x)	**m(x)**	**q(x)**	**l(x)**	**d(x)**	**L(x)**	**T(x)**	**e(x)**
51	0,00424	0,00423	91.830	388	91.636	3.126.676	34,05
52	0,00460	0,00459	91.442	420	91.232	3.035.040	33,19
53	0,00493	0,00492	91.022	448	90.798	2.943.808	32,34
54	0,00523	0,00522	90.574	473	90.338	2.853.010	31,50
55	0,00551	0,00549	90.101	495	89.854	2.762.672	30,66
56	0,00581	0,00579	89.606	519	89.347	2.672.818	29,83
57	0,00619	0,00617	89.087	550	88.812	2.583.471	29,00
58	0,00657	0,00655	88.537	580	88.247	2.494.659	28,18
59	0,00693	0,00691	87.957	608	87.653	2.406.412	27,36
60	0,00725	0,00722	87.349	631	87.034	2.318.759	26,55
61	0,00771	0,00768	86.718	666	86.385	2.231.725	25,74
62	0,00820	0,00817	86.052	703	85.701	2.145.340	24,93
63	0,00877	0,00873	85.349	745	84.977	2.059.639	24,13
64	0,00939	0,00935	84.604	791	84.209	1.974.662	23,34
65	0,01025	0,01020	83.813	855	83.386	1.890.453	22,56
66	0,01136	0,01130	82.958	937	82.490	1.807.067	21,78
67	0,01262	0,01254	82.021	1.029	81.507	1.724.577	21,03
68	0,01377	0,01368	80.992	1.108	80.438	1.643.070	20,29
69	0,01491	0,01480	79.884	1.182	79.293	1.562.632	19,56
70	0,01614	0,01601	78.702	1.260	78.072	1.483.339	18,85
71	0,01744	0,01729	77.442	1.339	76.773	1.405.267	18,15
72	0,01871	0,01854	76.103	1.411	75.398	1.328.494	17,46
73	0,02013	0,01993	74.692	1.489	73.948	1.253.096	16,78
74	0,02157	0,02134	73.203	1.562	72.422	1.179.148	16,11
75	0,02318	0,02291	71.641	1.641	70.821	1.106.726	15,45
76	0,02474	0,02444	70.000	1.711	69.145	1.035.905	14,80
77	0,02650	0,02615	68.289	1.786	67.396	966.760	14,16
78	0,02857	0,02817	66.503	1.873	65.567	899.364	13,52
79	0,03111	0,03063	64.630	1.980	63.640	833.797	12,90
80	0,03401	0,03344	62.650	2.095	61.603	770.157	12,29
81	0,03713	0,03645	60.555	2.207	59.452	708.554	11,70
82	0,04054	0,03973	58.348	2.318	57.189	649.102	11,12
83	0,04431	0,04335	56.030	2.429	54.816	591.913	10,56
84	0,04876	0,04760	53.601	2.551	52.326	537.097	10,02
85	0,05376	0,05235	51.050	2.672	49.714	484.771	9,50
86	0,05906	0,05737	48.378	2.775	46.991	435.057	8,99
87	0,06425	0,06225	45.603	2.839	44.184	388.066	8,51
88	0,06970	0,06735	42.764	2.880	41.324	343.882	8,04
89	0,07597	0,07319	39.884	2.919	38.425	302.558	7,59
90	0,08417	0,08077	36.965	2.986	35.472	264.133	7,15
91	0,09415	0,08992	33.979	3.055	32.452	228.661	6,73
92	0,10625	0,10089	30.924	3.120	29.364	196.209	6,34
93	0,11899	0,11231	27.804	3.123	26.243	166.845	6,00
94	0,13224	0,12404	24.681	3.061	23.151	140.602	5,70
95	0,14465	0,13489	21.620	2.916	20.162	117.451	5,43
96	0,15845	0,14682	18.704	2.746	17.331	97.289	5,20
97	0,17298	0,15921	15.958	2.541	14.688	79.958	5,01
98	0,18774	0,17163	13.417	2.303	12.266	65.270	4,86
99	0,20374	0,18490	11.114	2.055	10.087	53.004	4,77
100+	0,21108	1,00000	9.059	9.059	42.917	42.917	4,74

Fuente: Elaboración propia.

Tabla de mortalidad completa, de las que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. Mujeres. 2010-2017							
Edad (x)	**m(x)**	**q(x)**	**l(x)**	**d(x)**	**L(x)**	**T(x)**	**e(x)**
0	0,00631	0,00627	100.000	627	99.440	8.499.271	84,99
1	0,00420	0,00419	99.373	416	99.165	8.399.831	84,53
2	0,00064	0,00064	98.957	63	98.926	8.300.666	83,88
3	0,00032	0,00032	98.894	32	98.878	8.201.740	82,93
4	0,00027	0,00027	98.862	27	98.849	8.102.862	81,96
5	0,00024	0,00024	98.835	24	98.823	8.004.013	80,98
6	0,00022	0,00022	98.811	22	98.800	7.905.190	80,00
7	0,00018	0,00018	98.789	18	98.780	7.806.390	79,02
8	0,00020	0,00020	98.771	20	98.761	7.707.610	78,04
9	0,00017	0,00017	98.751	17	98.743	7.608.849	77,05
10	0,00017	0,00017	98.734	17	98.726	7.510.106	76,06
11	0,00017	0,00017	98.717	17	98.709	7.411.380	75,08
12	0,00018	0,00018	98.700	18	98.691	7.312.671	74,09
13	0,00023	0,00023	98.682	23	98.671	7.213.980	73,10
14	0,00024	0,00024	98.659	24	98.647	7.115.309	72,12
15	0,00026	0,00026	98.635	26	98.622	7.016.662	71,14
16	0,00029	0,00029	98.609	29	98.595	6.918.040	70,16
17	0,00033	0,00033	98.580	33	98.564	6.819.445	69,18
18	0,00037	0,00037	98.547	36	98.529	6.720.881	68,20
19	0,00037	0,00037	98.511	36	98.493	6.622.352	67,22
20	0,00039	0,00039	98.475	38	98.456	6.523.859	66,25
21	0,00041	0,00041	98.437	40	98.417	6.425.403	65,27
22	0,00041	0,00041	98.397	40	98.377	6.326.986	64,30
23	0,00043	0,00043	98.357	42	98.336	6.228.609	63,33
24	0,00045	0,00045	98.315	44	98.293	6.130.273	62,35
25	0,00045	0,00045	98.271	44	98.249	6.031.980	61,38
26	0,00045	0,00045	98.227	44	98.205	5.933.731	60,41
27	0,00046	0,00046	98.183	45	98.161	5.835.526	59,44
28	0,00045	0,00045	98.138	44	98.116	5.737.365	58,46
29	0,00050	0,00050	98.094	49	98.070	5.639.249	57,49
30	0,00050	0,00050	98.045	49	98.021	5.541.179	56,52
31	0,00052	0,00052	97.996	51	97.971	5.443.158	55,54
32	0,00055	0,00055	97.945	54	97.918	5.345.187	54,57
33	0,00057	0,00057	97.891	56	97.863	5.247.269	53,60
34	0,00063	0,00063	97.835	62	97.804	5.149.406	52,63
35	0,00067	0,00067	97.773	66	97.740	5.051.602	51,67
36	0,00071	0,00071	97.707	69	97.673	4.953.862	50,70
37	0,00077	0,00077	97.638	75	97.601	4.856.189	49,74
38	0,00085	0,00085	97.563	83	97.522	4.758.588	48,77
39	0,00093	0,00093	97.480	91	97.435	4.661.066	47,82
40	0,00100	0,00100	97.389	97	97.341	4.563.631	46,86
41	0,00107	0,00107	97.292	104	97.240	4.466.290	45,91
42	0,00116	0,00116	97.188	113	97.132	4.369.050	44,95
43	0,00130	0,00130	97.075	126	97.012	4.271.918	44,01
44	0,00143	0,00143	96.949	139	96.880	4.174.906	43,06
45	0,00155	0,00155	96.810	150	96.735	4.078.026	42,12
46	0,00165	0,00165	96.660	159	96.581	3.981.291	41,19
47	0,00178	0,00178	96.501	172	96.415	3.884.710	40,26
48	0,00193	0,00193	96.329	186	96.236	3.788.295	39,33
49	0,00211	0,00211	96.143	203	96.042	3.692.059	38,40
50	0,00232	0,00232	95.940	223	95.829	3.596.017	37,48

Fuente: Elaboración propia.

Tabla de mortalidad completa, de las que alguna vez han sobrecotizado al 2% y/o 4%. Mujeres. 2010-2017							
Edad (x)	**m(x)**	**q(x)**	**l(x)**	**d(x)**	**L(x)**	**T(x)**	**e(x)**
51	0,00254	0,00254	95.717	243	95.596	3.500.188	36,57
52	0,00277	0,00277	95.474	264	95.342	3.404.592	35,66
53	0,00296	0,00296	95.210	282	95.069	3.309.250	34,76
54	0,00317	0,00316	94.928	300	94.778	3.214.181	33,86
55	0,00337	0,00336	94.628	318	94.469	3.119.403	32,96
56	0,00365	0,00364	94.310	343	94.139	3.024.934	32,07
57	0,00400	0,00399	93.967	375	93.780	2.930.795	31,19
58	0,00433	0,00432	93.592	404	93.390	2.837.015	30,31
59	0,00461	0,00460	93.188	429	92.974	2.743.625	29,44
60	0,00482	0,00481	92.759	446	92.536	2.650.651	28,58
61	0,00514	0,00513	92.313	474	92.076	2.558.115	27,71
62	0,00550	0,00548	91.839	503	91.588	2.466.039	26,85
63	0,00599	0,00597	91.336	545	91.064	2.374.451	26,00
64	0,00646	0,00644	90.791	585	90.499	2.283.387	25,15
65	0,00711	0,00708	90.206	639	89.887	2.192.888	24,31
66	0,00790	0,00787	89.567	705	89.215	2.103.001	23,48
67	0,00882	0,00878	88.862	780	88.472	2.013.786	22,66
68	0,00973	0,00968	88.082	853	87.656	1.925.314	21,86
69	0,01067	0,01061	87.229	925	86.767	1.837.658	21,07
70	0,01169	0,01162	86.304	1.003	85.803	1.750.891	20,29
71	0,01283	0,01275	85.301	1.088	84.757	1.665.088	19,52
72	0,01402	0,01392	84.213	1.172	83.627	1.580.331	18,77
73	0,01524	0,01512	83.041	1.256	82.413	1.496.704	18,02
74	0,01645	0,01632	81.785	1.335	81.118	1.414.291	17,29
75	0,01774	0,01758	80.450	1.414	79.743	1.333.173	16,57
76	0,01914	0,01896	79.036	1.499	78.287	1.253.430	15,86
77	0,02066	0,02045	77.537	1.586	76.744	1.175.143	15,16
78	0,02245	0,02220	75.951	1.686	75.108	1.098.399	14,46
79	0,02463	0,02433	74.265	1.807	73.362	1.023.291	13,78
80	0,02729	0,02692	72.458	1.951	71.483	949.929	13,11
81	0,03023	0,02978	70.507	2.100	69.457	878.446	12,46
82	0,03335	0,03280	68.407	2.244	67.285	808.989	11,83
83	0,03692	0,03625	66.163	2.398	64.964	741.704	11,21
84	0,04134	0,04050	63.765	2.582	62.474	676.740	10,61
85	0,04630	0,04525	61.183	2.769	59.799	614.266	10,04
86	0,05155	0,05025	58.414	2.935	56.947	554.467	9,49
87	0,05668	0,05512	55.479	3.058	53.950	497.520	8,97
88	0,06206	0,06019	52.421	3.155	50.844	443.570	8,46
89	0,06825	0,06600	49.266	3.252	47.640	392.726	7,97
90	0,07636	0,07355	46.014	3.384	44.322	345.086	7,50
91	0,08624	0,08268	42.630	3.525	40.868	300.764	7,06
92	0,09823	0,09363	39.105	3.661	37.275	259.896	6,65
93	0,11085	0,10503	35.444	3.723	33.583	222.621	6,28
94	0,12397	0,11673	31.721	3.703	29.870	189.038	5,96
95	0,13624	0,12755	28.018	3.574	26.231	159.168	5,68
96	0,14989	0,13944	24.444	3.408	22.740	132.937	5,44
97	0,16426	0,15179	21.036	3.193	19.440	110.197	5,24
98	0,17885	0,16417	17.843	2.929	16.379	90.757	5,09
99	0,19467	0,17740	14.914	2.646	13.591	74.378	4,99
100+	0,20182	1,00000	12.268	12.268	60.787	60.787	4,95

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO E: SOBRE LAS DIFERENCIAS METODOLÓGICAS ENTRE LA ENE Y LOS REGISTROS ADMINISTRATIVOS (RA) DE LA SUPERINTENDENCIA DE PENSIONES (SP)

Frente al hecho de dar respuesta a la creciente necesidad de obtener información más desagregada y complementaria a partir de los RA, actualmente el INE ha retomado la decisión de emprender esa vía[46], sumándose a los países que están en búsqueda de contar con estadísticas de calidad a partir de RA.

Una de las áreas de interés que está en estudio para la utilización de RA es sobre estadísticas del empleo. Por lo anterior, el INE se encuentra revisando y estudiando las metodologías y procedimientos de los registros administrativos existentes, como son las estadísticas de cotizantes provenientes de la Superintendencia de Pensiones (SP).

El INE, como punto de partida al trabajo con RA, comparó las definiciones, metodología y la información entre ambas fuentes, de modo de tener claridad sobre los aspectos metodológicos, alcances y complementaciones, entre otros aspectos.

Como resultado de lo anterior, se identificaron las principales diferencias metodológicas entre ambos instrumentos, asunto que hay que tener en cuenta al momento de contrastar la informacion de cotizantes provenientes de la ENE y de la SP. Como es lógico, estas diferencias se deben a la naturaleza de los objetivos de medición que cada instrumento persigue.

Lo primero a considerar, es que la definición de los que alguna vez han sobrecotizado difiere entre ambos instrumentos.

Definición de cotizante	
SP	**ENE**
Aquellos afiliados activos al sistema de pensiones en AFP que cotizaron en el mes informado por remuneraciones devengadas en el mes anterior	Trabajadores dependientes (es decir quienes se auto clasifican como asalariados privados, asalariados públicos o como personal de servicio doméstico) y que declaran que su empleador cotiza por ellos en el sistema previsional

Fuente: INE, Nota Técnica: Contraste de la evolución del empleo con Registros Administrativos, 31 de diciembre de 2018, Santiago.

En cuanto a los *objetivos* que persigue cada instrumento, y como se señaló, la ENE principalmente se centra en medir el vínculo de todas las personas en edad de trabajar con el mercado laboral, a través de la clasificación de las personas ocupadas, desocupadas o fuera de la fuerza de trabajo. El parámetro de interés para el diseño muestral corresponde a la tasa de desocupación.

Por su parte el objetivo de los registros administrativos de la SP, es monitorear la evolución del mercado del trabajo formal, por medio del pago que hace el empleador por cada trabajador para su seguridad social (AFP), asumiendo que existe un vínculo a través

[46] El INE Chile, realizó durante la administración de Mariana Schkolnik, un proyecto para contar con estadísticas a partir de RA. Inicialmente se trabajó con la Dirección del Trabajo, para la utilización de estadísticas a partir de los RA de negociación colectiva y sindicatos. Lo anterior, se sustentaba en el rol rector del INE por la importancia que dichas estadísticas formaran parte del Sistema Estadístico Nacional (SEN). Este proyecto no fue entendido por los posteriores directores de la Institución, lo que significó abandonar la explotación estadística para el SEN por la vía de registros administrativos de otras instituciones del Estado.

de un contrato de trabajo formal. Los RA obtenidos por la SP provienen de declaraciones enviadas mensualmente por las empresas a través de las distintas instituciones administradoras[47].

Otro aspecto a considerar es que en la ENE, no se distingue si los cotizantes lo hacen en el sistema antiguo, en el nuevo, o en el sistema de las Fuerzas Armadas.

En la figura siguiente se da cuenta de las mencionadas diferencias:

Figura 1
Principales diferencias entre ENE y SP (cotizantes AFP)

Especificaciones	ENE	SP (cotizantes AFP)
Unidad de análisis	Personas de 15 años y más residentes en viviendas particulares dentro del territorio nacional	Personas con un vínculo laboral formal con un empleador (también existen registros sobre trabajadores independientes que cotizan, pero su alcance es menor)
Naturaleza del levantamiento	Encuesta por muestreo	Registro administrativo
Informante	Miembro del hogar de 15 años y más (informante idóneo)	La empresa o el establecimiento
Situación en la ocupación	Reporte basado en la autoclasificación de la persona (trabajo dependiente versus independiente)	Reporte basado en la existencia de un vínculo laboral efectivo con un empleador
Nivel de divulgación de la información	Nacional, regional, provincias y 33 ciudades	Nacional y regional
Población de referencia	Trabajadores dependientes que declaran cotizar	Trabajadores dependientes con contrato de trabajo
Edad de referencia	Desde 15 años y más	Desde 15 años y más
Período de referencia	Semana de referencia distribuida a lo largo de un trimestre móvil	Mensual, con referencia a las remuneraciones devengadas en el mes anterior
Calendario de divulgación de los resultados	Mes siguiente al cierre del trimestre móvil	Dos meses siguientes al mes de referencia

Fuente: Guillermo Patillo, Director Nacional del Instituto Nacional de Estadísticas, en Presentación hecha en el Centro de Estudios Públicos (CEP), 16 de enero de 2019.

Los datos descriptivos básicos de las distintas estimaciones de la encuesta (número de ocupados, desocupados e inactivos, por ejemplo) están sujetos a medidas de precisión estadística, entre ellas el intervalo de confianza, las que deben ser consideradas para realizar inferencias estadísticas[48].

Principales diferencias entre la información de ENE y la SP

Los resultados de la ENE y del Índice de Remuneraciones (IR) han sido el foco de duros cuestionamientos en el último tiempo, incluso desde algunos funcionarios del propio Gobierno de Sebastián Piñera. Según el INE durante el 2018, se verificó un aumento sostenido del desempleo, todo lo cual contrasta con las positivas cifras de actividad económica nacional. Este desacople podría estar señalando que los resultados de la creciente economía no llegan a todos los trabajadores[49].

[47] INE: "Nota Técnica: contraste de la evolución del empleo con Registros Administrativos", 31 de diciembre de 2018, Santiago de Chile.
[48] Un intervalo de confianza es un rango de valores derivado de los resultados de una muestra, en donde con un cierto nivel de confianza (en este caso 95%) se encontrará el valor poblacional desconocido. El intervalo de confianza se determina calculando una estimación puntual y luego determinando su margen de error hacia arriba y abajo. INE: "Manual Metodológico y Conceptual de la ENE". encuesta en la del portal". Véase en línea www.ine.cl, Sección Estadísticas Laborales/ENE.
[49]Carlos Agurto L.: "Cifras de empleo cuestionadas y ´fuego amigo': La compleja travesía de Guillermo Patillo en el INE" en Diario El Mercurio, Economía y Negocios, pág. E8, domingo 17 de febrero de 2019, Santiago de Chile.

Durante el segundo semestre del 2018, expertos en el mercado laboral señalaron que existe un descalce entre los resultados que proporciona la ENE y aquellos que entrega la Superintendencia de Pensiones mediante los RA. El Banco Central (BC), en octubre de 2018, señaló que el mercado laboral estaba mostrando un mayor dinamismo que el expresado por la ENE.

El propio BC, en su Informe de Política Monetaria (IPoM) de diciembre de 2018, afirmó que el crecimiento del empleo desde el 2016 era mayor al registrado por la ENE. Una de las razones podría referirse al impacto del fenómeno migratorio en Chile, el que no es captado por el INE. Una de las reacciones a estos planteamientos, se conoció del propio director del INE, Guillermo Patillo, quien asumió que existía una subestimación de las cifras de empleo y que este diagnóstico ya era conocido en el INE. Además, planteó que el INE había creado una mesa de trabajo con especialistas para analizar los cambios metodológicos que se implementarían a la ENE. Este reconocimiento se sumó a los cambios realizados, en noviembre de 2018, a la encuesta de remuneraciones. Con el cambio, por ejemplo, los salarios reales de septiembre registraron un alza de 1,3% en 12 meses, con una fuerte diferencia respecto de lo que marcaba la serie original en los meses previos, con caídas anuales de -0,1% en julio y -0,2% en agosto.

Si bien se alude que los RA de los cotizantes que alimentan la información del SP, no están afectados por errores de estimación y errores no muestrales[50], posee la limitante de que la población de interés no considera la totalidad de los asalariados[51]. Se suma el hecho que el proceso de conversión de RA a estadística no está documentado y se desconoce si se realiza bajo un procedimiento estándar de conversión, como se hace en los países europeos y en algunos países de América Latina.

Lo anterior deriva que para efectos de su comparación hay que considerar:

i) La SP considera a aquellos afiliados activos al sistema de pensiones en AFP que cotizaron en el mes informado por remuneraciones devengadas en el mes anterior. Por su parte la ENE considera a trabajadores dependientes (es decir, quienes se auto-clasifican como asalariados privados, asalariados públicos o como personal de servicio doméstico) y que declaran que su empleador cotiza por ellos en el sistema previsional.
ii) Que la ENE considera una fracción del total de asalariados, que representan alrededor del 70% de los ocupados, y que se refiere a los trabajadores que cotizan en el sistema de AFP (en promedio un 85,7% del total de asalariados).
iii) Se producen desfases entre los trimestres, en cuanto a los errores absolutos. Por ejemplo, diferencias en el número de personas entre la estimación de la ENE y SP, así como también variaciones en el crecimiento de los cotizantes varones, donde es mayor en el registro de la SP que en la ENE. Principalmente, estas diferencias se deben a un efecto combinado de la desactualización del marco muestral de viviendas y el método de post-estratificación de los factores de expansión, utilizado históricamente en la ENE.

[50] Corresponde a los errores ajenos al diseño muestral, están relacionados, entre otros, a errores derivados de operación y logística.
[51] Se excluye el sector informal.

Como conclusión, se pueden recoger las palabras de Guillermo Patillo[52] quien sostiene que, al momento de comparar, es necesario tomar en consideración las diferencias metodológicas entre ambas fuentes de información, cuidando siempre que las poblaciones de referencia sean comparables. Agrega que, del estudio comparativo sobre las series de información provenientes de ambas fuentes, se observa la existencia de una alta correlación entre ambas (SP y ENE).

A modo de monitorear los aspectos que permitan realizar un análisis más acabado del mercado laboral y en particular sobre la evolución del trabajo dependiente formal, el INE, a modo de tener una mejor visión de lo señalado, comenzó a publicar de forma complementaria los datos de ambas fuentes.

*** ** * ** ***

[52] Director Nacional del Instituto Nacional de Estadísticas, en Presentación hecha en el Centro de Estudios Públicos (CEP), 16 de enero de 2019.