DOCUMENTOS

UN SISTEMA DE MATRICES SOCIALES*

1. Introducción

Desde que preparé el trabajo que presenté hace cuatro años a la reunión celebrada por la Asociación en Maynooth (11), he continuado mis labores en la esfera de la demografía social. Una parte de los trabajos elaborados durante este periodo estuvo vinculada con las actividades desarrolladas por la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas tendientes a estimular la formulación de un sistema integrado de estadísticas demográficas, de mano de obra y sociales. Cuando comenzó a debatirse este tema se consideró que cualesquiera sean los elementos que incluya, hay tres que son fundamentales. El primero es un examen detenido de las reservas y movimientos humanos en diferentes esferas de interés social, como la educación, el empleo, la salud, las delincuencias, etcétera. El segundo es la existencia de un medio para contabilizar los servicios que suele suministrar el estado en estas esferas, los costos en que se incurre y los recursos que a ese fin se destinan. Y el tercero, algún medio para registrar la distribución de esos servicios entre beneficiarios de diversas clases. Sobre la materia existe un trabajo bastante extenso en que se examina este tema y se intenta profundizarlo y dar algunos ejemplos (12).

En este trabajo me ocuparé de los aspectos sociodemográficos de este sistema, de la elaboración de lo que podrían llamarse secuencias vitales, pero indicaré asimismo en qué forma puede vincularse esta información con la información económica sobre costos y beneficios. Daré algunos ejemplos numéricos obtenidos de diversas esferas y trataré de dar respuesta a una serie de interrogantes a que da lugar este método.

2. Características y estados

El individuo, en su progresión desde el nacimiento a la muerte pasa por estados sucesivos. Cada año tiene un año más; en algún momento entre los dos y los cinco años casi con absoluta certeza deberá entrar a la escuela; en cualquier momento sus padres pueden trasladarse dentro del país; en cualquier momento puede enfermarse y necesitar atención médica o permanecer algún tiempo en el hospital; en cualquier momento la conducta anómala puede transformarse en delincuencia y, pasada cierta edad, caerá dentro de la competencia de un tribunal penal y, de ser descubierto, podrá sufrir una condena.

Fuera de estas características, algunas de las cuales, como la edad, cambian con el tiempo en forma perfectamente regular, otras, como la salud y el nivel de instrucción, pueden cambiar con el tiempo, pero no en forma regular, y algunas como la conducta social pueden o no cambiar con el tiempo; existen otras características del individuo o de la familia que difícilmente pueden variar. El individuo es de sexo masculino o femenino, blanco o negro, inteligente o estúpido, ordenado o desordenado, hermoso o feo, por mencionar sólo algunas de las características personales.

* Este trabajo fue presentado a la decimosegunda conferencia general de la *International Association for Research in Income and Wealth*, celebrada en Hönneby, Suecia, del 30 de agosto al 4 de septiembre de 1971. Fue preparado por Richard Stone.

Su familia es aristócrata o plebeya, rica o pobre, religiosa o irreligiosa, severa o indulgente, está radicada en algún lugar o es migrante, por mencionar algunas de las características familiares.

Es evidente que pueden ser muy numerosas las características mediante las cuales puede describirse a un individuo. Cuando se intenta clasificar a los individuos utilizando simultáneamente muchas características se obtienen, a medida que su número aumenta, un número creciente de *categorías complejas*, es decir estados, y se requiere mayor cantidad de datos. Si bien debe reconocerse que para algunos fines analíticos es necesario hacer clasificaciones utilizando casi todas las combinaciones de características, un sistema de estadísticas regulares debe inevitablemente proporcionar informaciones en una escala menos ambiciosa. Las informaciones relativas a cualquier aspecto de la vida pueden incluir solamente lo que se estime necesario para describir ese aspecto, y la combinación de informaciones relativas a diferentes aspectos puede ser considerada un problema aparte. La aplicación del principio de dividir para conquistar conduce en forma natural al concepto de las secuencias vitales.

3. Secuencias vitales

Una secuencia vital indica los cambios de estado desde el nacimiento a la muerte en alguna subestructura particular de la vida. Para fines de información estadística es necesario definir esta subestructura y confeccionar una lista de las clasificaciones que habrán de caracterizarlas.

Al definir la subestructura de la vida a la cual se refiere una secuencia es necesario utilizar un concepto de límite, como por ejemplo el concepto económico de límite de producción. Al aplicar este concepto en la educación quizá convenga fijar el límite en la educación sistemática de jornada completa, prescindiendo de todos los tipos de educación sistemática con horario parcial o no; o quizá se decida ampliar los límites para incluir algunos, pero no la totalidad de estos tipos periféricos de educación. En este caso ocurre algo muy similar, en cuanto a la necesidad de hacer esta elección y a la forma de proceder para hacerla, o lo que ocurre cuando se define la producción. A favor del uso de una definición restringida de los límites de la educación podrían mencionarse los útiles resultados que pueden obtenerse de un análisis de la educación sistemática de horario completo y lo difícil que es reunir informaciones sobre la educación no sistemática y de horario parcial.

Al establecer las clasificaciones características de una secuencia, lo más importante es describir adecuadamente lo que en ella ocurre. Para muchos fines deberían considerarse el sexo y la edad, clasificaciones características de todas las secuencias, si bien no es esencial hacerlo así. Cuando se trata de actividades educacionales, convendría disponer también de las siguientes clasificaciones: tipo de institución de enseñanza a la cual se asistió, grado o nivel de instrucción, materias estudiadas y calificación obtenida al egresar.

Toda secuencia se refiere a la población total de un país o región, ya sea que los datos se hayan obtenido por empadronamiento total o por muestreo. Por lo tanto, habrá típicamente una o más categorías "inactivas". Por ejemplo, en la secuencia del aprendizaje será necesario anotar a los que permanecían inactivos y

separar a los que no habían ingresado al sistema educacional de los que habían egresado de él. Examinemos ahora algunos ejemplos de secuencias vitales.

a) Secuencia activa

Esta secuencia se refiere a las actividades de aprendizaje, a las actividades económicas y a la población inactiva desde el punto de vista educacional y económico. Sus diversas partes se discuten a fondo en el documento (9). Ya se ha mencionado un posible límite y conjunto de clasificaciones para las actividades de aprendizaje; en el caso de las actividades económicas el límite se fijaría en relación con el concepto de producción en el sistema de cuentas nacionales y obviamente las características de clasificación son la ocupación, la categoría de ocupación, y la industria en que se trabaja. El resto de la población queda clasificado en la categoría "inactiva".

b) La secuencia pasiva

Esta secuencia se refiere a la sucesión de agrupaciones familiares a las cuales están vinculados los individuos durante el transcurso de su vida. La gran mayoría de los individuos forman parte de hogares naturales de distinta índole pero una minoría apreciable forma parte durante algún periodo de su vida de alguna de las muchas formas que revisten los hogares institucionales. Clasificaciones características de los hogares naturales son, por ejemplo: tamaño, composición, clase social, ingreso, raza, religión, condiciones de la vivienda, barrio y ubicación.

c) La secuencia relacionada con la salud y la atención médica

Esta secuencia está vinculada con el estado de salubridad, el tratamiento de las enfermedades y sus consecuencias. Esta información puede ser útil para dos fines: *i)* en la planificación y organización de los servicios de salud; y *ii)* en el estudio de la etiología y el tratamiento de las enfermedades. En el primer caso, el límite se establecerá en relación con el complejo de organizaciones de que se trate que puede abarcar desde un servicio nacional de salud a un grupo de hospitales, clínicas y los profesionales que proporcionan determinados servicios de salud en una localidad determinada. En el segundo caso, el límite se establecerá en relación con una enfermedad o grupo de enfermedades. Las características de clasificación de esta progresión son las condiciones de salud, las enfermedades, los tratamientos, la incapacidad y los profesionales y establecimientos médicos.

d) La secuencia de la delincuencia

Esta progresión se relaciona con la conducta anómala que conduce a la delincuencia, con la delincuencia misma y con el tratamiento de ella y sus consecuencias. Como en el caso de la atención médica, pueden interesarnos los problemas de organización que plantea el tratamiento de la delincuencia en general o los de etiología y tratamiento de algunos tipos de crímenes, y los límites deben establecerse en relación con esos elementos. Las características para la clasificación de

esta secuencia son las primeras señales de conducta irregular, la transgresiones, la gravedad de las transgresiones, el tratamiento de los transgresores, la incapacidad y las instituciones (policía, tribunales, prisiones, etcétera) que se ocupan de las transgresiones y de los transgresores.

Más adelante se considerarán los problemas que se plantean para establecer una relación entre las clasificaciones de diferentes secuencias. Pero antes se examinará la presentación y el análisis de los datos relacionados con una sola secuencia, lo cual será suficiente para muchos fines. Por ejemplo, es muy probable que al planificar los servicios de educación o de salud interese más conocer el número de individuos que pasarán a través de las diferentes partes del sistema que las características personales o familiares de estos individuos. Estas características tienen principalmente importancia para otros fines; por ejemplo, para comprender las razones por las cuales algunas clases de individuos tienden a concentrarse en algunas partes del sistema. Naturalmente, estas informaciones pueden contribuir a que las proyecciones sean mejores pero no son esenciales.

4. Un esquema o marco para las reservas y movimientos humanos

Al estudiar cualquier progresión es necesario saber cómo se distribuyen los individuos en los posibles estadios en diferentes instantes (información sobre reservas) y cómo se desplazan los individuos de un estadio a otro en diferentes intervalos (información sobre los movimientos). A diferencia de lo que ocurre en la esfera económica las estadísticas sociales contienen mucha información sobre las reservas y relativamente poca información sobre los movimientos. Si bien las informaciones sobre las reservas tienen muchos usos, no permiten apreciar los pormenores de los cambios ocurridos. Por ese motivo, me parece que en la actualidad la tarea más importante en este sector de la estadística es el perfeccionamiento de la información relativa a los movimientos. Si bien considero útil mostrar, mediante la formulación de modelos, la forma en que puede utilizarse la información estadística, estimo también elemental disponer de una medición coherente de las reservas y los movimientos, cualquiera que sea el sistema de modelos, similar o no al que se describe en la sección siguiente.

El cuadro 1 que figura a continuación contiene un esquema matricial estándar que permite utilizar los datos correspondientes a cualquier progresión. Este esquema difiere un poco del utilizado en trabajos anteriores (11) por cuanto se refiere a

Cuadro 1. *Matriz estándar*

	Mundo exterior	*País en estudio estados iniciales*	*Reservas al cierre*
Mundo exterior	α	d'	
País en estudio			
Estados iniciales	b	s	Δn
Reservas iniciales		n'	

las reservas inicial y final de un periodo en lugar de al movimiento de salida de un periodo y de entrada en el siguiente. Esta distinción se explica en (9, 12).

A continuación se indica el significado de los símbolos que figuran en el cuadro 1:

a Es un escalar (un número solo) e indica el número total de individuos que entran o salen del país durante el periodo, de modo que no están registrados en la reserva final o en la inicial. Como ejemplo cabe citar el caso de una criatura nacida durante el periodo y que fallece antes de que éste termine.

b Un vector columna (o columna de números) indica los nuevos ingresados en el país, es decir, las personas que nacen o inmigran durante el periodo y que sobreviven hasta el final del periodo. Los individuos pertenecientes a esta categoría figuran en la reserva final, pero no en la inicial.

d' Un vector fila (o fila de números) indica el número de personas que abandonan "nuestro país" es decir, el número de fallecidos y emigrantes durante el periodo. Los individuos perteneciente a esta categoría figuran en la reserva inicial pero no en la final. Por convención, el vector fila se representa por el símbolo utilizado para el vector columna seguido por un superíndice ($'$).

S Una matriz cuadrada (o bloque cuadrado de números), señala los sobrevivientes en "el país" durante el periodo, que figuran en la reserva inicial y en la final. Por su estado inicial se los clasifica en las columnas y por su estado final en las filas.

n' Un vector fila indica la reserva inicial en cada estadio.

$\Delta n'$ Un vector columna indica la reserva final en cada estadio. El símbolo Δ es operador de desfasamiento, que desplaza en el tiempo la variable a la cual se aplica. Así, si $n(\tau)$ indica el valor del vector n en el periodo T, luego $\Delta n(\tau) \equiv n(\gamma + 1)$ y en general $\Delta^{\theta} n(\gamma) \equiv n(\tau + \Theta)$.

Este esquema permite utilizar información de cualquier secuencia o de cualquier combinación de secuencias, todo depende de las clasificaciones utilizadas. La información misma puede referirse a los que están vivos en un intervalo determinado (corte transversal o datos transversales o a los nacidos en determinado intervalo (datos históricos o longitudinales).

Disponer de un esquema de aplicación general presenta varias ventajas. Primero, permite especificar conjuntos de datos coherentes y, dentro de sus limitaciones, son completos. Segundo, es muy útil si, como ocurre con frecuencia, los datos para una secuencia son reunidos por distintos organismos. Por ejemplo, permite saber con exactitud qué estadísticas demográficas, educacionales, de empleo y de otra índole se necesitan para construir una matriz coherente para la secuencia activa. Tercero, cuando son compatibles los elementos comunes de diferentes secuencias aumentan las posibilidades de obtener clasificaciones cruzadas de datos de diferentes secuencias. Cuarto, es útil disponer de un esquema cuando se construyen modelos porque indica las identidades que vinculan las variables del

modelo y por ende los grados de libertad disponibles que pueden ser absorbidos por las relaciones de comportamiento, las restricciones en materia de política y elementos similares. Por último, incluso aunque las estadísticas procedieran de sistemas de datos individualizados, que se actualizan continuamente, sería necesario tener ideas claras sobre la información que se proyecta extraer del banco de datos para determinados análisis y las identidades que vinculan esos datos. Naturalmente, en estas circunstancias ya no interesa disponer los datos en hoja de trabajo o en páginas impresas, pues se encuentran todos en la computadora. Pero los procesos intelectuales necesarios para utilizarlos eficazmente son muy similares a los que se aplican cuando se utilizan métodos más simples de elaboración.

5. Algunos modelos simples

Los símbolos que figuran en el cuadro 1 están vinculados por dos conjuntos de identidades. Primero, los que forman parte de la reserva inicial sobreviven hasta el final del año, o emigran o mueren durante el año, es decir:

$$n = S'i + d \tag{1}$$

en que i indica el vector unitario, de modo que $S'i$ indica las sumas de la columna de S. Segundo, los incluidos en la reserva final han sobrevivido desde el comienzo del año o han nacido o inmigrado durante el año, es decir

$$\Delta n = Si + b \tag{2}$$

a) Modelos hacia atrás y modelos hacia adelante

Cualquiera de estas ecuaciones puede ser transformada en un conjunto de ecuaciones, las diferencias con un vector exógeno, formando matrices de coeficientes basados respectivamente en las filas o las columnas de S. Si se utiliza la letra G para indicar la matriz de coeficientes basada en las filas, entonces

$$G' = S\Delta\hat{n}^{1-} \tag{3}$$

y así, al combinar (1) y (3),

$$n = G'\,\Delta n + d \tag{4}$$

Asimismo, si se utiliza la letra C para designar la matriz de coeficientes de la columna, entonces

$$C = S\hat{n}^{-1} \tag{5}$$

y así, al combinar (2) y (5),

$$\Delta n = Cn + b \tag{6}$$

b) El modelo hacia adelante en condiciones de equilibrio estacionario

La ecuación (6) se basa en proporciones de transición: los que se encuentran en un determinado estadio al comienzo del año pasan en proporciones fijas a los estadios a los que éste alimenta directamente. Esta ecuación nos permite proyectar hacia adelante. En el texto que figura a continuación me ocuparé principalmente de esta forma de la ecuación; *mutatis mutandis* pueden hacerse afirmaciones similares respecto de las ecuaciones de modelos hacia atrás.

Considérese primero el caso en que los datos se refieren a una población en equilibrio estacionario o que puede ser ajustada de alguna manera para satisfacer esa condición. En estas circunstancias no varían el tamaño y la composición de la población, de modo que $\Delta^e n = n\gamma\ \Delta^e b = b >$. En este caso, la ecuación (6) toma la siguiente forma

$$n = Cn + b$$

$$= (I\text{-}C)^{-1}\ b \qquad (7)$$

que expresa n como transformación matricial de b.

Para un economista, la ecuación (7) es idéntica en su forma a la ecuación cuantitativa de un sistema abierto de insumo-producto, en que $(1 - C)^{-1}$ es el multiplicador matricial que transforma las demandas finales en productos finales. En el caso examinado, la matriz transforma en la población total a los nuevos individuos que ingresan. La importancia de esta interpretación reside en que, como en el caso de aplicación económica, existe una ecuación de precios correspondiente que permite calcular los costos o entradas futuras vinculadas con quienes se encuentran ahora en determinado estado, al conocer el costo unitario o las entradas unitarias en cada estado.

Para un probabilista, la matriz inversa $(1 - C)^{-1}$ tiene la forma de la matriz fundamental de una cadena de Markov absorbente y se le puede dar esta interpretación si se considera a C como una matriz de probabilidades y no simplemente como una matríz de proporciones. Esto significa que la probabilidad de desplazamiento de un estado a otro es igual para todos los miembros de determinado estado, lo que a su vez quiere decir que las probabilidades de desplazamiento desde un estado dado son independientes de la trayectoria seguida para llegar a él. La importancia de esta interpretación reside en que si se puede considerar que C es una matriz de probabilidades, también puede considerarse que la secuencia es una cadena de Markov absorbente y aplicársele todos los teoremas aplicables a esas cadenas.

c) Recordando el pasado

Si se definen los estados en función de las características actuales de los individuos solamente, quizá no sea plausible suponer que las probabilidades de desplazamiento desde los estados sean independientes de la trayectoria seguida para llegar a ellos. Por ejemplo, en la secuencia relativa a la salud y a la atención médica, pueden figurar dos individuos que aparentemente se encuentran en las mismas condiciones de salud en determinada edad, pero cabe esperar que su futuro

sea distinto desde el punto de vida médico, si su pasado fue diferente. En ese caso, parecería necesario definir los estados de tal manera que no sólo se relacionaran con la situación actual del individuo desde el punto de vista médico, sino también con su situación anterior, y eso puede hacerse de la siguiente manera.

Supóngase que la duración de la vida se divide en τ grupos de edades o estados, y que en cada estado se clasifica a los individuos en categorías médicas que llegan hasta μ. En el caso más simple, las categorías médicas pueden consistir en la dicotomía enfermo o sano. En este caso habría dos estados en la primera etapa. En la segunda etapa los que se encontraban sanos en la primera etapa podrían clasificarse según si se encuentran sanos o enfermos y lo mismo podría hacerse con los que se encontraban enfermos en la primera etapa. Así, en la segunda etapa habrían μ^2 estadios, y en general en la etapa τ habrían $\mu\tau$ estadios.

Si se considera que hay un intervalo de un año entre la reserva inicial y la reserva final y que la etapa tiene una duración de diez años, en cualquier periodo un individuo puede: *i)* permanecer en esa etapa y, en lo que a este trabajo se refiere, asimismo en el estado en que se anotó al comienzo del periodo; *ii)* trasladarse a uno de los estados característicos de la etapa siguiente; o *iii)* trasladarse al estado que debe absorberlo.

Con este método de anotación, la matriz-C asume una forma muy especial: las submatrices diagonales son diagonales (lo cual corresponde al hecho de que no se registran los cambios de estado dentro de una etapa); y las únicas submatrices distintas de cero son las inmediatamente inferiores a las diagonales (que corresponden al hecho de que los individuos sólo pueden pasar de una etapa a la próxima, sin poder saltarse ninguna o retroceder). Así, si existen tres etapas, C toma la forma

$$C \begin{Bmatrix} \hat{c}_{11} & 0 & 0 \\ C_{21} & \hat{c}_{22} & 0 \\ 0 & C_{32} & \hat{c}_{33} \end{Bmatrix} \tag{8}$$

donde

$$(I-C)^{-1} = \begin{Bmatrix} (I-\hat{c}_{11})^{-1} & 0 & 0 \\ (I-\hat{c}_{22})^{-1} C_{21}(I-\hat{c}_{11})^{-1} & (I-\hat{c}_{22})^{-1} & 0 \\ (I-\hat{c}_{33})^{-1} C_{32}(I-\hat{c}_{22})^{-1} C_{21}(I-\hat{c}_{11})^{-1} & (I-\hat{c}_{33})^{-1} C_{32}(I-\hat{c}_{22})^{-1} & (I-\hat{c}_{33})^{-1} \end{Bmatrix} \tag{9}$$

Así, en tanto que las matrices-C tienden a ser grandes, las matrices inversas pueden elaborarse utilizando los valores recíprocos y mediante la multiplicación sistemática de matrices.

d) El modelo hacia adelante como base de proyección

Si es dable suponer que la matriz-C no varía en el tiempo, se puede utilizar (6) para hacer proyecciones, siempre que se conozca el curso futuro del vector exógeno, b. En ese caso, si se aplica el operador de desfasamiento, Δ, a (6) se obtiene

$$\begin{aligned} \Delta^2 n &= C\Delta n + \Delta b \\ &= C^2 n + Cb + \Delta b \end{aligned} \tag{10}$$

y en general,

$$\Delta^{\tau} n = C^{\tau} n + \sum_{\theta=0}^{\tau-1} C^{\theta} \Delta^{\tau-\theta-1} b \tag{11}$$

La ecuación (11) expresa el vector reservas en τ periodos futuros, en función del vector reserva actual y de los nuevos vectores de ingreso desde el periodo actual hasta el periodo $\tau-1$.

e) Cambios en los coeficientes

Los elementos de la matriz-C, como los de la matriz-A del análisis económico de insumo-producto, dependen de la oferta y la demanda, la que a su vez depende en gran medida de la política del sector público y de la actitud de la comunidad respecto de la educación, la salud o lo que sea. Por lo tanto, es probable que la matriz-C cambie con el tiempo y se plantea entonces la siguiente pregunta: ¿existe un método satisfactorio que permita proyectar los elementos de C de modo que al avanzar puedan modificarse gradualmente las probabilidades de transición aplicables a los vectores de la reserva inicial? Si la respuesta es afirmativa, entonces, como se muestra en (9, 12), no hay dificultades para reformular (11) a fin de incorporar esta información.

Al observar la serie de matrices-C se advierte que además de los cambios repentinos, ocasionados por decisiones adoptadas en materia de política como la de aumentar la edad en que debe abandonarse la escuela, las probabilidades de transición son constantes o cambian lentamente. Por ejemplo, las probabilidades de permanecer en la escuela hasta edades superiores a la fijada para abandonarla están aumentando y, como los egresados de las escuelas tienden en forma creciente a ingresar a alguna enseñanza de nivel superior, disminuyen las posibilidades de buscar empleo a esas edades. Sin embargo, incluso si pudieran medirse las probabilidades correspondientes a los últimos veinte años, no se dispone de una base muy sólida para hacer proyecciones correspondientes a los próximos veinte años de modo que sólo podemos utilizar métodos sencillos que no corresponden más que a proyecciones de las tendencias en las que se tienen en cuenta los cambios súbitos

que cabe esperar. El método que he empleado en la forma experimental es el modelo epidémico simple aplicado a las transiciones educacionales, en que se trata como un residuo la transición al empleo en cualquier edad. Si C_{sr} indica la probabilidad de transición del estado educacional r al estado educacional s, este modelo, al expresarse en función del tiempo discreto, toma la forma

$$\begin{aligned} \Delta c_{sr} &= \beta c_{sr} \ (\gamma - c_{sr}) \\ &= \beta\gamma c_{sr} - \beta c^2_{sr} \end{aligned} \tag{12}$$

en que $\Delta = \Delta - 1$ y $0 < \gamma \leqslant 1$ indica el valor máximo que puede tomar c_{sr}. Si la ecuación (12) se expresa en tiempo continuo, su integral es una curva logística y, por eso, con el tiempo c_{sr} se moverá hacia γ y no puede tomar valores imposibles como ocurriría si supiéramos que sigue una tendencia cronológica lineal o exponencial. A menudo los datos podrán ser insuficientes para estimar γ en forma precisa, y en ese caso será necesario elegir valores arbitrarios dentro de un intervalo plausible y ver en qué medida hace diferir esta selección las proyecciones a un plazo de veinte o treinta años.

f) La ecuación de precios en el modelo hacia adelante

Me he propuesto examinar esta ecuación en función de los costos educacionales aunque puede naturalmente aplicarse a otros costos, e incluso a las ganancias o a las ganancias excesivas con respecto a costos de cualquier índole.

Sea m un vector cuyos elementos miden los costos educacionales en que debe incurrirse cada año para educar a un individuo que se encuentra en un estado determinado del sistema. Suponiendo que m permanezca invariable en el futuro, el costo total en que se incurrirá desde ahora para educar, o terminar de educar a un individuo que actualmente se encuentra en un determinado estado es un elemento de un vector, que podemos llamar k, en el que

$$\begin{aligned} k &= m + C'm + C'm + \ldots \\ &= m + C'k \\ &= (I - C')^{-1}m \end{aligned} \tag{13}$$

Los términos del segundo miembro de la primera fila de (13) se refieren a los años sucesivos en que se incurrirá en gastos por concepto de educación. Los elementos de esos vectores se refieren a los estados en que se encuentran actualmente los individuos multiplicados por los probables costos en educación correspondientes a este año, al año próximo, etcétera.

Si es dable suponer que cambiarán los costos unitarios de modo que en el año θ se sustituirá m por $\Delta^{\theta}m$, entonces (13) se transforma en

$$k = m + C'\Delta m + C'^2\Delta^2 m + \ldots$$

$$= m + C'\Delta k$$
$$= (I - C'\Delta)^{-1} m$$

Así, si puede estimarse $\Delta^{\theta} m$ para los valores pertinentes de θ se pueden tener en cuenta las variaciones en los costos.

Si se supone que cambiará la matriz-C, debe remplazarse C θ por $\bar{C}^{\theta} \equiv \Delta^{\theta} - 1C \cdot \Delta^{\theta} - 2C \ldots C$, y la ecuación (14) se transforma en

$$k = m + \bar{C}'\Delta m + \bar{C}'\Delta^2 m + \ldots$$
$$= m + \bar{C}'\Delta k$$
$$= (I - \bar{C}'\Delta)^{-1} m$$

Por lo tanto, si se puede estimar $\Delta^{\theta} C$ para obtener los valores pertinentes de θ pueden tenerse en cuenta las probabilidades variables de transición.

Si ϱ expresa el tipo de interés, $c \equiv 1/(1 + \varrho)$ indica el factor descuento y si los estados de C están separados por intervalos anuales (lo que ocurriría si el año de nacimiento fuera el principal criterio de clasificación empleado) es fácil calcular las corrientes de costos futuros descontados correspondientes a (13). Si K^* indica el vector correspondiente a los costos acumulados decontados y si $C^* \equiv oC$, entonces la ecuación (13) es sustituida por

$$k^* = (I - C^{*\prime})^{-1} m \tag{16}$$

Si se pudo calcular el valor inverso en (13), se puede calcular fácilmente el valor inverso en (16), ya que

$$(I - C^{*\prime})^{-1} \equiv \hat{s}\,(I - C')^{-1}\,\hat{s}^{-1} \tag{17}$$

en que los elementos de s son las potencias decrecientes de c, repitiéndose una potencia para los estados que se alcanzan en el mismo número de intervalos cronológicos a partir de un momento cronológico determinado.

Estos modelos pueden elaborarse de varias maneras, algunas de las cuales se exponen en (9, 12). Pero creo haber dicho suficiente para indicar cuán útiles son para analizar las informaciones sobre las reservas y movimientos humanos y sobre los costos y beneficios vinculados con ellos. Ilustran una manera de analizar los datos relativos a las reservas y a los movimientos pero no proporcionan la única justificación del esquema matricial que figura en la sección 4. Se necesita un esquema para anotar las reservas y movimientos, ya que la coherencia es una característica conveniente en estadística cualquiera que sea el método de análisis.

6. Vinculaciones entre las progresiones

Como ya se ha dicho, al proponer que se dividiera la vida en secuencias se tuvo en cuenta la obtención de informaciones estadísticas regulares. Lo que suele hacerse

es reunir estadísticas estáticas sobre los estudiantes mediante cuestionarios anuales llenados por las escuelas; y no sería difícil recopilar al mismo tiempo estadísticas dinámicas para lo cual podría agregarse una pregunta relativa a la posición que ocupaba cada estudiante el año anterior, como se hace en Holanda (8). Sería mucho más problemático exigir a las escuelas que suministraran en forma rutinaria informaciones personales y familiares sobre los estudiantes. Esta dificultad no se plantearía si la información se obtuviera de los estudiantes y de sus familias, como en los estudios longitudinales efectuados por Douglas y otros autores en la Gran Bretaña (2, 3), y en el estudio de Freytag y Weiszacker en Baden-Wurtemberg (4, 5). Sin embargo, resulta gravoso utilizar esta fuente de información y, de ser usada, no cabe esperar que incluya todos los casos. Si para reunir las estadísticas se utiliza un sistema eslabonado de datos compatibles o, mejor aún, sistema comprensivo de datos individualizados que se actualizan continuamente, no tiene objeto analizar las secuencias porque la información almacenada en computadoras en el vasto banco de datos puede combinarse y extraerse de cualquier forma que se desee. Pero si bien éstos sean quizá los métodos que se utilicen para reunir las estadísticas en el futuro, no se aplican, salvo contadas excepciones, en la actualidad y por lo tanto vale la pena examinar la sistematización de las estadísticas sociales que se reúnen aplicando métodos más familiares de recopilación.

El método de las secuencias describe diferentes aspectos de la vida con arreglo a su propio marco de referencia, lo cual puede resultar muy adecuado para muchos fines de la organización y la planificación. Por ejemplo, nos permite investigar el desplazamiento de los estudiantes a través del sistema educacional y establecer las consecuencias de cualquier cambio previsto en la estructura del sistema. Sin embargo, si queremos comprender las razones por las cuales tipos distintos de individuos tienen experiencias muy diferentes, necesitamos informaciones adicionales. Con arreglo al marco de referencia de la progresión misma sólo podemos decir que influye mucho el tipo de escuela a la cual se haya asistido y las calificaciones obtenidas en diferentes estadios. Si se desea hacer un examen más a fondo es necesario introducir en una secuencia las características de clasificación de otras secuencias; por ejemplo, en la secuencia del aprendizaje pueden introducirse clasificaciones adicionales como la clase social a la cual pertenecen la familia del estudiante, la localidad rural o urbana de donde procede esa familia y las primeras calificaciones obtenidas por el estudiante en las pruebas de inteligencia. Si se introducen estos factores conjuntamente con el tipo de escuela a la cual haya asistido el estudiante, puede saberse si en algún estado de su carrera desaparece la influencia de las características personales y familiares siendo remplazadas por las características institucionales de la escuela a la cual asiste.

Por lo tanto, si para algunos fines es indispensable combinar informaciones de diferentes secuencias, no se sabe con certeza si debe incorporarse este requisito en el sistema regular de información. En el presente ejemplo puede considerarse que el sistema regular es un marco del cual pueden extraerse muestras que contienen características de muchas secuencias.

Los modelos que figuran en las secciones anteriores no dependen de las clasificaciones utilizadas, de modo que pueden aplicarse a sistemas mixtos. Sin embargo, como ya lo he dicho, estos modelos no son la única forma de análisis y he visto

que el método de regresión aplicado a las variables de simulación suele ser útil para examinar los problemas sociales, puesto que muchas de las clasificaciones que nos interesan no son numéricas.

Como ejemplo, supóngase que puedan clasificarse los miembros de una cohorte según el sexo, la clase social y las calificaciones obtenidas en las pruebas de inteligencia y que nos interese conocer los efectos de esas características sobre el rendimiento escolar. Los diferentes tipos de individuos pueden ser representados mediante las filas de una matriz que se componga de 0's y 1's. Por ejemplo, para dos sexos, dos clases sociales y tres calificaciones de inteligencia tendríamos $2 \times 2 \times 3 = 12$ tipos. Si se agrega una columna de 1's que represente un factor general, la matriz resultante, por ejemplo X^* tendría la forma siguiente:

$$X^* = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{18}$$

En esta matriz, las doce filas representan los doce tipos. Un 1 en la primera columna representa el factor general, en la segunda columna el sexo masculino, en la tercera el sexo femenino y en la cuarta se distingue la clase social alta, etcétera.

Cuando se tiene una matriz completa como X^*, el producto $X^{*\prime} X^*$ es necesariamente singular. Para evitar que esto ocurra basta eliminar una de las columnas relacionadas con cada una de las clasificaciones. Eliminemos las columnas 2, 4 y 6 y usemos X para indicar la matriz resultante del tipo (12×5) por X.

Si los elementos del vector y indican la proporción de niños en cada uno de los doce grupos que logra llegar a cierto tramo en el ciclo educativo o aprobar determinada prueba, se puede establecer la regresión de y en las columnas de las X. La ecuación de regresión es:

$$y = Xb + e \tag{19}$$

en la cual b indica el vector de parámetros y e un vector de perturbaciones. El estimador de regresión por mínimos cuadrados, por ejemplo b^* de b es

$$b^* = (X'X)^{-1} X'y \tag{20}$$

Los elementos de b y de b^* se relacionan con las columnas 1, 3, 5, 7 y 8 de X^*. Todos los coeficientes relacionados con las columnas 2, 4 y 6 equivalen a cero. De esta manera, la proporción calculada de muchachos de la clase social más alta y

el grupo de mayor inteligencia que pasa la prueba educacional de que se trata equivale al término constante, y los coeficientes de regresión miden los aumentos o deducciones de este número en relación con otras características. Por ejemplo, la proporción calculada de muchachas de la clase social más baja y del grupo de inteligencia menor es $b_1 + b_3 + b_5 + b_8$, en la que b_1 denota el término constante, b_3 el diferencial en cuanto al sexo, y así por el estilo. En la sección siguiente daré algunos ejemplos de este tipo de análisis.

7. Algunos ejemplos numéricos

Los ejemplos siguientes ilustran el análisis de las matrices sociales descrito en las dos secciones anteriores. Los primeros tres ejemplos se basan en matrices del orden 114 que no reproduciré aquí, ya que están en parte disponibles (9, 12). Se basan en el esquema descrito en mi trabajo anterior (11), no en el esquema ligeramente diferente incorporado en la matriz estándar del cuadro 1. Estas matrices abarcan los primeros veinte años de vida, es decir, de 0 a 19 años de edad, y en ellas la clasificación primaria es por edad, la secundaria es por la institución de enseñanza a que asistieron, y la terciaria por nivel de trabajo. Esta última clasificación sólo es efectiva en el caso de las escuelas secundarias, en las que el trabajo se divide entre el que precede al estudio para preparar los exámenes de nivel avanzado (no de nivel *A*) y el estudio para preparar estos exámenes (nivel *A*).

El sexto ejemplo se basa en una matriz para toda edad (o independiente de la edad) del orden 44 relacionada con toda la secuencia activa. Las cifras de la parte inferior se basan en la matriz estándar; en otro trabajo mío (10) figura una matriz condensada del orden 22 basada en mi esquema anterior. Al usar matrices de diferentes dimensiones existe un problema de agregación, el llamado problema de la aglomeración, que aún no he investigado en este contexto. Es importante, sin embargo, ya que, como lo muestran Kemeny y Snell (7), una versión agregada de un sistema que puede interpretarse como una cadena Markov sólo puede ser interpretado así a su vez si se reúnen ciertas condiciones. Volvamos a los ejemplos.

a) La experiencia educacional de dos tipos de muchacho de 19 años de edad

Las cifras del cuadro 2 se relacionan con la experiencia media. De esta manera, como los niños normalmente no cambian su escuela secundaria (aunque debe hacerse alguna excepción cuando se forman escuelas *comprehensive*), el cuadro destaca el hecho muy conocido de que los estudiantes universitarios tienden a proceder de escuelas *grammar*, y que quienes han abandonado el sistema educacional hacia la edad de 19 años tienden a proceder de escuelas de naturaleza menos académica.

En lugar de dividir la experiencia en la escuela secundaria por tipo de escuela pudimos hacerlo con igual facilidad por nivel de trabajo. Si así hubiéramos obrado habríamos hallado que, de 6.6 años en la escuela secundaria, los estudiantes universitarios, como promedio, pasaban 4.7 años en el nivel no *A* y 1.9 años en trabajo de nivel *A* en tanto que las cifras respectivas para los que están fuera del sistema de educación formal de jornada completa son 4.25 años y 0.15 años, respectivamente.

CUADRO 2. *Tiempo medio dedicado a diferentes actividades en los primeros 20 años de vida*

(Inglaterra y Gales, población superviviente masculina a la edad de 19 años, condiciones existentes en 1964-1965)

Actividad	*Años*	
	En la universidad	*No dedicados a la educación en jornada completa*
Hogar preescolar	4.8	4.8
Guardería infantil y escuelas primarias y especiales	6.8	6.7
Escuelas secundarias		
"Grammar"	5.3	1.3
Otras	1.3	3.1
Educación posterior en jornada completa	—	0.1
Restante educación en jornada completa	0.4	4.0
Universidad	1.5	—
Total	*20.0*	*20.0*

NOTA: No siempre la suma de los componentes es igual a los totales a causa de los errores de redondeo de cifras.

Todas estas cifras son hipotéticas en el sentido de que reflejan la experiencia media de dos grupos de muchachos que vivieron en las condiciones del año escolar 1964-1965. Con cambios en las probabilidades de admisión la experiencia de una promoción determinada cualquiera de ese periodo habría sido algo diferente.

b) Los siete años entre los 13 y los 19 años de edad

Este ejemplo ilustra el modelo adelantado basado en las probabilidades de transición en la forma en que se plantean en el párrafo 6 de la sección 5 *a*). Preguntemos: ¿Cuánto tiempo dedicarán a diferentes actividades después de cierta edad los individuos de un estado determinado? El cuadro 3 responde a esta pregunta respecto de muchachos de ocho estados iniciales en cuanto a la distribución media de tiempo durante los siete años que van desde los 13 hasta los 19 años de edad, siempre sobre la base de la suposición de que no cambien las probabilidades de transición del año 1964-1965. El cuadro está hecho a partir de las entradas en una invertida semejante a $(I - C)^{-1}$ pero limitada a los sobrevivientes, de manera que, aparte de los errores de redondeo de cifras, las entradas de todas las columnas suman 7.

CUADRO 3. *Tiempo medio que dedicaran a diferentes activi*
de ocho estados ini

(Inglaterra y Gales, con

Actividad		*Estado*	*Edad 0:*
0	No dedicado a la enseñanza formal de jornada completa		3.490
1	Guarderías infantiles y primaria		0.009
2	Escuela secundaria (*Secondary modern*):	a) no de nivel *A*	1.349
		b) de nivel *A*	0.006
3	Escuela secundaria (*Grammar*):	a) no de nivel *A*	0.789
		b) de nivel *A*	0.324
4	Escuela secundaria (*Comprehensive*):	a) no de nivel *A*	0.444
		b) de nivel *A*	0.048
5	Escuela secundaria (*Other normal*):	a) no de nivel *A*	0.193
		b) de nivel *A*	0.010
6	Escuelas especiales		0.057
7	Enseñanza posterior n.e.s.		0.159
8	*Colleges*		0.020
9	Universidades		0.104
	Total		7.000

NOTA: Los componentes no suman totales a causa de los errores de redondeo.

dades educacionales muchachos de 13 a 19 años de edad
ciales seleccionados

diciones de 1964-1965)

Edad 5: Guarderías infantiles y primaria	*Edad 11: Primaria*	*Edad 13: Primaria*	*Edad 13: Secundaria moderna*	*Edad 13: Grammar*	*Edad 13: Comprehensive*	*Edad 13: Otras escuelas normales*
3.486	3.392	1.909	4.172	1.809	3.716	3.586
0.009	0.029	1.032	0	0	0	0
1.366	1.277	0	2.552	0	0	0
0.006	0.006	0	0.011	0	0	0
0.799	0.924	2.235	0	3.309	0	0.006
0.328	0.384	1.260	0.019	1.302	0	0.003
0.449	0.508	0	0.044	0	2.869	0.323
0.049	0.051	0.004	0.014	0.004	0.238	0.089
0.195	0.115	0	0	0	0	2.607
0.010	0.006	0	0	0	0	0.139
0.017	0.009	0	0	0	0	0
0.160	0.160	0.175	0.168	0.178	0.105	0.153
0.020	0.022	0.046	0.007	0.047	0.022	0.024
0.106	0.119	0.336	0.016	0.347	0.052	0.066
7.000	*7.000*	*7.000*	*7.000*	*7.000*	*7.000*	*7000*

En la primera columna del cuadro 3 figura el tiempo medio que puede esperarse que dedique un grupo de recién nacidos a las diversas actividades educacionales que pueden realizar entre las edades de 13 y 19 años. De estos siete años, los dos primeros son de escolaridad obligatoria, de manera que a lo sumo pueden pasarse cinco de estos siete años fuera del sistema educacional de jornada completa. La entrada en la primera fila y primera columna del cuadro es aproximadamente 3.5, indicando que la expectativa media en el momento del nacimiento es de 1.5 años de educación voluntaria de jornada completa entre el fin de la asistencia obligatoria a la escuela y la edad de 20 años.

Si comparamos las dos primeras columnas del cuadro veremos que la expectativa media en el momento del nacimiento no cambia mucho respecto de los niños de 5 años de edad que asisten a escuelas normales.

Las perspectivas de estos niños son ligeramente mejores sólo porque algunos de sus contemporáneos incapacitados física y mentalmente están en escuelas especiales.

En la tercera columna aparece un nuevo mejoramiento respecto de los muchachos de 11 años de edad, la edad media de paso de la escuela primaria a la secundaria. A esta edad algunos niños ya han dado este paso, y los que aún no lo han hecho tienen mejores perspectivas, porque es probable que muchos de ellos asistan a un tipo superior de escuela primaria, la llamada escuela preparatoria, que conserva a los muchachos hasta los 13 años de edad y tiene el objetivo específico de prepararlos para una carrera de *grammar school.* Esto resulta más evidente en la cuarta columna: los muchachos que aún están en la escuela primaria a los 13 años de edad están casi todos destinados a ingresar a la *grammar school.*

En las otras cuatro columnas figuran las perspectivas de los muchachos de 13 años de edad en los cuatro tipos de escuela secundaria normal. El mayor contraste aparece entre los alumnos de las escuelas secundarias "modernas" y los de las *grammar schools*: como promedio, los primeros pueden esperar menos de un año de educación voluntaria de jornada completa entre los 15 y los 19 años de edad, en tanto que los segundos pueden esperar más de tres años en ese tipo de educación en el mismo periodo. Puede verse una diferencia igualmente marcada en el tiempo medio que dedican los dos grupos dedicados al trabajo de nivel *A* en instituciones de enseñanza superior.

c) Muchachos y muchachas en la escuela secundaria

Aunque la posición cambia, las muchachas tienen una expectativa inferior a la de los muchachos de llegar a las etapas superiores de la enseñanza, y podría suponerse que esto se debe en parte a la diferente participación en la enseñanza secundaria. En el cuadro 4, elaborado sobre la base de las entradas en las matrices de la forma $(I - C)^{-1}$, figuran la experiencia secundaria de mil niños y mil niñas en las condiciones vigentes en el año escolar 1964-1965.

Este cuadro revela que, como promedio, puede esperarse que las niñas pasen un poco más de tiempo en la escuela secundaria que los niños, y que, en comparación con éstos, pasan algo más de tiempo en las *grammar schools* y algo menos en las escuelas secundarias modernas. Estas diferencias se deben a que los niños dedican menos tiempo al trabajo de nivel inferior pero relativamente mucho más tiempo

CUADRO 4. *Expectativa media de años de escolaridad secundaria que tenían al nacer mil niños y mil niñas*

(Inglaterra y Gales, condiciones de 1964-1965)

Tipo de escuela secundaria	*Niños*			*Niñas*		
	No *de nivel A*	*De nivel A*	*Total*	No *de nivel A*	*De nivel A*	*Total*
Secondary modern	2 199	6	2 205	2 153	4	2 157
Grammar	1 116	315	1 131	1 267	232	1 499
Comprehensive	617	47	663	623	36	659
Otras escuelas normales	335	10	345	338	6	344
Total	*4 267*	*377*	*4 644*	*5 381*	*278*	*4 659*

NOTA: Los componentes no siempre suman totales a causa de los errores de redondeo de cifras.

al trabajo de nivel avanzado, siendo requisito para la admisión en una universidad un grado moderado de éxito en este último tipo de trabajo.

El cuadro 4 se refiere a tiempos medios y no indica nada sobre su distribución. Lo eficaz del mayor tiempo dedicado por los muchachos al trabajo de nivel avanzado sólo puede juzgarse mirando la preparación alcanzada.

d) Determinantes del rendimiento educacional

Este ejemplo se relaciona con el método de regresión aplicada a variables supuestas descrito en la sección anterior. Los resultados están tomados de una serie de cálculos hechos por la señora Mary Tuck sobre la base de información recogida por Douglas y otros (2, 3).

Agradezco al doctor Douglas, de la Dependencia de factores ambientales en las enfermedades mentales y físicas del Consejo de Investigación Médica, y al Consejo de Investigación Médica por permitirme utilizar esta información.

El estudio hecho por el doctor Douglas sigue la progresión de una muestra de más o menos 5 000 niños nacidos en marzo de 1946. A comienzos del decenio de 1960 estos niños estaban completando su trabajo de nivel inferior en la escuela secundaria. Con la información disponible puede clasificárselos de diversas maneras que nos permiten introducir características personales y familiares en el análisis del rendimiento educacional. En los párrafos siguientes se consideran tres características: el sexo, la clase social (dos categorías: *M* denota clase media y *O* denota clase obrera) y clasificación de capacidad y logro a la edad de ocho años, la más temprana disponible (tres categorías señaladas como 1, 2 y 3).

Examinaremos a continuación la probabilidad de pasar tres vallas educacionales sucesivas:

i) exámenes de nivel *O*, pero sin consideración de número, asignaturas o calificaciones;
ii) exámenes de nivel *A*, pero sin consideración de número, asignaturas o calificaciones; y
iii) iniciación de un curso de primer grado, pero sin consideración de la asignatura.

En el primer caso se obtiene una buena clasificación con la forma de ecuación que se da en la sección 6. Sin embargo, en el segundo y en el tercer caso, este modelo simple, si bien se ajusta en forma apropiada respecto de los muchachos de clase obrera y de las muchachas de clase media, no se ajusta respecto de los muchachos de clase media ni de las muchachas de clase obrera. Según el modelo simple, la probabilidad de que individuos de clase media del primer grupo de capacidad den exámenes de nivel *A* o inicien un curso de primer grado se subestima

CUADRO 5. *Resultados de la regresión en el análisis del rendimiento educacional por sexo, clase social y grado de capacidad*

	De nivel 0	*De nivel A*		*De primer grado*	
	Modelo simple	*Modelo simple*	*Modelo ampliado*	*Modelo simple*	*Modelo ampliado*
Término constante	0.818	0.431	0.528	0.244	0.323
	(0.021)	(0.042)	(0.014)	(0.037)	(0.025)
Sexo	—0.003	—0.051	—0.147	—0.065	—0.145
	(0.019)	(0.037)	(0.013)	(0.033)	(0.023)
Clase social	—0.294	—0.166	—0.262	—0.095	—0.174
	(0.019)	(0.037)	(0.013)	(0.033)	(0.023)
Grado de capacidad 2	—0.325	—0.217	—0.210	—0.127	—0.131
	(0.023)	(0.046)	(0.013)	(0.041)	(0.023)
Grado de capacidad 3	—0.481	—0.259	—0.251	—0.126	—0.131
	(0.023)	(0.046)	(0.013)	(0.041)	(0.023)
Efecto HM	—	—	—0.158	—	—0.111
			(0.018)		(0.032)
Efecto MO	—	—	0.130	—	—0.127
			(0.018)		(0.032)
R^{-2}	0.98	0.82	0.99	0.62	0.91

en gran medida respecto de los muchachos y se sobreestima en gran medida respecto de las muchachas, en tanto que sucede lo contrario en los grupos segundo y tercero de capacidad. Pueden eliminarse en gran medida estos defectos introduciendo otras dos columnas en la matriz X, una que tenga 1 en la segunda y tercera filas y otra que tengan 1 en la undécima y decimosegunda filas.

En el cuadro 5 se reúnen las estimaciones de regresión, sus errores estándar (entre paréntesis) y una medida, R^{-2}, de calidad de ajuste.

El término constante de cada columna del cuadro 5 representa la probabilidad calculada respecto de muchachos de clase media del primer grupo de capacidad. Las entradas que figuran más abajo en la columna representan las cantidades que han de sumarse o restarse respecto de individuos de otros grupos.

Así, la probabilidad estimada de que niñas de la clase obrera pertenecientes al segundo grupo de capacidad den exámenes de nivel O es 0.818 — 0.003 — 0.294 — — 0.325 — 0.196; y la respectiva probabilidad estimada de que inicien un curso de primer grado es, según el modelo ampliado, 0.323 — 0.145 — 0.174 — 0.131 + + 0.127 = 0.001, sin considerar un pequeño error de redondeo de cifras.

En el cuadro 6 se comparan las probabilidades estimadas con las probabilidades observadas.

De este análisis pueden sacarse varias conclusiones.

En primer lugar, en el estado de nivel 0 no hay diferencias importantes entre los sexos, pero tanto la clase social como la capacidad tienen grandes efectos. La diferencia de efecto entre los grupos 2 y 3 de capacidad es grande, pero no tanto como la diferencia de efecto entre los grupos 1 y 2 de capacidad.

En segundo lugar, en los estados de nivel A y de primer grado, que están más alejados de la edad de asistencia escolar obligatoria, surge una marcada diferencia entre los sexos. Al mismo tiempo se estrecha gradualmente la diferencia entre los grupos 2 y 3 de capacidad.

En tercer lugar, en los dos últimos estados el modelo simple no explica satisfactoriamente el rendimiento de los niños de clase media ni el de las niñas de clase obrera, pero el modelo ampliado corrige en gran medida este defecto. Respecto de los niños de clase media, aumenta sustancialmente la diferencia de efecto entre los grupos 1 de capacidad y los grupos 2 y 3, en tanto que disminuye sustancialmente respecto de las niñas de clase obrera.

Finalmente, los modelos se basan en el supuesto implícito de que los efectos se suman para determinar las probabilidades. Se ensayó la hipótesis de que se combinan multiplicándose, repitiendo los cálculos de regresión y remplazando las probabilidades por sus logaritmos. Los resultados fueron notoriamente menos satisfactorios.

e) Permanencia en la escuela

Se han hecho numerosos experimentos de proyección de probabilidades de transición y de medidas semejantes, como la proporción de muchachos de edad λ que siguen en la escuela, en la que λ excede de la edad mínima para salir de la escuela. En este tipo de trabajo deben tenerse presentes numerosos problemas.

En primer lugar, es probable que se disponga de la información requerida sólo respecto de un periodo relativamente corto. Los cálculos que se describen a conti-

CUADRO 6. *Probabilidades observadas y estimadas de diversos tipos de individuos en los tres estadios de progresión educacional*

	De nivel 0		*De nivel A*			*Primer grado*		
	Observada	*Modelo simple*	*Observada*	*Modelo simple*	*Modelo ampliado*	*Observada*	*Modelo simple*	*Modelo ampliado*
H M 1	0.833	0.818	0.540	0.432	0.528	0.352	0.244	0.323
H M 2	0.493	0.493	0.169	0.215	0.160	0.081	0.117	0.081
H M 3	0.282	0.337	0.109	0.173	0.118	0.082	0.118	0.082
H O 1	0.553	0.525	0.241	0.266	0.266	0.108	0.149	0.149
H O 2	0.186	0.200	0.062	0.049	0.056	0.035	0.022	0.018
H O 3	0.069	0.043	0.021	0.007	0.014	0.014	0.023	0.019
M M 1	0.804	0.815	0.382	0.381	0.381	0.163	0.179	0.179
M M 2	0.512	0.490	0.161	0.164	0.171	0.032	0.052	0.048
M M 3	0.364	0.334	0.127	0.123	0.130	0.052	0.052	0.048
M O 1	0.490	0.522	0.132	0.215	0.119	0.032	0.084	0.005
M O 2	0.189	0.196	0.034	—0.002	0.039	0	—0.043	0.001
M O 3	0.039	0.040	0.003	—0.043	—0.002	0.003	—0.042	0.002

nuación se basan en datos relativos a los quince que van de 1953 a 1967. Se dispone de otras series pertinentes respecto de periodos aún más cortos.

En segundo lugar, si bien existe la tendencia a que cada vez más niños sigan en la escuela a una edad determinada, diversos factores afectan la evolución sin tropiezos de esta tendencia. Pueden darse varios ejemplos: en 1963 algunos niños que normalmente habrían podido salir de la escuela a fines del periodo escolar de otoño debieron seguir en la escuela hasta el fin de la primavera siguiente; es probable que el crecimiento de las *comprehensive schools* estimule aún más la tendencia actual a seguir más tiempo en la escuela; en 1972 la edad a que se abandona la escuela aumentará de 15 a 16 años.

En tercer lugar, el propósito principal de las proyecciones educacionales es el de prepararse para la situación que se espera exista en veinte o treinta años más, ya que se requiere tiempo para elaborar los programas de capacitación de maestros y es difícil cambiar rápidamente los métodos de enseñanza.

En cuarto lugar, y en gran medida a causa de lo que se acaba de decir, las tendencias irrestrictas, como las lineales o las exponenciales, son peligrosas. Parece conveniente trabajar con tendencias sigmoides, y puede racionalizárselas plausiblemente en términos del modelo epidémico simple que figura en la ecuación (12) del acápite *e*) de la sección 5. Sin embargo, al usar este tipo de tendencia deben considerarse los saltos súbitos a que ya se hizo referencia.

Es quinto lugar, hay muchas maneras plausibles de ajustar tendencias logísticas. En el contexto presente todas son susceptibles de buenos ajustes, como también lo son las tendencias irrestrictas. Pero arrojan estimaciones muy diferentes de los dos parámetros, β y γ, y esto es especialmente importante en el caso de γ, el límite superior de la probabilidad. Como consecuencia, conviene comprobar la sensibilidad de las proyecciones sobre la gama pertinente al valor de γ adoptado, y, si es posible, obtener una estimación exógena de γ.

Ejemplo de estas observaciones son los resultados que figuran en el cuadro 7, que se refiere a las probabilidades de que muchachos de diferentes edades, de 16 a 19 años de edad, permanezcan en la escuela. Ideó los métodos para ajustar las diversas regresiones el señor Allan Gordon, quien también realizó los cálculos. En este caso se tabulan los resultados con tres decimales solamente, aunque se usaron tres cifras significativas importantes al ajustar las ecuaciones.

Si se divide (12) por c_{sr}, el cambio relativo del coeficiente se expresa como una función lineal declinante del nivel del coeficiente. La experiencia demuestra que esta formulación conduce a estimaciones irremediablemente imprecisas de β y de γ. De acuerdo con eso, se reescribió (12) en tiempo continuo y se integró de manera que arrojase

$$c_{sr} = \frac{\gamma}{1 + e^{\alpha - \beta \gamma \beta}} \tag{21}$$

en la que $\alpha = \log_e [(\gamma/c_{sr}) - 1]$. En esta expresión c_{sr} denota el valor inicial de c_{sr} en el momento $\Theta = 0$. Puede reescribirse la ecuación (21) en la forma

$$\log_e [(\gamma/c_{sr}) - 1] \cdot = \alpha - \beta\gamma^{\Theta}$$

y esta ecuación constituye la base de los métodos de estimación utilizados.

CUADRO 7. *Proporción de muchachos que permanecen en la escuela entre las edades de 16 y 19 años*
(Inglaterra y Gales)

Edad			*1955*	*1960*	*1965*	*1970*	*1980*	*1990*	∞
	Efectiva		0.183	0.228	0.292				
	Calculada	(i)	0.181	0.234	0.293	0.359	0.663	0.732	0.794
16		(ii)	—	—	—	—	—	—	—
		(iii)	0.181	0.232	0.293	0.362	0.677	0.777	1.000
		(iv)	0.181	0.233	0.293	0.360	0.667	0.750	0.850
	Efectiva		0.094	0.130	0.162				
	Calculada	(i)	0.096	0.127	0.165	0.210	0.317	0.428	0.682
17		(ii)	0.095	0.130	0.165	0.194	0.231	0.246	0.253
		(iii)	0.096	0.127	0.165	0.208	0.305	0.395	0.558
		(iv)	0.096	0.127	0.165	0.210	0.318	0.432	0.700
	Efectiva		0.037	0.051	0.060				
	Calculada	(i)	0.038	0.051	0.063	0.070	0.078	0.080	0.081
18		(ii)	0.038	0.051	0.062	0.071	0.080	0.083	0.085
		(iii)	0.039	0.050	0.062	0.074	0.090	0.098	0.105
		(iv)	0.039	0.050	0.063	0.078	0.114	0.151	0.250
	Efectiva		0.005	0.006	0.008				
	Calculada	(i)	0.005	0.006	0.007	0.008	0.010	0.011	0.011
19		(ii)	0.005	0.006	0.007	0.009	0.011	0.012	0.010
		(iii)	0.005	0.006	0.007	0.009	0.011	0.012	0.010
		(iv)	0.005	0.006	0.007	0.009	0.012	0.015	0.030

En el método *i)* del cuadro 7 se supone un valor inicial de γ, digamos γ_0, y la ecuación (22) se usa para estimar α y β. La estimación de α implica una nueva estimación de β; digamos β_1 por ejemplo, y este valor constituye la base de un segundo cálculo. Este proceso iterativo converge y se adoptan las estimaciones finales de β y de γ.

El método *ii)* es semejante al método *i)*, salvo que se obtiene asegurando que la media de los valores observados de c_{sr} corresponda al valor de la variable dependiente de la ecuación (22) igual a la centroide de la línea de regresión.

El método *iii)* consiste en elaborar la regresión de la ecuación (22) respecto de muchos valores de γ y escogiendo el valor en que r^2 sea máximo. Si este valor > 1 se adopta la estimación $\gamma = 1$.

El método *iv)* utiliza una estimación exógena de γ.

En el cuadro 7 los valores de γ figuran en la columna final. Podemos ver en el cuadro que se trata de una situación que está experimentando cambios sustanciales, de manera que los valores proyectados de los coeficientes son mucho mayores que los valores en el periodo observado. En el caso de los muchachos de 16 años de edad, pero no en los demás, se contempló la posibilidad de un salto en 1972.

Los valores calculados de γ respecto de los muchachos de 16 años de edad son altos, y están de cada lado del valor exógeno. Respecto de los muchachos de 17 años de edad, sólo el valor de γ obtenido mediante el método *i)* se asemeja a la estimación exógena, siendo los demás sustancialmente inferiores. Respecto de los muchachos de 18 y 19 años de edad, los valores calculados de γ son sustancialmente inferiores a la estimación exógena.

Este ejemplo ilustra la importancia de intentar una proyección de coeficientes y la dificultad de hacerlo. Si se producen cambios parecidos a los proyectados se requerirá mucha preparación. Más aún, estos cambios afectarán no sólo al sistema educacional sino también a las relaciones laborales y a la organización del mercado de mano de obra.

f) La esperanza de vida y su composición

Este ejemplo ilustra el uso de la inversión de la matriz en que no se considera la edad $(I - C)^{-1}$ para calcular la esperanza de vida y su composición. Las cifras que se dan a continuación están tomadas de un cuadro del tipo que se da en la obra citada en el núm. 10 de la bibliografía, pero calculadas nuevamente con la forma de la matriz estándar usada en el presente documento.

En este caso se definen los estados de la matriz inicial de reservas y corrientes de la secuencia activa sin consideración de la edad. En ella los individuos ingresan en el hogar preescolar, permanecen en él un plazo no especificado, entran en el sistema escolar, avanzan en él hasta salir a cierta edad, y luego se los clasifica de acuerdo con las calificaciones obtenidas al egresar. Después de eso ingresan a alguna forma de enseñanza superior o consiguen una ocupación. Una vez que forman parte de la mano de obra, la mayor parte de los varones permanece en ella, aunque pueden regresar por un tiempo al sistema educacional como estudiantes, hasta jubilarse llegado el momento, si sobreviven lo suficiente.

Se calculó una matriz de este tipo respecto de la población masculina de Inglaterra y Gales de 1966. Como la población no está en situación de equilibrio estacionario hubo de ajustarse la matriz; en la obra mencionada se analizan los métodos empleados y sus insuficiencias. Sobre la base de la matriz así ajustada se calculó una matriz C, y de ésta se derivó una matriz inversa $(I - C)^{-1}$.

Si las estimaciones fueron exactas, la matriz inversa tendría las siguientes propiedades:

i) Los elementos diagonales miden el tiempo medio que pasará en un estado determinado un individuo que está a punto de ingresar en ese estado;

ii) los elementos situados fuera de la diagonal miden el tiempo medio que pasará en el estado a que se refiere la fila multiplicado por la probabilidad de alcanzar ese estado a partir del estado a que se refiere la columna.

iii) la suma de los elementos de una columna mide la esperanza de vida de un individuo que está por ingresar al estado a que se refiere la columna;

iv) a partir de un cuadro de vida podemos descubrir la edad en que la suma de la columna constituye la esperanza de vida. Esta edad es la edad media en que los individuos ingresan al estado a que se refiere la columna.

Pese a las dificultades de combinar estadísticas demográficas, educacionales y relativas a mano de obra para dar una imagen exacta y consecuente y pese a las dificultades de hacer el ajuste a condiciones de equilibrio estacionario, los resultados conseguidos son razonablemente tranquilizadores. De esta manera, la esperanza de vida que tiene en el momento de nacer un individuo de sexo masculino resulta ser 69.2 años, en comparación con la estimación oficial de 68.5 años calculada con métodos ortodoxos. La esperanza de vida al jubilar es de 10.4 años, lo que implica que en 1966 los hombres británicos se jubilaron como promedio a la edad de 67 años. Los años de jubilación que se esperan al nacer son 6.64, de manera que 6.64/10.42 — 0.64 es la esperanza de sobrevivir hasta la jubilación en el momento de nacer.

De acuerdo con la matriz, la esperanza de vida en el momento de nacer, 69.2 años, se divide en las siguientes esperanzas parciales: hogar preescolar, 5.1 años; enseñanza, 13.1 años; actividad económica, 44.4 años, y jubilación, 6.6 años. Sin duda que las dos primeras cifras son algo elevadas y que la tercera es algo baja. La imagen no es muy mala, pero se requiere más trabajo sobre los datos fundamentales y su ajuste.

Como último ejemplo del uso de esta matriz veamos cómo la probabilidad de ir a la universidad cambia con la progresión en el sistema educacional. En el momento de nacer la esperanza es de 0.03. Si un muchacho egresa de la escuela secundaria con dos o más certificados de nivel A, el requisito de admisión en una universidad, esta probabilidad se eleva a 0.60. Por otra parte, si egresa sin siquiera un certificado de nivel 0, la probabilidad cae a 0.02. Esta cifra puede ser muy alta, pero en el sistema británico es posible por lo menos reparar una carrera escolar desastrosa en una etapa posterior en una institución en que se imparta más enseñanza, y cierto número de individuos aprovecha esta posibilidad.

g) Referencias en un sistema de servicio psiquiátrico

Baldwin (1) da un cuadro muy interesante de los ingresos y egresos del sistema de servicio psiquiátrico del noreste de Escocia, centrado en Aberdeen. Este sistema está dividido en nueve ramas, como lo muestran los cuadros 8 y 9. Las corrientes de ingreso y egreso del sistema y dentro del mismo se denominan "referencias": el paciente es referido a una de las ramas del sistema o de una rama a otra o fuera del sistema. En el cuadro 6 se reproduce el esquema de las referencias dentro del sistema, en la forma en que se plantean en el libro de Baldwin. El cuadro puede interpretarse como una matriz C en la que cada elemento ha sido multiplicado por 1 000. De esta manera, en la primera columna del cuadro podemos ver que de mil pacientes referidos al sistema para consulta externa, el efecto directo es que se hagan 264 referencias dentro del sistema y el resto, 736, fuera del sistema. Sin embargo, no todos los pacientes referidos de una rama del sistema a otra, ni todos los 205 referidos para hospitalización abandonarán el sistema desde esa rama. Como puede verse en la columna 2, más del 30 % de los referidos para hospitalización son referidos a continuación para su control en el tratamiento posthospitalización. Y de éstos, como puede verse en la columna 8, más del 17 % son referidos nuevamente para su hospitalización. Como consecuencia, se harán muchas referencias indirectas antes de que el total de los 1 000 ingresados en cualquier rama logre salir del sistema. Sobre la base de los supuestos habituales, pueden calcularse los números formando la matriz inversa $(I - C)^{-1}$ en la forma en que se plantea en el cuadro 9.

En el cuadro 9 figuran las consecuencias directas e indirectas de 1 000 referencias desde fuera del sistema hacia cualquier rama de éste. Por ejemplo, combinando los cuadros 8 y 9 podemos ver que la cifra de 1 033 que figura en la fila 1 y columna 1 del cuadro 9 puede descomponerse en $1\,000 + 9 + 24 = 1\,033$. Esto significa que la referencia inicial de 1 000 individuos hacia la rama desde fuera del sistema genera 9 nuevas referencias directas y otras 24 referencias indirectas. De la fila 2 y columna 1 de los dos cuadros podemos ver que $205 + 49 = 254$, de manera que la referencia inicial de 1 000 individuos a la rama 1 provoca 205 referencias directas y 49 referencias indirectas a la rama 2. La suma de la columna 1 del cuadro 9 arroja la cifra de 1 440, indicando que si 1 000 pacientes son referidos al sistema en la rama 1, se harán otras 440 referencias antes de que los 1 000 iniciales hayan abandonado totalmente el sistema.

Las demás columnas del cuadro 9 pueden interpretarse en forma semejante. Pero como en todos los casos de este tipo, estos cálculos sólo se justifican estrictamente si las probabilidades de salir de un estado son independientes del camino por el que se llegó a ese estado. Es posible que no satisfagan esta condición los estados de mi ejemplo, y debo hacer hincapié en que sólo es un ejemplo, aunque los resultados no sean totalmente improbables. Es más importante que donde haya habido un registro durante cierto tiempo sería posible poner a prueba el supuesto y descubrir formas de definir estados de manera que se cumpla aproximadamente. Hall (6), da un ejemplo de cómo podría hacerse esto.

CUADRO 8. *Referencias directas dentro del sistema por 1 000 personas ingresadas por primera vez al sistema de servicio psiquiátrico del noreste de Escocia, 1965*

(1 000 *C*)

Hacia \ *Desde*	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
1 Consultas externas	9	3	503	108	65	158	27	3	250
2 Hospitalizaciones	205	57	248	585	130	357	459	173	638
3 Atención diurna	32	26	17	17		7		15	28
4 Visitas domiciliarias					6				
5 Tratamiento domiciliario	18	35	17	17		11		54	28
6 Consultas en el hospital			2			2		1	
7 Otras emergencias									
8 Tratamiento posthospitalización		305							28
9 Otra atención psiquiátrica									
Total	*264*	*426*	*785*	*729*	*201*	*535*	*486*	*246*	*972*

CUADRO 9. *Referencias iniciales, directas e indirectas por cada 1 000 nuevos ingresados a cada estado del sistema de servicio psiquiátrico del noreste de Escocia, 1965*

$(1\,000\ (I - C)^{-1})$

De \ Hacia	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Consultas externas	1 033	27	537	138	72	178	40	20	293
2 Hospitalizaciones	254	1 149	423	711	170	456	534	216	819
3 Atención diurna	42	37	1 048	44	8	27	18	23	64
4 Visitas domiciliarias	0	0	0	1 000	6	0	0	0	0
5 Tratamiento domiciliario	32	60	49	57	1 010	38	29	66	78
6 Consultas en el hospital	0	0	0	2	0	1 002	0	1	0
7 Otras emergencias							1 000		
8 Tratamiento posthospitalización	78	350	129	217	52	139	163	1 066	278
9 Otra atención psiquiátrica									1 000
Total	*1 440*	*1 624*	*2 186*	*2 169*	*1 318*	*1 841*	*1 784*	*1 391*	*2 533*

NOTA: 0 indica que < 0.5; los elementos en blanco en las filas 7 y 9 indican que no pueden surgir referencias hacia estos estados desde dentro del sistema; los componentes no siempre arrojan sumas iguales a los totales a causa de los errores de redondeo de cifras.

8. Conclusión

Tengo poco que agregar a manera de conclusión. He intentado demostrar que la división de la vida en secuencias proporciona una base manejable para la recopilación regular de estadísticas relativas a existencias y corrientes humanas, y que la matriz estándar proporciona un método conveniente de ordenar estas estadísticas que es especialmente útil desde un punto de vista puramente técnico si las recopilan diferentes organismos, como sucede frecuentemente. Algunos de mis ejemplos tienen por objeto demostrar que la información obtenida de una sola progresión tiene muchos usos, pero no puede negarse que otros usos requieren la combinación de clasificaciones de dos o más secuencias. Considero que es algo que sería difícil incorporar en un sistema común de información, pero que sería algo que podría hacerse periódicamente usando el sistema común como marco de muestreo.

Gran parte del trabajo se basa en el supuesto de que es probable que por el momento los países usen métodos tradicionales de recopilación de datos respecto de gran parte de la esfera de las estadísticas sociales. Como dije, la división de la vida en secuencias en gran medida no tendría importancia con un sistema general permanentemente puesto al día de información individualizada. Creo que en la mayoría de los países estamos muy lejos de un sistema de ese tipo, que sería costoso, técnicamente difícil en la práctica y con algunos peligros de orden político. Mientras tanto, creo que podría obtenerse gran cantidad de información útil con modificaciones relativamente pequeñas de lo que he llamado métodos tradicionales.

9. Referencias bibliográficas

1) Baldwin, J. A., *The Mental Hospital in the Psychiatric Service: A Case Register Study*, Oxford University Press, Nuffield Provincial Hospital Trust, 1971.
2) Douglas, J. W. B., *The Home and the School*, MacGibbon y Kee, Londres, 1964.
3) Douglas, J. W. B., J. M. Ross, y H. R. Simpson, *All Our Future*, Peter Davies, Londres, 1968.
4) Freytag, H. L., y C. C. von Weizsacker, *Schulwahl und Schulsystem in Baden-Württemberg*, 2 vols., Heidelberg, 1968.
5) —— (eds.), *Schulwahl und Schulsystem: Modell theoretische Entwurfe-Verlaufs statistisch Analysen*, 2 vols., Verlag Julius Beltz, Weinheim, 1969.
6) Hall, David J., "Psychiatric Prognosis in the Middle-aged", J. A. Baldwin, ed., *Aspects of the Epidemiology of Mental Illness: Studies in Record Linkage*, LittleBrown, Boston.
7) Kemeny, John G., y J. Laurie Snell, *Finite Markov Chains*, D. Van Nostrand Co., Princeton, 1960.
8) Netherlands Central Bureau of Statistics, *An Educational Matrix of the Netherlands for 1967*, N.C.B.S., 's-Gravenhage, 1969.
9) Stone, Richard, *Demographic Accounting and Model Building*, OECD, París, 1971.
10) ——, "The Fundamental Matrix of the Active Sequence", informe presentado a la *Fifth International Conference on Input-Output Techniques*, Ginebra, 1971.

11) Stone, Richard y Giovanna, y Jane Gunton, "An Example of Demographic Accounting: The School Ages", *Minerva*, vol. VI, núm. 2, 1968.
12) UN Economic and Social Council, *An Integrated System of Demographic, Man power and Social Statistics and its Links with the System of National Economic Accounts*, E/CN.3/394, mimeografiado, 1970.

SISTEMA DE ESTADÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS: UN EJEMPLO ILUSTRATIVO*

I. Introducción

1. La integración de aspectos sociales, políticos y económicos en el análisis del comportamiento de grupos humanos ha sido una preocupación constante de los científicos sociales en años recientes. Fruto de esa preocupación ha comenzado a aparecer una serie de trabajos que intenta efectuar una descripción sistemática e integral, con un criterio cuantitativo, de los aspectos más importantes del comportamiento de los individuos, aislada o colectivamente, en un determinado marco social.

2. Para satisfacer este tipo de preocupación, en su XV periodo de sesiones, la Comisión de Estadística de las Naciones Unidas pidió que se preparara un sistema integrado de estadísticas demográficas, sociales y de fuerza de trabajo que mostrara sus vinculaciones con el sistema de cuentas nacionales.

3. Como resultado de esta recomendación, en mayo de 1970 se publicó un primer documento titulado *Un sistema integrado de estadísticas sociales, demográficas y de fuerza de trabajo y sus vínculos con el sistema de cuentas económicas nacionales* (E/CN.3/394), preparado por R. Stone, como consultor de la Secretaría de las Naciones Unidas. Este informe fue discutido por un Grupo de Expertos convocado especialmente, que formuló una serie de recomendaciones sobre el trabajo futuro. Esas recomendaciones fueron luego aceptadas en gran medida en el XVI periodo de sesiones de la Comisión de Estadística.

4. Trabajos posteriores de las Naciones Unidas en este campo son *Sistema de estadísticas de la población, los recursos humanos y otras materias sociales: Series, clasificaciones e indicaciones sociales* (ST/STAT/49), preparado a principios de 1971, estudio que se centra principalmente en identificar las series de datos que podrían compilarse y cuya cobertura es algo más extensa que la originalmente considerada, y *Un sistema de estadísticas sociales y demográficas y sus vinculaciones con el sistema de cuentas económicas nacionales* (E/CN.3/432), de abril de 1972. Este último documento es una revisión y extensión de los dos anteriores aunque han sido eliminados una parte sustancial de los ejemplos numéricos y su base matemática, contenidos en el primer trabajo. Estos documentos fueron motivo de discusión en diversas reuniones realizadas en distintos lugares del mundo.

5. Además de esta actividad de la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas se ha desarrollado en los últimos años gran número de trabajos en este campo, tanto en oficinas nacionales de estadística, como por expertos individuales, habiéndose explorado algunos métodos alternativos al propuesto por las Naciones Unidas. En este sentido cabe mencionar especialmente los trabajos realizados en los países nórdicos en el campo de los sistemas de datos individualizados, los trabajos presentados en la reunión de la International Association for Research in Income and Wealth en Suecia durante 1971, el trabajo de C. Moser, para la Conferencia de Estadísticos Europeos, los trabajos de R. Stone, etcétera, y las frondosas discusiones sobre indicadores sociales.

6. Toda esta labor en el campo estadístico que debe evidentemente relacionarse

* El autor de este trabajo es Juan V. Sourrouille. Fue realizado con la colaboración de Alberto Minujin y presentado a la Conferencia sobre un sistema de estadísticas demográficas y sociales celebrada en Chile en 1972.

con un conjunto de ideas sobre el funcionamiento de la sociedad, sirve de apoyo teórico. Importantes discusiones se dedican continuamente a este tema y sus avances deberán lógicamente reflejarse en un mejoramiento y ajuste de las descripciones cuantitativas de la sociedad.

7. Aun cuando es mucho el camino a recorrer para que este tipo de estudios alcance plenamente los objetivos inicialmente propuestos, pueden señalarse algunos temas que merecen una dedicación mucho mayor.

8. Un aspecto importante es la discusión y eventual adaptación del Sistema a las circunstancias de los países en desarrollo, dado que el particular proceso histórico de los mismos y su situación de dependencia requieren la investigación de áreas específicas de interés social.[1] Es de esperar que en los mismos se discutan las áreas, categorías, series, clasificaciones e indicadores sociales aplicables a su experiencia y necesidades.

9. Otro tipo de relaciones susceptibles de inclusión, pero no consideradas en la versión actual del Sistema,[2] son, por ejemplo, la participación política, las expresiones sociales de violencia y represión y la participación en instituciones sociales (o la marginación de ellas). A pesar de que los problemas conceptuales y metodológicos son tan serios hoy que dificultan su tratamiento, su importancia es tal que no debería abandonarse el intento por incluirlos a la brevedad.

10. Otros temas que continúan pendientes son una serie de aspectos analíticos entre los que cabe mencionar el problema de la técnica de los presupuestos de tiempo, la medición de la producción, costos y beneficios de los servicios sociales y la descripción de las conexiones entre las diferentes partes del sistema, especialmente en lo que hace al sistema de cuentas nacionales y al sistema de estadísticas de la distribución del ingreso, consumo y acumulación de los hogares.

11. En la medida en que existen aún graves dificultades para describir el funcionamiento agregado de una sociedad en función de la observación de ciertos fenómenos que en ella ocurren es que se intenta aquí una presentación detallada de los objetivos, estructura y diseño del sistema de estadísticas sociodemográficas dentro del marco conceptual propuesto por la Oficina de Estadística de Naciones Unidas.

12. Por lo tanto, el núcleo central de este documento será la elaboración de una estructura que permita la descripción de los aspectos demográficos y sociales. Con el fin de presentar una visión general del Sistema completo se comienza con una breve descripción del mismo, entrando posteriormente en los aspectos sociodemográficos. Se analiza la solución planteada por el uso de registros de datos individualizados para posteriormente pasar al tipo de esquema propuesto en los documentos E/CN.3/432 y E/CN.3/394. A tal fin se definen todos los conceptos necesarios para el desarrollo de dicho Sistema, pasándose luego a la presentación de un ejemplo ilustrativo en el que, utilizando los conceptos definidos, se intenta describir el funcionamiento del sistema sociodemográfico mostrando a la vez las conexiones existentes entre diferentes partes del mismo.

[1] Como puede verse en la p. 3 del documento E/CN.3/432 este tema no ha sido discutido a esta altura.

[2] Naciones Unidas, *Un sistema de estadísticas demográficas y sociales y sus vinculaciones con el sistema de cuentas económicas nacionales*, E/CN.3/432.

13. La vinculación de existencias de población en diferentes fechas de observación por medio de corrientes de personas que permanecen, abandonan o ingresan a un determinado estado da lugar a la definición de matrices de proporciones de transición cuya utilización en la formulación de modelos probabilísticos es teóricamente bien conocida aun cuando prácticamente poco explotada. A investigar el funcionamiento de algunos modelos sumamente sencillos se dedica la parte siguiente. Se comenta luego la posibildad de construir secuencias con datos reales, utilizando como ejemplo un caso elaborado con datos provenientes de una encuesta de hogares con propósitos múltiples.

14. Por último y en la medida en que estos comentarios permiten sugerir algunos pasos concretos a dar en la organización de las labores estadísticas se presentan algunas sugerencias sobre la adecuación de las mismas a los efectos de su adaptación a esquemas descriptivos de la población.

II. Un sistema de estadísticas demográficas y sociales

1) Objetivos y requerimientos

15. El contenido y los alcances de un sistema de estadísticas sociodemográficas deben satisfacer el objetivo básico de permitir una descripción y análisis del sistema social.

16. En una sociedad, el hecho más evidente es que existe una población heterogénea y cambiante cuyos miembros realizan diversas actividades en diferentes áreas de interés social. En la medida en que queramos tener una descripción de ella debemos poder observar a su población y sus cambios dentro de esas áreas. En consecuencia, es necesario satisfacer un primer requisito: definir una estructura dentro de la cual se pueda mantener un registro sistemático de la población y sus cambios (en términos de existencias y corrientes) observados en diferentes áreas de interés social.

17. Sin embargo, con esto no se alcanza el objetivo, dado que entre los miembros de esta población se establece una serie de relaciones no necesariamente registradas en lo antedicho y que tienen suma importancia en la explicación de los cambios que se observan en la ubicación de los individuos en los diversas áreas mencionadas. Este tipo de relaciones se manifiesta, por ejemplo, en las relaciones de producción, de distribución y de consumo. En la medida en que cada habitante no permanezca totalmente aislado y sea autosuficiente (una especie de Robinson Crusoe) la participación de los individuos deberá definirse frente a cada una de estas relaciones. En consecuencia, se advierte la necesidad de imponer algunas condiciones adicionales al sistema para alcanzar el objetivo inicialmente propuesto. Ellos son el registro del funcionamiento del sistema productivo, como base del análisis de relaciones de producción; la producción de mercancías y servicios por áreas de interés social, sus costos y los recursos utilizados en ellas; la distribución de esas mercancías y servicios entre la población y los beneficios que depara dicha distribución, y por último el registro de los mecanismos de transferencias. Hay además una serie de relaciones sociales cuyos beneficios y costos no son susceptibles de medición en términos monetarios aun cuando deberían estar previstos dentro de los alcances del

Sistema; el uso de los presupuestos temporales es, en este esquema, una de las técnicas que tiene por objeto satisfacer esta condición.

2) El bloque sociodemográfico del sistema. Conceptos y definiciones

18. En esta sección se propone centrar la discusión en el primer requisito que surge en todo intento de descripción del funcionamiento de una sociedad. Como se menciona en la sección anterior, este primer requisito consiste en tener una estructura dentro de la cual se puede mantener un registro sistemático de la población y de sus cambios (existencias y corrientes) observada en diferentes áreas de interés social.

19. La primera respuesta a una inquietud de este tipo es la que surge de un registro de datos individualizados. Cada persona, cada empresa, cada hogar, cada institución social, tendría un número de identificación. Ese número se incluiría en todas las actividades que esa persona realice, manteniéndose un banco de datos a partir del cual sería posible reconstruir la posición actual y los cambios de todas las personas o instituciones frente a cualquier conjunto de atributos considerados socialmente de interés.

20. Este tipo de propuesta trae de inmediato problemas de muy difícil solución: el volumen de datos a manejar es inconmensurable, el costo de mantenerlo es excesivo, la posibilidad de aplicarlo es casi nula —particularmente en el mundo en desarrollo—, los riesgos que implica el uso no estadístico de tal bagaje de información son realmente serios y, en última instancia, cabe preguntarse si es estrictamente necesaria la utilización de tal nivel de detalle en el análisis del comportamiento de los grupos sociales.

21. Otra solución a este problema es la que surge de la actual configuración de los sistemas de información sobre el comportamiento de la población en diferentes áreas, que se caracterizan por el hecho de estudiar por separado a todos aquellos grupos de individuos que participan en cada una de ellas. Por ejemplo, en los registros educativos se encuentra información referente a lo que aprenden, en las estadísticas de salud la relativa a los individuos enfermos que acuden a este tipo de servicio, etcétera. La limitación tradicional de este enfoque deriva de la imposibilidad de vincular la información obtenida en diferentes áreas entre sí, toda vez que no se ha previsto una vinculación entre ellas y son mínimas las posibilidades de conexión, por lo que no se pueden observar las interrelaciones de diversos fenómenos en el comportamiento de los individuos, base del análisis social.

22. La búsqueda se orienta entonces hacia algún método que permita estudiar por separado, en cada área de interés social, a grupos que participan en ella, pero teniendo siempre presente la idea que éstos forman parte de un conjunto más amplio dentro del cual deben estar relacionados para lo que debe preverse tener siempre un vínculo. Es decir, que sea posible observar el total de la población desde diferentes ángulos profundizando, en cada uno de ellos, aquellos aspectos que parezcan pertinentes para la comprensión de ese fenómeno, pero haciendo posible algún tipo de vinculación entre diferentes áreas, que no requiera la identificación individual.

23. Este planteamiento lleva a la definición de ciertos conceptos que permiten

sistematizar la descripción de nuestra población desde diferentes enfoques. Evidentemente el primer paso es definir claramente cuáles son estos diferentes enfoques. En este sentido resulta necesario tener una clara idea de cómo es en líneas generales el funcionamiento de la sociedad o desde qué enfoque se la va a estudiar, pues esto permitirá definir las diversas áreas de interés social. Por ejemplo, puede interesar alguna de las siguientes: el tipo de hogar en el que nacen, viven y mueren las personas; los grupos familiares a los que pertenecen; su paso por el sistema educativo; su ubicación en el sistema económicamente productivo; el medio en que viven, etcétera.

24. Una vez definida el o las áreas de interés social y dado el hecho de que estamos preocupados por el estudio de la población y de sus cambios en el tiempo aparece particularmente útil el concepto de secuencia vital. Como tal se define el sendero por el que transitan, a través de sucesivos cambios de estado, los individuos desde que nacen hasta que mueren. Un estado es una categoría compuesta, las categorías que lo componen están basadas en una serie de características elementales. En este planteamiento tener 8 años, ser varón, asistir a tercer grado de la escuela primaria, vivir en un hogar urbano, estar sano, no ser perseguido por la justicia, etcétera, como situaciones aisladas, son características elementales. Estas características se observan dentro de ciertas categorías. En este ejemplo las categorías utilizadas son edad, sexo, nivel de educación, tipo de hogar, nivel de salud y nivel de delincuencia. Si ahora queremos definir a este individuo dentro de un estado determinado debemos elegir las categorías que lo componen y ubicarlo en las características que en cada una de ellas asume. Por ejemplo, si definimos como estado: el sexo, la edad y el nivel de educación, nuestro individuo se describirá en este estado como un varón de 8 años que asiste a 3er grado. Un cambio de estado estaría dado por cualquiera de los siguientes hechos: morir o emigrar, cumplir años, abandonar el estudio, pasar de grado y eventualmente cambiar de sexo.

25. Adicionalmente a esta discusión sobre secuencias vitales y áreas de interés social deben discutirse varios problemas. El primero consiste en definir claramente quiénes componen nuestra población, es decir, la cobertura y los límites de la misma. De los diversos conceptos posibles se propone utilizar el de población residente de hecho, que es el utilizado normalmente en los censos de población y que corresponde con el concepto de interno en el Sistema de Cuentas Nacionales.[3] Segundo problema es la elección del periodo temporal. Dado que todas las secuencias vitales transcurren en el tiempo y que interesa el estudio de existencias y corrientes es necesario elegir un intervalo de tiempo en el cual se contabilicen dichas corrientes y se observen las existencias. Para muchos propósitos el periodo de un año puede ser considerado como el ideal, si bien es perfectamente factible pensar en periodos de menor o mayor extensión, con la condición que sean múltiplos de la unidad estándar de medición. La elección del mes, año, o grupo de años estará dada por las características de tiempo en que ciertos fenómenos se producen. Por ejemplo para el caso del turismo será conveniente tener un periodo de observación compatible con la duración media de los viajes, para el análisis demográfico será indudablemente el año, etcétera.

26. Un tercer problema es el de las unidades de cuenta y sistemas de clasifica-

[3] Véase el documento E/CN.3/432, párrafos 6.21 a 6.25.

ción. Lo primero que deberíamos saber es qué queremos contar (definir la unidad de cuenta) y posteriormente cómo la registramos (definir las categorías y el sistema de clasificación del fenómeno). Claramente en un sistema de estas características —recordemos que estamos concentrados en los aspectos sociodemográficos solamente— la unidad de cuenta común a todo sistema es el individuo. Es necesario sin embargo pensar en otras unidades especiales para cierto tipo de análisis, por ejemplo hogares, grupos familiares, establecimientos educativos, establecimientos productores, etcétera. Un ejemplo del uso de este tipo de unidades es una clasificación de número de hogares por tamaño, otro es el del número de establecimientos educativos por área geográfica, etcétera. Una vez definida la unidad de cuenta, las categorías de observación y los sistemas de clasificación pertinentes surgirán del área de interés social o tema al cual nos estemos refiriendo, por ejemplo en un estudio de educación interesará la posición activa o inactiva de los individuos frente a la misma, el tipo de aprendizaje que siguen, la edad, etcétera. Como veremos más adelante algunas de estas clasificaciones y categorías de observación serán comunes a todo el sistema y otras se utilizarán en ciertas áreas solamente.

27. Definida la población, el periodo temporal y la unidad de cuenta del sistema y elegida la secuencia o área de interés respectiva aparecen tres problemas específicos de cada secuencia: sus límites, sus categorías de observación y clasificación, y las necesidades de información.

a) Límites

28. Como cada secuencia traza los cambios de estado de los integrantes de la población a lo largo del tiempo en algún compartimiento particular (un área de interés social), el problema de los límites consiste en definir con la mayor precisión a qué compartimiento nos estamos refiriendo, es decir, exactamente qué es lo que está comprendido en el área respectiva. Para aclarar esto se puede pensar en el siguiente ejemplo trivial. Un área de interés social es la educación, la secuencia bajo estudio es la del aprendizaje; sin embargo, dado que el concepto de aprendizaje es extenso y difuso es necesario precisar qué es lo que se entiende por educación, es decir, es necesario saber si el aprendizaje que recibe la hija que aprende a cocinar bajo la enseñanza materna debe o no incluirse en esta secuencia. La respuesta es esencialmente formal, pero de vital importancia. En el documento E/CN.3/432 se proponen en forma preliminar, para cada área de interés social analizada, los límites de las mismas. En el caso de la educación los límites incluyen solamente a la educación formal, entendiéndose por tal a aquella instrucción sistemática orientada a la adquisición de cierto tipo de conocimiento o habilidad que está normalmente vinculada con alguna clase de calificación normal.

b) Categorías y clasificaciones

29. Las clasificaciones pertinentes en cada secuencia surgirán del interés analítico manifiesto, la experiencia estadística conocida y el desarrollo teórico en ese campo y permitirán ordenar a los individuos y a otras unidades de cuenta del sector según sus diferentes categorías. Como ya se ha dicho, en cada secuencia existirán

tres tipos de clasificaciones, las comunes al sistema, las comunes a varias secuencias, y las propias de dicha secuencia. Clasificaciones comunes son aquellas que aparecen en todas las secuencias del sistema, siendo absolutamente indispensables para permitir la conexión de todas ellas entre sí. Una clasificación común típica es la edad, otra el sexo: su utilidad como elemento de vinculación es claramente demostrada en el ejemplo que se presenta más adelante. Puede interesar además vincular específicamente un grupo de secuencias por atributos no incluidos en las clasificaciones comunes al sistema; la solución a este problema le da el uso de clasificaciones propias de una secuencia en las restantes integrantes del grupo considerado, éstas son las definidas como clasificaciones comunes a varias secuencias. Finalmente en cada secuencia interesa una serie de clasificaciones exclusivas en esa área de interés, éstas son las clasificaciones propias de la misma.

c) Necesidades de información

30. A diferencia de la estadística económica que normalmente mide corrientes, la estadística social y demográfica tradicionalmente mide existencias, o posiciones a una fecha determinada. Este criterio debe ser necesariamente revisado, dado que sin información sobre corriente serán muy pobres los resultados que puedan obtenerse de un sistema de estas características, toda vez que no será posible observar los cambios de estado que experimentan los individuos en las diversas secuencias.

31. Frente a este problema cabe señalar que siempre existe una alternativa en la indagación que es *a)* la que permite cubrir solamente información a una fecha determinada, o sea que mide existencias y que en términos matriciales origina vectores marginales y *b)* la que mediante una referencia adicional al pasado permite vincular las existencias a través de sus variaciones temporales, o sea, corrientes (en términos matriciales origina matrices de transición). Esta segunda proposición es la que permitirá satisfacer los requisitos de información para desarrollar sistemas de estas características, en los que no se presta atención sustantiva a la evolución de cohortes de individuos a través del tiempo.

32. En el capítulo siguiente se desarrolla un ejemplo hipotético basado en el supuesto de la existencia de información de flujos obtenidos en diferentes fuentes, mediante el procedimiento de introducir indagaciones adicionales referentes al pasado.

III. Presentación del sistema a través de un ejemplo ilustrativo

33. En este capítulo se plantea un ejemplo ilustrativo que permite observar cómo puede construirse el bloque sociodemográfico del Sistema con el fin de describir el funcionamiento de la sociedad. Se discuten primero las formas de presentación de la información y las definiciones utilizadas para conceptos tales como la población, el periodo temporal de observación, la unidad de cuenta, las áreas de interés social y las correspondientes secuencias y en cada una de éstas, sus límites, las categorías de observación y clasificación y los requerimientos de información. A continuación se presentan los cuadros correpondientes a cada una de las secuen-

cias consideradas, cerrando el capítulo la presentación del funcionamiento del sistema integrado.

34. Este ejemplo se ha elaborado con datos supuestos, que reflejan relaciones estructurales controladas con información parcial de diferentes fuentes, con el propósito de que los resultados presentados se aproximen en la medida de lo posible a la realidad.

1) Formas de presentación

35. En el país había al 1º de enero, 7 037 habitantes, de ellos 3 692 eran mujeres y 3 395 varones, a su vez había 1 605 menores, 4 542 adultos y 939 ancianos. Al 31 de diciembre de ese año eran 7 097 personas, 3 661 mujeres y 3 436 varones; 1 742 menores, 4 503 adultos y 842 ancianos. Estos datos pueden verse en el cuadro 1 donde además se han calculado las diferencias por sexo y grupo de edad entre fin y principio de año.

CUADRO 1. *Población total, por sexo y grupos de edad*

Edad	*Sexo*	*1º de enero (existencia inicial)*	*31 de diciembre (existencia final)*	*Diferencia*
0	V	814	883	69
14	M	792	859	67
15	V	2 145	2 168	23
59	M	2 397	2 335	—62
60	V	436	385	—51
+	M	503	467	—36
Total		*7 087*	*7 097*	*10*

Toda esta información tradicional se refiere a momentos determinados de tiempo; en consecuencia es un concepto de existencia y puede presentarse siempre como un vector cuyo rango es igual al producto de las categorías y clasificaciones utilizadas.

36. Evidentemente entre principio y fin de año sucedieron eventos tales que explican las diferencias entre el número de habitantes. Por un lado han ocurrido nacimientos e inmigraciones (entrados = 474) y por el otro hubo muertes y emigranciones (salidos = 464). Con exclusión de los nacimientos, estos eventos afectan a población de diferentes edades y todos corresponden a personas de distintos sexos. En la medida en que se están analizando estas variaciones o sea las entradas y salidas de población en diferentes categorías a lo largo del año es que aparece el concepto de corriente.

En el cuadro 2 se presentan las corrientes correspondientes a entrados y salidos y se puede observar en él (tercera columna) cómo a través de los mismos sólo quedan parcialmente explicadas las diferencias en las diversas categorías del cuadro 1. Las restantes diferencias son explicadas por los cambios de edad que implican cambio de grupo de edad (en este ejemplo los que cumplen 15 y 60 años en el periodo de observación) que le ocurren a las 6 623 personas que integraban la población tanto a principio como a fin de año. Estos datos pueden calcularse restando la última columna del cuadro 2 de la última del cuadro 1 puesto que el único fenómeno cambiante observado es el hecho de cumplir años, y esto infortunadamente sólo puede ocurrir en sentido ascendente y con una inflexible periodicidad.

CUADRO 2. *Entradas y salidas de población durante el año*

Edad	*Sexo*	*Entrados durante el año* (*a*)	*Salidos durante el año* (*b*)	*Entradas netas a la población* ($\sigma = a - b$)
0	V	127	25	102
14	M	126	22	104
15	V	117	85	32
59	M	87	137	—50
60	V	12	105	—93
+	M	5	90	—85
Total		*474*	*464*	*10*

37. Toda esta información permite ligar la población inicial y la final a través del análisis de su variación. Es posible, entonces, construir una de las llamadas matrices de transición. En este tipo de matrices se registra la población inicial, los cambios que en ella han ocurrido a lo largo del año y, obviamente, la población final. Llamaremos de aquí en adelante *existencia inicial* a la población a principios del periodo temporal; *entradas* a aquellos que por migración o nacimiento pasan a integrar la población durante el periodo temporal de registro y que permanecen en ella al final del mismo; *salidos*, a aquellos que integraban la población inicial y que por emigración o defunción la abandonan durante el periodo y que no se encuentran en ella al final del mismo; *sobrevivientes* a aquellos que integrando la existencia inicial integran también nuestra población al final del periodo temporal y *existencia final* a la población a fin del periodo temporal.[4]

[4] Aquellos entrados y a la vez salidos del sistema durante el periodo no se han presentado en este ejemplo por razones de simplicidad. Su ubicación en el cuadro 3 estaría en la intersección de los vectores entrados y salidos.

38. El cuadro 3 es la matriz de nuestra población vista desde un punto de vista demográfico. En él se presentan los datos de nuestra población clasificados según estos conceptos. En él se observan los vectores de existencia inicial y final, que surgen del cuadro 1; los de entrados y salidos del sistema, que surgen del cuadro 2 y la matriz de sobrevivientes clasificados según hayan o no cambiado de grupo de edad. De los 814 varones de 0 o 14 años de edad que componían la existencia inicial, 25 salen del sistema (migración o muerte), los 789 sobrevivientes aparecen clasificados en 756 que no cambian de grupo de edad y 33 que sí lo hacen (éstos son aquellos que cumplieron 15 años). Estos 756 más los 127 entrados (migración o nacimiento) componen el correspondiente elemento del vector existencia final (883).

CUADRO 3. *Matriz demográfica*

ENTRADOS / t / t+1			0 – 14		15 – 59		60 – +		EXISTENCIA FINAL
			V	M	V	M	V	M	
SALIDOS			25	22	85	137	105	90	
0 – 14	V	127	756						883
	M	146		733					859
15 – 59	V	117	33		2018				2168
	M	87		37		2211			2335
60 – +	V	12			42		331		385
	M	5				49		413	467
EXISTENCIA INICIAL			814	792	2 145	2 397	435	503	7 097 / 7 087

39. Esta forma matricial de presentación de los datos tiene ventajas obvias sobre todo si se piensa en sistemas de información más complejos de nuestra población y por lo tanto será utilizado de aquí en adelante en la presentación de los datos.[5]

2) *Conceptos básicos*

40. Dado que el principal interés de este ejemplo es puramente pedagógico en

[5] Para una discusión sobre este punto se puede ver el documento E/CN.3/394 cap. III y *Conference of European Statisticians*, "Educational Statistics in Relation to Systems of Sociodemographic Accounts and Economic Accounts" (W. G. 23/11).

Secuencias sociodemográficas

Secuencias	*Categorías propias*	*Clasificaciones propias*	*Categorías y clasificaciones comunes*
4. Sociodemográfica	• Edad • Sexo • Clase socioeconómica[a]	0-14 15-59, 60 y + Varón, mujer A, B[b]	(las mismas)
5. Activa	• Activos educacionalmente • Activos económicamente • Inactivos	——— ——— ———	Edad: 0-14, 15-59, 60 y + Sexo: varón, mujer Clase socioeconómica: A, B
6. Educacionalmente activos	• Nivel alcanzado	Primario Secundario Universitario	Edad: 0-14, 15-59, 60 y + Sexo: varón, mujer Clase socioeconómica: A, B
7. Hogares	Tamaño[c]	1, 2[d]	Edad: 0-14, 15-59, 60 y + Sexo: varón, mujer Clase socioeconómica: A, B
8. Hogares	Composición[e]	X, Y[f]	Edad: 0-14, 15-59, 60 y + Sexo: varón, mujer Clase socioeconómica: A, B

9. Condiciones ambientales	Medio ambiente[g]	I, II, III[h]	Edad: 0-14, 15-59, 60 y + Sexo: varón, mujer Clase socioeconómica: A, B
13. Aprendizaje	Nivel alcanzado	Primario	Edad: 0-14, 15-59, 60 y + Sexo: varón, mujer Clase socioeconómica: A, B Hogares, tamaño: 1, 2[i]

[a] Estas clases pueden definirse de acuerdo a los criterios establecidos en Naciones Unidas, *European Recommendations for the 1970 Population Censuses*, 1969.

[b] Podrían interpretarse, por ejemplo, como asalariados y no asalariados.

[c] El tamaño se define de acuerdo al número de personas que lo componen.

[d] 1 y 2 pueden interpretarse como hogares constituidos por menos de cinco y por cinco y más personas.

[e] La composición se define, en cada tamaño, por el número de menores y adultos que forman el hogar.

[f] *X* y *Y* pueden interpretarse, por ejemplo, como hogares integrados por dos mayores y dos menores y cualquier otro tipo de integración.

[g, h] Los distintos tipos de medio ambiente pueden definirse, por ejemplo, como combinaciones del medio en que vive, en que desarrolla su actividad y en que se recrea un individuo.

[i] La clasificación de tamaño de hogar se introduce como clasificación común en la secuencia de hogares y la de aprendizaje.

aras de la simplicidad se han reducido a un mínimo tanto las áreas de interés social como las secuencias y sus categorías de observación y clasificación. En el mismo sentido debe aclararse que la elección de áreas y secuencias es meramente ilustrativa y que dadas las características de este ejemplo no ha parecido pertinente dedicar esfuerzos adicionales a la definición de límites o al problema de los requerimientos de información.

41. La población a estudiar será la de los habitantes residentes de hecho el día de observación; como periodo temporal se define el año; la unidad de cuenta serán exclusivamente individuos; las secuencias que se observarán son las sociodemográficas, la activa, la de hogares y la de condiciones ambientales, siendo múltiples las áreas de interés social que dan lugar a la elección de las mismas. Las categorías y clasificaciones que se utilizan en cada secuencia aparecen en el diagrama siguiente.

42. Definidos estos conceptos se procederá a construir un ejemplo que intenta mostrar el funcionamiento de este sistema sociodemográfico, comenzando con la presentación de las diferentes secuencias en forma aislada con breves comentarios sobre los cuadros respectivos y exponiendo finalmente la forma en que estos diferentes cuadros se combinan entre sí para satisfacer el objetivo inicial.

3) La secuencia sociodemográfica

43. En esta secuencia se intenta mostrar la población y sus cambios observados a través de atributos demográficos —edad y sexo— y de un criterio de estratificación social al que llamaremos clase socioeconómica; como se ve en el diagrama (pp. 552-553) son éstas las categorías y clasificaciones comunes al sistema.

44. Los datos se presentan en el cuadro 4; en él puede verse que a fin del año t (o a principios del año $t + 1$) nuestra población estaba compuesta por 7 087 individuos, cuya distribución dentro de las diferentes categorías se puede ver en el vector existencia inicial. A lo largo del año una parte de esta población murió o emigró (en total 464 personas que componen el vector salidos del sistema) sobreviviendo 6 623, algunos de los cuales cambiaron de categoría. Por otra parte, los nacimientos e inmigraciones alcanzaron un total de 474 personas (entrados al sistema) y al fin del año $t + 1$ la población era de 7 097 individuos, cuya distribución puede verse en el vector existencia final. (Estos datos pueden verse también en el cuadro 3.)

45. Si se observa una categoría en particular se puede ver, por ejemplo, que a principios del año $t + 1$ había 1 606 individuos comprendidos entre 0 y 14 años, de los cuales 814 son varones y 792 mujeres; 47 de ellos salieron del sistema; 70 cumplieron 15 años y 253 entraron por nacimiento o migración a este grupo de edad, se arriba entonces a fin de año con 1 742 personas entre 0 y 14 años.

46. Observando con mayor detalle se advierte que de los 610 varones de edad entre 0-14 y de clase A registrados a prinçipio de año, 18 salieron del sistema, 23 cumplieron 15 años (de los cuales 3 pasaron a pertenecer a la clase B), 30 siguen estando en el mismo grupo de edad pero cambiaron de clase, 539 permanecen en el mismo grupo de edad y clase; entraron al sistema en este grupo 87 individuos y como 37 personas de edad 0-14 que pertenecían a la clase B pasaron a A, a fin del año habían 663 varones de edad entre 0-14 años y clase A.

4) La secuencia activa

47. En esta secuencia se pretende mostrar a la población y sus cambios observados desde el ángulo de su participación (actividad) en los sistemas de aprendizaje y de producción económica. Se definen al efecto las tres clases posibles: *a)* los que están aprendiendo, *b)* los que están produciendo, y *c)* los que no cumplen con ninguna de esas condiciones. Resulta claro que un individuo comienza su vida siendo inactivo, que luego probablemente pasa por el sistema educativo; que por lo general, sobre todo si es hombre, desarrolla alguna actividad económicamente productiva, y que, finalmente, si no le ocurre algo inesperado, es probable que alcance el fin de sus días siendo nuevamente inactivo.

CUADRO 4. *Secuencia sociodemográfica*

t / t+1			ENTRADOS	0 – 14				15 – 59				60 – +				EXISTENCIA FINAL
				VARONES		MUJERES		VARONES		MUJERES		VARONES		MUJERES		
SALIDOS				A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
				18	7	17	5	65	20	92	45	75	30	62	28	
0 – 14	V	A	87	539	37											663
		B	40	30	150											220
	M	A	93			490	36									619
		B	33			37	137									240
15 – 59	V	A	98	20	1			1 433	95							1647
		B	19	3	9			100	390							521
	M	A	67			21	3			1 479	182					1 752
		B	20			5	8			190	360					583
60 y +	V	A	9					27	2			250	20			308
		B	3					5	8			23	38			77
	M	A	3							30	4			290	28	355
		B	2							6	9			30	65	112
EXISTENCIA INICIAL				610	204	570	222	1 630	515	1 797	600	348	88	382	121	7097 / 7087

48. Detalles de esta secuencia pueden observarse en el cuadro 5. En él se aprecia que a principios del año del total de nuestra población (1 087) se encontraban estudiando 1 131 individuos, de los cuales 951 son menores de 15 años, se encontraban trabajando 2 934 y el resto eran inactivos. De los inactivos un grupo importante (1 351) son mujeres de edad entre 15-59 años, entre las que se encuentra una cantidad importante de amas de casa.

49. Si se retorna a la educación se advierte que durante el año 103 individuos

CUADRO 5. *La secuencia activa*

ENTRADOS t / t+1				ACTIVOS EDUCACIONALMENTE												ACTIVOS PRODUCTIVAMENTE												INACTIVOS												EXISTENCIA FINAL
				0		14		15		59		60		+		0		14		15		59		60		+		0		14		15		59		60		+		
				V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		
				A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
SALIDOS				15	6	12	5	3	2	4	4					2				32	18	34	5	21	8		1	1	1	5		30		54	36	54	22	62	27	
ACTIVOS EDUCACIONALMENTE	0	V	A	277	20											2												47	4											360
			B	26	73											1	1												8											117
	14	M	A			210	26											2												55	2									303
			B			24	67																							5	19									119
	15	V	A	8	1			64	10																															97
			B	2	6			13	32											2																				64
	59	M	A			13	1			55	4																													81
			B			2	5			10	28																													49
	60	V	A																																					
			B																																					
	+	M	A																																					
			B																																					
ACTIVOS PRODUCTIVAMENTE	0	V	A	14	4											4	2																							24
			B	2	4												2																							8
	14	M	A			3												4																						8
			B			2													1																					3
	15	V	A	6				12	10							6				726	53											15								387
			B	1	3			2	6											64	336											5	2							428
	59	M	A			7	2			10	1							1				468	70											70						642
			B			2	2			1	9							1	1			120	84												19					245
	60	V	A																	9	2			70	4											16	4			105
			B																	2	3			2	12											5	2			27
	+	M	A																			1				20	3											2	5	32
			B																							2	1							3				3	1	11
INACTIVOS	0	V	A																									195	7											279
			B																									1	62											95
	14	M	A																											216	8									308
			B																											6	83									118
	15	V	A																	24	7											78	15							163
			B																	4	10											10	4							29
	59	M	A																			23	56											853	51					1029
			B																			39	10											20	210					289
	60	V	A																	12				30	2							6				134	10			203
			B																	1	5				4							2				16	20			50
	+	M	A																			5	1			6								24	3			262	20	323
			B																				4				4							3	5			25	59	101
EXISTENCIA INICIAL				351	117	275	108	94	60	80	46					15	5	8	2	690	434	690	230	123	30	28	9	244	82	287	112	146	21	1027	394	225	58	354	112	

dejaron de estudiar para comenzar a trabajar mientras que sólo 8 dejaron de trabajar para incorporarse al sistema educativo; por otro lado, en ese año dejan de ser inactivos para pasar a ser activos educacionalmente 140 personas, todas ellas menores de 15 años, siendo seguramente la mayoría menores que comienzan sus

estudios. El balance completo de esta actividad permite apreciar que de los 1 131 activos educacionalmente a principio de año (existencia inicial), 51 mueren o emigran (salidos del sistema) y 103 cambian de estado (corriente-educación-trabajo); mientras que se incorporan a la educación del exterior 65 (entrados al sistema), 8 dejan de ser activos económicamente para serlo educacionalmente (corriente-trabajo-educación), y finalmente 140 pasan de ser inactivos a educarse (corriente-inactivo-educación) llegando así a fin de año con 1 190 individuos.

CUADRO 6. *Educacionalmente activos*

ENTRADOS / t / t+1 / SALIDOS				PRIMARIA								SECUNDARIA								UNIVERSITARIA								Existencia Final
				0		14		15		59		0		14		15		59		0		14		15		59		
				V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		
				A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
				18	9	15	2	1			1	20	8	11	7	15	16	13	9					1	2	2	4	
PRIMARIA	0	V	A	241	15																							316
			B	21	62																							99
	14	M	A			182	22																					269
			B			20	57																					102
	15	V	A					8	–																			12
			B					2	4																			7
	59	M	A							5	–																	10
			B							2	2																	5
SECUNDARIA	0	V	A	31	4							5	1															44
			B	3	8							2	3															18
	14	M	A			20	3							8	1													34
			B			2	7							2	3													17
	15	V	A	1	–			2	–			7	1			37	1											59
			B	–	2			–	1			2	4			5	18											40
	59	M	A			3	–			3	–			10	1			31	1									51
			B			–	1			–	1			2	4			3	17									31
UNIVERSITARIA	0	V	A																									
			B																									
	14	M	A																									
			B																									
	15	V	A													5	2							12	7			26
			B													–	2							6	7			17
	59	M	A															1	2							15	1	20
			B															1	1							4	7	13
Existencia inicial				315	100	242	92	13	5	10	4	36	17	33	16	62	39	49	30					19	16	21	12	

50. También en este cuadro pueden verse en detalle las corrientes de activos productivamente a inactivos para cada grupo de edad y sexo y clase socioeconómica; en el grupo de los varones de edad 15-59 y clase *A*, 41 (es decir, el 2.9 % de la existencia inicial) de 1 390 dejan de trabajar para pasar a ser inactivos mientras

que entre los de clase socioeconómica *B* este grupo representa el 5 % (22 individuos). Los cambios de clase socioeconómica y su relación con la educación, el trabajo, la inactividad, así como con la edad y el sexo es otro de los tantos aspectos que pueden estudiarse en este cuadro.

CUADRO 7. *Secuencia de hogares*

ENTRADOS t / t+1				HOGARES TAMAÑO 1												HOGARES TAMAÑO 2												EXISTENCIA FINAL
				0		14		15		59		60		+		0		14		15		59		60		+		
				V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		
				A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
SALIDOS				12	5	12	3	48	15	69	33	56	22	46	21	5	2	5	2	17	5	23	12	19	8	16	7	
HOGARES TAMAÑO 1	0	V	A	65	365	22										35	5											492
			B	30	14	108										2	10											164
	14	M	A	69			352	26										15	1									463
			B	24		24	119											3	8									178
	15	V	A	73	12				991	64						2				81	10							1233
			B	14	2	5			71	275										7	15							389
	59	M	A	50			12	2			1032	131						1				71	11					1310
			B	15			3	5			136	247										7	5					438
	60	V	A	6					15				171	11						2				23	1			229
			B	2					3	5			16	23							1			1	4			55
	+	M	A	2							13	3			206	18						3				18	2	265
			B	2							3	4			21	46										3	2	81
HOGARES TAMAÑO 2	0	V	A	22	38	2											101	8										171
			B	10	9	7											5	25										56
	14	M	A	24			15	1											108	8								156
			B	9			3	8											7	35								62
	15	V	A	25	3				83	7							3	1			278	14						414
			B	5		1			4	17							1	3			18	83						132
	59	M	A	17			3				75	7							5	1			301	33				442
			B	5				1			8	21							2	2			39	67				145
	60	V	A	3					5				16	5							5	2			40	3		79
			B	1					1				1	4							1	2			5	7		22
	+	M	A	1							9				11	2							5	1			55	6	90
			B	–							1	3			1	3							2	2			5	14	31
EXISTENCIA INICIAL					456	150	424	165	1221	383	1345	449	260	65	285	90	154	54	146	57	409	132	451	151	88	23	97	31	

5) *Los activos educacionalmente*

51. Mayores detalles sobre los educacionalmente activos pueden observarse en el cuadro 6. Este cuadro se ha preparado a partir del cuadro 5 con la idea de mostrar cómo pueden analizarse separadamente mayores detalles de alguna categoría de observación particular de una forma compatible con la secuencia en la que está inmersa. Este cuadro no incluye a los educacionalmente inactivos; en consecuencia, no se refiere al total de nuestra población observada en el sistema, por lo que no

constituye una secuencia vital. Como se verá más adelante, la incorporación de esa categoría es fundamental para la cabal compresión del funcionamiento del sistema.

52. En el cuadro 6 se presentan a los educacionalmente activos del cuadro 5 clasificados por edad, sexo y clase socioeconómica (las clasificaciones comunes en

CUADRO 8. *Secuencia de hogares*

ENTRADOS / t / t+1 / SALIDOS	HOGARES TAMAÑO I																								RESTO	EXISTENCIA FINAL
	COMPOSICION X												COMPOSICION Y													
	0 - 14				15 - 59				60 - +				0 - 14				15 - 59				60 - +					
	V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		V		M			
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
	3	3	8	3	35	9	48	21	39	14	26	12	5	2	4	–	13	6	21	12	17	8	20	9	121	
HOGARES TAMAÑO I – COMPOSICION X – 0 – 14 – V	A	48	239	17									5	–											29	338
	B	21	10	75									–	1											9	116
14 – M	A	46			209	20									9	–									9	293
	B	17			18	82									–	3									6	126
15 – V	A	42	8	–			758	48									23	2							58	939
	B	9	2	4			59	173									–	11							14	272
59 – M	A	28			5	2			592	83					1	–			53	4					60	828
	B	9			1	2			104	184					–	–			1	7					20	328
60 – V	A	4					9	–			90	8					1	–			5	–			17	134
	B	2					1	3			9	14					–	–			1	2			4	36
+ M	A	1							5	3			84	9					1	–			3	1	10	117
	B	2							2	1			11	24					–	1			2	1	3	47
HOGARES TAMAÑO I – COMPOSICION Y – 0 – 14 – V	A	17	3	–									118	5											11	154
	B	9	–	1									4	31											3	48
14 – M	A	23			8	2									126	4									7	170
	B	7			–	1									6	33									5	52
15 – V	A	31	1	–			16	3					3	–			194	11							35	294
	B	3	–	–			4	8					–	1			8	83							8	117
59 – M	A	22			2	–			43	7					4	–			344	37					23	482
	B	6				1			5	11					1	2			26	45					12	110
60 – V	A	2					2	–			5	–					3	–			71	3			9	95
	B	–					–	–			–	1					2	2			6	6			2	19
+ M	A	1							3	–			9	2					4	–			110	6	13	148
	B	–							–	1			1	3					1	1			7	18	2	34
RESTO		122	38	7	15	9	75	17	72	21	1	6	7	3	12	3	6	1	18	7	21	10	6	3	5	2	300	800
EXISTENCIA INICIAL			309	107	267	122	959	261	824	332	154	43	138	53	147	43	157	43	262	122	472	117	106	22	147	37	992	

el sistema) y por nivel educativo (primaria, secundaria y universitaria). En primer término puede verse que de los 1 131 individuos educacionalmente activos a principios de año 778 eran alumnos primarios, 185 secundarios y 68 universitarios. Los 351 varones menores de 15 años de clase *A* se clasificaban así: 315 en primaria, 36 en secundaria y ninguno en universitaria; en ese mismo grupo en el cuadro 5 se observa que 10 de ellos cumplen 15 años y siguen estudiando, el cuadro 6 dice que 1 sigue en primaria y 9 pasan a la secundaria. De la misma forma se

pueden desagregar todas las corrientes internas de educación presentadas en el cuadro 5. Se señaló antes la importancia de tener una clase inactiva para completar la secuencia de aprendizaje, observando el cuadro 6 puede notarse la utilidad de esta observación. Vemos en él que de los 315 varones menores de clase *A* que asistían a primaria 18 abandonan el aprendizaje, mientras que de los que estaban en secundaria, a igual edad, sexo y clase, lo hacen 20, es decir, que 38 personas abandonan el sistema educativo. A esta altura puede preguntarse si estas personas abandonan el sistema por muerte o migración o por pasar a trabajar; obviamente esta pregunta no tiene respuesta leyendo el cuadro 6. Sin embargo, mirando el cuadro 5 vemos que en realidad sólo 15 de estos 38 dejan el país (migración y muerte) quedando el resto incorporado en algún otro estado. Si el cuadro 6 fuera representativo de una secuencia incluiría una clase de inactivos y en ella quedarían registrados no sólo estos datos que muestra el cuadro 5, sino que se podría saber cuántos de los 15 que salen del país provenían de nivel primario y cuántos del secundario.

6. *La secuencia de hogares*

53. Desde su nacimiento hasta su muerte los habitantes del país viven en diferentes hogares y puede interesar conocer su distribución y evolución por categorías. La existencia de hogares institucionales da lugar a una primera gran división entre ellos y los hogares particulares; dentro de éstos a su vez pueden interesar categorías tales como el tamaño (número de personas que lo componen), su composición, el tamaño del ingreso, la ubicación geográfica, etcétera. Los cuadros 2 y 8 están dedicados a mostrar a nuestra población según el tipo de hogar en el que vive. Para simplificar el ejemplo se supone que no existen hogares institucionales. El cuadro 7 muestra a los individuos clasificados según el tamaño de hogar al que pertenecen, habiéndose tomado sólo 2 posibles tamaños, por ejemplo hasta 4 y más de 4 miembros. Vemos, en él, que teníamos a principio de año 449 mujeres de 15 a 59 años de clase *B* en hogares de tamaño 1. De ellas 33 abandonan el sistema y de las 416 restantes, 31 pasan a hogares de tamaño 2 (de las cuales 3 cumplieron 60 años). Las restantes 385 permanecen en hogares de tamaño 1, aun cuando 134 cambiaron de clase social y 4 cumplieron 60 años sin cambiar de clase; las 247 restantes no cambiaron de estado. A fin de año tenemos 438 mujeres de 15 a 59 años de clase *B* en hogares de tamaño 1 en el vector de estado final; de ellas 247 estaban al comienzo del año y de las 191 restantes 136 pertenecían a la clase *A*, 8 cumplieron 15 años, 32 pertenecían a hogares de tamaño 2, y 15 se incorporaron a nuestra población (son en este caso inmigrantes exclusivamente).

54. El cuadro 8 es un ejemplo similar al dado en el caso del aprendizaje, pero a diferencia de aquél (cuadro 6) se refiere al total de la población por lo que constituye una secuencia vital del sistema. Se observa aquí la misma secuencia de hogares del cuadro 7, pero ampliando la información de los hogares de tamaño 1 según su composición, e incluyendo una categoría "resto" donde se consolida a todos los demás componentes de la población. Si se analiza en él al mismo grupo anterior se advierte que de las 449 mujeres de 15 a 59 años que había en el estado inicial, 332 aparecen en hogares de composición *X* (integrados por 2 mayores y 2 menores) y 117 en hogares de composición *Y* (cualquier otra composición). De

estas 117, 95 permanecen en el mismo tamaño de hogar y 22 lo abandonan, dado que esta secuencia incluye la totalidad de la población, se puede saber que estas 22 son todas aquellas que cambiaron de tamaño de hogar (10) más aquellas que murieron o abandonaron el país (12).

7) La secuencia de condiciones ambientales

55. Como en los casos anteriores los habitantes de este país viven, a lo largo de su existencia, en muy diversas condiciones ambientales. Así, por ejemplo, una persona puede nacer en la ciudad y pasar sus primeros años en un hogar situado en una zona densamente poblada; más adelante va a la escuela en medio de un parque arbolado y habitualmente concurre de vacaciones a la playa y así sucesivamente lo podemos encontrar viviendo en una zona suburbana trabajando en una fundición de plomo y, si logra sobrevivir, a su vejez puede encontrarse en una agradable zona campestre. Evidentemente puede afirmarse que las sucesivas condiciones ambientales en que ha transcurrido su vida son distintas y que conocer su evolución a través de las mismas puede ser un área de interés social.

56. Así definida, esta secuencia da una descripción de la población vista según las diferentes condiciones ambientales que goza y sus cambios. En el cuadro 9 puede observarse esta secuencia. Las tres categorías de condiciones ambientales de este ejemplo se han elegido pensando en que un individuo pasa parte de su tiempo en su hogar, parte de su tiempo en su lugar de actividad (trabajo, aprendizaje) y que, eventualmente, si dispone de tiempo libre para su recreación, lo pasa en determinados lugares. Cada categoría de condiciones ambientales será una combinación de estos hechos. Un cambio de estado, en consecuencia, podría estar dado por cambio de lugar de trabajo, o aprendizaje, cambio en sus costumbres recreativas, etcétera, siempre que esto implique una modificación en las condiciones ambientales en que las desarrolle.

57. El cuadro 9 muestra que la existencia final de varones de más de 60 años de edad clase *A* en condiciones ambientales tipo III es de 124 personas y se forma con 106 que originalmente estaban en ese tipo de ambiente, habiendo algunos de ellos cambiado de edad (7) y de clase (8) o de ambas a la vez (1); con 12 provenientes de condiciones ambientales tipo II y 3 que vienen de un ambiente tipo I; los 3 restantes vienen del exterior.

58. A pesar de que esta secuencia no ha sido aún incluida en el sistema, el ejemplo aquí planteado permite apreciar cómo, una vez definidas las categorías y clasificaciones, podría ser tratado. A la vez permite observar la potencialidad de este enfoque para el tratamiento de problemas tales como la participación en instituciones sociales o la marginación respecto a ellas.

a) El funcionamiento del sistema integrado

59. La descripción del funcionamiento de la sociedad a través del uso del concepto de secuencias vitales ha mostrado ser particularmente útil y rico en la cantidad de información que provee. Sin embargo, dado que cada secuencia se concentra en la descripción de un compartimento particular de interés, no permite a simple vista

obtener una visión global del funcionamiento de la sociedad. Debemos recordar, sin embargo, que hay un hecho básico común a todas las secuencias; estamos hablando siempre de la misma población. Este hecho por sí solo, sin embargo, no proporciona ninguna posibilidad de conexión entre las diferentes secuencias toda vez que los habitantes no están identificados de manera alguna.

60. Para poder vincular la información de diferentes secuencias es necesario introducir algún criterio de clasificación común en ellas que permita identificar

CUADRO 9. *Secuencia de condiciones ambientales*

ENTRADOS t / t+1					MEDIO I												MEDIO II												MEDIO III												EXISTENCIA FINAL
					0		14		15		59		60		+		0		14		15		59		60		+		0		14		15		59		60		+		
					V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		V		M		
					A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
SALIDOS					3		4	1	9	3	12	7	15	7	15	4	5	2	8	2	31	11	49	18	34	13	28	17	10	5	5	2	25	6	31	20	26	10	19	7	
MEDIO I	0	V	A	11	122	5											13	1											7	2											161
			B	7	4	25											2	7											1	3											49
	14	M	A	13			52	5											9	2											4	1									86
			B	8			4	29											2	5											–	2									50
	0	V	A	19	3	–			141	7							1	–			18	5							1	–			9	4							208
			B	3	1	2			10	73							–	–			7	10							–	–			2	3							111
	59	M	A	15			3	–			258	40							2	–			9	3							1	–			7	1					339
			B	5			1	2			32	68							–	–			1	5							–	–			–	2					116
	60	V	A	2					3	–			43	4							1	–			2	–							2	–			1	–			58
			B	1					1	–			3	6							–	1			–	1							–	1			–	–			14
	+	M	A	–							6	1			48	4											4	–											1	1	65
			B	–							1	3			5	7											–	2											–	–	88
MEDIO II	0	V	A	27	17	3											204	14											18	3											286
			B	11	1	4											9	69											4	7											105
	14	M	A	46			5	2											216	9											12	5									295
			B	14			1	4											17	71											2	7									116
	15	V	A	47	1	–			12	3							6	1			740	38							2	–			34	9							893
			B	10	–	–			5	7							1	2			39	159							–	–			4	11							238
	59	M	A	27			1	–			11	7							7	2			726	72							1	–			22	3					879
			B	9			–	–			5	2							2	3			85	178							–	–			7	5					297
	60	V	A	4					2	–			5	1							6	1			91	5							1	–			9	1			126
			B	2					–	–			–	1							2	2			10	15							–	1			1	2			36
	+	M	A	1							1	–			2	1							11	2			118	9							2	–			7	3	157
			B	1							–	–			1	3							2	5			13	27							–	–			2	1	55
MEDIO III	0	V	A	49	8	1											25	–											125	8											216
			B	22	–	1											2	6											7	28											66
	14	M	A	34			4	–											12	1											176	11									238
			B	11			–	1											3	9											8	42									74
	15	V	A	32	–	–			7	3							1	–			43	7							5	–			429	19							546
			B	6	–	1			2	5							–	1			4	21							1	3			27	101							172
	59	M	A	25							3	2							3	–			15	8							3	1			428	46					534
			B	6							1	1							1	1			3	7							1	2			56	91					170
	60	V	A	3					1	–			2	–							4	–			7	1							7	1			90	8			124
			B	–					–	–			–	–							–	–			2	3							2	3			7	10			27
	+	M	A	2											1	1							2	–			11	2							8	1			98	7	133
			B	1											–	–							1	–			1	3							2	1			8	22	39
EXISTENCIA INICIAL					160	42	75	44	193	101	330	132	68	19	72	20	269	103	282	105	895	255	904	298	146	38	175	60	181	59	213	73	542	159	563	170	134	31	135	41	

grupos de individuos. Como veremos a continuación a través de las mismas se harán las conexiones entre diferentes grupos de diferentes secuencias.

61. La elección de las categorías comunes es claramente función del objetivo de la investigación planeada. En la medida en que en este ejemplo se pretende

CUADRO 10. *Grupos particulares de población analizados según su ubicación en diferentes secuencias y su estado inicial*

Secuencias	Grupos	Edad	0-14				15-59			
		Sexo	Varones		Mujeres		Varones		Mujeres	
		Clase	A	%	A	%	B	%	B	%
Sociodemográfica			610		570		515		600	
ACTIVA	Educacionalmente activos		351	57.54	275	48.24	60	11.65	46	7.67
	Económicamente activos		15	2.46	8	1.41	434	84.27	230	38.33
	Inactivos		244	40.00	287	50.35	21	4.08	324	54.00
			610		570		515		600	
ACTIVOS EDUCACIONALMENTE	Primaria		315	89.74	242	88.00	5	8.34	4	8.69
	Secundaria		36	10.26	33	12.00	39	65.00	30	65.22
	Universitaria		—		—		16	26.66	12	26.09
			351		275		60		46	
HOGARES	Tamaño 1		456	74.75	424	74.38	383	74.37	449	74.83
	Tamaño 2		154	25.25	146	25.62	132	25.63	151	25.17
			610		570		515		600	
TAMAÑO 1	Tipo X		309	67.76	267	62.93	261	68.15	332	73.94
	Tipo Y		147	32.24	157	37.07	122	31.85	117	26.06
			456		424		383		449	
CONDICIONES AMBIENTALES	I		160	26.23	75	13.16	101	19.62	132	22.00
	II		269	44.10	282	49.47	255	49.51	298	49.66
	III		181	29.67	213	37.37	159	30.87	170	28.34
			610		570		515		600	

CUADRO 11. *Grupos particulares de población analizados según los cambios de estado durante el año.*

Cambio de estado	*Ninguno*		*Cambió de clase social*		*Cambio de edad*		*Cambio de Clase y edad*		*Salidos del sistema*	
Edad	*0-14*	*0-14*	*0-14*	*0-14*	*0-14*	*15-59*	*0-14*	*15-59*	*0-14*	. . .
Sexo	*V*	*V*	*V*	*V*	*V*	*V*	*V*	*V*	*V*	. . .
Clase social	*A*	*A*	*A*	*B*	*A*	*A*	*A*	*B*	*A*	. . .
1. Secuencia sociodemográfica	539		30		20		3		18	
2. Secuencia activa	539		30		20		3		18	
Act. Educ. → Act. Educ.	277		26		8		2			
Act. Educ. → Act. Econ.	14		2		6		1		15	
Act. Educ. → Inactivo	0		0		0		0			
Act. Econ. → Act. Educ.	2		1		0		0			
Act. Econ. → Act. Econ.	4		0		6		0		2	
Act. Econ. → Inactivo	0		0		0		0			
Inactivo → Act. Educ.	47		0		0		0			
Inactivo → Act. Econ.	0		0		0		0		1	
Inactivo → Inactivo	195		1		—		—			

3. Secuencia de hogares	539	30	20	3	18
Hogar tipo 1 → H.T. 1	365	14	12	2	13
Hogar tipo 1 → H.T. 2	38	9	3	—	
Hogar tipo 2 → H.T. 1	35	2	2	—	5
Hogar tipo 2 → H.T. 2	101	5	3	1	
4. Secuencia condiciones ambientaes	539	30	20	3	18
Condic. I → Condic. I	122	4	3	1	3
Condic. I → Condic. II	17	1	1	—	
Condic. I → Condic. III	8	—	—	—	
Condic. II → Condic. I	13	2	1	—	5
Condic. II → Condic. II	204	9	6	1	
Condic. II → Condic. III	25	2	1	—	
Condic. III → Condic. I	7	1	1	—	10
Condic. III → Condic. II	18	4	2	—	
Condic. III → Condic. III	125	7	5	1	

mostrar las características sociodemográficas de la población se han escogido como categorías comunes en el sistema la edad, el sexo y la clase socioeconómica, clasificadas según puede verse en el párrafo 41. Su inclusión permite, en un sistema como el que hasta aquí se ha presentado, contestar los siguientes tipos de preguntas:

1) ¿en qué situación se encontraban, en todas las secuencias del sistema, los varones, de clase *A*, de 0 a 14 años o cualquier otro grupo semejante a principio o fin del periodo?
2) ¿qué le ha ocurrido durante el año a través de todas las secuencias al grupo inicial o final de varones de clase *A* de 0 a 14 años o a cualquier otro grupo equivalente?

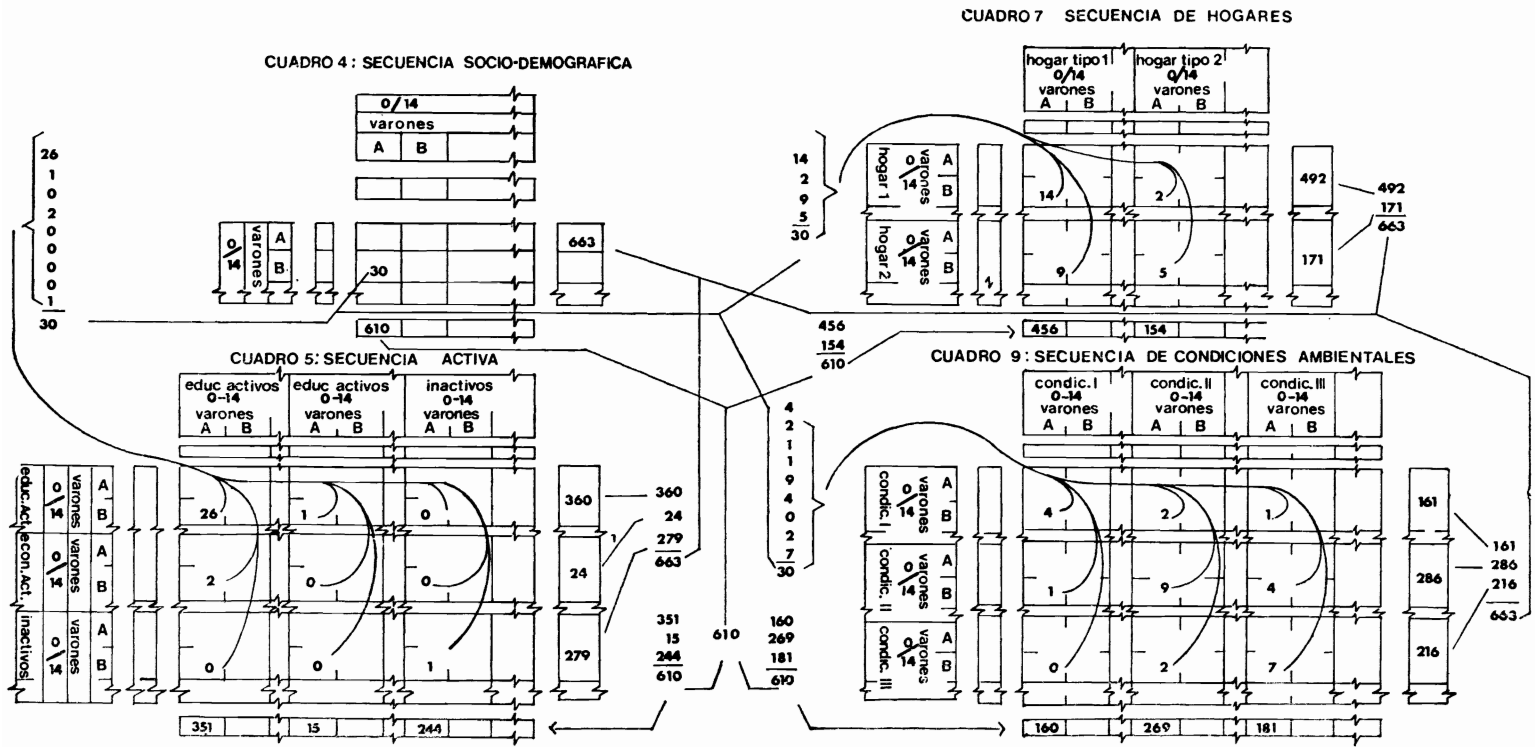
62. Aun cuando el poder contestar este tipo de preguntas parece no tener *a priori* mayor importancia las posibilidades de análisis que de ellas surgen son invalorables. Al efecto basta ver los cuadros 10 y 11.

63. El cuadro 10 permite apreciar el estado inicial en diversas secuencias, de cuatro grupos integrados respectivamente por varones y mujeres de clase *A* y 0 a 14 años y de clase *B* y 15 a 59 años. El conjunto de información permite, por ejemplo, observar que en el grupo de mujeres de 0 a 14 años pertenecientes a la clase socioeconómica *A*, el 48 % eran activas educacionalmente (casi todas en el ciclo primario), que el 74 % pertenecían a hogares de tamaño 1 principalmente de tipo *X*) y que el 50 % de ellas vivían en condiciones ambientales de tipo II. La importancia de las clasificaciones comunes al sistema queda definida por el hecho de que no es posible saber qué relación existe entre las 275 educacionalmente activas y las 424 que pertenecían a hogares de tamaño 1, cuántas de una clase pertenecían a la otra sólo podría saberse en la medida en que algunos de estos criterios sean incluidos en el conjunto de clasificaciones comunes.

64. El cuadro 11 muestra qué le ocurre, a través de la observación de todas las corrientes posibles, en las cuatro secuencias principales, al grupo inicial de los varones de clase *A* de 0 a 14 años de edad. En él se observa que de los 610 individuos que componían esta clase 539 permanecen en el mismo estado inicial, que 30 cambian de clase socioeconómica, 20 cumplen años, 3 cambian tanto de edad como de clase y 18 son salidos del sistema. De los 539 que permanecen hay 277 que se educaban tanto a principio como a fin de año, 14 abandonan el aprendizaje y se incorporan al sistema económicamente productivo y 2 recorren el camino inverso, 4 permanecen en el sistema económico, 195 permanecen como inactivos y 47 pasan de la inactividad al aprendizaje.

65. El cuadro 11 puede ser observado desde distintos ángulos dependiendo del tipo de análisis deseado. Si se lo mira horizontalmente y se agrupa a los individuos por el estado inicial en que se encontraban en cada secuencia e incorpora los salidos del sistema, obtiene la existencia inicial en ese estado. Así en la secuencia activa, sumando horizontalmente todos aquellos que eran activos educacionalmente al estado inicial, encontramos a los 351 individuos que componían dicho estado, según surge del cuadro 10. Si se desea analizar partiendo de los estados finales, el cuadro a armarse tiene características similares pero debe remplazarse la columna de salidos por la de entrados y en las restantes permanece fijo el atributo corres-

CUADRO 12. *Relaciones entre diferentes secuencias para grupos seleccionados de población*



pondiente al estado final. Por último cabe comentar que este cuadro sólo muestra una mínima fracción de la información contenida en nuestra estructura básica, que todos sus valores pueden ubicarse en alguna de las diferentes secuencias descritas y que a su vez el sistema aquí tratado puede presentarse en 24 cuadros de estas características, de los que 12 corresponden a los estados iniciales y 12 a los finales.

CUADRO 13. *Secuencia de aprendizaje*

ENTRADOS / t / t+1					NIVEL PRIMARIO																RESTO	EXISTENCIA FINAL
					HOGAR TAMAÑO 1								HOGAR TAMAÑO 2									
					0		14		15		59		0		14		15		59			
					V		M		V		M		V		M		V		M			
					A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B		
SALIDOS					5	1	3	1	–	–	–	–	2	–	3	–	–	–	–	–	449	
NIVEL PRIMARIO	HOGAR TAMAÑO 1	0	V	A	6	179	8						8	2							36	239
				B	3	17	34						1	4							6	65
		14	M	A	5			131	4						7	2					41	200
				B	1			15	36						–	3					16	71
		15	V	A	2					4	–						1	–			–	7
				B	1					1	2						–	–			–	4
		59	M	A	4							3	–								–	7
				B	1							1	1								–	3
	HOGAR TAMAÑO 2	0	V	A	3	9	1						45	4							15	77
				B	4	–	4						3	20							3	34
		14	M	A	2			6	2						38	4					17	69
				B	1			1	3						4	5					7	31
		15	V	A	2					1	–						2	–			–	5
				B	–					–	1						1	1			–	3
		59	M	A	1							–	–						2	–	–	3
				B	–							1	–						–	1	–	2
RESTO					438	30	15	25	7	2	1	2	1	16	7	9	5	1	–	1	1	5916	6277
EXISTENCIA INICIAL						240	63	181	63	8	4	7	2	75	37	61	29	5	1	3	2	5905	

66. Todo lo aquí expuesto puede ser claramente observado en el cuadro 12. En él puede verse que la secuencia sociodemográfica, por el hecho de contener las clasificaciones comunes, funciona como pivote a través del cual se interrelaciona todo el sistema. En este simple ejemplo se ha destacado la existencia inicial y final de los individuos varones de clase *A* de 0 a 14 años de edad y una corriente constituida por aquellos individuos que, originalmente en este estado, sólo cambian de clase

socioeconómica. De más está decir que esta información puede leerse también en los cuadros 10 y 11 (observar la primera columna del cuadro 10 y la segunda del cuadro 11) y que todos estos datos provienen de las distintas matrices de transformación presentadas en el ejemplo.

67. Se advierte así que la inquietud planteada en la sección 2 del capítulo I con respecto a la posibilidad de estudiar a la población y sus cambios, en diferentes áreas de interés social y de poder vincular la información obtenida en cada una de ellas, queda resuelta a pesar de no haber individualizado a sus componentes. A lo largo del desarrollo del ejemplo y principalmente en esta última sección se ha demostrado prácticamente la factibilidad y las bondades de este enfoque.

9) Conexiones entre secuencias: uso de categorías comunes a varias secuencias

68. Como se ha mencionado anteriormente, salvo las conexiones efectuadas a través de la secuencia sociodemográfica no hay posibilidad alguna de relacionar categorías específicas de una secuencia con otra. Éste es un hecho que puede fácilmente ser superado teóricamente, aunque en la práctica puede resultar algo más complejo. Requiere simplemente la introducción de una categoría común en el grupo de secuencias que se desea vincular. Esto se puede ilustrar con un ejemplo como el que se plantea en el cuadro 13, en el que se vincula parte de la secuencia de aprendizaje con la de hogares. Hemos incluido como clasificación común a ambas el tamaño del hogar, en consecuencia podemos saber que de los varones de clase *A* de 0 a 14 años de edad, que son activos educacionalmente, 315 se encontraban inicialmente en la escuela primaria (esto surge también del cuadro 6), y que de ellos 240 pertenecen a hogares de tamaño 1 y 75 a hogares de tamaño 2. A su vez si observamos el cuadro 7, encontramos 456 varones de 0 a 14 años de clase *A*, viviendo en hogares de tamaño 1, pudiéndose ahora decir viendo el cuadro 13, y combinando cifras de ambos cuadros, que el 53 % (240/456) de los mismos se encuentra educándose en el nivel primario mientras que de aquellos que integran hogares de tamaño 2 lo hace el 48 % (75/154).

IV. Construcción de modelos sociodemográficos

1) Conceptos generales

69. La utilización de información ordenada en matrices del tipo de las aquí presentadas ha sido tratado con sumo detalle tanto en forma general como particular en varios de los capítulos de "Un sistema integrado de estadísticas sociales, demográficas y de fuerza de trabajo y sus vínculos con el sistema de cuentas económicas nacionales".[6]

70. En esencia las propuestas allí efectuadas consisten en la utilización de los cuadros de datos originales para la elaboración de matrices de proporciones de transición, en las que cada elemento indica la probabilidad de transición del estado correspondiente a cada columna al de la correspondiente fila, y en el empleo de

[6] Ver E/CN.3/394 y R. Stone, *Un sistema de matrices sociales,* documento de referencia Nº 1 de esta reunión.

esas matrices en la formulación de modelos que conecten la población a principios y fin del periodo observado.

71. En este documento no se entrará en detalles ya analizados en esos trabajos, sino que se aplicarán algunas de las propuestas allí efectuadas para el caso del ejemplo de bloque sociodemográfico comentado en los capítulos anteriores.

72. Si retornamos a la matriz demográfica presentada en el cuadro 3, podemos, utilizando la notación planteada en el documento E/CN.3/394, definir los siguientes conceptos:

$$n = \text{vector de existencia inicial} = \begin{bmatrix} 814 \\ 792 \\ 2\,145 \\ 2\,397 \\ 436 \\ 503 \end{bmatrix}$$

$$S = \text{matriz de sobrevivientes} = \begin{bmatrix} 756 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 733 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 33 & 0 & 2\,018 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 37 & 0 & 2\,211 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 42 & 0 & 331 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 49 & 0 & 413 \end{bmatrix}$$

$$b = \text{vector de entrados al sistema} = \begin{bmatrix} 127 \\ 126 \\ 117 \\ 87 \\ 12 \\ 5 \end{bmatrix}$$

$$d = \text{vector de salidos del sistema} = \begin{bmatrix} 25 \\ 22 \\ 85 \\ 137 \\ 105 \\ 90 \end{bmatrix}$$

$$\Delta n = \text{vector de existencia fina} = \begin{bmatrix} 883 \\ 859 \\ 2\,168 \\ 2\,335 \\ 385 \\ 467 \end{bmatrix}$$

y en consecuencia, podemos describir:

$$\Delta n = S\,i + b \tag{1}$$

donde i es un vector unitario que permite sumar S por filas

$$n = S' \, i + d \tag{2}$$

donde la tilde indica transposición.

73. Estas identidades ligan, en el primer caso, la existencia final con los sobrevivientes y los entrados al sistema y en el segundo a los salidos y sobrevivientes con la existencia inicial.

74. Es obvio que es posible también transformar la matriz de sobrevivientes en una matriz de probabilidades de transición dividiendo a los elementos de cada columna por el elemento correspondiente del vector de existencia inicial.

75. En el ejemplo, llamado C a la matriz de probabilidades de transición es:

$$C \, S \, \hat{n}^{-1} = \begin{bmatrix} .9288 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & .9255 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ .0405 & 0 & .9408 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & .0467 & 0 & .9224 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & .0196 & 0 & .7592 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & .0204 & 0 & .8211 \end{bmatrix}$$

$$\text{en la que } \hat{n}^{-1} = \begin{bmatrix} 1/814 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1/792 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1/2145 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/2397 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1/436 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/503 \end{bmatrix}$$

76. Volviendo a la ecuación (1) y remplazando en ella S por $C \, n$ no se observa que

$$\Delta n = C \, \hat{n} \, i + b \tag{3}$$

pero $\hat{n} \, i = n$, entonces

$$\Delta \mathrm{n} = \mathrm{C} \; n + b \tag{4}$$

Identidad que conecta la existencia final con la inicial y los entrados al sistema. De esta forma si se suponen fijas las probabilidades de transición es posible, conociendo los valores anuales de $[b]$, calcular la nueva composición de los sucesivos vectores de existencia final. Este tipo de modelo es el que se suele denominar normalmente modelo hacia el futuro. En forma semejante puede construirse un modelo hacia el pasado.

77. En nuestra población, si se supone que

$$[b] \text{ en } t+2 = \begin{bmatrix} 120 \\ 124 \\ 118 \\ 90 \\ 10 \\ 7 \end{bmatrix}, \text{ utilizando este modelo podemos decir que:}$$

$$\Delta^2 n = \begin{bmatrix} 820 \\ 795 \\ 2\,075 \\ 2\,196 \\ 335 \\ 431 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 120 \\ 124 \\ 118 \\ 90 \\ 18 \\ 7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 940 \\ 919 \\ 2\,193 \\ 2\,286 \\ 345 \\ 438 \end{bmatrix}$$

ecuación que dice, por ejemplo, que a fin del año $t + 2$ habrá 940 varones de 0 a 14 años de edad, a los que es posible comparar con los 883 que vivían al fin del año $t + 1$ y los 814 que lo hacían a fines del año t.

78. Si este modelo se aplica a una población en equilibrio estacionario puede decirse que $n = \Delta n$, por lo que la ecuación (4) será:

$$n = C\,n + b \tag{5}$$

y en consecuencia

$$n = (I - C)^{-1}\, b \tag{6}$$

y es posible entonces calcular los sucesivos valores de n ($o\Delta n$) sin conocer sus datos originales.

79. Aun cuando el ejemplo hasta ahora presentado no corresponde a una población estacionaria, lo que trae problemas de sesgo,[7] la interpretación de la matriz $(I - C)^{-1}$ puede dar una idea de cuán real es el mismo. El valor de su matriz inversa es el siguiente:

$$(I - C)^{-1} = \begin{bmatrix} 14.04 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 13.42 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 9.61 & 0 & 16.89 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 8.08 & 0 & 12.89 & 0 & 0 \\ 0.78 & 0 & 1.37 & 0 & 4.15 & 0 \\ 0 & 1.08 & 0 & 1.73 & 0 & 5.59 \end{bmatrix}$$

80. En esta matriz cada coeficiente puede ser interpretado como la esperanza de permanencia en años en cada estado calculada al momento de entrar a cada columna y la suma de los elementos de cada columna puede interpretarse como la esperanza de vida de un individuo que entra al estado que encabeza la columna

[7] Véase el documento E/CN.3/394, p. 109.

respectiva.[8] Así en nuestra población la esperanza de permanencia en el sistema de varones y mujeres que ingresan en el tramo de 0 a 14 años de edad es respectivamente de 24.43 y 22.58 años, la de los que ingresan al tramo de 15 a 59 años es de 18.26 y 14.62 y por último la de los que ingresan al grupo de 60 y más años es de 4.15 y 5.59. La columna 2 dice que al momento de ingresar al tramo de 0 a 14 años las mujeres en promedio permanecerán 13.42 años en esa categoría, 8.08 años en el tramo entre 15 y 59 años y 1.08 en la de 60 y más, resultados que sin perjuicio de su importancia analítica, permiten apreciar cuáles son algunas características reales de la población del país del ejemplo.

81. Estos cálculos permiten concluir que el planteamiento de los datos originales como matrices de transición da lugar a importantes posibilidades de análisis; que esa misma presentación permite formular modelos operativos de diverso tipo y cabe agregar por último que si bien en este ejemplo se ha supuesto a la matriz C como de coeficientes fijos es ésta una restricción que no es insalvable dado que pueden plantearse modelos con coeficientes cambiantes.[9]

82. Un ejemplo concreto del cálculo de un juego de matrices de estas características, calculado en base a datos reales, se presenta en la sección siguiente.

2. *La utilización de una encuesta de hogares para la construcción de modelos sociodemográficos*

83. Un juego de matrices del tipo de las aquí comentadas se ha calculado a partir de datos de una encuesta de hogares que se realiza en la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores, comparando las respuestas de un mismo grupo de hogares con un intervalo de un año.[10]

84. La secuencia observada es la activa en la que se distinguen niveles educativos y ramas de actividad económica. Cabe señalar, sin embargo, que en su forma de presentación estas matrices tienen una diferencia sustancial con el ejemplo antes desarrollado, pues no se incluyen como sistema de clasificación a los grupos de edades y se refiere solamente a la población masculina. En el cuadro 14 se presenta la matriz de datos originales, en el cuadro 15 la correspondiente matriz de probabilidades de transición y en el cuadro 16 la matriz inversa.

[8] Un ejemplo obvio que permite evaluar esta apreciación puede construirse con una población de edad 0 a 4 años en la que los nacidos y los muertos a los cuatro años son iguales, en la que no hay otras causas de entrada o salida en ella.

$$C = \begin{Bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{Bmatrix} \quad \text{y} \quad (I - C)^{-1} \begin{Bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{Bmatrix}$$

[9] Véase el documento E/CN.3/394, cap. IV.

[10] Véase INDEC, *Encuesta de Empleo y Desempleo, 1970* y *Sistema de estadísticas sociodemográficas. Experiencias preliminares en la aplicación del sistema.*

85. En la medida en que los datos han sido obtenidos a partir de una porción limitada de una muestra del área las posibilidades de análisis están afectadas por la poca representatividad de los resultados obtenidos, llegando en algunos casos a no reflejar la realidad. Sin embargo, dado que es ésta una de las primeras utilizaciones de encuestas de hogares para el cálculo de matrices de transición, se ha considerado de interés mostrar los resultados y hacer algunos comentarios sobre las cifras más salientes.

86. Observando el cuadro 14 puede verse que en la población económicamente activa la diagonal es el lugar donde se concentra el mayor número de individuos en todos los casos; que la actividad de mayor movilidad es la de comercio, bancos y seguros; que en el campo de la educación primaria los mayores valores se en-

Códigos utilizados en los cuadros 14, 15 y 16

1. Educacionalmente activos

Primaria		*Nacional y normal*		*Técnica, comercial y otros*	
1	1º grado	1-3	1º, 2º y 3º año	1-3	1º, 2º y 3º año
2	2º grado	4-6	4º, 5º y 6º año	4-6	4º, 5º y 6º año
3	3º grado				
4	4º grado				
5	5º grado				
6	6º grado				
7	7º grado				

2. Económicamente activos

Clasificación por clase de actividad económica

1 Agropecuario
2 Alimentos y bebidas
3 Textiles y confección
4 Industrias metalúrgicas básicas
5 Construcción material de transporte
6 Otras industrias manufactureras
7 Construcción
8 Electricidad — gas — agua
9 Comercio — bancos y seguros
10 Transporte — almacenaje — comunicaciones
11 Servicios de gobierno y fuerzas armadas
12 Educación y servicio médico
13 Otros servicios

cuentran inmediatamente debajo de la diagonal, o sea que la mayor parte de los alumnos pasan de grado; que el número de personas que pasan de la actividad económica a la inactividad es mayor que la corriente opuesta; que el número de personas que asisten a la universidad es menor que el de segundo nivel, y éste inferior al primero; todos acontecimientos normalmente esperados.

CUADRO 14. *Secuencia activa. Capital federal y Gran Buenos Aires. Muestra de la población masculina*

| t \ t+1 | EDUCACIONALMENTE ACTIVOS | | | | | | | | | | | | | | | ECONOMICAMENTE ACTIVOS | | | | | | | | | | | | | | |

interés, que los menores pasarán en promedio 4.42 años en su hogar antes de asistir a la escuela; el tiempo medio esperado de permanencia en los grados sucesivos del colegio primario es decreciente, pero que estos valores son crecientes a medida que se cambia de grado; los valores más altos de tiempo medio de permanencia en el

CUADRO 15. *Matriz de probabilidades de transición*

(Secuencia activa. Capital federal y Gran Buenos Aires. Muestra de la población masculina)

ENTRADOS t / SALIDOS t+1	HOGAR MENORES	EDUCACIONALMENTE ACTIVOS												ECONOMICAMENTE ACTIVOS												HOGAR RETIRADOS	EXISTENCIA FINAL
		PRIMARIA							NACIONAL Y NORMAL			TÉCNICA COMERC. Y OTROS															
		1	2	3	4	5	6	7	1-3	4-6	1-3	4-6	UNIVERSIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
HOGAR MENORES		.7739																										
EDUCACIONALMENTE ACTIVOS – PRIMARIA	1	.3565	.0937																									
	2		.7812	.0588																								
	3			.8235	.0952																							
	4				.9048	.0527																						
	5					.9473																						
	6						.9547	.0434																				
	7							.7391	.2000																			
EDUCACIONALMENTE ACTIVOS – NACIONAL Y NORMAL	1-3							.0869	.4000	.9200						.0125												
	4-6								.0400	.5000																		
EDUCACIONALMENTE ACTIVOS – TÉCNICA COMERC. Y OTROS	1-3							.0869	.2666		.7143																	
	4-6										.2857	.8750							.0167									
EDUCACIONALMENTE ACTIVOS – UNIVERSIDAD										.3333		.0625	.9375			.0125												
ECONOMICAMENTE ACTIVOS	1													.6667														
	2								.0666						.7420	.0125			.0167		.0159							
	3														.7895			.0135			.0076							
	4														.0263	.7000	.0476	.0270			.0076	.0149			.0122			
	5														.0263	.0375	.8095		.0333		.0228							
	6			.0588					.0666							.0125		.8108			.0076				.0122			
	7														.0263	.0125	.0238		.8000		.0151				.0610	.0102		
	8																			.8666								
	9		.0312													.0125	.0238	.0270	.0167		.7727	.0149			.0122			
	10														.0209	.0250		.0135		.0667	.0228	.8358						
	11												.0629					.0135			.0151	.0149	.8833		.0122			
	12																							.8750				
	13														.0322	.0250					.0228	.0149	.0167		.7560	.0306		
HOGAR RETIRADOS															.0646	.0790	.0375	.0238	.0675	.0833	.0667	.0378	.0298	.0833	.0417	.0833	.8878	
EXISTENCIA INICIAL																												

empleo se encuentran en la diagonal y la variación oscila de 3.00 años hasta 8.91 y, de acuerdo a lo que cabría esperar, este último corresponde al grupo de los empleados públicos y fuerzas armadas, y los retirados que vuelven a trabajar esperan pasar la mayor parte de ese tiempo en otros servicios.

89. Sin embargo, se puede señalar también una serie de inconsistencias cuya explicación deriva, como ya se ha mencionado, de la dimensión y características

de la muestra y del sesgo introducido por no identificar la edad en las clasificaciones utilizadas. En el cuadro 16 se observan valores llamativos en las líneas correspondientes a la educación secundaria y universitaria; por ejemplo en promedio, los varones que comienzan el colegio nacional esperan pasar cursando el primer

CUADRO 16. *Matriz inversa* $(I - C)^{-1}$

(Secuencia activa. Capital federal y Gran Buenos Aires. Muestra de la población masculina)

ENTRADOS / T / T+1	HOGAR MENORES	EDUCACIONALMENTE ACTIVOS												ECONOMICAMENTE ACTIVOS												HOGAR RETIRADOS	EXISTENCIA FINAL
		PRIMARIA							NACIONAL Y NORMAL		TÉCNICA COMERCIAL NORMAL		UNIVERSIDAD														
SALIDOS		1	2	3	4	5	6	7	1-3	4-6	1-3	4-6		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
HOGAR MENORES	4.42																										
EDUCACIONALMENTE ACTIVOS – PRIMARIA 1	0.76	1.10																									
2	0.63	0.92	1.06																								
3	0.58	0.83	0.97	1.11																							
4	0.55	0.80	0.92	1.06	1.06																						
5	0.52	0.75	0.87	1.00	1.00	1.00																					
6	0.52	0.75	0.87	1.00	1.00	1.00	1.05																				
7	0.48	0.70	0.81	0.92	0.92	0.92	0.97	1.25																			
NACIONAL Y NORMAL 1-3	2.98	4.31	5.00	5.71	5.71	5.71	5.98	6.27	12.51	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.11	0.56	0.16	0.11	0.04	0.04	0.06	0.07	0.02	0.01	0.05	0.02	
NACIONAL Y NORMAL 4-6	0.24	0.34	0.40	0.46	0.46	0.46	0.48	0.50	1.00	2.00					0.01	0.05	0.01	0.01				0.01					
TÉCNICA COMERCIAL NORMAL 1-3	0.61	0.88	1.02	1.16	1.16	1.16	1.22	1.17			3.50																
TÉCNICA COMERCIAL NORMAL 4-6	1.43	2.06	2.39	2.72	2.72	2.72	2.85	2.73	0.05	0.10	8.07	8.07	0.14	0.07	0.19	0.12	0.17	0.12	0.78	0.12	0.16	0.09	0.14	0.05	0.27	0.13	
UNIVERSIDAD	2.70	3.90	4.51	5.14	5.14	5.14	5.38	5.39	5.36	10.72	8.04	8.04	16.08	0.09	0.38	1.08	0.43	0.31	0.85	0.19	0.26	0.20	0.18	0.06	0.36	0.18	
ECONOMICAMENTE ACTIVOS 1														3.0													
2	0.16	0.23	0.25	0.28	0.28	0.28	0.29	0.37	0.03	0.06	0.04	0.04	0.09	3.92	0.15	0.26	0.18	0.15	0.43	0.09	0.37	0.10	0.09	0.03	0.18	0.09	
3	0.03	0.05	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	4.64	0.04	0.04	0.37	0.03	0.02	0.19	0.03	0.02		0.04	0.01	
4	0.08	0.12	0.12	0.09	0.09	0.09	0.09	0.11	0.04	0.09	0.07	0.07	0.13	0.07	0.69	3.61	1.00	0.70	0.26	0.27	0.40	0.43	0.13	0.04	0.35	0.12	
5	0.10	0.14	0.13	0.11	0.11	0.11	0.12	0.13	0.08	0.16	0.12	0.12	0.24	0.12	1.08	0.94	5.78	0.46	1.16	0.26	0.88	0.28	0.24	0.08	0.50	0.24	
6	0.41	0.59	0.67	0.38	0.38	0.38	0.40	0.50	0.04	0.09	0.07	0.07	0.13	0.08	0.13	0.33	0.15	3.44	0.11	0.12	0.30	0.12	0.13	0.04	0.38	0.11	
7	0.29	0.41	0.43	0.43	0.43	0.43	0.45	0.48	0.36	0.71	0.54	0.54	1.07	0.53	1.46	0.93	1.25	0.92	5.85	0.88	1.19	0.67	1.07	0.36	2.05	1.09	
8																				7.50							
9	0.22	0.32	0.18	0.14	0.14	0.14	0.14	0.16	0.08	0.15	0.11	0.11	0.23	0.12	0.39	0.51	0.82	0.91	0.64	0.40	4.76	0.59	0.23	0.07	0.55	0.21	
10	0.08	0.12	0.11	0.07	0.07	0.07	0.07	0.09	0.02	0.04	0.03	0.03	0.07	0.04	0.93	0.65	0.29	0.74	0.14	3.16	0.78	6.23	0.07	0.02	0.17	0.06	
11	1.59	2.29	2.62	2.91	2.91	2.91	3.05	3.08	2.97	5.94	4.45	4.45	8.91	0.18	0.49	0.88	0.47	1.13	0.68	0.71	1.03	1.12	8.91	0.10	0.87	0.30	
12																								8.00			
13	0.44	0.74	0.69	0.71	0.71	0.71	0.74	0.78	0.60	1.20	0.90	0.90	1.80	1.02	1.03	1.09	0.05	1.16	1.02	1.31	1.32	1.12	1.80	0.50	3.14	1.50	
HOGAR RETIRADOS	2.23	3.23	3.53	3.55	3.55	3.55	3.72	3.92	3.04	6.08	4.56	4.56	9.12	3.71	6.50	4.30	3.99	6.86	6.54	7.89	5.30	4.29	9.12	3.80	6.90	11.39	
EXISTENCIA INICIAL																											

ciclo 12.51 años; los que comienzan el segundo ciclo de la escuela comercial y técnica esperan pasar allí 8.07 años; los que inician la carrera universitaria permanecerán en ella 16.08 años. Esto se explica sin duda por la escasa cantidad de casos de estas características que hace que la relación entre los salidos y entrados al sistema universitario y secundario sea irrealista.

90. La utilización de una encuesta de hogares con propósitos múltiples muestra así ser de gran utilidad para armar un modelo de estas características, sobre todo si en la misma se incluyen preguntas que permitan ligar la situación actual con una situación anterior, lo que posibilita utilizar las respuestas del total de los encuestados.

V. Conclusiones

91. Es posible pensar en sistemas que permitan, desde el punto de vista cuantitativo, describir el funcionamiento de un sistema social en sus aspectos sociodemográficos en función de la observación de ciertos fenómenos que en él ocurren.

92. Es necesario discutir las áreas, categorías, series, clasificaciones e indicadores sociales aplicables a la experiencia y necesidades de los países en desarrollo.

93. Es necesario continuar investigando las conexiones entre los aspectos sociodemográficos del sistema, el funcionamiento del sistema productivo y la producción, costos y beneficios de los servicios sociales.

94. Estos sistemas no requieren necesariamente información del tipo de datos individualizados.

95. Si bien la utilización de las encuestas de hogares ha mostrado ser de suma utilidad para construir modelos como los aquí comentados es oportuno señalar que no es ésa la única forma de construirlos. La esencia misma del sistema consiste en utilizar datos de diversos orígenes desarrollando cada secuencia en la forma más amplia y detallada posible, integrándolos luego como se ha visto en la sección 7 del capítulo III, a través de un juego de clasificaciones comunes al sistema.

96. Uno de los aspectos característicos de las estadísticas sociodemográficas es que se limitan, por lo general, a observar la población a fechas determinadas, dando lugar a información sobre existencias. Se ha probado en este trabajo la importancia de conectar estas existencias a través de las corrientes pertinentes. La incorporación en los censos, encuestas y estadísticas permanentes de preguntas que vinculen el estado actual con un estado anterior como medio de salvar este vacío deberá ser motivo de preocupación e investigación constante.

97. Este tipo de sistemas no parece de difícil aplicación práctica, puesto que no requiere, en general, modificaciones sustanciales en los sistemas estadísticos existentes.