

CAPITULO 13. VIDAS ÚTILES Y RETIRO DE ACTIVOS

13.1. *Vidas útiles de los activos*

La exactitud de las estimaciones del stock de capital derivadas del Método del Inventario Permanente depende crucialmente sobre las vidas útiles – p.e. sobre la longitud de tiempo que los activos son retenidos en el stock de capital, ya sea en el stock del comprador original o en los stocks de los productores quienes los compran como activos de segunda mano. Observe que la vida del activo se entiende aquí como una noción económica²⁶, y no como una noción física o de ingeniería de los bienes de capital. Esto es importante porque esto implica que las vidas de los activos pueden cambiar con el tiempo simplemente debido a consideraciones económicas aunque el activo permanezca físicamente sin cambios. De hecho, las vidas útiles económicas son una avenida por la cual la obsolescencia se manifiesta así misma – la decisión de retiro es tomada porque aparece un activo nuevo y posiblemente más productivo y/o más barato, dejando al modelo viejo obsoleto.

Más precisamente, la vida útil promedio o media tiene que ser distinguida de la *vida útil máxima* de una cohorte de activos porque las vidas útiles de los mismos activos dentro de una cohorte son descritos normalmente por una función de retiro o mortalidad, más de la cual se presenta abajo. La primera sección abajo ve las fuentes que están disponibles para estimar las vidas útiles, la siguiente sección considera la evidencia de que las vidas útiles pueden cambiar con el tiempo y la sección final ve como los errores en los supuestos de la vida útil pueden afectar la confiabilidad de las estimaciones del stock de capital. El anexo 1 muestra las vidas útiles usadas para diferentes países.

13.1.1. *Fuentes para estimar las vidas útiles*

Las principales fuentes para estimar las vidas útiles son las vidas de los activos prescritas por las autoridades fiscales, contabilidad empresarial, encuestas estadísticas, registros administrativos, asesoría de expertos y las estimaciones de otros países.

Vidas fiscales. En la mayoría de los países, las autoridades fiscales especifican el número de años que se pueden deducir de varios tipos de activos de los beneficios antes de calcular las obligaciones fiscales. Muchos países – incluyendo Australia y Alemania, por ejemplo, - hacen algún uso de ellos, ya sea para estimar la vida útil de los activos para los cuales no hay otra fuente disponible, o para proveer una verificación creíble sobre las estimaciones de la vida útil obtenidas por otros métodos.

Para propósitos de las cuentas nacionales, las vidas útiles son vidas útiles económicas que pueden ser diferentes de las vidas útiles físicas.

²⁶ Diewert (2006c) examina un modelo basado en Harper (2007) donde las tasas crecientes de los salarios reales inducirán un retiro temprano de los activos; p.e. este modelo puede proveer una explicación para la obsolescencia. El documento estudia cómo agregar los años y cómo medir la depreciación en el contexto de este modelo incorporado.

Caja 6. Vidas útiles de stocks de capital en Alemania

La sola fuente más importante para las vidas útiles de los activos en Alemania son las reglas de la depreciación para las compañías fijadas por el Ministerio de Finanzas de Alemania. Las Tablas de depreciación (*AfA Tabellen*) proveen, por tipo detallado de activo, información sobre la longitud de las vidas útiles para propósitos fiscales. Como esta vida útil fiscal reflejan un principio de prudencia, ellas tienden a subestimar la verdadera vida útil económica por lo que el *Statistisches Bundesamt* las ajusta para propósitos de medir la depreciación hacia al alza entre un 20 y 100%. Los factores de ajuste están basados en opiniones de expertos de las asociaciones de empresas y la industria. Hasta un pequeño grado, las vidas útiles son diferenciadas por industria. Por ejemplo, se supone que los camiones tienen una vida útil más corta en la construcción que en cualquier otra industria.

Las vidas útiles para las estructuras, en particular las viviendas y los edificios no residenciales, y las vidas útiles para los activos intangibles tales como programas de cómputo están basados en series de otras fuentes y están típicamente diferenciados entre distintas industrias. Para cada año de inversión, existe una vida útil promedio diferente, porque cada año el producto, la industria y la composición sectorial de las vidas útiles pueden cambiar. La Tabla de abajo muestra ejemplos de vidas útiles promedio para tipos de activos así como el margen de las vidas útiles para productos particulares dentro de cada categoría de activos

Tipo de activo	Vida útil promedio	Mínimo y máximo de vida útil de productos dentro del tipo de activo
Edificios	66	15 – 150
Edificios residenciales	74	40 – 95
Calles	57	35 – 116
Equipo	12	5 – 30
Equipo de transporte	11	8 – 25
Maquinaria y equipo	12	5 – 30
Productos de metal	18	14 – 22
Equipo para procesamiento de datos	5	5 – 9

Fuente: Schmalwasser and Schidlowski (2006)

La cuestión interesante es qué fuentes son usadas para estimar las vidas útiles fiscales en primer lugar. En general, parece que las vidas fiscales están basadas en una variedad de fuentes de diferente confiabilidad incluyendo la opinión de expertos, encuestas ad hoc de activos en industrias en particular y asesoría de organizaciones de comercio. En general, la exactitud de las vidas útiles fiscales dependerá del alcance en el cual ellas son aplicadas en los cálculos fiscales. Algunos gobiernos usan varios sistemas de depreciación acelerada para promover la inversión con el resultado que las vidas útiles fiscales se vuelven irrelevantes para el cálculo de las obligaciones fiscales, y no los cobradores de impuestos ni los contribuyentes tienen ningún incentivo para ver que sean exactas y mantenerlas actualizadas. Sin embargo, en varios países las vidas fiscales están basadas en investigaciones periódicas por las autoridades fiscales y puede suponerse que son realistas.

En algunos casos, los estadísticos han concluido que el patrón de las vidas fiscales a través de las industrias o los tipos de activos son bastante realistas pero que hay una tendencia hacia un sesgo general en una dirección u otra. Ellos por lo tanto, aplican un factor de corrección a la alza o a la baja antes de usarlas para sus estimaciones del MIP.

Contabilidad empresarial. La contabilidad empresarial a menudo incluye información sobre las vidas útiles que ellos están usando para depreciar activos. Singapur y Australia ambos han hecho uso de las vidas útiles reportadas en la contabilidad empresarial. El Comité Internacional de Estándares Contables por algunos años ha estado promoviendo que los países miembros adopten estándares comunes para la contabilidad empresarial y las reglas del Comité requieren que las compañías reporten las vidas útiles de los activos usados para calcular la depreciación en sus cuentas. Las cuentas de la compañías podrían por lo tanto, ser mejores fuentes de información en un futuro.

Las cuentas de las compañías casi siempre registran los stocks de activos a valores históricos (o “adquisición”), y mientras que esto es una desventaja para muchos propósitos, esto no necesariamente previene que ellos sean usados para estimar las vidas útiles. Las estimaciones de precios de la formación bruta de capital fijo (siglas en inglés, GFCF) son, por definición, valuadas también a precios de adquisición y por lo tanto consistentes con las estimaciones de los stocks en las cuentas de las compañías. Si lo último puede convertirse a una base bruto mediante la adición de la depreciación (que es también registrada a precios históricos en la contabilidad empresarial) las vidas útiles se pueden estimar mediante la comparación del stock bruto de cada año con la suma de las inversiones durante vario número de años precios hasta encontrar cuantos años de inversiones acumuladas son casi iguales al stock de capital de cada año. Esta técnica ha sido usada en Francia, Italia y EE.UU.

Caja 7. Determinación de las vidas útiles de datos de compañías en Francia

Un análisis sistemático de los datos de la información de las compañías fue llevado a cabo por Atkinson y Mairesse (1978) para determinar la vida útil promedio del equipo en Francia. Los investigadores del instituto nacional de estadística procedieron como sigue. Atkinson y Mairesse compilaron las series de datos para el capital y la inversión de 124 firmas manufactureras francesas para el periodo 1957-1975 La medida de capital es el valor bruto en libros de los activos fijos excluyendo la tierra y los edificios como se registran cada año en los balances, la variable inversión es el valor correspondiente del flujo del equipo. En línea con la práctica contable, todas las variables son a precios históricos. Con algunas estimaciones extra para generar largas series de inversión, Atkinson y Mairesse construyeron la variable stock de capital $K_{i,t} = \sum_{s=0}^{t-1} \phi(s, \sigma) I_{i,t-s}$ basada en las inversiones pasadas $I_{i,t-s}$ para las firmas $i=1, 2, \dots$; ponderadas con una función de retiro $\phi(s, \sigma)$ cuyos parámetros σ (que en su turno determinan la vida útil promedio) que son una incógnita. Subsecuentemente, los autores emplearon un procedimiento econométrico para estimar σ . Más específicamente, ellos estimaron la función lineal

$$S(\sigma) = \sum_i \sum_t (\log K_{i,t} - \log K_{i,t}^*)^2$$

Que selecciona los parámetros σ sobre el criterio de que ellos minimizan la diferencia entre el stock de capital construido

$K_{i,t}^*$ y las mediciones del stock de capital de las cuentas empresariales $K_{i,t}$. Los autores también prueban para diferentes formas de la función de retiro, tal como una log normal y una distribución de Weibull. Los datos son tratados por sector económico. Los resultados indican que las vidas útiles promedio para el equipo de bienes manufactureros para el periodo bajo consideración en Francia tuvo un rango entre 16 a 21 años.

Encuestas estadísticas. Dos tipos de encuestas son relevantes para la estimación de las vidas útiles – aquellas que preguntan a los productores acerca de los *activos descartados* durante algunos periodos contables previos y aquellas que preguntan a los informantes que den las fechas de compra y de las *vidas útiles remanentes esperadas* de los activos actualmente en uso. Holanda ha estado llevando a cabo una encuesta sobre descarte de activos por algunos años (ver caja) y la República Checa recientemente ha añadido cuestiones acerca de los descartes en su encuesta anual sobre gasto de capital. El Reino Unido por otra parte, investigó la factibilidad de una encuesta de descartes pero concluyó que muy pocos informantes serían capaces de proporcionar información confiable acerca de los activos que ya habían sido descartados del stock. Existe también un enfoque indirecto para estimar las vidas útiles (ver Caja sobre Holanda).

La OCDE (2001b) reporta sobre muchas otras encuestas de este tipo – p.e. encuestas preguntando a los informantes acerca de las vidas útiles esperadas. Corea y Japón han llevado a cabo investigaciones de larga escala de los stocks de capital y de las vidas útiles de los activos cubriendo la mayoría de las actividades. Canadá, Italia y España han añadido preguntas acerca de las vidas útiles esperadas en las encuestas vigentes de inversión de capital o producción industrial. Los Estados Unidos llevaron a cabo un número de encuestas por industria específica en la década de los 70 con la vista en actualizar las vidas útiles usadas para propósitos fiscales. Una encuesta llevada a cabo en Nueva Zelanda a nombre de las autoridades fiscales se concentró en 250 tipos específicos de plantas, maquinaria, transporte y otros tipos de equipo. Para cada tipo de activo, un grupo objetivo de productores fue identificado el cual podría esperarse que use ese tipo particular de equipo y los informantes fueron interrogados para que reportasen el año de compra y la vida útil remanente de un tipo individual de activo. Mediante la confirmación de un solo activo la encuesta obtuvo una buena tasa de respuestas.

Caja 8. Vidas útiles y patrones de descarte basados en observaciones directas en Holanda

Fuentes: Holanda se cuenta entre los pocos países donde la información de encuestas está disponible sobre los stocks de capital y sobre el descarte de capital. Combinada con información de las encuestas de la inversión, estas fuentes son usadas para estimar las vidas útiles y los patrones de retiro por tipo de activo. Tales observaciones directas existen sólo para las industrias manufactureras. Hasta 2003, las encuestas de stock de capital fueron conducidas a través de visitas en sitio a las empresas manufactureras de 100 empleados o más, con cobertura de todas las industrias de dos dígitos en la CIIU, y relacionando seis tipos de activos. Las encuestas sobre los descartes han sido conducidas anualmente desde 1991 para el mismo grupo de empresas como en la encuesta de stock de capital. Importantemente, las encuestas sobre los Descartes hacen una distinción entre desechar un activo y venderlo en el mercado de segunda mano.

Principales características del método: para cada tipo de activo e industria, el stock bruto de un año en particular menos el valor de descarte de ese año durante el año es dividido por el stock bruto del año a principio de año. Esta razón aproxima, para cada año, la probabilidad de sobrevivencia condicional de estar en existencia al inicio del periodo. Después, un supuesto es hecho de que las tasas de sobrevivencia son generadas por una función de densidad de probabilidad de Weibull que ha sido encontrada que da una buena aproximación sobre la forma en que el grupo de activos instalados en un año dado sean descartados. La función de Weibull (ver también la expresión (17) abajo) tiene dos parámetros que caracterizan su forma. Estos parámetros son entonces elegidos de tal manera que las probabilidades de sobrevivencia generadas por la función sean tan cercanas como sea posible a las probabilidades de sobrevivencia empíricas calculadas a partir de los resultados de la encuesta. Dados los parámetros, la vida útil esperada de cada grupo de activos puede ser calculada.

La estimación de los valores óptimos del parámetro es llevada a cabo para cada combinación activo/industria. Una regla para la exclusión de los valores anómalos es aplicada para abolir distribuciones de probabilidad irrazonables. Para el periodo 1993-2001, los datos de la encuesta de capital están disponibles en dos años separados para la mayoría de las industrias las estimaciones se hicieron para cada año. Cada distribución de sobrevivencia es chequeada su plausibilidad y algunos resultados son excluidos porque ellos no pasan la inspección visual. Cuando los resultados son aceptables para ambos años de observación para la misma combinación industria/activo, se toma un promedio, de otra manera el resultado más plausible es tomado para la selección final. Además, algunas verificaciones de calidad se efectúan antes del conjunto final de funciones de retiro para cada industria/activo sea usada en las cuentas nacionales. Los resultados se muestran en el Anexo 1 de este *Manual*.

Los productores de bienes de capital necesitan saber la estructura de edades del stock de activos con objeto de pronosticar la demanda futura. Por esta razón, las asociaciones de comercio y los editores de revistas técnicas algunas veces llevan a cabo encuestas, las cuales pueden proveer información sobre las vidas útiles. La información de estas fuentes sobre particulares tipos de activos está disponible en las publicaciones de comercio y técnicas en algunos países.

Al mismo tiempo, alguna precaución es necesaria también cuando se use la información del gasto de capital y de las encuestas de descarte. Frecuentemente, las respuestas de los informantes indican cuanto tiempo la firma que posee actualmente el activo lo ha mantenido, pero no incluye cuanto tiempo ha sido propiedad de un dueño previo. Esto puede ocurrir a pesar de las instrucciones al informante que como dueño actual no tenga registros de que tan viejo era el activo cuando lo compró usado. Además, las respuestas pueden referirse a cuando la firma vendió el activo a otro usuario. Esto no es lo mismo que desechar o retirarlo. Las estimaciones de la vida útil de dichas encuestas podrían ser subestimadas como un resultado. Claramente, la depreciación debe depender sobre del total de la vida útil de un activo, no solo sobre la vida de ese activo cuando está en poder de cierto productor.

Registros administrativos. Para algunos activos, las entidades gubernamentales mantienen registros administrativos que pueden ser usados para estimar las vidas útiles. En casi todos los países son guardados registros de licencias de construcción y de demolición de viviendas y edificios comerciales y registros de las matrículas de los vehículos que trazan las vidas útiles de los vehículos de carretera. Los aviones y los barcos son sujeto de controles similares. Los cuerpos regulatorios en las industrias de electricidad, ferrocarriles y telecomunicaciones son también fuentes posibles de información.

Asesoría de expertos. En la mayoría de los países aparece cuando menos una base sobre la vida útil de algunos de sus activos por asesores expertos. Esto implica la búsqueda de asesoría de un panel de ingenieros de producción familiares con un corte transversal sobre las condiciones de las industrias representativas, o preguntándole a las empresas que producen bienes de capital por las vidas útiles normales de los diferentes tipos de equipo. Como ya se mencionó, los productores de equipo de capital necesitan tener estimaciones realistas de las vidas útiles comunes de los activos que ellos producen porque las ventas para reemplazar los activos existentes son parte significativa de su mercado total. Los productores de activos son por lo tanto, una fuente potencial de información confiable sobre las vidas útiles.

Estimaciones de otros países. La mayoría de los países revisan las estimaciones usadas por otros países para asegurarse de sus propias estimaciones no están muy lejanas de la línea de aquellos países vecinos o similares. Ciertamente, cuando los países estiman primero los stocks de capital, ellos usualmente buscan la literatura o contactan a otros institutos de estadística para encontrar las vidas útiles usadas en otras partes. Existe aquí el peligro de que si los países copian sistemáticamente las vidas útiles de otros países, sea creada la impresión de que existe un consenso bien sustentado sobre el asunto cuando de hecho, pocos, si es que algunos países, han investigado realmente las vidas útiles de los activos en sus propios países. Debe ser observado que las vidas útiles tienen que ser fuertemente influenciadas por factores específicos de cada país tales como, los precios relativos del capital y el trabajo, las tasas de interés, el clima y las políticas de inversión. Las estimaciones de otros países pueden proporcionar una amplia verificación de credibilidad pero no debe ser adoptada sin cuestionarse.

Vidas útiles implícitas en las tasas de depreciación. Cuando las tasas (constantes) de depreciación son estimadas con la ayuda de técnicas econométricas está hecha una declaración implícita acerca de las vidas útiles promedio. Aunque la vida útil máxima de un activo depreciado geoméricamente tiende a infinito, el número de años después de los cuales el activo ha perdido 50%, 90% o 99% de su valor puede ser calculado fácilmente. Más específicamente si la relación $P_n = (1-\delta)^n P_0$ describe el patrón geométrico del precio de un activo conforme envejece (su perfil edad-precio) donde n es la edad del activo y δ es la tasa de depreciación obtenida con estimaciones econométricas, entonces el número de años n^* por el cual un nuevo activo habrá perdido $X\%$ de su valor está dado por $n^* = \ln(X/100)/\ln(1-\delta)$.

13.1.2. *Costos de transferencia de propiedad*

El costo de transferir la propiedad de los activos es tratado como formación bruta de capital fijo (ver también Capítulo 14). Debido a esto, los costos de la transferencia de propiedad están sujetos también al consumo de capital fijo. En el Sistema de Cuentas Nacionales es recomendado que los costos de la transferencia de propiedad sean amortizados durante el periodo que el comprador espera poseer el activo, lo cual puede o no corresponder a la vida útil entera del activo. Los costos de transferencia de propiedad sobre la eliminación de un activo y también los costos terminales (por ejemplo los costos de desmantelamiento) deben también ser amortizados durante el periodo en que el activo es poseído pero son registrarlos cuando se haya incurrido en ellos realmente. Cuando esto no se pueda seguir por falta de datos adecuados, estos costos terminales deben todavía ser registrados como formación bruta de capital fijo pero amortizado como consumo de capital fijo en el año de adquisición.

Los costos de transferencia de propiedad pueden estar o no atados con el propio activo. Los servicios de capital asociados con los activos para los cuales los costos de transferencia de propiedad sean pagados, por ejemplo, considerados como derechos de propiedad de los cuales el dueño del activo se beneficia mientras él/ella tiene en su poder el activo. Que los costos de transferencia de propiedad sean una inversión para un activo separado se refleja también en la clasificación de los activos no financieros donde los costos o la transferencia de propiedad se muestran como una categoría de activos, al mismo nivel que los edificios o la maquinaria y equipo.

Como el periodo promedio durante el cual los activos están en poder de un dueño es típicamente menor que la vida útil del activo, una implicación es que la vida útil sobre la cual los costos de la transferencia de propiedad son amortizados, es inferior a la vida útil del activo con el cual se relacionan los costos. También, si no es materia del curso que el deflactor para el activo subyacente sea el índice de precios apropiado para los costos de la transferencia de propiedad en sí mismos. Un deflactor general tal como el índice de precios al consumidor podría ser más apropiado. Similarmente, la forma de los perfiles edad-eficiencia y edad-precio pueden ser diferentes. Entonces, con objeto de tomar en cuenta estas circunstancias específicas, los costos de transferencia de la propiedad deben ser calculados como un la categoría de un activo separado. En la práctica, esta podría volverse la única opción factible si la información estadística sobre los costos de transferencia de propiedad proviene de diferentes fuentes que la información de la formación bruta de capital fijo y si los costos de la transferencia de propiedad no se pueden asignar a diferentes tipos de activos.

13.1.3. *Cambios en las vidas útiles*

Existen buenas razones conceptuales y empíricas del por qué las vidas útiles cambian a través del tiempo. En la práctica las estimaciones de las vidas útiles rara vez son actualizadas en la mayoría de los países. La “fijeza” de estas vidas útiles ha sido criticada porque se alega que las vidas útiles tienden a caer a través del tiempo. Dos razones principales se dan para esto:

- Se argumenta que los “ciclos del producto” son cada vez menores. Los gustos de los consumidores en muchos países pueden cambiar más rápido que en el pasado así que los manufactureros son forzados a introducir nuevas versiones y modelos más rápido y traer nuevos productos al mercado más a menudo que antes. Esto podría requerir que los productores rediseñen sus líneas de producción más frecuentemente.
- Se argumenta también que muchos bienes de capital afrontan tasas más altas de obsolescencia que en el pasado. Esto es particularmente el caso con las calculadoras y equipo relacionado y puede también ser verdadero para un creciente rango de activos que incorporan la tecnología del cálculo,

herramientas numéricamente controladas por máquinas, equipo de comunicaciones y sistemas de producción robotizados son ejemplos.

En contra de esto, algunos activos ciertamente se han vuelto más durables. Los vehículos de carretera y los aviones comerciales son dos ejemplos. Además, ha habido un considerable progreso en el año reciente en el desarrollo de los sistemas de producción “flexibles”, los cuales permiten a los manufactureros cambiar rápidamente entre modelos alternativos sin necesidad de rediseñar. Por lo tanto, los ciclos de producción más cortos no necesariamente implican vidas útiles más cortas de los activos.

Ha habido pocos estudios empíricos relevantes sobre la cuestión de los cambios en las vidas útiles. En Alemania, el Ministerio Federal de Finanzas empezó primero publicando Tablas de las vidas útiles para ser usadas con propósitos fiscales en 1957 y ellas han sido actualizadas regularmente desde entonces. El *Statistisches Bundesamt* alemán observa que los oficiales del Ministerio de Finanzas están en contacto regular con las firmas acerca de los cambios en las vidas útiles de los activos. La información obtenida por los oficiales puede ser impresionista más que basada científicamente, pero el *Statistisches Bundesamt* considera que sin embargo, esta está suficientemente bien fundada para detectar la dirección de los cambios en las vidas útiles y el tamaño aproximado de dichos cambios. Schmalwasser y Schidlowski (2006) reportan que las vidas útiles por tipo de producto son revisadas de cada 10 a 15 años. Observe que aunque si las vidas útiles al nivel más detallado de producto permanecen sin cambio, la vida útil promedio para un año puede cambiar si la composición del producto cambia.

La mayoría de los países parece que tienen las vidas útiles de sus activos fijas para sus estimaciones del MIP, pero hay algunas excepciones. En las estimaciones del stock de capital del Reino Unido, las vidas de la mayoría de los activos se supone que han declinado desde la década de los 50 y que las vidas útiles de la mayoría de los activos se reducen un poco más del 1% cada año. El *Statistisches Bundesamt* alemán vidas útiles decrecientes para la vivienda, edificios agrícolas, vehículos de motor y ciertos tipos de equipo industrial. Finlandia supone que las vidas útiles de la maquinaria y equipo estuvieron descendiendo entre el 0.8% y el 1% anual desde 1960 hasta 1989 y alrededor de la mitad de esa tasa desde 1990.

Algunas de estas reducciones en las vidas de los activos se introdujeron no porque los estadísticos creen que las vidas útiles de tipos particulares de activos decrezcan sino que más bien grupos de activos identificados en sus modelos del MIP consideran que contienen crecientes participaciones de activos de vidas más cortas. En particular, los activos que contienen componentes computarizados son generalmente considerados con una vida útil más corta que otros tipos de equipo y ciertamente que la participación de dichos activos en algunos grupos de activos está aumentando en todos los países. Así, aun en la ausencia de información acerca de la vida de los activos de activos *específicos*, es correcto suponer la declinación de las vidas útiles para *grupos* de activos. Claramente, la importancia de este efecto de composición dependerá del grado de detalle en la clasificación de los activos que este siendo usada.

Existen muy pocos ejemplos de vidas útiles crecientes. En Alemania las vidas útiles de los aviones comerciales se supone que han estado entre 5 y 8 años antes de 1976 y de 12 años para aviones comprados desde entonces. En los EUA el equipo de alumbrado y eléctrico tuvo asignada una vida útil de 40 años antes de 1946 y de 45 años para todos los años posteriores. Los aviones comerciales han sido asignados con vidas útiles más largas en los últimos años – de 12 o 16 antes de 1960 y de 15 a 2 desde entonces –. Australia cita la evidencia de registro de matrículas de vehículos con vidas útiles crecientes para los vehículos de carretera y esto podría ser un fenómeno bastante generalizado.

13.1.4. Efecto de los errores en la estimación de las vidas útiles

Idealmente, lo que se requiere para la implementación exacta del Método del Inventario Permanente es un conjunto de vidas útiles para grupos de activos estrictamente definidos que sean usados por diferentes sectores y tipos de actividad. Además, este conjunto de vidas útiles debe ser actualizado regularmente para reflejar los cambios cíclicos o de largo plazo durante los periodos que los activos permanecen en el stock. A partir de la revisión de las fuentes de arriba es claro que la información actualmente disponible se queda corta para este ideal. Las estimaciones de las vidas útiles están generalmente disponibles sólo para amplios grupos de activos, existe información limitada disponible para las diferencias en las vidas útiles de grupos de activos entre sectores y tipos de actividad y las vidas útiles son actualizadas en intervalos raros en la mayoría de los países. Esta sección considera cómo los errores en las vidas útiles pueden afectar las tasas de crecimiento de los stocks de capital derivados del MIP.

El efecto de los errores en el promedio de las vidas útiles usado en el MIP puede ser calibrado a través de “estudios de sensibilidad” corriendo el modelo MIP con estimaciones alternativas de las vidas útiles. Los resultados de los estudios de sensibilidad de Canadá y Holanda se describen abajo.

Statistics Canada ha estimado el stock de capital bruto en las manufacturas con su modelo MIP estándar pero usando vidas útiles que aumentaron de 0.5T a 1.5T, con la T de vida útil promedio usada actualmente en Canadá. Las pruebas fueron corridas para el periodo 1950 a 1998. Predeciblemente, el cambiar las vidas útiles cambia el nivel del stock de capital en la misma dirección. Usando las vidas más cortas (0.5T) redujo el nivel de los stocks hasta por el 50% y usando las vidas más largas (1.5T) incrementó el nivel hasta por un 40%. Con cambios menos extremos – 0.9T y 1.1T – el tamaño del stock de capital se redujo alrededor del 8% y aumentó alrededor del 7%. Suponiendo que las vidas útiles usadas para las estimaciones del MIP no están usualmente equivocadas por más del 10%, el estudio canadiense sugiere por lo tanto, que los niveles de stock podrían tener márgenes de error de +/- 8%.

Estudios analíticos a menudo se enfocan sobre las tasas de crecimiento más que en los niveles del stock. En general, el efecto de cambiar las vidas útiles tiene un efecto impredecible sobre las tasas de crecimiento porque las vidas útiles actúan como ponderaciones. Una revisión a la alza para la vida útil de un activo en particular incrementa la participación de ese activo en el stock total. Una revisión a la alza para un componente con crecimiento más rápido (o más lento) del stock aumentará (disminuirá) la tasa de crecimiento del stock de capital como un todo²⁷. En el estudio canadiense, la reducción de las vidas útiles generalmente incrementó las tasas de crecimiento del stock de capital durante el periodo 1950 a 1970 pero las hizo decrecer desde 1971 a 1998.

El estudio llevado a cabo por *Statistics Netherlands* se enfocó en los stocks de maquinaria en la industria química y cubrió el periodo de 1978 a 1995. Cinco diferentes vidas útiles fueron usadas – 10, 15, 20 y 25 años – (la vida útil promedio usada actualmente es de 19 años). Mientras que el estudio canadiense trata

²⁷ Para una clase relativamente homogénea de activos la cual se deprecia geoméricamente a la tasa g , entonces la inversión en el periodo 0 es I^0 , el periodo final 0 del stock de capital K^0 será $I^0\{1+[(1-\delta)/(1+g)]+ [(1-\delta)/(1+g)]^2+\dots\}=I^0[1+g]/[g+\delta]$. Similarmente, el final del periodo 1 del stock de capital será $I^0(1+g)^2/[g+\delta]$. Así, la tasa de crecimiento del stock de capital que va del periodo 0 al periodo 1 es $K^1/K^0=(1+g)$ que es independiente de la tasa geométrica de la depreciación. Así, para un activo relativamente homogéneo que tiene una tasa de depreciación geométrica y donde la inversión ha seguido una tasa constante de crecimiento, los cambios en la tasa de depreciación no deben afectar grandemente la tasa de crecimiento del stock de capital correspondiente. La misma conclusión no necesariamente se mantiene cuando los activos son heterogéneos porque las tasas de depreciación afectan las ponderaciones de agregación. Esto fue puntualizado en un comentario de Erwin Diewert.

sólo con estimaciones del stock de capital bruto, el estudio holandés observó los efectos en ambos los stocks brutos y netos y sobre el consumo del capital fijo.

El nivel del stock bruto cambia nuevamente en la misma dirección como los cambios en las vidas útiles. Sin embargo, la depreciación generalmente cambió en la dirección opuesta; esto es, el incremento en la vida útil redujo el monto de la depreciación. Esto sucedió porque, entre más largas las vidas útiles, cada activo es amortizado a través de un periodo más largo y esto sobrepasa el incremento debido al hecho de que las vidas útiles más largas significan que hay más activos en el stock. Sin embargo, en algunos años, el incremento en el número de activos en el stock debido al uso de vidas útiles más largas sobrepasó la reducción en los montos de consumo de capital fijo cargado a cada activo y el total del consumo de capital fijo aumentó con las vidas útiles más largas.

El stock de capital neto es obtenido por deducción del consumo acumulado del capital fijo del stock bruto. Ya que las vidas útiles largas siempre aumentarán el stock de capital bruto y usualmente decrecerá el consumo de capital fijo, el stock de capital neto tenderá a crecer cuando se usen vidas útiles más largas. Además, el incremento en el stock de capital neto conforme se alarguen las vidas útiles será relativamente mayor que en el caso del stock de capital bruto. Una conclusión similar se aplica a los efectos del cambio en las vidas útiles respecto al stock productivo.

Una conclusión final del estudio de Holanda es que las tasas de crecimiento de los stocks bruto y neto y del consumo de capital fijo se vuelve menos volátil conforme se alarguen las vidas útiles. Con vidas útiles más largas cualquier abultamiento en los flujos de inversión dentro y fuera del stock tiende a ser atenuado por el mayor tamaño del stock.

13.2. *Patrones de retiro*

Esta sección trata de los supuestos hechos acerca de la distribución de los retiros alrededor de la vida útil promedio. Los “retiros” y los “descartes” se usan aquí intercambiamente para significar la remoción de un activo del stock de capital, cuando el activo sea exportado, vendido como chatarra, desmantelado, derribado o simplemente abandonado. Como se usan aquí los retiros y los descartes se distinguen de las “disposiciones” las cuales incluyen también las ventas de activos como bienes de segunda mano para continuar su uso en la producción.

Salida simultánea. La función de retiro de salida simultánea supone que todos los activos son retirados del stock de capital en el momento en que ellos alcanzan la vida útil promedio para el tipo de activo concerniente. Por lo tanto, la función de sobrevivencia muestra que todos los activos de un tipo dado y cohorte (p.e., el año de instalación) permanecen en el stock hasta la fecha T, en cuyo punto todos ellos son retirados juntos. Este patrón de retiro es denominado a veces como “salida súbita” pero este término es ambiguo. Cualquiera que sea el patrón de mortalidad que sea usado, los activos individuales son siempre retirados repentinamente, la característica distintiva de esta función es que todos los activos de un tipo y año dado son retirados *simultáneamente*.

Sin embargo, no es plausible suponer que todos los activos de un año dado vayan a ser retirados todos del stock en el preciso momento cuando ellos alcancen su vida útil promedio para ese tipo de activos. Algunos activos serán descartados antes de que ellos alcancen su vida útil promedio porque ellos ya estén sobres trabajados, pobremente mantenidos o víctimas de accidentes, mientras que otros continuarán

proporcionando buen servicio por varios años más allá de su vida útil esperada. La salida simultánea tiene que ser considerada como un patrón de retiro inapropiado²⁸.

Lineal. Con el patrón lineal de retiro, se supone que los activos se descartan a la misma tasa cada año desde el tiempo de su instalación hasta el doble del promedio de la vida útil. La función de mortalidad es un rectángulo cuya altura – la tasa de retiro – es igual a $1/2T$ donde T es la vida útil promedio. La función de sobrevivencia muestra que los activos sobrevivientes son reducidos por un monto constante cada año, igual a $50/T\%$ del grupo original de activos.

Es igualmente implausible suponer que una proporción constante de activos de un año dado sean descartados cada año empezando por el primer año en que ellos son instalados. Los activos son por definición se espera que permanezcan en uso por muchos años y los descartes anuales en los años inmediatamente posteriores a su instalación es probable que sean raros para la mayoría de los activos. Por lo tanto, el retiro lineal falla también la prueba de la plausibilidad.

Lineal retrasado. Un patrón lineal de retiro supone que los retiros empiezan inmediatamente después de la instalación de los activos, este es un supuesto generalmente considerado irreal. Un patrón de retiro lineal retrasado tiene un supuesto más realista de que los retiros ocurren durante un periodo más corto que $2T$. Los retiros empiezan después y terminan antes que en el caso lineal simple. Suponga por ejemplo, que se asume que los activos son retirados durante un periodo del 80% al 120% de su vida útil. La tasa de retiro en la función de mortalidad es entonces igual a $1/T$ ($1.2-0.8$) o $250/T\%$ anual durante el periodo cuando se supone que ocurren los retiros.

El patrón lineal retrasado supone que una vez que los retiros empiezan, partes iguales son descartadas hasta que ha desaparecido el total y esto es probablemente menos plausible que el supuesto de la acumulación de descartes en los años iniciales y un retraso gradual en los últimos años, que está implícita en la distribución en forma de campana.

Forma de campana. Con un patrón de mortalidad en forma de campana, los retiros empiezan gradualmente algún tiempo después del año de instalación, se acumulan hasta un pico alrededor de la vida útil y después disminuyen de manera gradual similar algunos años después del promedio. Varias funciones matemáticas están disponibles para producir patrones de retiro en forma de campana y la mayoría proporciona considerable flexibilidad con respecto a asimetría o sesgo, apuntamiento (o *curtosis*). Ellas incluyen las funciones gama, cuadrática, Weibull, Winfrey y log-normal. Las últimas tres son probablemente las más usadas en los modelos MIP y se describen aquí.

Distribución de Winfrey. Las curvas de Winfrey llevan el nombre de Robley Winfrey, un ingeniero de investigación quien trabajó en la Iowa Engineering Experimentation Station durante los años 30. Winfrey captó información sobre las fechas de instalación y retiro de 176 grupos de activos industriales y calculó 16 “tipos” de curvas que dieron buenas aproximaciones a sus patrones de retiro observados (ver Caja 8). Las 18 curvas de Winfrey dan un rango de opciones para el sesgo y la curtosis. Ellas son usadas en los modelos MIP por varios países.

²⁸ En la sección 6 de este documento, Diewert y Wykoff (2006) hacen la propuesta de cómo una encuesta de descarte/eliminación de activos podría ser usada para estimar las tasas de depreciación sin hacer explícitos los ajustes tales como en Hulten y Wykoff (1981a, 1981b) para tomar en cuenta el hecho de que no todos los activos son retirados al mismo tiempo. Sin embargo, el método de Diewert/Wykoff no ha sido probado todavía.

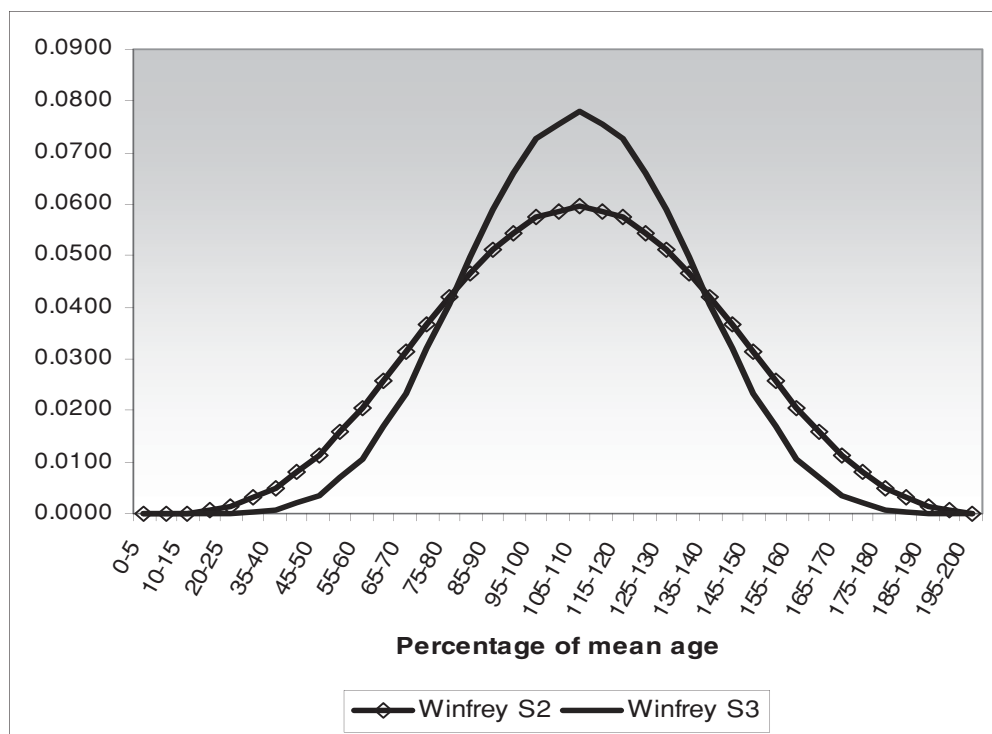
El grupo de curvas simétricas de Winfrey se expresan como:

$$(15) \quad F_T = F_0 \left(1 - \frac{T^2}{a^2} \right)^m$$

En (15), F_T es la probabilidad marginal de retiro de un activo de la edad T , donde la edad ha sido expresada como una participación de la vida útil promedio. Así, T varía de cero hasta infinito y F_T es la mayor al promedio de la vida útil. En Winfrey (1935), T es expresada en unidades igual al 10% de la vida útil promedio, y los parámetros a y m proporcionados por Winfrey son consistentes con la variable edad expresada en deciles, F_0 da forma a la moda de la distribución, p.e., la probabilidad máxima de retiro (en la vida útil promedio). Dos curvas de Winfrey ampliamente usadas son las curvas simétricas S2 y S3 con los parámetros ($F_0=11.911$; $a=10$; $m=3.70$) para S2 y ($F_0=15.610$; $a=10$; $m=6.902$) para S3.

La Tabla 14 muestra como las probabilidades marginales se computan para dos funciones de retiro simétricas de Winfrey. La primera columna representa intervalos de 10 porcentajes de la vida útil promedio, seguidos por la probabilidad de retiro durante este intervalo de edad. Por ejemplo, la probabilidad para que un activo se retire mientras este entre el 20 y 30 por ciento de la vida útil promedio es del 0.27% bajo la distribución S2 de Winfrey, como se muestra en la segunda columna y del 0.01 % bajo la distribución S3 de Winfrey como se muestra en la tercera columna. Estos valores se obtienen por la inserción de la variable edad $T=20$ en la fórmula de Winfrey con los parámetros mostrados arriba. Para obtener una medición más refinada, digamos para intervalos del 5 por ciento, los quintiles se muestran en la cuarta columna de la Tabla 14. Las probabilidades marginales en la quinta y sexta columnas se obtienen linealmente interpolando entre las probabilidades derivadas de los deciles. El resultado se muestra gráficamente en la Figura 8.

Figura 13.1 Dos distribuciones simétricas de Winfrey



Caja 9. Funciones de mortalidad de Winfrey

Durante las décadas de 1920 y 1930, Robley Winfrey ensambló información sobre los retiros de 176 tipos de activos. Los datos fueron “acumulados a partir de muchas fuentes, representando las siguientes industrias: gas, luz y electricidad, ferrocarriles, teléfonos, telégrafos, suministro de agua, implementos agrícolas, vehículos de motor y pavimentación de calles” (Statistical Analysis of Industrial Property Retirements, Robley Winfrey, page 59). Sus fuentes de datos incluyeron muchas compañías mayores de la época – la *American Telephone and Telegraph Company*, la *Atchison, Topeka la Santa Fe Railway* y la *Pacific Gas and Electric Company*. Él uso también información del *Chicago Water Works System* y de otras empresas municipales, él examinó el registro de matrículas de Iowa State cubriendo un amplio rango de “camiones de motor” y “carros de motor” – los últimos incluyeron más de 6,000 Ford Modelo-T y 5,000 carros de otra marcas.

Su interés fue en las maneras en que un grupo de activos – p.e. Tablas de madera cruzadas tratadas con creosota (durmientes de ferrocarril), carros de motor, calentadores de agua y pavimento asfáltico – que habían sido instalados o construidos en un año dado fueron retiradas sobre el total de su vida útil. Winfrey graficó las 176 funciones individuales de mortalidad mostrando cuando cada miembro de cada “cohorte” (grupo de activos instalados en un año dado) fue retirado del stock de capital y concluyó que ellos podían ser agrupados en 18 “tipos” de curvas pero ligeramente más activos fueron asignados al grupo modal izquierdo – p.e. la moda a la izquierda de media. Poco más de la mitad de ellos tuvo funciones de mortalidad bastante máximas (números del 3 al 6) indicando que la mayoría de los retiros suceden dentro de un corto espacio entre uno y otro.

Tabla 13.1 Cálculo de dos funciones de retiro de Winfrey

Porcentaje de vida útil promedio	Probabilidad marginal de retiro durante el decil		Porcentaje de vida útil promedio	Probabilidad marginal de retiro durante el quintil	
	Winfrey S2	Winfrey S3		Quintiles	Winfrey S2
0-10	0.0000	0.0000	0-5	0.0000	0.0000
			5-10	0.0001	0.0000
10-20	0.0003	0.0000	10-15	0.0001	0.0000
			15-20	0.0007	0.0000
20-30	0.0027	0.0001	20-25	0.0014	0.0001
			25-30	0.0031	0.0004
30-40	0.0099	0.0015	35-40	0.0049	0.0007
			40-45	0.0082	0.0022
40-50	0.0228	0.0072	45-50	0.0114	0.0036
			50-55	0.0160	0.0072
50-60	0.0411	0.0214	55-60	0.0205	0.0107
			60-65	0.0259	0.0171
60-70	0.0625	0.0469	65-70	0.0312	0.0234
			70-75	0.0366	0.0321
70-80	0.0840	0.0814	75-80	0.0420	0.0407
			80-85	0.0466	0.0498
80-90	0.1024	0.1178	85-90	0.0512	0.0589
			90-95	0.0543	0.0659
90-100	0.1148	0.1456	95-100	0.0574	0.0728
			100-105	0.0585	0.0754
100-110	0.1191	0.1561	105-110	0.0596	0.0781
			110-115	0.0585	0.0754
110-120	0.1148	0.1456	115-120	0.0574	0.0728
			120-125	0.0543	0.0659
120-130	0.1024	0.1178	125-130	0.0512	0.0589
			130-135	0.0466	0.0498
130-140	0.0840	0.0814	135-140	0.0420	0.0407
			140-145	0.0366	0.0321
140-150	0.0625	0.0469	145-150	0.0312	0.0234
			150-155	0.0259	0.0171
150-160	0.0411	0.0214	155-160	0.0205	0.0107
			160-165	0.0160	0.0072
160-170	0.0228	0.0072	165-170	0.0114	0.0036
			170-175	0.0082	0.0022
170-180	0.0099	0.0015	175-180	0.0049	0.0007
			180-185	0.0031	0.0004
180-190	0.0027	0.0001	185-190	0.0014	0.0001
			190-195	0.0007	0.0000
190-200	0.0003	0.0000	195-200	0.0001	0.0000

La distribución de Weibull. La función de Weibull ha sido ampliamente usada en los estudios de mortalidad en las poblaciones naturales. Es una función flexible que puede adoptar formas similares a aquellas diseñadas por Winfrey. Esta fue derivada por el matemático sueco Walled Weibull en 1952 y es usada por muchos países para las estimaciones del MIP. La función de frecuencia de Weibull se escribe como:

$$(16) \quad F_T = \alpha \lambda (\lambda T)^{\alpha-1} e^{-(\lambda T)^\alpha}$$

T es nuevamente la edad del activo, $\alpha > 0$ es la forma del parámetro y $\lambda > 0$ es la escala del parámetro de la distribución. Statistics Netherlands ha usado datos de las encuestas de los descartes para estimar los patrones de descarte de Weibull para un amplio rango de activos. La tabla de abajo muestra los valores de λ y α para Holanda. α puede ser interpretada como una medida de los cambios en el riesgo de un activo para que sea descartado: $0 < \alpha < 1$ indica que el riesgo de descarte decrece a través del tiempo; $\alpha = 1$ indica que el riesgo de descarte permanece constante a través de la vida útil del activo; $1 < \alpha < 2$ indica que el riesgo de descarte aumenta con la edad pero a una tasa decreciente, $\alpha = 2$ indica un riesgo de descarte creciente linealmente, y $\alpha > 2$ indica un riesgo creciente progresivo de descarte.

Tabla 13.2 Parámetros de la distribución de Weibull para Holanda

Activo	Rango de parámetros de la distribución de Weibull	
	λ	α
Edificios	0.021-0.050	0.970-2.210
Carros de pasajeros y otro equipo de transporte de carretera	0.134-0.251	1.130-2.120
Calculadoras	0.066-0.286	1.140-2.840
Maquinaria y equipo	0.020-0.074	1.270-2.500
Otros activos fijos tangibles	0.028-0.108	0.980-2.630

Fuente: Buró Central de Estadísticas, Holanda.

Distribución gama. La distribución gama es usada por algunos institutos de estadística, por ejemplo el *Statistisches Bundesamt* alemán porque esta distribución tiene soporte empírico de los patrones observados de las matrículas de los carros. Es medida como:

$$(17) \quad F_T = a^p \Gamma(p)^{-1} T^{p-1} e^{-aT}$$

Los parámetros a y p determinan la forma de la función de retiro. En Alemania, para la mayoría de los bienes, ellos son fijados igual a 9 el cual se aproxima mejor al patrón empírico de retiro de carros.

Distribución normal y lognormal. La distribución normal es ampliamente usada en muchas ramas de las estadísticas. La distribución normal de frecuencia es simétrica y tiene la útil propiedad de que 95% de las probabilidades queden dentro de dos desviaciones estándar alrededor de la media. La distribución lognormal es una distribución cuyo logaritmo está normalmente distribuido y es ampliamente usada como una distribución de la mortalidad para el MIP. La distribución lognormal es sesgada hacia la derecha y da probabilidad cero de descarte en el primer año de la vida de un activo. Sin embargo, la hilera de la derecha de la distribución, se acerca pero nunca alcanza cero y tiene que ser arbitrariamente fijada a cero cuando las probabilidades se vuelven pequeñas.

La distribución lognormal de frecuencia es:

$$(18) \quad F_T = \frac{1}{T\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(\ln T - \mu)^2 / 2\sigma^2}$$

T es la edad del activo, σ es la desviación estándar de la función log-normal y μ es su media. σ es calculada como $\sigma = \sqrt{\ln(1 + (m/s)^2)}$ y μ es calculada como $\mu = \ln(m) - 0.5\sigma^2$ donde m y s son la media y la desviación estándar de la distribución normal subyacente. La distribución de frecuencia log-normal ha sido usada en la medición del stock de capital en la Unión Europea. Con m como la vida útil promedio estimada, la desviación estándar s se fija entre $m/2$ y $m/4$ para dar distribuciones más y menos máximas de los retiros.

Ambos patrones de mortalidad de Weibull y log-normal tienen algún soporte empírico. Statistics Netherlands y el INSEE francés, respectivamente, han mostrado que ellos pueden replicar satisfactoriamente los patrones de descarte.

13.3. Integración de los patrones de retiro con los perfiles edad-eficiencia y edad-precio

Las funciones de retiro o sobrevivencia como se describieron en la sección precedente capturan la idea de que los activos individuales en una cohorte se retiran a diferentes edades. Existen varias opciones para

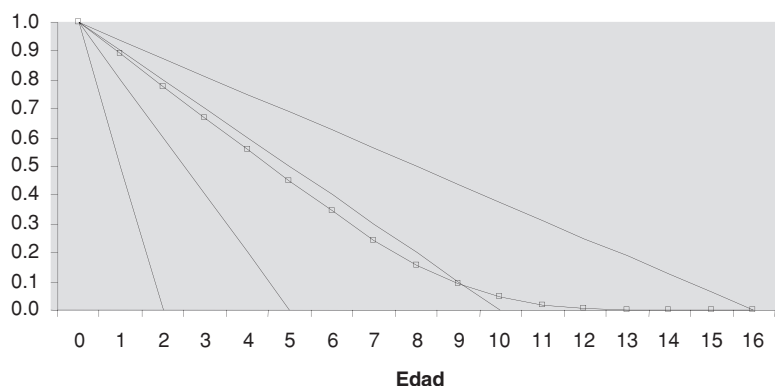
combinar los patrones de retiro con los perfiles de edad-eficiencia o con los perfiles de edad-precio de un solo activo. Nosotros conduciremos la descripción en términos de cohortes de edad-eficiencia. El método se lleva a cabo directamente sobre los patrones edad-precio. Ya sea que uno empiece con la integración de los patrones de retiro y los perfiles edad-eficiencia y derive los perfiles edad-precio o viceversa este no es un punto trivial porque los resultados generalmente no son idénticos como se muestra en el Anexo 4.

Con este caveat en mente, la primera posibilidad de integrar los patrones edad-eficiencia y de retiro consiste en definir un patrón edad-eficiencia por separado para cada vida útil en la distribución de retiro. Por lo tanto, una cohorte de activos consiste de toda una familia de perfiles edad-eficiencia que son distinguidos por las diferencias en sus vidas útiles esperadas como es sugerido por ejemplo, por Hulten (1990):

“Por lo tanto, hemos tomado la fecha de retiro T para que sea la misma para todos los activos de una cohorte dada (todos los activos puestos en un lugar en un año dado). Sin embargo, no hay razón para que esto sea cierto, y la teoría es rápidamente extendida para permitir las diferentes fechas de retiro. Una cohorte dada puede ser desagregada en componentes, o sub-cohortes, de acuerdo con la fecha de retiro y es asignada una T separada a cada una. Cada sub-cohorte puede entonces ser caracterizada por su propia secuencia de eficiencia, que depende entre otras cosas sobre la vida útil de la sub-cohorte T_i ” (Hulten 1990, p. 125).

El perfil edad-eficiencia promedio para la cohorte (o equivalente, perfil combinado edad-eficiencia/retiro) es obtenido entonces como un promedio ponderado de la eficiencia de cada perfil para una edad en particular, con la probabilidad de sobrevivencia como ponderación. Esto se muestra gráficamente en la Figura 9. La figura 9 muestra cuatro perfiles lineales edad-eficiencia, con vidas útiles de 2, 5, 10 y 16 años. La figura muestra también el perfil edad-eficiencia/retiro para la cohorte como un todo, derivada como una probabilidad ponderada promedio de los valores edad-eficiencia para cada perfil y cada punto en la vida útil.

Figura 13.2 Perfil edad-eficiencia/retiro para una cohorte



Algebraicamente, el procedimiento trasladado se traduce como sigue: sea $0 \leq \{g_0, g_1, \dots, g_T\} \leq 1$ la función edad-eficiencia de un solo activo con una vida útil T , y sea la función combinada edad-eficiencia/retiro $0 \leq \{h_0, h_1, \dots, h_{T_{MAX}}\} \leq 1$ para la cohorte como un todo:

$$(19) \quad h_n = \sum_{T=n}^{T_{MAX}} g_n(T) F_T \quad ; n = 0, 1, \dots, T_{MAX}$$

En la ecuación (19), T_{MAX} es el máximo de la vida útil considerado en la cohorte. F_T , en línea con la notación en la sección previa, representa la probabilidad marginal de la edad de retiro T (o el intervalo de la edad T). Mediante un ejemplo numérico, se muestra el procedimiento en la Tabla 16. La primera columna en la tabla muestra la probabilidad marginal de retiro después de T años, basada en una función normal de retiro. La probabilidad más alta de retiro en la cohorte es en la edad de 9 años y la distribución ha sido cortada en $T_{MAX} = 17$. La primera línea de la tabla muestra un simple perfil edad-eficiencia lineal para un solo activo definido – por medio del ejemplo – para T_{MAX} . La segunda línea da h_n , el resultado del cálculo. Cada h_n es la suma de la columna de abajo y cada elemento en la columna es el valor de una probabilidad ponderada edad-eficiencia para la edad n de una familia de funciones edad-eficiencia en la cohorte. Por ejemplo, el quinto elemento en la columna h_1 es obtenido por la multiplicación de dos elementos: (i) la edad-eficiencia de un activo de un año de edad con una vida útil esperada de 5 años $g_1(5) = 1 - 1/5 = 4/5$ por (ii) la probabilidad de la edad de retiro 5 años = 1.65%. La multiplicación da $4 * 0.0165 / 5 = 0.013$.

Tabla 13.3 Función integrada edad-eficiencia/retiro

$g_n \rightarrow$	0.938	0.875	0.813	0.750	0.688	0.625	0.563	0.500	0.438	0.375	0.313	0.250	0.188	0.125	0.063	0.000
Probabilidad marginal $h_n \rightarrow$	0.889	0.778	0.667	0.557	0.448	0.342	0.243	0.158	0.091	0.046	0.020	0.007	0.002	0.000	0.000	0.000
$n \rightarrow$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0.0000	0.000															
0.0002	0.000	0.000														
0.0011	0.001	0.000	0.000													
0.0049	0.004	0.002	0.001	0.000												
0.0165	0.013	0.010	0.007	0.003	0.000											
0.0441	0.037	0.029	0.022	0.015	0.007	0.000										
0.0918	0.079	0.066	0.052	0.039	0.026	0.013	0.000									
0.1499	0.131	0.112	0.094	0.075	0.056	0.037	0.019	0.000								
0.1915	0.170	0.149	0.128	0.106	0.085	0.064	0.043	0.021	0.000							
0.1915	0.172	0.153	0.134	0.115	0.096	0.077	0.057	0.038	0.019	0.000						
0.1499	0.136	0.123	0.109	0.095	0.082	0.068	0.055	0.041	0.027	0.014	0.000					
0.0918	0.084	0.077	0.069	0.061	0.054	0.046	0.038	0.031	0.023	0.015	0.008	0.000				
0.0441	0.041	0.037	0.034	0.031	0.027	0.024	0.020	0.017	0.014	0.010	0.007	0.003	0.000			
0.0165	0.015	0.014	0.013	0.012	0.011	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.002	0.001	0.000		
0.0049	0.005	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	
0.0011	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.0002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

El procedimiento descrito arriba implica, por ejemplo, que después de dos años, un activo con una vida útil de cinco años exhibe una eficiencia diferente que un activo con una vida útil de ocho años. Esto es reflejado por las diferentes formas de las funciones edad-eficiencia por activo específico en la Figura 9. Una forma alternativa de combinar las funciones de edad-eficiencia y de retiro es suponer que hasta que un activo se retira, este exhibe la misma edad-eficiencia. Bajo este supuesto, el patrón combinado edad-eficiencia/retiro estaría dado por la expresión en la ecuación (20). El término entre paréntesis es la probabilidad acumulada de sobrevivencia después de n periodos. Así, la función edad-eficiencia g_n definida sobre el máximo de la vida útil es escrito debajo de la probabilidad de sobrevivencia.

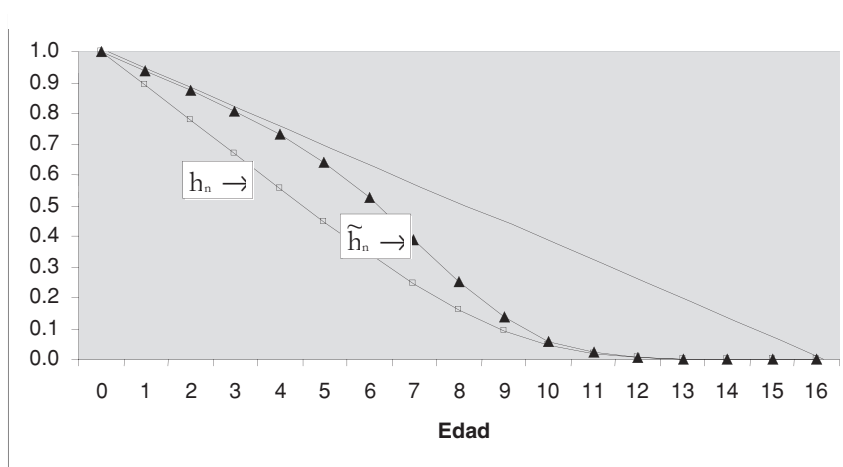
$$(20) \quad \tilde{h}_n = g_n (1 - \sum_{T=0}^n F_n) \quad ; n = 0, 1, \dots, T_{MAX}$$

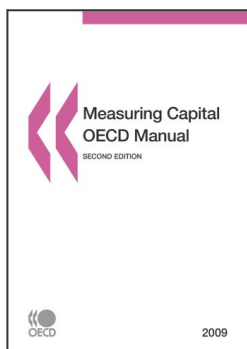
Este método ha sido usado, por ejemplo, por la OCDE para las estimaciones de sus servicios de capital (Schreyer et al. 2003). Su ventaja principal es la simpleza de implementación. Los institutos de estadística, por ejemplo, el Australian Bureau of Statistics, han optado por el primer método, como se describe en la

ecuación (19). La Figura 10 compara los perfiles resultantes. Sin embargo, cualquiera que sea la elección, es claro que las funciones lineales edad-eficiencia para un solo activo no se traducen funciones lineales edad-eficiencia para la cohorte como un todo. La función combinada edad-eficiencia/retiro siempre exhibe una forma más o menos convexa.

Cuando la implementación de las mediciones del capital empieza desde los perfiles de la edad-precio o de la depreciación, exactamente se puede aplicar el mismo procedimiento: funciones edad-precio para un solo activo se combinan con las funciones de retiro para obtener una función edad-precio para la cohorte como un todo (el cual es usado entonces para derivar los perfiles edad-eficiencia consistentes). Mediante el mismo argumento como el de arriba, la función edad-precio para una cohorte será mejor descrita por una forma convexa, y un simple patrón geométrico de depreciación pueden ser una elección muy razonable, porque esta tiende a ser soportada empíricamente y porque esta facilita inmensamente la implementación.

Figura 13.3 Perfil edad-eficiencia/retiro para una cohorte – métodos alternativos





From:
Measuring Capital - OECD Manual 2009
Second edition

Access the complete publication at:
<https://doi.org/10.1787/9789264068476-en>

Please cite this chapter as:

OECD (2009), "Vidas útiles y retiro de activos", in *Measuring Capital - OECD Manual 2009: Second edition*, OECD Publishing, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264043695-16-es>

This document, as well as any data and map included herein, are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area. Extracts from publications may be subject to additional disclaimers, which are set out in the complete version of the publication, available at the link provided.

The use of this work, whether digital or print, is governed by the Terms and Conditions to be found at <http://www.oecd.org/termsandconditions>.