

La cuestión de si este modelo analítico es operativo fuera de las operaciones sobre el papel no puede decidirse sin un examen de la esencia de los elementos que se encuentran habitualmente en los procesos reales. Semillante examen revela que existen siempre numerosos elementos para los cuales bien $F_i(t)$ bien $G_i(t)$ es idénticamente cero en toda la duración del proceso. La energía solar es un ejemplo típico de un elemento que es sólo una entrada para cualquier proceso terrestre. Por su parte, los diversos materiales abarcados corrientemente por el término «desecho» son ejemplos evidentes de elementos que son solamente salidas. En todos esos casos, podemos simplificar la imagen analítica representando cada elemento por una única coordenada, en concreto por

$$(1) \quad E_i(t) = G_i(t) - F_i(t).$$

Para un elemento de salida, $E_i(t) = G_i(t) \geq 0$; para un elemento de entrada, $E_i(t) = -F_i(t) \leq 0$. El signo de $E_i(t)$ basta para decir cuál es realmente el caso.

Una segunda categoría de elementos se encuentra caracterizada por la tierra ricardiana, es decir, por la tierra contemplada exclusivamente en sus «poderes originales e indestructibles». Si nos remitimos al caso sencillo de un proceso consistente en cultivar cereal a partir de semillas en un acre de tierra, las coordenadas de la tierra ricardiana son

$$(2) \quad \begin{aligned} F_a(t) &= 1 & \text{para } 0 \leq t \leq T; \\ G_a(t) &= 0 & \text{para } 0 \leq t < T, \quad G_a(T) = 1. \end{aligned}$$

En el mismo ejemplo, encontramos que el cereal pertenece también a esta categoría ambivalente. Como semilla, el cereal es una entrada; como cosecha, es una salida. Así pues, suponiendo que un saco de cereal se utiliza como semilla y que la cosecha es de diez sacos, tenemos

$$(3) \quad \begin{aligned} F_b(t) &= 0 & \text{para } 0 \leq t < t, \quad F_b(t) = 1 & \text{para } t \leq T; \\ G_b(t) &= 0 & \text{para } 0 \leq t < T, \quad G_b(T) = 10; \end{aligned}$$

donde t es el tiempo en que se efectúa la siembra⁶. Se pueden citar numerosos casos de la misma especie. Un ejemplo particular que utilizaré con frecuencia más adelante nos lo suministran los martillos que se emplean para martillar martillos adicionales. Con la ayuda de algunos refinamientos analíticos, podemos representar también cada elemento de esta categoría por una única coordenada, $E(t)$. Sin embargo, por razones que se pondrán de manifiesto en la Sección 4, más adelante, es preferible atenerse a la representación más directa, tal como la (2) y la (3).

⁶ Al ser procesos, la siembra y la cosecha tienen sus correspondientes duraciones. Sin embargo, la simplificación implícita en las ecuaciones (3) no tiene efecto sobre el punto discutido aquí.

Una tercera (y última) categoría de elementos, ilustrada por obreros y herramientas, plantea un problema especial. Un obrero es un hombre *descansado* cuando entra en el proceso, pero sale un hombre *cansado*. Una herramienta puede ser *nueva* cuando entra en el proceso, pero está *usada* cuando sale de él. En vista de la condición analítica de diferenciación discreta entre los elementos C_i , el «mismo» obrero debe dividirse en dos entidades diferentes, una de las cuales representa al obrero cuando está descansado y la otra cuando está cansado. En apariencia, puede parecer que este punto es únicamente de orden práctico, pero, de hecho, es un síntoma palpable de la dificultad de separar la noción correcta de proceso de la de cambio cualitativo, dificultad sobre la que he insistido en el Capítulo III. Según vemos, la eliminación del cambio cualitativo nos obliga a excluir de nuestra imagen analítica de proceso una noción tan básica como la de identidad. No es preciso añadir que, desde el punto de vista formal, nada va contra la representación de un obrero descansado (o de una herramienta nueva) por un C_k y del mismo obrero cuando está cansado (o de la misma herramienta cuando está usada) por un diferente C_i . Es decir, el «mismo» obrero puede estar representado por una coordenada de entrada y por una de salida:

$$(4) \quad \begin{aligned} E_k(t) &= 0 & \text{para } 0 \leq t < t, & \quad E_k(t) = -1 & \text{para } t \leq T; \\ E_i(t) &= 0 & \text{para } 0 \leq t < t', & \quad E_i(t) = 1 & \text{para } t' \leq t \leq T; \end{aligned}$$

donde t y t' , $t < t'$, son los momentos en los que el obrero entra al proceso y sale del mismo, respectivamente. Así pues, los obreros descansados y cansados y las herramientas nuevas y usadas pueden incluirse en la misma categoría que las otras entradas y salidas ordinarias, tales como la energía solar, los desechos, las materias primas, etc.

De este modo, la descripción analítica de un proceso es completa. Podemos asociarla a un punto en un espacio abstracto de funciones y escribir simbólicamente de la manera siguiente:

$$(5) \quad [E_i(t); F_a(t), G_a(t)]_{0 \quad 0 \quad 0}^T \quad T$$

En esta expresión, el subíndice i comprende a todos los elementos que son solamente entradas o sólo salidas y el subíndice a a los que son entradas y salidas. Y un punto que no podemos menos que hacer notar: la representación (5) enfoca permanentemente el hecho de que todo proceso tiene una duración T . Como alternativa, la misma representación puede hacerse de

⁷ En el caso de un proceso productivo, podemos usar en su lugar el conveniente término de Marx «tiempo de producción». Karl Marx, *Capital* (3 volúmenes, Chicago, 1932-33), II, pp. 272 y s.

forma menos abstracta como una serie de gráficos, representando cada uno de ellos una de las funciones que intervienen en (5)⁸.

Una imagen analítica en la que el mismo obrero (o la misma herramienta) se divide en dos elementos complicaría sin duda lo indecible el asunto. La razón de que estas complicaciones no han desbaratado los restantes modelos analíticos actualmente utilizados en las ciencias de la Naturaleza o en las sociales es la de que el cambio cualitativo ha quedado descartado *ab initio* mediante varios artificios⁹. Así, por ejemplo, el químico traza generalmente los límites de un proceso químico de tal modo que la estructura material —digamos, el tubo de ensayo— dentro de la que tiene lugar una reacción no aparece en la lista como elemento del proceso. Tal vez esté justificado que haga abstracción del tubo de ensayo, pues las reacciones químicas pueden darse también en el espacio *abierto*, pero hasta un químico mencionaría el uso de un catalizador (cuando fuera necesario), incluso aunque un catalizador, como la tierra ricardiana, no resulta transformado por el proceso. Por otra parte, un ingeniero químico no puede perder de vista, sin incurrir en grave penalización, el hecho de que una cuba de teñir se deteriora con el uso. Del mismo modo, debiéramos esperar que un economista dejase sitio en su representación analítica de un proceso productivo para este importante factor económico, el del desgaste. Esto lo hace, a veces, explícitamente, pero al hacerlo así recurre a valorar la depreciación en términos monetarios de acuerdo con una de las reglas convencionales establecidas por los contables. La solución no sólo es arbitraria sino también lógicamente tortuosa: presupone que los precios y el tipo de interés, que de hecho se hallan influenciados por la producción, son independientes de ella.

Un examen de los modelos básicos de producción (en términos reales) revela, no obstante, que ninguno de ellos incluye entre sus coordenadas al obrero cansado o a la herramienta usada. Además de las complicaciones formales ya mencionadas, hay otras razones que ordenan al economista que evite la inclusión de esos elementos en sus representaciones analíticas de un proceso. El economista está interesado de principio a fin en *mercancías*. Es decir, ningún economista trazaría hoy en día los límites de un proceso de tal modo que el vidrio fundido, por ejemplo, tuviese que ser un elemento de salida o de entrada. Sin duda alguna, el vidrio fundido es un

⁸ A este respecto, véase la Fig. 1 de mi artículo «Process in Farming vs. Process in Manufacturing: A Problem of Balanced Development», en *Economic Problems of Agriculture in Industrial Societies*, Actas de una Conferencia celebrada por la International Economic Association, en Roma (1965), eds. Ugo Papi y Charles Nunn (Nueva York, 1969), pp. 497-528.

⁹ Una notable excepción, a la que me habré de referir más de una vez, es el análisis marxiano de la participación de los obreros en el proceso productivo, análisis que ocupa un lugar preeminente en el primer volumen del *Capital* y que, pese a sus defectos, es claramente superior a cualquier otro que haya podido encontrar en la literatura.

factor indispensable en la producción de artículos de cristal; no se trata de algo que podría tirarse: en cierto sentido, tiene valor económico. Ahora bien, de acuerdo con la tecnología actual no es una mercancía. La noción de mercancía refleja no sólo la individualidad dialéctica de necesidades humanas sino también (y especialmente) el hecho de que la producción bajo cualquier estado de las artes se lleva a cabo a través de procesos bastante bien individualizados. En consecuencia, en todo momento el espectro de las mercancías se encuentra determinado por la tecnología dominante. Hasta hace poco, el pan semicocido o el cemento ya mezclado no eran mercancías más de lo que lo es hoy el vidrio fundido. Sin embargo, en todo momento los límites de los procesos por los que se interesa el economista se trazan allí donde puede observarse la circulación de mercancías, es decir, allí donde pasan de una unidad de producción a otra o de una unidad de producción a una de consumo.

Aun cuando no existe una regla rápida y general para determinar lo que es y lo que no es una mercancía, de ningún modo podría decirse que los obreros cansados y las herramientas usadas son mercancías. Es cierto que son *salidas* en todo proceso, pero el fin de la producción económica no es producir obreros cansados y equipo desgastado. De igual modo, con pocas excepciones —las más llamativas son los automóviles usados y las viviendas usadas—, ningún equipo usado tiene un mercado en el sentido propio del término y, por tanto, no tiene «precio de mercado». Además, la inclusión de obreros cansados y herramientas usadas entre los productos de la industria nos invitaría a atribuir un coste de producción a mercancías tan peculiares; evidentemente, la sugerencia no tiene sentido alguno. La economía no puede abandonar su fetichismo de la mercancía de igual modo que la física no puede renunciar a su fetichismo de las partículas elementales ni la química al de las moléculas.

La conclusión es que, al menos a los fines del microanálisis, la representación de un proceso económico en la forma a la que nos han llevado las consideraciones de esta sección es extraordinariamente torpe, por no decir más. La cuestión que se nos plantea es la de si existe algún otro modo de describir analíticamente un proceso, un modo que sea, al mismo tiempo, manejable y adecuado en el sentido de que no deje fuera ningún factor esencial. Y el desgaste, esta obra de la Ley de la Entropía, es un factor semejante.

3. *Stocks y flujos*. Los modelos analíticos habitualmente usados en economía para representar un proceso productivo se dividen en dos grandes categorías, estando cada una de ellas relacionada con una perspectiva completamente distinta. Aunque opuestos entre sí, los dos puntos de vista fueron codo a codo en la economía mucho antes de la era de los modelos matemáticos. Uno de los puntos de vista, que comenzó a estar muy en boga con el advenimiento del sistema estático de entradas-salidas (input-output)

de Leontief, es el de que un proceso se encuentra completamente descrito a través de sus coordenadas de flujo, explícitamente por «la tasa de flujo por unidad de tiempo de cada una de las N mercancías afectadas»¹⁰. Presumiblemente, las tasas de flujo se determinan en los límites que identifican el proceso (a pesar de que la idea de un límite nunca se menciona en las obras de referencia). El complejo que caracteriza este enfoque —y que se pone de manifiesto en las argumentaciones y aplicaciones de los modelos de flujo— es que el proceso se contempla como un asunto continuamente en marcha que es enfocado por el observador en cualquier momento que le plazca, *pero sólo desde fuera*. Es decir, se supone que durante su período de servicio el observador registra únicamente los flujos que cruzan la frontera de tal proceso en marcha. Lo que estaba ya dentro del proceso cuando entró en escena y lo que quedó dentro al salir de la escena no le importan. En su forma estricta, un modelo de flujo no empieza ni termina con una *tabula rasa*.

El otro tipo de representación analítica de un proceso refleja el punto de vista diametralmente opuesto: una representación completa de un proceso consiste en dos instantáneas, por así decirlo, una en el momento en que el observador entra en escena, la otra cuando sale de ella. O, para decirlo de manera distinta, el observador levanta dos censos, uno al comienzo de su período de observación y otro al final. No presta atención a ninguna otra cosa *que cruce la frontera* en cualquier momento. De acuerdo con este punto de vista, un proceso está analíticamente representado por una matriz de dos filas

$$(6) \quad \begin{bmatrix} A'_1, A'_2, \dots, A'_n \\ A''_1, A''_2, \dots, A''_n \end{bmatrix}$$

donde los vectores (A') y (A'') representan los stocks de *mercancías* dentro de los límites en dos instantes de tiempo $t < t'$, respectivamente¹¹.

Una cuestión que plantee hace algunos años debería estar suficientemente clara a partir de las observaciones precedentes: cada uno de los dos

tipos de modelo cuenta sólo una parte diferente de la totalidad de la historia¹². A título de ejemplo incisivo, consideremos el caso en el que (A') = (A''). A no ser que la frontera del proceso incluya el universo entero —alternativamente, a no ser que sepamos que estamos tratando con un sistema aislado—, nos es imposible decir si (6) representa un estado estacionario (en el que sucede algo) o un conglomerado congelado (en el que no sucede nada). Volviendo a los modelos de flujo, tomemos el caso de dos procesos que tengan exactamente las mismas coordenadas de flujo. En esta situación, no tenemos manera de saber si son idénticos o si uno es más eficiente (en algún sentido específico) que el otro. Al haberse supuesto que el observador enfoca el proceso desde fuera cuando el proceso se encuentra en marcha, la representación de flujo de un proceso agrícola no debería incluir la tierra ricardiana¹³, y tampoco quedarían incluidas en tal modelo las herramientas ya en uso, si se sigue estrictamente la lógica de ese modelo. En caso de que, por pura casualidad, el observador fuese además meticuloso, podría a lo sumo registrar la tasa de salida de desechos, pero ningún constructor de modelos parece todavía haber sido meticuloso hasta tal extremo.

La oposición entre los dos tipos de modelos trae a la memoria la famosa antinomia entre flujo y stock, porque, si ambos modelos de flujo y stock ofrecen una adecuada representación de un proceso —tal como cada uno de ellos pretende por sí solo—, la antinomia entre flujo y stock sería ficticia. Ahora bien, da la casualidad de que los dos modelos no son equivalentes ni contradictorios. Podemos, pues, vernos tentados a concluir que, al fin y al cabo, los conceptos de flujo y stock no son estrictamente antinómicos. La antinomia es, no obstante, tan irreducible como suele ser.

Ningún economista avisado haría en la actualidad la misma afirmación que la que le sirvió a Adam Smith para abrir su obra magna: «El trabajo *anual* de cada nación es el *fondo* que originalmente le suministra todo lo necesario y conveniente para la vida»¹⁴. Gran parte de eso es cierto una vez que hemos sido repetidamente instruidos en no confundir lo que fluye con lo que permanece quieto¹⁵. La máxima frecuentemente citada sobre es-

¹² Véase mi artículo «The Aggregate Linear Production Function and Its Applications to von Neumann's Economic Model», en *Activity Analysis of Production and Allocation*, ed. Koopmans, pp. 100 y s.

¹³ Sin embargo, véase la nota 30 posterior.

¹⁴ Adam Smith, *The Wealth of Nations*, ed. E. Cannan (2 volúmenes, 5.ª edición, Londres, 1930), I, p. 1 (las cursivas son mías). Sin embargo, el colmo de la sorpresa es que Léon Walras —aspirante a matemático en su juventud— asocia renta a stock. Véase sus *Elements of Pure Economics* (Homewood, Ill., 1954), pp. 212 y s. La misma idea encuentra eco en J. A. Schumpeter, *The Theory of Economic Development* (Cambridge, Mass., 1934), p. 46: «los depósitos que llamamos rentas».

¹⁵ Puede recordarse que S. Newcomb, en sus *Principles of Political Economy* (Nueva York, 1886), p. 316 y *passim*, fue el primero en llamar la atención de los economistas sobre el error de la rudimentaria doctrina del Fondo de Salarios que confundió —como lo hizo Adam Smith— un flujo anual con un fondo.

¹⁰ T. C. Koopmans, «Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities», en *Activity Analysis of Production and Allocation*, ed. T. C. Koopmans (Nueva York, 1951), p. 36 (las cursivas son mías). Como se insinuó antes, esta concepción de un proceso había sido defendida ya en círculos no matemáticos; por ejemplo, G. Stigler, *The Theory of Competitive Price* (Nueva York, 1942), p. 109. El hecho de que la misma concepción constituye el pilar analítico del sistema de entradas-salidas (input-output) de Leontief se hace evidente a partir de las afirmaciones que salpicaron su principal aportación, W. W. Leontief, *The Structure of the American Economy: 1919-1939* (2.ª edición, Nueva York, 1951), especialmente pp. 12 y s. y 27.

¹¹ John von Neumann, «A Model of General Economic Equilibrium», *Review of Economic Studies*, XIII (1945), p. 2. Para una muestra de las numerosas obras en las que se ha defendido la concepción de proceso-stock, véase A. L. Bowley, *The Mathematical Groundwork of Economics* (Oxford, 1924), pp. 28 y s.; J. R. Hicks, *The Theory of Wages* (Londres, 1932), p. 237; Paul A. Samuelson, *Foundations of Economic Analysis* (Cambridge, Mass., 1948), p. 57.

ta cuestión es de Irving Fisher: «El stock se refiere a un *momento* en el tiempo, el flujo a un *intervalo* temporal»¹⁶.

Como todos los principios lacónicamente formulados, se ha difundido tan rápidamente que, en la práctica, todas las mentes se han sentido satisfechas sin mirar en las ideas subyacentes. Así pues, fue muy fácil para la moderna ola de formalismo enterrar la antinomia bajo una fórmula común que ahora se difunde con una facilidad todavía mayor. Es posible que la fórmula no pudiese restaurar un concepto tan fundamental como el de stock. Este continuó siendo concebido como entidad desprovista de cualidad —por así decirlo— que existe como quantum en un «lugar» definido y que tiene una medida cardinal en cualquier instante durante el intervalo temporal considerado. Sin embargo, el flujo llegó a ser definido simplemente como la diferencia entre dos momentos de un stock en dos momentos distintos de tiempo. La idea se materializa en la fórmula tautológica

$$(7) \quad \Delta S = S(t_1) - S(t_0),$$

donde $S(t_0)$ y $S(t_1)$ son las medidas del stock correlativo en los instantes $t_0 < t_1$. Sin duda alguna, este enfoque oculta la antinomia. La diferencia entre dos quants de trigo, por ejemplo, es también un quantum de trigo, ya sea que los dos quants se refieran al mismo almacén en dos instantes diferentes o a dos almacenes en el mismo instante. Debido a este lugar común, tenemos tendencia a cometer el error de confundir stock con flujo. De acuerdo con la fórmula (7), tanto una renta a lo largo de cualquier período como un saldo bancario se componen de dólares imposibles de distinguir entre sí. ¿Por qué tendríamos que tratar entonces a la renta y a la riqueza como dos esencias distintas?

Una respuesta —a la que recurrió el propio Fisher— es que lo que en último término se opone al stock no es ΔS sino $\Delta S/(t_1 - t_0)$, es decir, la *tasa* de flujo¹⁷. Evidentemente, una tasa de flujo no es de la misma esencia que un stock, pero la relación entre esta diferencia y la antigua antinomia es exclusivamente superficial. Es decir, una tasa de flujo instantáneo se refiere también a un momento en el tiempo. Al conducir un vehículo, puedo leer en el salpicadero tanto la velocidad del coche como los kilómetros recorridos desde que salí de casa en un momento determinado, pero, si no sabemos qué es lo que significa realmente la velocidad, es posible que le diga al policía que me para por ir conduciendo a cien kilómetros por hora en el centro de la ciudad, «Agente, no es posible que sea así, pues no he recorri-

¹⁶ Irving Fisher, «What Is Capital?», *Economic Journal*, VI (1896), p. 514. La advertencia aparece repetidamente en la mayor parte de las obras posteriores de Fisher hasta su *The Nature of Capital and Income* (Nueva York, 1919), cap. iv.

¹⁷ Fisher, «What Is Capital?», pp. 514 y s.

do cien kilómetros desde que salí de casa». Ciertamente, puedo evitar cometer tal error si mi atención se ve atraída por el hecho de que ΔS e $\Delta S/\Delta t$ no tienen la misma dimensión. De acuerdo con esta línea de pensamiento, la única razón que se opone a confundir la tasa mensual de renta con un saldo mensual bancario es el principio general de que los conceptos de diferentes dimensiones se han de mantener separados en nuestras mentes y en nuestras operaciones. El resultado es que en el caso particular que se está discutiendo el papel del tiempo se convierte en accidental. La máxima de Fisher no vendría a significar nada más que otras innumerables reglas de la misma forma, como, por ejemplo, la regla de que «la altura está relacionada con un *punto* en el espacio, la pendiente con un *intervalo* de espacio». La respuesta mencionada al comienzo del párrafo no entiende en absoluto que la antinomia entre flujo y stock no implica únicamente la diferencia entre la dimensionalidad de la tasa de flujo y del stock.

Aun cuando muchos modelos económicos actuales utilizan la fórmula (7) de forma maquinal para pasar de coordenadas de stock a flujo y viceversa, no dan ocasión al lector a darse cuenta de la antinomia que intriga a Fisher y a muchos otros cuidadosos analistas. En realidad, esta antinomia se halla implícita aunque inconfundiblemente negada por la argumentación de que el modelo de stock es el más completo de los dos, porque las coordenadas de flujo pueden deducirse por medio de la fórmula (7) a partir de datos de stock, pero los stocks pueden determinarse a partir de flujos sólo más allá de una constante arbitraria (o sólo si los stocks se conocen en un momento determinado). Debería preferirse, concluye la argumentación, el modelo de stock al otro¹⁸.

El consejo oculta la falacia, manifiesta en un modelo tras otro, de que el levantador de un censo debe salir exactamente con la misma lista de elementos que el oficial de aduanas que registra exclusivamente lo que cruza la frontera. En otras palabras, la lista de los elementos C_i debe ser idénticamente la misma en las representaciones de stocks y en las de flujo del mismo proceso¹⁹. Esta es la consecuencia natural de determinar la cuestión del

¹⁸ Entre los autores que podría citar en apoyo de la opinión expresada en este párrafo se encuentran autoridades como John Hicks, por ejemplo. En su reciente *Capital and Growth* (Nueva York, 1965), p. 85, nos dice explícitamente que «No necesitamos distinguir entre stocks y flujos; porque stocks y flujos entran en la determinación del equilibrio exactamente en la misma forma». En este volumen, al igual que en el anterior *Value and Capital* (Oxford, 1939), Hicks adopta la idea expresada por la fórmula (7), al derivar los flujos de las coordenadas de stock a través de las que prefiere representar un proceso.

¹⁹ Podría citarse aquí el caso del sistema dinámico de Leontief en el que las listas de entradas-salidas corrientes y de capital son idénticas. Véase W. Leontief et al., *Studies in the Structure of the American Economy* (Nueva York, 1953), pp. 55-58. Ciertamente, en un modelo formal podría usarse la misma lista para las rubricas de flujo y de stock y hacer cero algunas de las coordenadas en las aplicaciones concretas del modelo, pero es probable que tal procedimiento oculte a la vista un aspecto muy importante del proceso. Véase la Sección 9 posterior.

flujo por medio de la expresión (7), pues, si se acepta esa ecuación como la única definición de flujo, no podemos evitar la conclusión de que allí donde exista un flujo tiene que haber un stock, y a la inversa. Evidentemente, si un lado de una fórmula definitoria tiene un significado, también debe tenerlo el otro. Unos pocos contra-ejemplos sencillos bastarán para demostrar que entre las listas de los elementos de flujo y de stock del mismo proceso no existe ni siquiera una relación de inclusión: normalmente las listas se superponen. Un censo debe incluir el territorio de un país, sus carreteras, sus embalses, sus fábricas, etc., etc. (rúbricas que nunca se encuentran en una estadística de importación-exportación). Por otra parte, muchas viviendas privadas hacen uso de un flujo de electricidad; sin embargo, el que levanta un censo puede no encontrar en él un stock de electricidad. Pero incluso en el caso de que tomemos una rúbrica como «caucho en bruto» —que es una coordenada tanto de stock como de flujo de los Estados Unidos, donde es considerada como un proceso parcial—, nos encontraremos con que las coordenadas de stock y las de flujo no satisfacen generalmente la expresión (7).

El quid de la cuestión que se está sometiendo a discusión es que *un flujo no representa necesariamente un aumento o una reducción en un stock de la misma substancia*. El vidrio fundido que fluye a las máquinas laminadoras no reduce el stock de vidrio fundido en el horno. En el análisis final, hace disminuir los stocks de arena, carbón, etc., es decir, los stocks de otras substancias en la Naturaleza. El flujo de alimentos consumidos por la humanidad desde su origen no ha procedido de un stock existente en el momento de la Creación. Ahora bien, para aplicar una analogía que hiciese esta cuestión tan clara como el cristal, está el hecho de que el Tiempo fluye siempre, pero nunca existe como un stock.

La postura de que la fórmula (7) tiene perfectamente en cuenta la noción de flujo, debido a que todo flujo procede de un stock y va a parar a otro stock, puede hacerse remontar a la falacia epistemológica que he tratado de combatir en algunos de los capítulos anteriores. La falacia es que el Cambio se compone de locomoción y de nada más. Como resultado de ello, la complicada noción de flujo, que está íntimamente ligada al cambio cualitativo, queda reducida al movimiento de una rebanada de realidad a otra. Indudablemente, hay casos en los que la fórmula (7) expresa directamente la relación que existe entre *dos* stocks y *un* flujo. Aun así, para el abrumador número de los casos pertinentes, la verdadera conexión se da entre *un* stock y *un* flujo. A modo de sencilla ilustración, consideremos el flujo de vidrio fundido que se vierte desde el horno a las máquinas laminadoras. Podemos simplemente imaginar el stock de vidrio fundido que se hubiese acumulado durante cierto intervalo si no hubiese sido transformado casi instantáneamente en una lámina de cristal. O podemos imaginarnos el stock de trigo que se hubiese acumulado hasta ahora si, por ejem-

plo, todo el trigo producido desde 1900 no se hubiese consumido escalonadamente con cada cosecha.

La moraleja de estas ilustraciones es sencilla: *un flujo es un stock extendido a lo largo de un intervalo temporal*. El stock al que se refiere esta definición puede tener exclusivamente una existencia analítica —como en el caso de los últimos ejemplos— o una existencia real, en cuyo caso corresponde a ΔS de la fórmula (7). Creo que la definición es bastante más incisiva que la máxima de Fisher.

El que un flujo proceda de un stock o vaya a parar a otro, o el que tenga el carácter de un acontecimiento, puede representarse analíticamente por una coordenada tal como $E(t)$ de la relación (1) en la Sección 2 anterior, *definida a lo largo de un intervalo temporal apropiado*²⁰. A menudo podemos sentirnos satisfechos con una descripción menos definida y decir simplemente que un flujo de diez toneladas de vidrio fundido *se produjo* durante cinco horas. En este caso, la representación analítica es el *par* (S , T), donde S es un stock y T es un espacio de tiempo. La mención explícita del stock correspondiente y de la duración es indispensable, y, de hecho, esto se hace en toda tabla estadística de datos de producción, por ejemplo. Sucede únicamente que el componente temporal está separado de S e incluido en el título de la tabla, que puede decir «Producción anual de la industria del acero». Ahora bien, los datos en el cuerpo de la tabla son stocks, tal como se dijo antes. Decir *únicamente* que la tasa de flujo fue por término medio de dos toneladas por hora, es decir, sustituir el par (S , T) por una única coordenada S/T , no constituye una descripción completa del flujo, ni siquiera en la forma simplificada.

4. *Fondos y servicios*. La cuestión principal de la sección anterior —la de que un flujo no procede necesariamente de un stock real o va a parar a él— se encuentra relacionada con el sencillo hecho de que los productos son *creados*. Si los límites de un proceso que produce automóviles, por ejemplo, se encuentran apropiadamente trazados, no encontraremos ningún stock del que fluya el producto. En sentido contrario, los límites de un proceso pueden trazarse de tal modo que muchos flujos de entrada *se reúnan a la nada* en el instante en que entran en el proceso; en la jerga económica, se consumen. Las entradas que caen dentro de esta categoría se caracterizan por un rasgo interesante. En efecto, aun cuando al hacer las cuentas finales vemos que para completar un proceso se requiere una cantidad determinada de tal entrada, esa cantidad no se necesita de una sola

²⁰ Evidentemente, la esencia de $E(t)$ es en todos los casos la de un stock. En ocasiones, $E(t)$ no puede determinarse más que a través de una medida instrumental de la tasa instantánea de flujo, $e(t) = E(t)$. En este caso, no debemos perder de vista el hecho de que un flujo se compone siempre de alguna sustancia en el sentido amplio del término, pues, de otra forma, podríamos encontrarnos hablando de un stock de voltaje, en caso de leer el instrumento erróneo.

vez sino solamente como flujo distribuido a lo largo del tiempo de cierta manera específica. Piénsese, por ejemplo, en la cantidad de energía solar o en la cantidad de lluvia necesarias para completar un proceso de cultivo de cereal. De igual modo, tampoco un pintor necesita comprar de una sola vez toda la pintura precisa para un trabajo; si no se hallasen presentes limitaciones materiales derivadas de unidades discontinuas, podríamos imaginarnosle adquiriendo un flujo continuo de pintura.

Lo que acabamos de decir acerca de la energía solar, la lluvia y la pintura no es aplicable a todas las entradas; estas otras entradas se caracterizan por dos rasgos correlacionados. En primer lugar, no se consumen en el proceso; en vez de ello, salen del proceso, aun cuando con algunas cicatrices. La escalera de mano de un pintor constituye una buena ilustración de ello, pero el ejemplo más convincente de esta categoría es la tierra ricardiana que sale exactamente en la misma cantidad y calidad. Muchas de las entradas de esta categoría existen solamente en algunas unidades físicas indivisibles y se hallan tipificadas por toda herramienta que dura más que el proceso en el que participa, así como por un obrero. Sin embargo, en todos estos casos, hablamos de tierra, de herramientas y de obreros como si estuvieran siendo *usados* en el proceso y no *consumidos* por el mismo; y estamos en lo cierto al hacer esta distinción.

La cuestión no es nueva. La manera como ha sido frecuentemente presentada es que la distinción surge del hecho de que algunas cosas pueden ser consumidas inmediatamente, mientras que otras son duraderas porque su consumo exige duración²¹. Tal como se esperaba, las argumentaciones positivistas han atacado esta postura sobre la base de que ningún acontecimiento carece de duración y de que no puede trazarse una línea clara que separe los factores de producción duraderos de los no duraderos²². Sin embargo, lo defectuoso de la postura reside en que reclama –tal como puede verse en la bibliografía– que cualquier objeto puede ser clasificado como duradero o no duradero con independencia del proceso en el constituye una entrada. El defecto es similar al de la dicotomía general de las mercancías en bienes de consumo y de producción. El análisis puede hacer abstracción de una penumbra dialéctica, pero no de si la penumbra tiene lugar para cubrir casi la totalidad del espectro del discurso.

Las entradas pueden clasificarse en no duraderas y duraderas de una manera que satisfaga los requisitos del análisis si adoptamos un criterio relativo. Con respecto a un proceso *dado*, una entrada únicamente se usa (pero no se consume) si puede ponerse en relación con un elemento de sa-

²¹ Por ejemplo, Léon Walras, *Elements of Pure Economics*, p. 212.

²² Una y otra vez, sale a la superficie la empalagosa inconsistencia del dogma positivista. Hay que recordar que en otras ocasiones el mismo dogma no encuentra errónea la idea de un acontecimiento en un instante de tiempo. Véase Capítulo III, Secciones 4 y 5, anterior.

lida por razón de identidad de sustancia –como la semilla de trébol en el cultivo de semillas de trébol– o de identidad de objeto –como la escalera de mano del pintor. Si no es ese el caso, la entrada se consume en el proceso. La clasificación es, evidentemente, dialéctica, pues en la parafernalia positivista no hallamos herramienta alguna para reconocer la identidad. Unas cuantas ilustraciones extremas pueden ser adecuadas para obtener una aclaración adicional. Un cohete espacial se clasificaría actualmente como entrada consumible; ahora bien, en la tecnología del mañana podría convertirse en una entrada duradera usada sucesivamente en varios vuelos espaciales. De igual modo, podríamos concebir procesos sin otra entrada no duradera que no fuese el mero espacio y cierta forma bruta de energía-materia (la evolución del universo desde la Gran Explosión hasta el momento actual, por ejemplo). Una expedición totalmente trágica al Sahara es otro ejemplo. Por último, hay que resaltar que el proceso económico de la humanidad desde su inicio hasta hoy no tiene ninguna entrada duradera de esencia humana o técnica y solamente pocas de otro carácter. En el caso de tales procesos, la anterior clasificación de entradas en consumibles y duraderas, a pesar de seguir siendo aplicable, podría no ser pertinente, ya que esos procesos plantean ciertos problemas que han de tratarse de manera distinta. Así pues, vamos a hacer abstracción de ellos por el momento y nos vamos a concentrar en el abrumador número de procesos para los que la distinción es en extremo clarificadora.

En lo que se refiere a una entrada duradera –una máquina, por ejemplo–, los economistas dicen no sólo que puede *usarse* en un proceso productivo sino también que puede *desacumularse*. Hablan también de *acumulación* de capital cuando se construye una nueva fábrica. Ahora bien, habría que hacer notar que en esas expresiones los significados de «acumulación» y «desacumulación» difieren profundamente de cuando se dice que un flujo se acumula en un stock o que un stock se desacumula en un flujo. En los últimos casos, «acumulación» y «desacumulación» representan ciertas operaciones mecánicas relacionadas con la locomoción. Como la diferencia así tamizada es de primordial importancia analítica, el uso ambiguo ha servido de caldo de cultivo de controversia inútil y de fuente de graves errores, uno de los cuales va a ser objeto ahora de nuestra atención.

No cabe duda alguna de que la desacumulación de una máquina no es una extensión mecánica temporal de la máquina, tal como sucede en el caso del stock de provisiones de un explorador, por ejemplo. Cuando «desacumulamos» una máquina, no la descomponemos en piezas y usamos éstas una tras otra como entradas hasta que se hayan consumido todas las partes. En lugar de ello, la máquina se usa una y otra vez en una secuencia temporal de tareas hasta que se convierte en un desecho y ha de ser tirada. Una máquina es un stock material, sin duda alguna, pero no en el sentido que tiene la palabra en «un stock de carbón». Si insistimos en conservar la

palabra, podemos decir que una máquina es un stock de servicios (usos), pero una manera más refinada (y, por consiguiente, más segura) de describir una máquina consiste en decir que es un *fondo de servicios*.

Habría que resaltar cuidadosamente la diferencia existente entre el concepto de stock y el de fondo, no fuese que los duros hechos de la vida económica se distorsionasen a costa de todos. Si el recuento muestra que una caja contiene veinte caramelos, podemos hacer felices a veinte chicos ahora o mañana, o a algunos hoy y a otros mañana, etc. Pero si un ingeniero nos dice que la habitación de un hotel durará probablemente mil días más, no podemos hacer felices *ahora* a mil turistas sin habitación; únicamente podemos hacer feliz a uno hoy, a un segundo mañana, y así sucesivamente, hasta que la habitación se derrumbe. Tomemos también el caso de una bombilla eléctrica que dura quinientas horas; no podemos utilizarla *ahora* para alumbrar quinientas habitaciones durante una hora. El uso de un fondo (es decir, su «desacumulación») exige una duración que, además, está determinada dentro de límites muy estrechos por la estructura física del fondo. Podemos variarla sólo un poco, a lo más. Si se desea «desacumular» un par de zapatos, no hay más que un camino: andar hasta que se desgasten por completo²³. Frente a esto, cabe la posibilidad de que la desacumulación de un stock pudiese tener lugar en un solo instante, si así lo deseamos. Y, para poner los puntos sobre todas las *ies* significativas, observemos que la «acumulación» de un fondo difiere también de la acumulación de un stock. Una máquina no se crea por la acumulación de los servicios que proporciona como fondo: no se obtiene almacenando esos servicios uno tras otro de la misma manera que se almacenan en el sótano las provisiones para el invierno. Los servicios no pueden acumularse como los dólares en una cuenta de ahorro o como los sellos en una colección. Solamente pueden usarse o desperdiciarse.

No es preciso decir nada más para demostrar que el uso del término «flujo» en relación con los servicios de un fondo es inadecuado si se define el «flujo» como stock extendido a lo largo del tiempo. De hecho, la expresión generalmente utilizada de «el flujo de servicios» tiende a hacer borrosas —a veces, así ha sido— las importantes diferencias existentes entre dos mecanismos, aquellos a cuyo través se determinan los precios de los servicios y los precios de los objetos materiales, respectivamente. La trampa inevitable de este ambiguo uso de «flujo» es que, como resultado de que

²³ Evidentemente, se pueden vender los zapatos, pero tal cosa significaría la desacumulación de los zapatos como stock, no su desacumulación como fondo de servicios. Además, vender los zapatos implica un comprador que presumiblemente está interesado en usarlos por sí mismo. El hecho elemental de que los fondos no pueden desacumularse a no ser por el uso a lo largo de una duración claramente determinada explica no sólo los males económicos de la recesión sino también las limitaciones estructurales de muchas economías latinoamericanas. Véase mi artículo «O Estrangulamento: Inflação Estrutural e o Crescimento Econômico», *Revista Brasileira de Economia*, XXII (marzo de 1968), pp. 5-14.

un flujo puede almacenarse, encontramos perfectamente normal razonar que los servicios están «incorporados» al producto²⁴. Únicamente los materiales que fluyen a un proceso productivo pueden incorporarse al producto. Los servicios de la aguja de un sastre, por ejemplo, posiblemente no puedan incorporarse a un abrigo y, si se encuentra la aguja propiamente dicha incorporada al abrigo, se trata con seguridad de un lamentable accidente. El hecho de que en determinadas circunstancias el valor de los servicios pasa al valor del producto ha de explicarse de manera distinta a la de considerar simplemente una máquina como stock de servicios que se pasan, uno tras otro, al producto.

La diferencia entre flujo y servicio es tan fundamental que incluso se para las dimensionalidades de los dos conceptos. Por esta sola razón, los físicos no habrían tolerado mucho tiempo la confusión. La cuantía de un flujo se expresa en unidades apropiadas a las sustancias (en el sentido amplio de la palabra), digamos libras, cuartos de galón, pies, etc. Por otra parte, la tasa de flujo tiene una dimensionalidad mixta, (sustancia)/(tiempo). La situación es totalmente la contraria en el caso de los servicios; en efecto, la cuantía de los servicios tiene una dimensionalidad mixta en la que el tiempo entra como factor, (sustancia) x (tiempo). Si una fábrica utiliza un centenar de obreros en una jornada laboral (ocho horas), el total de servicios empleado es de ochocientos *hombres x hora*. Si, por analogía con la tasa de flujo, quisiéramos determinar la tasa de servicio para la misma situación, utilizando el álgebra sencilla la respuesta es que esta tasa es de un centenar de *hombres*, en un período. La tasa de servicios es simplemente el tamaño del fondo que proporciona el servicio y, consecuentemente, se expresa en unidades elementales en las que no interviene el factor tiempo. Una tasa con respecto al tiempo que es independiente del tiempo es, sin duda alguna, una curiosidad. Resultaba así aún más necesario resaltar que existe y demostrar la razón por la que existe.

5. *Un modelo de flujo-fondo*. Tal como lo manifiesta el nivel numérico, la disposición actual de la economía consiste en saltar directamente a tratar de resolver únicamente los «grandes» problemas, de crecimiento o de desarrollo. Pero, especialmente entre la clase de tropa, no todos los economistas que escriben sobre desarrollo o que se dedican a la planificación parecen prestar atención a una lección objetiva elemental de la mecánica, la de que no puede hablarse de movimiento acelerado como no sea en el sentido de pasar de un movimiento *uniforme* o otro del mismo tipo; y ello, por que, al igual que en el caso del movimiento acelerado, el crecimiento no puede concebirse más que como paso de un estado estacionario a otro. El estudio del crecimiento debe comenzar con el estudio del estado estaciona-

²⁴ Por ejemplo, A. C. Pigou, *The Economics of Stationary States* (Londres, 1935), pp. 20 y 117.

rio y ha de desarrollarse a partir de esta base si se quiere que sea una empresa científica bien programada²⁵. La opinión —expresada bastante a menudo, si bien es cierto que sotto voce antes que de forma solemne— de que el concepto de estado estacionario constituye únicamente un engorro de libro de texto es, por consiguiente, inútil. En realidad, es cierto lo contrario: generalmente, los autores no prestan suficiente atención a la clarificación del concepto²⁶. Un complemento del mismo punto de vista equivocado es el de que el concepto de estado estacionario es, además, objetivamente irrelevante, lo que refleja tanto un conocimiento superficial de los hechos como una mala interpretación de lo que significa en la ciencia «objetivamente relevante». Hasta un ingeniero industrial en ejercicio, que se interesase solamente por los hechos tal como son, no diría que el movimiento uniforme es objetivamente irrelevante para él. Y, así como hay movimientos reales que son *casi* uniformes y, por lo tanto, pueden tratarse como si lo fuesen, igualmente en la historia de la humanidad encontramos caso tras caso de estados económicos casi estacionarios. Desde los albores de la evolución económica del hombre hasta hoy en día, únicamente el actual paréntesis constituye una excepción a la regla de que la sociedad humana ha avanzado a una velocidad tan lenta que el cambio se hace visible sólo desde la perspectiva de siglos o, incluso, de milenios. A un nivel inferior, ¿qué es una fábrica que funciona normalmente si no un estado cuasi estacionario o una empresa en marcha continua, si se prefiere?

La cualidad de ser estacionario puede definirse de varias maneras equivalentes. La dirección desde la que Karl Marx enfocó el problema parece adaptarse mejor a la finalidad de este capítulo²⁷. Un sistema es estacionario si todo lo que hace puede repetirse idénticamente una y otra vez. Por consiguiente, el «estado estacionario» y la «reproducción simple» de Marx son términos perfectamente sinónimos. Ahora bien, para que un proceso parcial sea capaz de repetirse después de su conclusión, es obligatorio que los factores de fondo implicados en él no salgan degradados. De acuerdo con lo que ya hemos visto en este ensayo, esta condición lleva a un punto muerto.

Sin embargo, el punto muerto puede resolverse y la solución procede directamente de la literatura económica de más antigua solera. Se trata de la idea del equipo de capital *mantenido como fondo constante por el mismo proceso en el que participa*²⁸. Interpretada estrictamente, esta idea es una fic-

²⁵ En lo que respecta a un magnífico ejemplo de este procedimiento, se invita al lector a ver en la Parte III de Leontief, *Structure of the American Economy*.

²⁶ Una notable excepción que constituye una categoría por sí misma es el magistral análisis de Pigou en su *Economics of Stationary States*, actualmente casi relegado al olvido.

²⁷ Véase Marx, *Capital*, I, pp. 619 y s.

²⁸ La razón aducida por Marx (*Capital*, I, pp. 221 y s.) para su elección del término «capital constante» para indicar los medios materiales de producción es que el valor de esos medios pasa inalterado

ción. Un proceso en el que algo permaneciese indefinidamente fuera de la influencia de la Ley de la Entropía es realmente absurdo, pero los méritos de la ficción están fuera de toda duda. Al igual que la noción de movimiento uniforme (es decir, un movimiento sin fricción entrópica), la de un proceso que mantiene su equipo constante no está tan alejada de la realidad como podría parecer a primera vista. No tenemos más que mirar a nuestro alrededor en cualquier fábrica u hogar para convencernos de que, normalmente, los esfuerzos se dirigen continuamente a mantener en buenas condiciones de funcionamiento todos los elementos del equipo. En efecto, no podemos dejar de hacer constar que «mantener constante el capital» no implica que un elemento del capital sea un monolito indestructible; lo único que significa es que la eficiencia *específica* de cada elemento de capital se mantiene constante. No importa que una máquina parezca vieja, esté arañada, abollada, pasada de moda, etc., mientras sea tan eficiente como cuando era nueva. En lugares que no pueden alcanzar todavía los aviones a reacción, vemos cientos de aviones DC-3, algunos de ellos con más de veinte años, haciendo ahora su trabajo tan bien como cuando eran nuevos y volaban entre las metrópolis del mundo. Se plantea, evidentemente, una dificultad en la idea de que el capital se mantiene constante, pero tal dificultad pertenece a consideraciones analíticas, no a las objetivas.

Para mantener una pala en buen estado de funcionamiento, un proceso de cultivo agrícola necesita, entre otras cosas, una lima. Al ser ahora un elemento necesario del proceso, la lima debe ser mantenida también en buen estado y, por tanto, exige a su vez otra herramienta (por ejemplo, un cepillo de alambre); esta herramienta exige otra, y así sucesivamente. Nos vemos arrastrados así a una regresión que podría no tener fin hasta que incluyamos en el proceso en cuestión una parte muy grande de la totalidad del sector productivo de la economía. Y no es eso todo. Dado que los obreros son fondos, deben ser mantenidos también en «buenas condiciones de funcionamiento». Así pues, el proceso inicial ha de ampliarse hasta que se incluya en él tanto el proceso doméstico de casi todos los obreros como prácticamente toda línea de producción en el universo. Esta conclusión es un ejemplo deslumbrante de las maneras en que la realidad sin cosuras se resiste a ser dividida en partes aritméticas. Si insistimos en relacionar un proceso con alguna entidad duradera, alguna forma de Ser, nos vemos obligados a volver al Todo. Un punto de vista tan amplio puede tener sus ventajas en otros aspectos —como veremos en su debido momento—, pero nos impide ocuparnos de microprocesos como, por ejemplo, una planta industrial o incluso toda una industria. Se precisa algún tipo de

al valor del producto. Era natural en él que resaltase de esa manera el principio fundamental de la teoría del valor-trabajo, pero su análisis del diagrama de la reproducción simple (*ibid.*, II, pp. 459 y s.) sufre con claridad que tenía en mente básicamente la idea mencionada en el texto.

compromiso para salvar la dificultad; consiste en admitir que el mantenimiento puede conseguirse en parte también a través de servicios aportados desde fuera y pasando por alto el desgaste diario del obrero (que, de hecho, siempre se restablece fuera, en su hogar). Los dividendos de este compromiso se pagan en forma de una imagen más clara de las implicaciones prácticas de un proceso productivo.

Los factores de producción pueden dividirse ahora en dos categorías: los elementos fondo, que representan los *agentes* del proceso, y los elementos flujo, a los que los agentes *utilizan* o sobre los que *actúan*. Cada elemento de flujo continúa estando representado por una única coordenada $E_i(t)$, tal como se definió en la Sección 2 anterior, pero, a la vista del hecho de que un elemento fondo entra al proceso y lo abandona con su eficiencia intacta, su representación analítica puede simplificarse en gran medida. En concreto, podemos representar la participación de un fondo C_α por una sola función $S_\alpha(t)$ que muestra la cantidad de servicios de C_α hasta el momento t , $0 \leq t \leq T^{29}$. Seguimos necesitando recurrir a un punto en un espacio abstracto para la representación analítica del proceso, pero esta representación es mucho más sencilla que la (5) de la Sección 2:

$$(8) \quad \begin{bmatrix} E_i(t); S_\alpha(t) \end{bmatrix}_0^T$$

Resultados formales como el que se acaba de alcanzar tienden a tami-
zar resultados y puntos que, sin embargo, han de ser tenidos continua-
mente en cuenta para no convertirnos en hacedores de símbolos. Lo más
importante de todo es recordar que la cuestión de si un factor se clasifica
como elemento de fondo o de flujo en la representación analítica de un
proceso real depende de la duración de tal proceso. Así pues, si el proceso
en el que se utiliza un automóvil es relativamente corto, puede mantenerse
la eficiencia del automóvil reemplazando de vez en cuando las bujías o las
cubiertas, por ejemplo. Si es más largo, tal vez tengamos que reemplazar el
motor, el chasis o la carrocería. Los elementos de flujo no serán los mismos
en los dos casos. Es posible que un automóvil pueda mantenerse perenne-
mente a través de flujos de todos sus elementos constitutivos. A largo pla-
zo, el automóvil tendrá solamente el nombre en común con el inicial, pero
este hecho no tiene por qué molestar al analista: el proceso necesita los ser-

²⁹ Alternativamente, C_α puede representarse por una función $U_\alpha(t)$ que muestre qué cantidad del fondo está participando en el proceso en t , con la convención de que un fondo está *dentro* en el instante en que entra en el proceso y *fuera* en el instante en que lo abandona. Esta convención es el aspecto simétrico del hecho de que una entrada en un proceso parcial es una salida del entorno, y viceversa. El gráfico de $U_\alpha(t)$ parece la línea del horizonte de una ciudad y tiene la ventaja de enfocar los periodos cuando C_α es ocioso, es decir, cuando no lo necesita el proceso. Véase la Fig. 1 en mi trabajo «Process in Farming vs. Process in Manufacturing» (citado en la nota 8 anterior).

vicios de un automóvil de un tipo definido, no los de un automóvil específico identificado por un número de serie. En realidad, el coste es una razón por la que los automóviles y otros elementos del equipamiento no se mantienen perennemente sino que se desechan de vez en cuando. Ahora bien, incluso aunque el coste no constituyese un impedimento, la obsolescencia daría por último aproximadamente el mismo resultado. Por consiguiente, la novedad es la causa principal por la que a largo plazo se desechan y se reemplazan un automóvil, una máquina, un puente o una autopista. No cabe duda de que a muy, muy largo plazo la obra de la Ley de la Entropía es la que impide que algo dure eternamente. No deberían ignorarse, por tanto, las limitaciones del modelo de flujo-fondo como representación analítica de procesos reales, y tampoco deberían menospreciarse los méritos del modelo para arrojar un raudal del luz sobre muchas cuestiones analíticas.

Otro punto importante a tener en cuenta es que la división de los factores entre elementos de flujo y de fondo no significa que la misma partida no pueda aparecer como flujo a la vez que como fondo. Recordemos una ilustración de la Sección 2, el proceso en el que los martillos se utilizan para martillar martillos. Debería ser patente que en este caso la partida «martillo» es un flujo de salida —y que como tal debe representarse en (8) por un $E_i(t)$ — y también un fondo —que debe representarse por un $S_\alpha(t)$. Sin embargo, a menudo se ha pasado por alto este punto y no se trata de algo que no tenga importancia. Un ejemplo lo proporcionan las dificultades analíticas en las que se vio metido Marx por no distinguir en su diagrama de la reproducción simple entre los martillos-fondo y los martillos-flujo. El problema tiene muchas facetas instructivas y volveré de nuevo a ocuparme de él (Sección 14 posterior).

6. *Nuevas reflexiones sobre el modelo de flujo-fondo.* La expresión general (8) puede hacerse más eficaz haciendo entrar en ella las amplias categorías dentro de las que pueden clasificarse los elementos de flujo y de fondo de acuerdo con su esencia específica o papel en el proceso. Como fondos podemos tomar nuestro ejemplo de la división clásica de los factores de producción y distinguir entre ellos la tierra ricardiana (L), el capital propiamente dicho (K) y la fuerza de trabajo (H). Entre los elementos de flujo, podemos distinguir en primer lugar las entradas de los denominados recursos naturales (R) —la energía solar, la lluvia, los productos químicos «naturales» en el aire y en la tierra, el carbón en los yacimientos, etc.—. En segundo lugar, están los flujos corrientes de entrada (I) de los materiales que son transformados normalmente en productos y que proceden de otros procesos productivos —la madera en una fábrica de muebles, el carbón de coque en una fundición, etc.—. En tercer lugar, se encuentran los flujos de entradas necesarios para mantener intacto el equipo de capital, (M) —el aceite lubricante, la pintura, las piezas de repuesto, etc.—. En cuarto lugar,

se tiene el flujo de salida de productos (Q). Y, por último, está el flujo de salidas de desechos (W). De acuerdo con las correspondientes notaciones, la expresión (8) puede sustituirse por

$$(9) \quad \begin{bmatrix} R(t) & I(t) & M(t) & Q(t) & W(t) & L(t) & K(t) & H(t) \end{bmatrix} \begin{matrix} T \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}$$

Los factores naturales de producción han ofrecido siempre una materia de desacuerdo para los economistas. La razón por la que mi clasificación difiere de la de la Escuela Clásica, que incluye todos esos factores bajo la expresión de «tierra», debería ser evidente ahora. Se podría objetar, no obstante, que, a la vista de que he asociado el concepto de fondo con el de agente, es incoherente colocar la tierra ricardiana —un elemento inerte— en la categoría de fondo. Sin embargo, estoy dispuesto a asumir que la tierra ricardiana es un agente en el verdadero sentido de la expresión. Del mismo modo que una red captura peces aun en el caso de que se la deje por sí sola en el mar, la tierra ricardiana recoge lluvia y, sobre todo, radiación solar; además, es la única red que puede hacerlo. Si nuestro planeta tuviese un radio doble del que tiene, podríamos captar el cuádruple de esta energía sumamente vital para la existencia del hombre. En general, la escasez de tierra es una consecuencia de ese papel; el de proporcionar mero espacio es secundario. Cabe imaginar que podríamos conseguir más espacio de tierra construyendo unos acres sobre otros, pero únicamente los que quedasen encima de todos serían acres verdes.

Podría también considerarse la objeción de que la inclusión de la tierra ricardiana y la energía solar entre los factores de producción constituye una doble contabilización. El hecho de que la lluvia y la energía solar fluyen por sí solas y, por consiguiente, son «dones gratuitos de la Naturaleza» constituye un leitmotiv habitual en las principales doctrinas del valor económico. Esto no es motivo, sin embargo, para omitir los factores naturales de nuestro informe científico de un proceso. La cuestión de lo que tiene y de lo que no tiene valor no debe prejuzgarse —como lo ha sido por regla general— por medio de una representación recortada de un proceso en términos *reales*³⁰. Una deslumbrante ilustración del peligro que implica simplificar esta representación la proporciona de nuevo Marx. Es de Marx, creo, de quien hemos heredado la herejía de que, si el flujo de manteni-

³⁰ Entre los autores de los principales modelos de producción, Koopmans («Analysis of Production», pp. 37-39) es posiblemente la única excepción en la medida en que incluye el flujo de recursos de la Naturaleza y el flujo de servicios de la tierra entre las coordenadas de un proceso productivo. Al ignorar todos los factores de la Naturaleza, la tendencia general sigue el modelo de los sistemas estático y dinámico de entradas-salidas de Leontief. Esto es tanto más extraño cuanto que esos sistemas están ideados como instrumentos de planificación *material* de la producción antes que como fundamentos abstractos de un análisis del valor.

miento de un puente, por ejemplo, está incluido como factor en la representación de un proceso que utilice el puente, entonces la inclusión del puente propiamente dicho constituye una doble contabilización que sirve al interés de los explotadores capitalistas. Tan ansioso se mostró Marx de evitar la más ligera sugerencia de la idea de que los servicios del capital propiamente dicho podían contribuir al valor del producto algo más que al valor del flujo de mantenimiento, que evitó concienzudamente toda referencia a servicios incluso en el caso del peón. En vez de eso, empleó expresiones tan veladas como la del trabajo realizado por una máquina o la actividad vital del obrero³¹.

A la luz de nuestro modelo de flujo-fondo, la hazaña de Marx puede verse en detalle y ser igualmente admirada. Está fuera de duda que Marx comenzó viendo al obrero como un fondo³². La fuerza de trabajo —uno de los más útiles términos introducidos por Marx— significa «el conjunto de las facultades mentales y físicas existentes en un ser humano que *ejercita* siempre que produce un valor de uso de cualquier tipo»³³. De manera sencillamente incontrovertible, la misma idea se expresa por Engels: «La fuerza de trabajo existe en forma de un obrero vivo que *requiere* una cantidad definida de medios de subsistencia para su existencia y para el mantenimiento de su familia»³⁴. Deberíamos observar que Marx no dijo en la mencionada frase que el obrero *consume* sus facultades en la producción; ni tampoco dijo Engels que los servicios de la fuerza de trabajo son, en cierto sentido preciso, *equivalentes* al flujo de mantenimiento requerido por el obrero. Sin embargo, Marx, al llegar al punto central de su argumentación, introduce repentinamente la equivalencia al reducir la participación del obrero en el proceso productivo a una «cantidad definida de músculos, nervios, cerebro, etc. humanos (que) se desgasta» durante el trabajo³⁵. Con esta equivalencia, Marx ocultó simplemente el hecho evidente de que el obrero participa en el proceso productivo con todo su stock de músculos, nervios, cerebro, etc. La Naturaleza es tal que ningún instructor puede cumplir con su obligación enviando a clase solamente aquella parte de su energía nerviosa o muscular que consume habitualmente durante una conferencia. Y la razón de la imposibilidad es elemental. Para enseñar, un ins-

³¹ Por ejemplo, Marx, *Capital*, I, p. 589, y su «Wage, Labor and Capital» en K. Marx y F. Engels, *Selected Works* (2 volúmenes, Moscú, 1958), I, p. 82. En *A Contribution to the Critique of Political Economy* (Chicago, 1904), p. 34, Marx utilizó el término «servicio» afirmando que la cuestión en el caso del valor de cambio «no es el del servicio que presta sino el del servicio que se ha prestado en su producción», sólo para hacer seguir esta observación por una expresión desdeñosa para J. B. Say y F. Bastiat. Evidentemente, la observación le delata.

³² Véase Marx, *Capital*, I, pp. 189 y s. y, especialmente, 622.

³³ *Ibid.*, p. 186. Las cursivas son mías.

³⁴ Engels, «Marx's Capital», en *Selected Works*, I, p. 464. Las cursivas son mías. Véase también Marx, *Capital*, I, p. 189.

³⁵ Marx, *Capital*, I, p. 190.

tructor ha de estar presente en la clase con toda su fuerza de trabajo, es decir, con el conjunto de todas sus «facultades mentales y físicas». Un servicio no debe confundirse con una desacumulación parcial del stock de energía de una persona, ni siquiera aunque ésta insista en considerar únicamente los factores materiales de un proceso económico. Si fuese cierto que se puede cruzar un río en el flujo de mantenimiento de un puente o conducir un flujo de mantenimiento de un automóvil en el flujo de mantenimiento de una autopista, no habría prácticamente ningún problema financiero en saturar el mundo con todas las instalaciones posibles para cruzar ríos y para la automoción. El desarrollo económico propiamente dicho podría llevarse a efecto en cualquier lugar casi de forma instantánea. Estas son las implicaciones perfectamente ocultas de la doctrina de Marx en las que el principal agente del proceso económico —el ser humano— es degradado a un mero stock de energía con el único fin de que a los medios materiales de producción se les pueda negar también la calidad de agente.

7. *La función de producción.* A lo largo de la discusión anterior acerca de cómo puede representarse un proceso analíticamente, debería haber ido germinando una pregunta. Se trata de lo siguiente: ¿por qué un proceso productivo se representa en la economía neoclásica por un vector ordenado (en el que cada coordenada es un número) si, como he afirmado, cada coordenada en la representación analítica de un proceso es una función del tiempo? Las observaciones con las que se inició este capítulo contienen la única explicación de la discrepancia: los economistas, más que otros científicos, han tratado el concepto de proceso de una manera displicente. El total lo dio P. H. Wicksteed cuando trató de mejorar el tratamiento walrasiano de la producción introduciendo el concepto general de función de producción: «*Al ser el producto una función de los factores de producción, tenemos $P = f(a, b, c, \dots)$* »³⁶. Innumerables otros tras él han dado y siguen dando el mismo paso rápido desde «función», entendida en su sentido más amplio, a la «función punto» de las matemáticas. Además, la presentación de Wicksteed nos deja completamente a oscuras sobre lo que significa proceso y sobre por qué un proceso está representado por un vector ordenado ($P, a, b, c, \dots$). La situación empeoró incluso después de que los inspidos términos de entrada y salida se difundiesen por la literatura económica. En el mejor de los casos, las obras modernas comparan la descripción de un proceso con la receta de un libro de cocina, lo que en sí mismo es un buen punto de partida, pero la continuación es más bien una regresión. De acuerdo con su libro de cocina —leemos—, un productor de

³⁶ Philip H. Wicksteed, *The Co-ordination of the Laws of Distribution* (Londres, 1894), p. 4. Reimpreso como Núm. 12 de los Scarce Tracts in Economic and Political Science.

hierro sabe que si «mezcla tal cantidad de mineral, tal cantidad de cal, tal cantidad de carbón de coque y tal cantidad de calor durante tantas horas, (obtendrá así) tanto hierro»³⁷. A lo que nos invitan de este modo es a leer únicamente la lista de ingredientes, que en los libros de cocina suele ir impresa encima de la receta propiamente dicha, y a ignorar el resto. Evidentemente, al quedar reducida la receta a «tanto de esto» y «tanto de aquello», la descripción del proceso queda igualmente reducida a una lista de cantidades.

Una vez que se ha llegado a este resultado, aun cuando sea subrepticamente, el concepto de función de producción no se enfrenta a dificultad alguna. Tal como lo ve Samuelson³⁸, la función de producción es un catálogo de todas las recetas encontradas en el libro de cocina del estado de los artes predominante para obtener un producto *determinado* a partir de factores *determinados*. Y, como cada receta nos dice ahora únicamente que podemos obtener la cantidad z de producto usando las cantidades $x, y, \dots$ de éste y aquel factor, el propio catálogo se reduce a una función punto.

$$(10) \quad z = f(x, y, \dots).$$

Citando de nuevo a Boulding, «una función básica de transformación de una empresa es su *función de producción*, que muestra qué cantidades de entradas (factores) pueden transformarse en qué cantidades de salidas (producto)»³⁹. En esta breve frase se encuentra inmersa casi toda noción inductora a error que rodea el concepto de proceso en la literatura económica.

Sin embargo, la idea de Boulding de que la descripción de un proceso es una receta es, como ya he dicho, una idea muy afortunada. Tomémosla nuevamente como punto de partida. En primer lugar, deberíamos clarificar nuestros pensamientos en un punto. Se puede hablar vagamente de una receta para hacer mesas, por ejemplo, pero existen muchísimas de tales recetas. Las mesas se hacen en los talleres donde fabrican muebles; también se hacen en pequeña o gran escala en plantas industriales. A veces, se hacen de madera previamente preparada y de paneles de madera, mientras que otras veces se hacen de madera en bruto y otras de árboles sin desbastar. Cualquiera que sea el caso, propongo considerar la receta que describe el proceso parcial en virtud del cual una mesa considerada en sí misma es producida en cada sistema específico de producción⁴⁰. Me voy a referir a

³⁷ Kenneth E. Boulding, *Economic Analysis* (3ª edición, Nueva York, 1955), pp. 585 y s.

³⁸ Samuelson, *Foundations*, p. 57.

³⁹ Boulding, *Economic Analysis*, p. 585.

⁴⁰ En el caso de productos tales como «gasolina» o «acero», el proceso elemental puede estar asociado a una molécula o, mejor aún, a un «lote» apropiadamente elegido para satisfacer las condiciones concretas en cada caso. Incluso en el caso del pan, podemos asociar el proceso elemental a un lote de barras, estando determinado el número de barras por la capacidad del horno, por ejemplo.

tal proceso parcial como *proceso elemental*, sobre la base de que todo sistema de producción, cualquiera que sea su tipo, es un sistema de procesos elementales. En el taller de un fabricante de muebles, el proceso elemental por el que se produce un mueble se desarrolla nítidamente ante nuestros ojos. Pero, incluso en un sistema más complejo, puede aislarse si se siguen las reglas esbozadas anteriormente para el trazado de los límites para efectuar el registro de las coordenadas analíticas de un proceso parcial. La cuestión es que el concepto de proceso elemental se encuentra perfectamente definido en todo sistema de producción. De hecho, no debería ser difícil reconstruirlo mediante un atento examen de todas las órdenes emitidas por el director de producción.

No es preciso añadir más ahora a lo que se ha dicho en varias secciones anteriores para ver que precisamente el proceso descrito por una receta de cocina no puede representarse completamente por un vector ordinario. Únicamente una expresión como la (9) puede representarlo por completo. Así pues, un catálogo de todas las recetas *posibles* y *no derrochadoras* consiste en un conjunto de puntos en un espacio abstracto, como opuesto al espacio euclidiano. El conjunto puede considerarse como una variedad dentro del espacio abstracto y, por consiguiente, representado por una relación de la forma

$$(11) \quad Q(t) = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ R(t) & I(t) & M(t) & W(t) & L(t) & K(t) & H(t) & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

que en jerga matemática se denomina un *funcional*⁴¹. Esta es una relación entre un *conjunto de funciones* y una *función*. Por consiguiente, la expresión (11) es un eco lejano de la función de producción neoclásica (10), que es una función punto, es decir, una relación entre un *conjunto de números* y un *número*. Sin embargo, existe una conexión entre la expresión (11) y la (10). Ponerla en claro y hacerla explícita es nuestra próxima tarea.

8. *La economía de la producción*. Todos los procesos elementales tienen en común una faceta importante. En relación con cualquier proceso elemental dado, muchos de los factores de fondo que intervienen en él deben permanecer inactivos durante gran parte del tiempo de producción. Es preciso recalcar que esta inactividad no es el resultado de nuestro propio defecto o deseo; es una consecuencia inevitable de las condiciones materiales del proceso propiamente dicho. Una contemplación superficial de un fabricante de muebles en el momento de trabajar debería bastar para con-

⁴¹ El hecho de que el funcional no exista para cada punto $R, I, \dots, H$ puede ignorarse en este momento. Ahora bien, deberíamos tener en cuenta que, dado que el funcional representa un proceso elemental, tenemos $Q(t) = 0$ para $0 \leq t < T$ y $Q(T) = 1$, significando esta unidad la unidad de producto vinculada al proceso elemental.

vencernos de la validez general de esta verdad. La sierra, la garlopa, la lijadora, etc. nunca se utilizan simultáneamente en la producción de una mesa considerada en sí misma. Cada herramienta se utiliza por turno; entre tanto, permanece inactiva. Si hubiese obreros especializados —por ejemplo, uno especializado en el manejo de la sierra, otro en la aplicación de barniz, etc.—, también ellos permanecerían inactivos por turno en relación con cada proceso elemental. Además, todas las herramientas y todos los obreros permanecen inactivos (en el mismo sentido) durante el tiempo en que se deja secar la mesa barnizada. Durante esta fase, la Naturaleza es el socio silencioso del hombre, operando sus fuerzas a través de algunos elementos de flujo incluidos en (R). Una entrada de flujo de oxígeno del aire oxida el barniz, mientras que el disolvente del barniz se evapora como un flujo de salida. Todos estos hechos son aun más evidentes en un proceso agrícola, pero forman parte de todo proceso elemental, bien sea en la industria manufacturera, en la minería, en la construcción o en el transporte.

Otra observación importante es que, si el flujo de demanda es tal que únicamente se demanda una mesa durante un intervalo igual al tiempo de producción o mayor que éste, la producción de mesas ha de llevarse a cabo a través de procesos parciales dispuestos *en serie*, es decir, de tal manera que ningún proceso coincida temporalmente con otro. Esto es lo que sucede en cualquier taller de artesanía en épocas antiguas y sucede actualmente en el caso de canales, puentes, grandes buques, etc. Las nuevas plantas suelen también producirse en serie. La cuestión a tener en cuenta es que una baja intensidad de demanda impone a la mayoría de los elementos fondo largos períodos de inactividad. El factor humano puede encontrar empleo sólo cambiándose periódicamente a otras líneas de producción —lo mismo que hacen miles de campesinos al buscar empleo en las ciudades durante los períodos de inactividad agraria—. Ahora bien, este empleo estacional también echa mano de la existencia de alguna demanda; además, no todos los procesos parciales incluyen períodos de inactividad suficientemente largos para hacer que el cambio pueda ser operativo. Podemos comprender ya la razón por la que, mientras la demanda de muchos bienes manufacturados permaneció a un nivel muy bajo, la especialización de las herramientas y en particular del trabajo fue antieconómica. Así, por ejemplo, el artesano de la Edad Media tenía que saber cómo realizar todas las tareas exigidas por el proceso elemental de su oficio, pues, en caso contrario, hubiera tenido que permanecer inactivo una parte del tiempo y comenzar con otros los ingresos correspondientes al trabajo. En tales condiciones, la especialización era *antieconómica*.

El caso en el que se demanda más de una mesa durante un intervalo igual a la duración del proceso elemental lleva a dos alternativas.

En primer lugar, la producción puede llevarse a cabo por el número apropiado, n , de procesos elementales dispuestos *en paralelo*, es decir, ini-

ciados al mismo tiempo y repetidos una vez que se han completado. En muchos casos, el sistema resultante es un caso típico de procesos que se suman externamente⁴². Para describirlo, no necesitamos más que multiplicar por n cada coordenada del proceso elemental de que se trate. La correspondiente función de producción se deduce entonces fácilmente de la (11):

$$(12) \quad [nQ(t)] = \begin{matrix} T \\ 0 \end{matrix} \mathcal{F} \left\{ \begin{matrix} T \\ 0 \end{matrix} [nR(t)], \dots, \begin{matrix} T \\ 0 \end{matrix} [nW(t); [nL(t)], \dots] \right\}.$$

La cuestión que es preciso recalcar es que la disposición en paralelo ofrece poca o ninguna ganancia económica. Se necesitan ahora muchas clases de factores fondo en una cantidad n veces mayor que en el proceso elemental. Además, la inactividad de cada uno de esos factores fondo está ampliada *ipso facto* en n . Las únicas excepciones son los factores fondo que —como un gran horno de panificación, por ejemplo— pueden contener varios procesos elementales simultáneamente. Pero, aun cuando la capacidad de tal factor fondo fuese más plenamente utilizada, su período de inactividad seguiría siendo el mismo.

La segunda alternativa consiste en colocar el número apropiado de procesos *en línea*. En este sistema, el tiempo de producción se divide en intervalos iguales y un proceso elemental (o un grupo de tales procesos) se inicia en cada punto divisorio. Utilizando un lenguaje más familiar, los procesos elementales están uniformemente escalonados en el tiempo. No hay necesidad de proceder aquí a la prueba matemática —que, de hecho, es muy sencilla— de la siguiente proposición:

Si el número de los procesos elementales es suficientemente grande y todos los períodos durante los cuales cada factor fondo presta servicio son commensurables con el tiempo de producción, existe entonces un número mínimo de procesos elementales que pueden ser puestos en línea, de modo que cada factor fondo esté empleado continuamente⁴³.

En términos sencillos, la proposición dice que, si la demanda de un producto es suficientemente grande, la producción puede disponerse de tal forma que ningún factor fondo empleado en ella esté nunca inactivo. Evi-

dentemente, esta disposición representa el sistema fabril en el que cada herramienta y cada obrero pasan de un proceso elemental al siguiente tan pronto como han ejecutado sus servicios en el primero. Por consiguiente, ninguna herramienta y ningún obrero permanecen inactivos durante el tiempo en el que discurre el proceso de la totalidad de la fábrica.

9. *El sistema fabril y su función de producción.* Para llegar a la representación analítica del proceso consistente en un sistema fabril, simplemente tenemos que seguir nuestra regla básica de comenzar con una *tabula rasa* y acabar con otra y observar la distinción entre los elementos de flujo y los de fondo. La duración del proceso que ha de describirse puede elegirse arbitrariamente: una vez ordenado, un sistema fabril es un estado sostenido en el que todos los fondos se mantienen en buenas condiciones de funcionamiento en todo momento. Sin embargo, para simplificar el andamiaje de notaciones, adoptaré la hipótesis perenne de continuidad, esto es, supondré que un grupo de procesos elementales se inicia en cada instante de tiempo y ; en caso necesario, todos los elementos de flujo son entidades continuas. En este caso, es evidente que las coordenadas de flujo son funciones lineales homogéneas de t :

$$(13) \quad R(t) = rt, \quad I(t) = it, \quad M(t) = mt, \quad Q(t) = qt, \quad W(t) = wt.$$

Lo mismo es cierto en lo que se refiere a las coordenadas de fondo, pero, para hacer más refinada nuestra representación, necesitamos distinguir dos nuevas categorías de fondos de capital. La primera incluye los almacenes de mercancías, esto es, las existencias en sentido estricto, que están relacionados con algunos (corrientemente, con todos) de los elementos flujo incluidos en I , M , Q y W . El papel real de esos almacenes es el de amortiguar las fluctuaciones irregulares en el número de percances en el proceso productivo y en el ritmo de ventas. Hay que tener a mano cierto número de fusibles de modo que incluso en el caso de que varios fusibles se fundan al mismo tiempo pueda reemplazárselos sin demora. Cierta cantidad de cada producto debe almacenarse también a fin de atender cualquier concentración casual de pedidos⁴⁴. Vamos a indicar esta categoría, genéricamente, por S .

La segunda nueva categoría de fondos de capital corresponde al término familiar de «bienes en proceso», pero «bienes» es aquí un nombre evidentemente poco apropiado: el vidrio fundido, las pieles semicurtidas, los aparatos de radio semicableados, por ejemplo, difícilmente pueden encajar en el término. En cualquier caso, es cierto que en todo momento existe dentro del sistema fabril un *fondo-proceso*, C , en el que se refleja la totali-

⁴⁴ Es evidente, por tanto, que no se tienen en cuenta las existencias especulativas, ya que deberían encontrarse en una descripción puramente material del proceso productivo.

⁴² A este respecto, véase el Capítulo IV, Sección 5.

⁴³ En lo que se refiere a una ilustración gráfica de esta proposición, véase la Figura 2 de mi artículo «Process in Farming vs. Process in Manufacturing», citado en la nota 8 anterior. Sin embargo, dado que la cuestión está relacionada con algunos aspectos de tamaño, es preciso hacerla más explícita. El número de procesos elementales que ha de iniciarse en cada punto divisorio es el mínimo común múltiplo de los números de tales procesos que pueden contenerse al mismo tiempo en cada unidad de los diversos fondos. Los intervalos entre dos grupos consecutivos es T/d , donde d es el máximo común divisor de T y de los intervalos durante los que se necesitan los distintos tipos de fondos en un proceso elemental.

dad de la transformación de las entradas de material en productos finales. El tiempo de producción de un avión, por ejemplo, puede ser de varios meses o incluso de un par de años. Pero en el fondo-proceso de una fábrica que produzca semejante avión debe existir en todo momento al menos un «avión» en cada una de las fases de su transformación. Si tomamos una fotografía de cada fase sucesiva en el mismo carrete de fotos y proyectamos después el carrete como si se tratase de una película, veremos realmente una película —una película que muestra cómo se hace un avión a base de planchas metálicas, piezas de motor, cables, etc—. La totalidad del cambio cualitativo —un Devenir— queda así congelada, por así decirlo, en un Ser atemporal, el fondo-proceso. Este hecho explica por qué he elegido este término.

Observemos igualmente que sin el *fondo-proceso* ninguna fábrica está completa. El papel del fondo-proceso es fundamental. Puede compararse con el agua en la tubería vertical de una bomba de mano; a no ser que el agua llene la tubería, la bomba no está cebada; hemos de accionar la bomba durante algún tiempo antes de obtener agua. Si, por el contrario, la bomba está cebada, el agua comienza a fluir en el momento en que accionamos la manivela. De igual modo, en una fábrica las salidas incluidas en Q y W comienzan a fluir hacia fuera en el momento en que la fábrica abre por la mañana, y las entradas R , I , M , empiezan a fluir hacia dentro. Esto es posible únicamente porque, a la hora de cerrar, una fábrica se deja en una situación ya cebada, con su C intacto. Recordemos que el mantenimiento continuo de herramientas y edificios exige algunas hipótesis especiales. Frente a ello, el fondo-proceso se mantiene por la misma manera en la que los procesos elementales están dispuestos en un sistema fabril⁴⁵.

Contemplando una fábrica desde fuera, tal como lo hace el complejo de flujos, no hay duda de que solamente se verían las coordenadas de flujo (13). Por otra parte, se podría perfectamente decir que la producción es instantánea, es decir, que un grupo de materiales de entrada se transforma instantáneamente en un grupo de productos. Lo que sucede en realidad es bastante semejante a lo que ocurre cuando presionamos el extremo de una barra perfectamente inelástica: el otro extremo se mueve al instante. En el caso de una fábrica, el fondo-proceso desempeña el papel de tal barra. Es muy probable que esta propiedad peculiar de un sistema fabril sea lo que ha llevado a algunos economistas a afirmar que, dado que la producción es instantánea, los salarios se pagan siempre del producto, nunca del capital, con lo que no tendría base alguna la doctrina del capital fijo. No cabe

⁴⁵ Un sistema fabril es parecido a una caja de música que comienza a tocar en el momento en que se abre y deja de hacerlo en el momento en que se cierra. Evidentemente, si permanece inactiva durante un largo período de tiempo, cualquier fábrica necesitaría cierto trabajo adicional para eliminar los daños causados por la Ley de la Entropía.

duda que, una vez que una fábrica se ha construido y montado, nada queda ya por esperar, pero construir y montar una fábrica requiere tiempo. Solamente para montar una fábrica de aviones, por ejemplo, tendríamos que esperar varios meses.

Al ser las coordenadas de fondo de un sistema fabril

$$(14) \quad L(t) = Lt, \quad K(t) = Kt, \quad S(t) = St, \quad C(t) = Ct, \quad H(t) = Ht,$$

su representación analítica está ahora completa y, de acuerdo con lo que se ha dicho anteriormente, la función de producción de un proceso fabril —el catálogo de todos los procesos fabriles por los que pueden obtenerse los mismos productos a partir de los mismos factores— es un funcional que comprende todas las funciones enumeradas en (13) y (14):

$$(15) \quad \begin{pmatrix} q \\ t \end{pmatrix} = G \begin{pmatrix} r \\ 0 \end{pmatrix}, \dots, \begin{pmatrix} w \\ 0 \end{pmatrix}; \begin{pmatrix} L \\ 0 \end{pmatrix}, \dots, \begin{pmatrix} H \\ 0 \end{pmatrix}.$$

A diferencia de los funcionales (11) y (12), en los que T es una coordenada física determinada por la esencia del proceso elemental, en este último funcional T es un parámetro que varía libremente. La consecuencia de este hecho es que la relación expresada por la (15) se reduce a una relación únicamente entre los coeficientes de t en las funciones (13) y (14). En otras palabras, en este caso el funcional *degenera* en una función punto ordinaria, concretamente en

$$(16) \quad q = F(r, i, m, w, L, K, S, C, H).$$

Como alternativa, el mismo funcional puede sustituirse por una función punto entre las cantidades de flujos y servicios a lo largo de un intervalo de tiempo arbitrario t . Pero en esta función, t ha de aparecer como variable explícita:

$$(17) \quad qt = \Phi(rt, \dots, wt, Lt, \dots, Ht, t).$$

No deberíamos dejar de observar que, a diferencia de la función F de (16), Φ es una función homogénea de primer grado con respecto a todas sus variables, es decir, incluida t ⁴⁶. Obviamente, tenemos la identidad

$$\Phi \equiv tF.$$

Podemos ver ahora la idea que, posiblemente, puede haber guiado a los economistas neoclásicos, quienes, tanto en el pasado como ahora, presentan todo proceso productivo por la fórmula huera (10), de la que

⁴⁶ Esta homogeneidad expresa el hecho trivial de que los flujos y los servicios de cualquier fábrica durante, por ejemplo, ocho horas son ocho veces mayores que durante una hora. Evidentemente, esto no tiene en absoluto relación alguna con el hecho de que sea un tamaño óptimo de la unidad de producción o no. Véase también la nota 48 posterior.

únicamente nos dicen que la variable dependiente representa las «salidas» y todos los demás símbolos, las «entradas». Así pues, no tiene nada de extraño que los economistas se tomasen libertades con la interpretación de estos términos —algunos definiendo la función de producción como relación entre la cantidad de producto y las cantidades de entradas, otros como relación entre la salida de productos por unidad de tiempo y la entrada de factores por unidad de tiempo. Algunos han adoptado incluso las dos definiciones dentro de la misma obra. Tal como lo demuestra claramente el análisis desarrollado en las secciones precedentes, una vez que la función de producción se define como catálogo de recetas, su fórmula no puede decretarse a nuestro antojo —por muy razonable que éste parezca en apariencia—⁴⁷. La función de producción es siempre un funcional, ya sea el (11), el (12) o el (15), de acuerdo con el sistema de que se trate.

El que en el caso de una fábrica debiéramos de preferir (16) al pseudo funcional (15) es perfectamente natural. Sin embargo, (16) parece la oveja negra en medio del rebaño de otros funcionales: a diferencia de ellos, no comprende el elemento tiempo. En el proceso de pasar del funcional degenerado a la función punto (16), hemos dejado deslizar el elemento tiempo a través de nuestros dedos analíticos. Como resultado de ello, la función de producción (16) no nos dice lo que el correspondiente sistema *hace* sino sólo lo que *puede hacer*. Las variables comprendidas en ella consisten exclusivamente en las tasas de los factores de flujo y en los tamaños de los factores de fondo. Describen el proceso de la misma manera en que la inscripcón «40 vatios, 110 voltios» en una bombilla eléctrica o «Licenciado en Ingeniería Química» en un diploma describen la bombilla o el ingeniero. Ninguna descripción nos informa de cuánto tiempo estuvo encendida ayer la bombilla o de cuántas horas trabajó el ingeniero la semana pasada. De igual modo, la fórmula (16) puede decirnos que un hombre con un tractor de 100 hp que consume tres galones de gasolina y un cuarto de galón de aceite por hora puede labrar dos acres por hora.

Queda dentro de lo razonable, por tanto, que lo que una fábrica es capaz de hacer es exclusivamente una función de su estructura puramente técnica. El problema es que una persona competente debería ser capaz de determinar a partir del programa de una fábrica lo que ésta puede hacer y también lo que se precisa para ello. Por consiguiente, la función de producción (16) puede descomponerse en varios elementos que en conjunto constituyen una imagen más fiel del proceso fabril. Los dos primeros elementos son

$$(18) \quad q^* = G(L, K), \quad H^* = H(L, K),$$

⁴⁷ Para más detalles al respecto, algunos aparentemente tan sorprendentes que fueron reputados al momento de falsos cuando los presenté por vez primera, véase mis artículos citados en las notas 1 y 8 anteriores.

donde q^* representa la máxima tasa de flujo de producto de que la fábrica es capaz si se la trata adecuadamente con H^* . Sin embargo, al ser el factor humano tan variable como lo es en realidad, q^* constituye más bien un límite inalcanzable. Para tener en cuenta que la tasa real de flujo de producto depende tanto de la calidad como de la cantidad de personal empleado, tenemos que sustituir la expresión (18) por

$$(19) \quad q = f(L, K, H) \leq q^*.$$

Sin embargo, esta relación no debería confundirse con la forma corrientemente utilizada en obras teóricas y aplicadas. Tal como se define en la ecuación (19), si $q < q^*$, q no necesita decrecer (y generalmente no lo hace) si L y K decrecen mientras se mantiene constante H .

Los otros factores de fondo, S y C , vienen también determinados por los mismos fondos básicos, L , K , H . Por consiguiente, tenemos

$$(20) \quad S = S(L, K, H), \quad C = C(L, K, H).$$

Queda por analizar las relaciones que ligan los otros elementos de flujo. El caso del flujo de mantenimiento resulta fácil de determinar. Su tasa debe ser función del capital que ha de mantenerse y del fondo de trabajo. Además, en virtud de la Ley de Conservación de la materia y la energía, ha de ser igual a la tasa de flujo de los desechos por desgaste, w_1 . Nos vemos así obligados a escribir

$$(21) \quad m = m(K, H), \quad w_1 = m.$$

Estas relaciones atienden también al hecho de que el capital propiamente dicho puede utilizarse más o menos intensivamente en virtud de la cuantía de la mano de obra empleada.

De acuerdo con la misma Ley de Conservación de la materia y la energía, debe existir en cada caso alguna relación entre los otros flujos de entrada y de salida:

$$(22) \quad qt = g(rt, it, w_2t),$$

donde w_2 indica la tasa de flujo de los desechos que proceden únicamente de la transformación. Como la expresión (22) debe ser cierta para cualquier valor positivo de t , la función g debe ser homogénea de primer grado. Este resultado puede alcanzarse también siguiendo una argumentación familiar: doblese las cantidades de madera, de material de impregnación y de desechos, y la cantidad de traviesas de ferrocarril será necesariamente también doble⁴⁸. Sin embargo, para duplicar q necesitamos otra fábrica, es

⁴⁸ Puede ser oportuno resaltar que esta argumentación no implica que no exista un tamaño óptimo de una fábrica, aun cuando los que han razonado contra la existencia del tamaño óptimo pueden haber estado influidos por ella. La falta de tamaño óptimo exige que las funciones de la expresión (18)

decir, otra combinación de fondos (L, K, H) . Con esta nueva combinación, la cantidad de desechos puede que no resulte duplicada (y así sucede, por lo general). Este es precisamente un significado de la afirmación de que una receta técnica es más eficiente que otra: el valor de w_2 es más pequeño para la receta más eficiente. Así pues, nos vemos llevados a escribir

$$(23) \quad w_2 = w_2(L, K, H).$$

La relación (22) se convierte entonces en

$$(24) \quad q = g[r, i, w_2(L, K, H)].$$

En resumen, el catálogo de todos los sistemas fabriles que producen los mismos productos con los mismos factores (de flujo o de fondo) está constituido no por una sola sino por siete funciones básicas, indicadas en esta sección por (19), (20), (21), (23) y (24). Por consiguiente, se dan varias restricciones definidas inherentes a la estructura de la producción a través del sistema fabril. Las características técnicas propias de cada proceso pueden introducir relaciones vinculantes adicionales entre factores. Podemos recurrir a los ejemplos habituales del oro en la producción de anillos de boda y de un tractor que necesite solamente un conductor. Ahora bien, dejando aparte estos casos especiales, no debemos saltar a la conclusión de que los factores incluidos en cualquiera de las funciones punto que representan el catálogo de las recetas fabriles para un producto determinado sean sustituibles en el sentido supuesto por la teoría de producción habitual. Hay que recordar que en esas funciones punto K representa genéricamente equipos de capital de diversas calidades, mientras que K_i significa una cierta cantidad de capital de «calidad i ». Otro tanto puede aplicarse a L y a H . Además, no se trata necesariamente de un proceso que corresponda exactamente a toda posible combinación (L, K, H) . Un proceso más intensivo en capital requiere normalmente un tipo distinto de capital, por lo que, si consideramos un proceso determinado, puede que no haya ningún proceso que corresponda a la sustitución de más K_i por una reducción de H_i . La sustitución significa más bien que K_c y L_d se emplean en lugar de K_a y L_c . Y si este es el caso, la sustitución no puede representarse en términos de dos coordenadas —representando una de ellas el «capital» y la otra el «trabajo»— como se hace en el mapa familiar de isocuantas. Los economistas clásicos, después de haber censurado a Marx por su idea de que todo trabajo concreto es una forma solidificada de trabajo abstracto general, volvieron a su propio taller para superarle en este mismo aspecto al suponer que el capital concreto es, también, capital abstracto solidificado.

sean homogéneas de primer grado. Véase el Capítulo IV, Sección 4, anterior, y mi artículo «Chamberlin's New Economics and the Unit of Production», citado en la nota 1 anterior.

Como símil en extremo abstracto, la forma normal de la función de producción neoclásica —como función de K , la medida cardinal del «capital» homogéneo, y de H , la medida cardinal del «trabajo» homogéneo— no es completamente inútil, pero, en agudo contraste con la función de optimalidad (donde la capacidad de sustitución es un resultado de la ponderación subjetiva del individuo), el valor de la forma normal de la función de producción como imagen representativa de la realidad es cero. Así pues, es absurdo aferrarse a ella en las aplicaciones prácticas —como sucede en los innumerables intentos de deducirla a partir de datos estadísticos de corte transversal—. En estos datos, los K_i no son todos cualitativamente idénticos y, por consiguiente, carecen de una medida común. Por la misma razón, no tiene sentido hablar de la elasticidad de sustitución entre capital homogéneo y trabajo homogéneo. Igualmente, la productividad marginal aparece como una expresión vacía. Es cierto que el capital y el trabajo pueden hacerse homogéneos, pero únicamente si se les mide en términos de dinero. Todo esto demuestra que los teoremas que adornan la teoría de la fijación de precios marginales son esencialmente adornos analíticos. De hecho, para explicar la adaptación de la producción a los precios, ya sea en el caso de una fábrica o de cualquier otra disposición de procesos elementales, no necesitamos la existencia ni de una capacidad de sustitución neoclásica ni de una productividad marginal física. Tal adaptación está garantizada, con independencia del número y de la esencia de las restricciones que pueda contener una función de producción⁴⁹. El coste es el único elemento que cuenta en este problema, y en el coste todas las diferencias cualitativas entre factores se desvanecen para formar una entidad homogénea, el dinero. El único papel que la función de producción (tal como se ha desarrollado antes) desempeña en este caso particular es el de permitirnos saber qué factores, y en qué cuantías, entran en el coste de cualquier proceso factible posible. Tal como he argumentado en otro lugar, «la idea» de E. H. Chamberlin «de analizar el problema de la escala óptima con ayuda de un diagrama de una familia de curvas de costes medios parece bastante más prometedora que el hacer uso de la función de producción y sus isocuantas —por más respetable que pueda ser el último enfoque—»⁵⁰.

10. *La producción y el factor temporal*. Ya he subrayado el hecho de que la relación básica (19) no nos dice lo que hace todos los días, necesitamos una lo que una fábrica hizo ayer o lo que hace todos los días, necesitamos una coordenada adicional, no incluida en la expresión (19). Esta coordenada es el tiempo durante el cual la fábrica trabaja cada día. Podemos denominar este intervalo de tiempo la jornada laboral de la fábrica e indicarlo por δ .

⁴⁹ A este respecto, véase mi artículo reimpresso como Ensayo 7 en *AE*.

⁵⁰ Véase mi artículo «Measure, Quality, and Optimum Scale», en *Essays on Econometrics and Planning Presented to Professor P. C. Mahalanobis* (Oxford, 1964), p. 255.

Si se toma como unidad de tiempo el día natural, entonces $\delta \leq 1$. La producción diaria de una fábrica, $Q = \delta q$, se deduce directamente de la (19):

$$(25) \quad Q = \delta f(L, K, H).$$

Esta fórmula es de nuevo un eco lejano de la función de producción neoclásica (10), que no contiene el factor tiempo como variable explícita. Puedo prever que esta afirmación será puesta en tela de juicio sobre la base de que en la fórmula neoclásica los símbolos representan *cantidades* de flujos y de servicios y, por consiguiente, se ignora el factor temporal. Es cierto que muchos economistas han proclamado por motivos intuitivos que la función de producción es una relación entre cantidades⁵¹, pero su intuición no les ha permitido percibir una cuestión que resulta tan patente gracias al análisis de la sección precedente. La relación entre la cantidad de producto y las cantidades de flujos y servicios debe incluir el tiempo como variable explícita —como sucede en la (17)—. La conclusión es que cualquiera que sea la postura que consideremos —que los símbolos en la expresión (10) representan tasas de flujos y servicios o que representan cantidades de flujos y servicios— la forma neoclásica de representar la función de producción ignora el factor tiempo.

Esto constituye una lamentable, aunque comprensible, regresión del análisis marxiano del proceso de producción, en el que el factor tiempo —ya sea como el tiempo de producción de lo que he denominado proceso elemental o como el día de trabajo del obrero— ocupa un lugar bastante destacado⁵². Marx buscó todo elemento analítico que pudiese evolucionar históricamente. La escuela neoclásica, por el contrario, planeó ignorar la marcha de la historia. En efecto, la excusa más favorable para la omisión de la jornada laboral en la fórmula destinada a describir lo que hacen las fábricas es que los economistas clásicos consideran δ como una coordenada social dada. Al ser un coeficiente determinado, δ no tiene que aparecer explícitamente en una fórmula general, al igual que sucede con los restantes coeficientes físicos.

Esta excusa no altera el hecho de que las consecuencias de la omisión de la jornada laboral de la fábrica en el aparato analítico normal son más complicadas de lo que a uno le gustaría pensar. Algunas resultan agravadas por otra deficiencia del mismo aparato —la confusión de la (19) con la (18)—. Esta confusión equivale a otra omisión, la de descuidar la intensidad de la utilización de la capacidad productiva, que se mide bien por q/q^* o por H/H^* . Ambas omisiones vician gravemente los estudios en los

que la argumentación implica la relación capital-producto o la capital-trabajo y que han sido muy popularizados por algunas de las más altas autoridades económicas, así como por instituciones como el National Bureau of Economic Research.

A la luz del análisis precedente, es evidente que una definición objetiva de la intensidad del capital en un proceso fabril debe estar basada en las relaciones (18). Por consiguiente, K/q^* —alternativamente, K/Q^* , donde Q^* corresponde a q^* y $\delta = 1 - y$ K/H^* constituyen las únicas medidas objetivas de la intensidad del capital. Esta cuestión merece ser subrayada atentamente: la intensidad del capital es esencialmente una coordenada del plan básico de la fábrica, no de lo que puede hacer ocasionalmente una fábrica. Sería un grave error medir la intensidad del capital por la relación $K/Q = K/(\delta q)$: la producción diaria (o la anual), Q , varía tanto en función de δ como de la intensidad de la utilización de la capacidad productiva. Lo mismo es aplicable a la relación capital-trabajo medida por K/N , donde N es el número *medio* de empleados (o de obreros en la producción) a lo largo del año: N varía tanto con la intensidad de la utilización de la capacidad productiva como con el número de turnos. Evidentemente, si *ceteris paribus* una fábrica pasa de utilizar un turno a emplear dos turnos del mismo tamaño, K/N se reduciría a la mitad, incluso aunque la intensidad de capital del proceso no hubiese cambiado. Así pues, las relaciones K/Q y K/N se encuentran afectadas por la jornada laboral de la fábrica, por el número de turnos y por la intensidad de la utilización de la capacidad productiva. A su vez, estas coordenadas fluctúan de acuerdo con las perspectivas momentáneas de negocio en la correspondiente línea de actividad. La moraleja es que toda comparación de las relaciones K/Q o K/N , ya sea entre un año y otro para la misma industria o entre dos industrias para el mismo año, no refleja necesariamente un cambio en la intensidad del capital. Esto es especialmente cierto en las comparaciones interindustriales.

Sin embargo, que yo sepa, todos los estudios que se ocupan de la intensidad del capital utilizan esas últimas medidas de relaciones capital-producto y capital-trabajo, e incluso, aun cuando se encuentra alguna mención ocasional a cierta posible razón para la no comparabilidad de tales medidas, no conozco ningún autor que insista en todas las implicaciones del problema de medir la intensidad del capital. Lo curioso es que, si alguien hubiese visto que las medidas correctas son K/q^* y K/H^* , no hubiera sido capaz de llegar a una estimación estadística de tales relaciones. La razón estriba en que ni siquiera los organismos estadísticos más sofisticados incluyen en sus censos de productos manufacturados los datos necesarios para deducir esas últimas relaciones de los datos ordinarios sobre producción, capital y empleo. Nada más normal para un departamento de estadística que orientar su recogida de datos

⁵¹ Véase la nota 39 anterior.

⁵² Véase Marx, *Capital*, vol. I, cap. x. Por cierto que la fórmula (25) presta apoyo a uno de los principios más queridos de Marx, en concreto que el tiempo de trabajo, aunque no tiene valor en sí mismo, es una medida de valor. *Ibid.*, pp. 45 y 588.

de acuerdo con el inventario del instrumental del científico social analítico⁵³.

Ahora bien, las consecuencias del hecho de que los elementos mencionados en los párrafos precedentes se hayan omitido de los instrumentos analíticos del economista neoclásico no se limitan a cuestiones puramente académicas. La omisión de la duración de la jornada laboral, δ , es responsable, creo yo, del extraño hecho de que ningún experto neoclásico en planificación parece darse cuenta de que, como fue correctamente afirmado por Marx y confirmado por la relación (25), uno de los «secretos» por los que las economías avanzadas han conseguido su espectacular desarrollo económico es una larga jornada laboral⁵⁴. Aun cuando sea una palanca económica que puede usarse directamente y sin demora, la duración de la jornada laboral no es una coordinada en ningún modelo neoclásico de desarrollo económico que pueda encontrarse en la bibliografía general y, probablemente, en ninguna otra. Considerando nuestros objetivos patentemente proclamados de ayudar a las economías subdesarrolladas no sólo a hacer progresos sino a hacer *rápidos* progresos, el régimen legal de una jornada de ocho horas en tales economías (incluso en aquellas en las que el exceso de población da lugar a un ocio no deseado) es una incongruencia patente, por no decir un anacronismo planificado.

Si nos encontramos en una situación en la que hubiese suficiente mano de obra para mantener en funcionamiento todas las fábricas durante todo el día con cuatro, seis o incluso doce turnos, no habría objeción económica alguna (además del coste de cambiar de turno) para tener una jornada laboral de seis horas, de cuatro horas o de dos horas. Pero, ¿qué economía subdesarrollada, mejor dicho, qué economía en general se encuentra en esta situación? Tal como hemos llegado a darnos cuenta por fin⁵⁵, la escasez básica en las economías subdesarrolladas es la de capital en sus dos formas: *maquinaria y trabajo cualificado*. Ambas van juntas simplemente porque el trabajo cualificado es un conjunto de trabajo y cualificación y porque la cualificación está íntimamente relacionada con el capital:

⁵³ Un excelente ejemplo lo proporciona el impacto extraordinario que el sistema de Leontief tuvo sobre la recogida de datos estadísticos propios de las transacciones interindustriales.

⁵⁴ No necesitamos depender solamente de la relación efectuada por F. Engels en su *The Condition of the Working Class in England in 1844* (Londres, 1892). De acuerdo con W. S. Woytinsky and Associates, *Employment and Wages in the United States* (Nueva York, 1953), p. 98, en los Estados Unidos todavía en 1850 la semana laboral media era de setenta horas. El primer intento de limitar el trabajo de los niños de menos de doce años a una jornada de diez horas se llevó a cabo únicamente en 1842 por la Commonwealth of Massachusetts. La jornada de diez horas no llegó a ser una norma generalizada para los restantes obreros hasta 1860. Véase Philip S. Foner, *History of the Labor Movement in the United States* (4 vols., Nueva York, 1947), I, p. 218, y G. Gunton, *Wealth and Progress* (Nueva York, 1887), pp. 250 y s.

⁵⁵ Por ejemplo, Theodore W. Schultz, *The Economic Value of Education* (Nueva York, 1963).

se necesita tiempo para adquirirla⁵⁶. En general, la escasez de trabajo cualificado en las economías subdesarrolladas es tan aguda que a más de una fábrica no podría hacérsela trabajar durante todo un día. En este caso, la inactividad de los factores inertes no sería inherente a la misma esencia física del proceso en sí mismo —como en el caso de un proceso elemental— sino a la escasez de sus compañeros humanos en el trabajo. Establecer el mismo límite legal a la jornada laboral que en las economías avanzadas —donde, gracias a la abundancia de capital, el ocio no tiene valor económico— equivale a decretar una cantidad innecesariamente elevada de inactividad y una reducción en la renta potencial del país. Por la misma razón, toda fábrica construida en un país subdesarrollado sumada a cualquier otra que elabore el mismo producto y que funcione con sólo uno o dos turnos de ocho horas cada uno es un derroche de recursos. Si existe ya, por ejemplo, una fábrica de calzado que trabaja con un único turno, no tiene sentido económico construir otra fábrica de calzado que funcione también con un solo turno. Ambos turnos pueden hacer la misma producción (prácticamente) con la vieja fábrica y el capital adicional puede invertirse en otra línea en apoyo de un mayor crecimiento.

«El Desarrollo Económico Lleva Tiempo» constituiría un lema muy apropiado para colocar encima de la entrada de cualquier organismo de planificación económica, de modo que se recordase continuamente a los transeúntes la verdad desnuda, por más decepcionante que fuese. Pero dentro de cada oficina la inscripción debería decir «No haga que ese tiempo sea más largo en virtud de una inactividad innecesaria», porque esta última da como resultado un derroche de tiempo. Estoy convencido de que todos los planes económicos contienen, en mayor o menor grado, inactividad inconscientemente planeada. No es de extrañar, por tanto, que sintamos o incluso reconozcamos ocasionalmente que muchos de los planes de desarrollo económico no han sido suficientemente acelerados. Tal vez podría haberse evitado todo esto si al planificar el desarrollo económico tuviésemos en cuenta la lección económica objetiva del sistema fabril.

11. *La fábrica: sus ventajas y limitaciones*. Una fábrica es un objeto tan familiar en el mundo industrializado en el que se ha criado la mayoría de los economistas que parecemos haber perdido de vista dos hechos importantes.

El primero es que el sistema fabril es uno de los más grandes inventos *económicos* en la historia de la humanidad, únicamente comparable a la invención del dinero, pero igualmente de origen anónimo. La palabra «eco-

⁵⁶ De una manera extraña, esta última cuestión ha sido ignorada durante mucho tiempo por aquellos que se oponían a la idea de que en muchos países el exceso de población es una realidad que exige un tratamiento económico diferente del prescrito por la economía neoclásica. Véase mi artículo «Economic Theory and Agrarian Economics» (1960), reimpresso en *AE*, pp. 372-374.

nómico» debería ir efectivamente subrayada, porque las ventajas del sistema fabril son independientes de la tecnología y se encuentran también por encima de ella. Se nos puede decir que el sistema fabril fue una creación de la revolución industrial, es decir, de la masa de innovaciones tecnológicas del siglo XVIII y posteriores. En mi opinión, la relación causal es la inversa: el sistema fabril, que ya había empezado a practicarse en los antiguos talleres artesanos como consecuencia de una demanda en aumento, fue uno de los factores principales que espolearon las innovaciones tecnológicas.

Como lo atestiguan ampliamente las secciones precedentes, el sistema fabril es superior a todas las restantes disposiciones de los procesos elementales, no porque aumente la potencia de una herramienta o el dominio del hombre sobre las fuerzas de la Naturaleza sino debido a que elimina la inactividad de los factores de fondo que es inherente a toda receta. Y la ganancia consiste en aprovecharse de todo lo que pueda ser tecnología: la tecnología podría producirse por un sistema fabril utilizando la técnica de los egipcios en la época de los faraones. El que podamos aprovecharnos de esta ganancia depende, no de la tecnología disponible, sino del nivel de la demanda del producto de que se trate. Es decir, si las *Reinas (Queens)* transoceánicas⁵⁷ no se producen de acuerdo con un sistema fabril, esto es, en línea, es únicamente porque no se demandan con la suficiente rapidez con respecto al tiempo de producción. Por extraño que parezca, si la tecnología en la construcción naval siguiese siendo la de hace cien años, podríamos construir *Queens* en línea, siempre que su demanda siguiese siendo la actual. En algunos casos, por tanto, el progreso tecnológico puede actuar contra el sistema fabril si la demanda no aumenta a la par que aquel.

El resultado es que la íntima relación que indudablemente existe entre el sistema fabril y el progreso tecnológico implica fundamentalmente la acción de la demanda. Del mismo modo que una baja intensidad de la demanda hace que resulte antieconómica toda especialización, un aumento de la demanda prepara el terreno para una nueva especialización. Esta cuestión se demuestra fácilmente observando que, si una tarea específica de un agente en un proceso elemental se divide en varias tareas distintas, el número de procesos elementales necesarios para una disposición en línea sin inactividad aumenta por regla general (y con bastante rapidez). Por consiguiente, el flujo de salida debe aumentar también. Si el flujo de demanda no aumenta en la misma proporción, la especialización tendría como único resultado una inactividad costosa⁵⁸.

⁵⁷ Se refiere a los antiguos trasatlánticos británicos, como, por ejemplo, el *Queen Mary* o el *Queen Elizabeth*, N. T.

⁵⁸ Como todos sabemos, Adam Smith fue el primero que afirmó que «la división del trabajo está limitada por la extensión del mercado». *The Wealth of Nations* (ed. Cannan), I, p. 19. Sin embargo, el análisis del sistema fabril realizado en la Sección 9 y especialmente el teorema de la nota 43 anterior establece esta proposición sobre una base clara y la extiende también a la especialización del equipo capital.

El papel de la demanda como estimulante de la innovación tecnológica puede verse incluso en aquellos casos en los que, por una u otra razón, los procesos elementales han de disponerse en paralelo. Es decir, a medida que aumenta la demanda de pan en una pequeña colectividad, la industria panificadora puede considerar económica la sustitución de los hornos utilizados diariamente en paralelo por un horno mayor, en lugar de añadir más hornos del mismo tamaño. En realidad, el progreso tecnológico ha consistido siempre en una mezcla de especialización y concentración de varias herramientas en una unidad de mayor capacidad, pero más eficiente. En ambos casos, el resultado ha sido un aumento del tamaño de la unidad de producción. Los límites que no puede sobrepasar este tamaño se encuentran determinados por las leyes de la materia, tal como hemos visto en el Capítulo IV, Sección 4, pero lo que estimula el aumento es únicamente una demanda creciente⁵⁹.

El segundo hecho que perdemos de vista a menudo es que el sistema fabril no puede aplicarse a todo lo que el hombre necesita o quiere producir. Hemos visto ya que un obstáculo es una baja demanda de algunas mercancías. Otra razón, más sutil, está relacionada con el hecho de que normalmente *producimos no sólo mercancías sino también procesos*. Solamente en una economía estacionaria la producción está limitada a las mercancías; dado que en tal economía todo proceso existente se mantiene a sí mismo, no es preciso producir ninguno. Ahora bien, en un mundo cambiante hemos de producir también nuevos procesos, además de los ya existentes o en lugar de los que se han quedado obsoletos; y es evidente que es imposible producir todos esos procesos por medio de sistemas fabriles. Al menos la fábrica que produce un nuevo tipo de fábrica debe ser producida de nuevo, es decir, no por una fábrica ya existente. Una tercera razón, la más importante de todas para el mundo real, tiene sus raíces en las condiciones de la vida humana en este planeta.

12. *La fábrica y la explotación agrícola*. Para poder disponer los procesos elementales en línea ininterrumpidamente, es necesario que seamos capaces de iniciar un proceso elemental en cualquier momento del Tiempo que queramos. En gran número de casos, podemos hacerlo así. Por ejemplo, quien tiene una afición tiene libertad para iniciar su proyecto de hacer una mesa a las tres en punto de la madrugada, un lunes o un viernes, en diciembre o en agosto. Sin esa libertad, la producción de muebles, automóviles, carbón de coque, etc. no podría llevarse a cabo ininterrumpida-

⁵⁹ Debido a esta relación entre demanda y recetas tecnológicas, me parece ofensiva la opinión, compartida por muchos de mis colegas economistas, de que para el teórico de la economía las funciones de producción constituyen datos dados «tomados de disciplinas como la ingeniería y la química industrial». Stigler, *Theory of Competitive Price*, pp. 109 y s. Véase también Pigou, *Economics of Statistary States*, p. 142; Samuelson, *Foundations*, p. 57; J. R. Hicks, *Theory of Wages*, p. 237.

mente durante todo el día y a lo largo de todo el año en los sistemas fabriles. A diferencia de ello, a no ser que se utilice un invernadero bien equipado, no se puede iniciar un proceso elemental de cultivo de cereal cuando a uno se le antoje. Con excepción de unos cuantos lugares en torno al ecuador, para cada región del globo terráqueo existe únicamente un período del año relativamente corto en el que puede sembrarse el grano en los campos, si se quiere obtener una cosecha de cereal. Este período se encuentra determinado en cada lugar por las condiciones climáticas locales. Estas, a su vez, están determinadas por la posición de nuestro planeta y por su rotación con respecto al sol, así como por la distribución geográfica de tierra y agua en la superficie del globo terráqueo. Tan vital es la dependencia de la vida terrestre respecto de la energía recibida del sol que el ritmo cíclico con el que esta energía alcanza cada región de la tierra se ha ido incorporando gradualmente a través de la selección natural al patrón reproductivo de casi todas las especies, vegetales o animales. Así, los corderos nacen en primavera, los pollos salen del cascarón a principios de primavera, los terneros nacen en el otoño y hasta un pescado como el rodaballo no merece la pena comerse a no ser que se pesque en abril o mayo. De igual modo, en la agricultura tampoco puede iniciarse un proceso elemental excepto durante un período específico dictado por la Naturaleza.

Estos hechos son lugares comunes. Sin embargo, el tenor general entre los economistas ha sido negar toda diferencia sustancial entre las estructuras de las actividades productivas agrícolas e industriales. En la literatura socialista del pasado, este hecho se reflejaba con toda evidencia en la pretensión de que bajo el socialismo las explotaciones agrícolas atrasadas se reemplazarían por «fábricas al aire libre». En la literatura neoclásica, la función de producción (10) se utiliza sin tener en cuenta si el problema en cuestión se refiere a la actividad agrícola o a la industrial⁶⁰. Sin embargo, los procesos elementales en la producción agrícola no pueden disponerse en línea de forma ininterrumpida. Es cierto que, si consideramos una planta de cereal como una unidad de producción, los procesos elementales se disponen en línea a medida que se llevan a cabo el arado y el sembrado. La dificultad reside en que esta línea no puede continuar indefinidamente: existe un momento después del cual ninguna semilla sembrada madurará adecuadamente en una planta. A fin de que todos los campos de cereal en una región climática se cultiven en su debido momento, los agricultores tienen que laborar sus campos *en paralelo*. Dado el corto espacio de tiempo durante el que se ara, se siembra, se escarda o se cosecha el terreno de una sola explotación agrícola, puede describirse con bastante seguridad el

⁶⁰ En realidad, en ningún otro campo económico como en el de la economía agraria existen tantos estudios limitados a ajustar simplemente una función de producción —por regla general, el eterno tipo Cobb-Douglas— a algún producto específico en una región determinada.

sistema productivo de cada explotación agrícola particular dando por supuesto que todos los procesos elementales se inician al mismo tiempo. Con esta simplificación práctica, la función de producción de un sistema agrícola es el funcional *no degenerado* (12) de la Sección 8 anterior⁶¹.

De nuevo, la diferencia existente entre esta función de producción y la de la fábrica —la función punto (16) ó (17)— no es una mera sutileza académica; por el contrario, nos enseña algunas cuestiones económicas importantes. Hace mucho tiempo, Adam Smith afirmó que «la mejora de las potencias productivas del trabajo [en la agricultura] no siempre sigue el mismo ritmo que su mejora en las manufacturas»⁶². La proposición condujo a la controversia sobre la diferencia de rendimientos en la agricultura y en la industria y, de ese modo, dejó de ser tenida en cuenta en el moderno pensamiento económico. Sin embargo, el análisis precedente revela una de las razones más profundamente arraigadas por las que la proposición es cierta incluso en una forma más potente. Una de las razones por las que el progreso tecnológico ha avanzado, con mucho, a un ritmo menor en la agricultura es que los procesos agrícolas elementales no pueden disponerse en línea⁶³. Curiosamente, la asociación de actividad agrícola con una cantidad apreciable de paro laboral es un hecho aceptado incluso por los que ponen en tela de juicio la proposición de Adam Smith. Pero nuestro análisis no solamente demuestra por qué es inevitable esta asociación sino que saca también a la superficie algunos aspectos interesantes de la misma.

Existe una diferencia importante entre el paro agrícola y el industrial. Un obrero industrial inactivo se halla en libertad de coger un trabajo y permanecer en él. Un agricultor, incluso cuando está inactivo, sigue ligado a su trabajo. Si acepta en otra parte un trabajo fijo, crea una vacante en la explotación agrícola. Únicamente en caso de un exceso de población hay aldeanos desempleados en el estricto sentido de la expresión, pero la *inactividad inherente* se encuentra presente allí donde la producción agrícola es un sistema de procesos en paralelo, exista o no exceso de población.

Eliminar el paro propiamente dicho es una tarea difícil, mas no intrínseca. Sin embargo, si uno se para a pensar en ello en detalle, eliminar la inactividad agrícola es un problema casi insoluble, porque, si tratásemos

⁶¹ Para terminar, podría añadir que hay otras actividades además de la agricultura que están sujetas al ritmo del clima: viene inmediatamente a la mente el caso de la hostelería en áreas turísticas, o el de la construcción; igualmente, mucho de lo que puede decirse sobre el coste de producción en la agricultura se aplica *mutatis mutandis* a esas actividades. Así pues, si por casualidad llega a Oslo y no encuentra habitación de su agrado, no reproche a los noruegos no haber construido más o mayores hoteles para los turistas; tales hoteles estarían inactivos durante diez meses al año, así de corta es allí la estación turística. Únicamente un millonario puede permitirse el derroche de tener una villa en la Riviera francesa que ocupa sólo unos pocos días al año, si es que llega a hacerlo.

⁶² *The Wealth of Nations*, I, p. 8.

⁶³ Una razón todavía más importante para esta diferencia se discutirá en el Capítulo X, Sección 3, posterior.