

TEORIAS ANTIGUAS Y RECIENTES SOBRE LA MONEDA, EL CRÉDITO Y LOS CICLOS ECONÓMICOS

POR EL

Dr. Luis Roque Gondra

II

SUMARIO: 1. Clases activas e inactivas. Equilibrio de la producción. — 2. Afluencia del ahorro a la producción. — 3. Distribución del ahorro. — 4, 5. El sistema bancario. — 6. La política de la tasa del descuento. La escuela neo-wickselliana. — 7. Teorías de D. H. Robertson. — 8. El alza de los precios y la transferencia de consumos. — 9. El sofisma del banco central.

1. Recordemos ante todo, a manera de premisas, las condiciones que definen el equilibrio de la producción.

Suponemos que participan en ella todos los individuos que forman la colectividad de nuestro ejemplo, los cuales se distribuyen en dos grandes categorías, a saber: la que suele llamarse *clase activa*, formada por los empresarios de la producción y los trabajadores asalariados; y la que también suele llamarse *clase inactiva*, constituida por los propietarios de los medios de producción (la tierra y los capitales incorporados a ella) y los capitales mobiliarios (mercaderías, moneda y títulos de crédito).

Tales son las denominaciones hoy en uso. En rigor, unos y otros participan directa o indirectamente en la producción: los unos, los de la clase activa, porque intervienen directamente en el proceso productivo, esto es, en la transformación del ahorro en capitales y en la de los servicios de los capitales en productos o mercaderías; los otros, los de la clase inactiva, porque intervienen indirectamente, vale decir, porque intervinieron (ellos o sus antecesores) en procesos productivos anteriores, en los que también se trans-

formó el ahorro en capitales y los servicios de éstos, en productos o mercaderías.

La producción es, pues, del punto de vista dinámico, como el flujo continuo de una doble corriente de ahorro e inversión productiva, que aumenta y disminuye sucesivamente, según las eventualidades o fluctuaciones del ciclo económico, y en la que todos los individuos, en cuanto productores, esto es, en cuanto disponen de servicios o medios de producción, son indistinta o sucesivamente, activos e inactivos. Los que hoy son empresarios o asalariados pasan después a ser propietarios o rentistas; dejan de ser activos y se vuelven inactivos, o viceversa; se remueven de una a otra de las corrientes que forman el flujo de la producción.

La transformación del ahorro en inversión productiva, esto es, la capitalización, es un caso particular de la producción, en el que el ahorro es como la materia prima o el conjunto de materias primas que, transformadas oportunamente, nos proporcionan los bienes instrumentales que llamamos capitales nuevos.

Los empresarios fabrican, pues, productos o bienes de consumo; y fabrican también capitales nuevos o bienes instrumentales de grado más o menos próximo a los bienes de consumo, y con cuyos servicios productores obtienen estos últimos, es decir, los bienes de consumo. Como quiera que sea, ya se trate de la fabricación de capitales nuevos o de bienes de consumo, el problema de la producción consiste en transformar el ahorro; y esta transformación, bajo libre contratación o *libre concurrencia*, procura el máximo de conveniencia o bienestar a la colectividad, cuando los alquileres y intereses *netos* (los intereses *brutos*, menos las distintas *primas de seguro* que cubren la diversidad de riesgos a que los capitales se hallan expuestos), son, todos ellos, iguales al alquiler o interés que se paga por el uso del ahorro.

Cuando se trata de bienes de consumo, decimos que, bajo libre concurrencia, los precios de venta tienden al límite de los costes unitarios mínimos de fabricación. La igualdad de los costes mínimos y de los precios de venta define el equilibrio de la producción que coincide con el máximo de bienestar o conveniencia para la colectividad. De una manera semejante, cuando se trata del caso particular de la producción que llamamos capitalización o fabricación de bienes instrumentales o capitales nuevos, la igualdad de costes

mínimos de fabricación (alquiler o interés del ahorro) y precios de venta (intereses netos) de los capitales nuevos define asimismo el equilibrio de la capitalización que coincide con el máximo de bienestar o conveniencia para la colectividad (1).

2. El ahorro acude a la producción por distintas vías: directamente, cuando sus poseedores (rentistas o *ahorradores*) adquieren por sí mismos los títulos de inversión productiva (acciones y obligaciones o *debentures* de las empresas de la producción); indirectamente, cuando se transforma en moneda y se deposita en los bancos, según los distintos objetivos del público, es decir, de los depositantes. Unos desean conservar la moneda en forma líquida, para invertirla en cualquier momento; otros, en cambio, prefieren conservarla bajo forma de depósitos de ahorro, comúnmente llamados depósitos a *plazo fijo* o depósitos de *Caja de ahorro*.

Los bancos a su vez prestan este ahorro monetario a los empresarios de la producción y a otros individuos que lo emplean en meros actos de consumo.

Esta distinción es importantísima, como se verá. Frente a la oferta bancaria de ahorro, hay una doble demanda del mismo, a saber, una demanda industrial o demanda de ahorro productivo, y una demanda de consumo. Unos solicitan préstamos bancarios para organización empresas industriales y comerciales; otros los solicitan para transformar bienes futuros en bienes presentes de consumo, para redistribuir el orden o la sucesión de los consumos, estos, para fines improductivos.

No es fácil, particularmente en nuestro país, distinguir los préstamos de producción de los préstamos de consumo, porque las estadísticas bancarias, adolecen sobre el particular de graves omisiones. El hecho es evidente, sin embargo: hay dos demandas; y es, lógicamente, condición de equilibrio, para el mercado del ahorro, que el precio que se pague por los préstamos de producción sea igual al de los préstamos de consumo; en otros términos, que haya una sola tasa *neto* (deducidas las primas de seguro que cubren los diversos riesgos a que el ahorro se halla expuesto) para entrambas demandas. Si las dos tasas netas fueran distintas, se verificarían

(1). GONDRA, *Elementos*, §§ 87-93.

transferencias del ahorro disponible, de aquella en que fuese menor hacia la que fuese mayor. Pero mientras tales transferencias se realizasen, la primera crecería y la segunda decrecería (porque los precios varían en sentido inverso a las demandas), hasta igualarse (2).

3. ¿Cómo se distribuye el ahorro disponible entre las distintas ramas de la producción? Bajo libre concurrencia, los empresarios acudirán, en general, a las inversiones más remunerativas, esto es, a las ramas de la producción en que son mayores las perspectivas de beneficio; y en ciertos casos, abandonando las otras. A medida que sí proceden, la remuneración en aquéllas disminuye por descenso del precio de venta del producto; la remuneración en éstas crece, por aumento del precio de venta. Los esfuerzos de los empresarios, por consiguiente, terminan por nivelar todos los beneficios. Todo movimiento cesa, pues, cuando en las distintas ramas de la producción, los precios se igualan con los costes mínimos de fabricación; y en el caso particular de la capitalización, como se ha dicho, cuando las tasas netas de todos los capitales se igualan con el interés del ahorro. Esta igualdad reparte asimismo el ahorro entre las distintas ramas de la producción, determinando las cantidades del mismo que se invierten en cada una de ellas, de suerte que una unidad obtiene la misma remuneración, cualquiera sea la rama en que se invierta.

En conclusión, la libre concurrencia determina el valor de los coeficientes de fabricación (definidos como la cantidad de cada uno de los factores de la producción, necesaria para obtener una unidad de producto) que más conviene a la colectividad, y por tanto, la repartición e inversión del ahorro que coincide con el máximo de bienestar para la misma, con el mayor dividendo, esto es, con la mayor suma de bienes de consumo y servicios productores.

Define, por último, la libre concurrencia, una fórmula de distribución de aquél dividendo. Esta fórmula es la más perfecta que consienten los obstáculos, en un régimen de propiedad privada de bienes y servicios, por cuanto retribuye a cada individuo proporcionalmente a su rendimiento: al margen del consumo y de la

(2) GONDRA, *Elementos*, § 240.

producción, las satisfacciones y remuneraciones son proporcionales a sus precios. Este estado de equilibrio es *estable*: si por cualquier causa es perturbado, nacen dentro de la sociedad misma, fuerzas que tienden a reconducir el sistema a la posición de que se desvió.

Tal es el teorema fundamental de la ciencia económica (3).

4. Pero los bancos no solamente prestan el capital circulante que forman sus depósitos, esto es, el ahorro de sus depositantes (4). Prestan, además, sus propios capitales monetarios, en operaciones muy seguras y de fácil y rápida realización (porque, siendo estos capitales como el seguro que cubre los riesgos a que está expuesta la restitución de los depósitos, debe hallarse siempre disponible; y pueden hasta cierto punto *forzar el ahorro*, mediante la expansión del crédito y la correlativa creación de depósitos. De tal suerte, a medida que el ahorro monetario afluye a los bancos, éstos pueden aumentar las cantidades del mismo que ponen a disposición de los empresarios.

Los bancos mantienen cierta proporción entre el importe de sus operaciones activas y el de sus operaciones pasivas, en otros términos, entre sus préstamos y sus depósitos. Saben, empíricamente, que, salvo circunstancias excepcionales, la restitución de los depósitos no pasa de cierto límite. Hay, pues, un flujo de restitución *normal*, que es una fracción del de sus depósitos (5). Necesitan, por consecuencia, mantener en caja, como dinero líquido una cantidad aproximadamente igual a esa fracción o algo mayor que ella.

En determinados períodos la corriente de ahorro monetario que afluye a los bancos aumenta, como se verá. Aquéllos pueden entonces, disminuyendo hasta el mínimo que tolera su propia estabilidad (límite más allá del cual empezaría para ellos la cesación de pagos) aquella fracción, aumentar sus préstamos y, por tanto, sus depósitos. Si, por ejemplo, algunos clientes obtienen nuevos créditos, ya sean documentados o en descubierto, de un banco A, jiran sobre ellos y los transfieren a otro banco B; o pagan a sus acreedores por el importe de los mismos, los cuales acreedores a su vez depositan tales importes en esos mismos o en otros bancos. Ta-

(3) GONDRA, *Elementos*, §§ 169-176 y nota 1 de la pág. 102.

(4) GONDRA, § 369.

(5) PARETO, *Cours*, § 477.

les operaciones permiten a los bancos forzar las disposiciones o tendencias de sus depositantes hacia el ahorro, y transferir consumos por aquellos importes, de los ahorradores a los empresarios, esto es, de la clase inactiva a la clase activa, provocando (o acentuando) un aumento de los precios. Esta operación es la que algunos escritores, volviendo sobre un concepto de J. Stuart Mill, llaman ahorro *forzado*, para distinguirlo del ahorro *espontáneo*, del que natural y libremente realizan los ahorradores (6).

5. El sistema bancario (conjunto de los bancos comerciales, cuyo mecanismo directivo es el llamado *banco central* o banco de circulación) puede, por consiguiente, según aquellos escritores, influir decisivamente sobre los ahorradores y los empresarios, vale decir, sobre las clases activa e inactiva y, por tanto, sobre el nivel general de los precios, cuyas fluctuaciones acentúa o modera. En suma, tiene en sus manos, el poder de orientar o *dirigir* la actividad industrial. ¿Cuáles son sus medios? La tasa del interés, que puede regular, según convenga, como ya lo advirtió la vieja teoría del crédito y de la circulación monetaria, y las llamadas *operaciones de mercado abierto*, esto es, la compraventa de títulos consolidados de la deuda pública, que la experiencia más reciente del sistema americano de los *bancos de la reserva federal* ha puesto en evidencia.

Por el trámite del sistema bancario, la masa de ahorro que se transforma en moneda o capital circulante, esto es, la suma de la moneda en poder del público y de la moneda bancaria, se contrae y se ensancha, según las exigencias de la actividad productiva y el designio regulador del banco central. Si esa suma es excesiva, el banco central la contrae, vendiendo sus títulos consolidados y retirando de la circulación el importe de las ventas realizadas. Si, por el contrario, esa suma es exigua, el banco central compra, esto es, recupera los títulos consolidados y devuelve a la circulación las cantidades retiradas. Por otra parte, la regulación de la tasa del interés, el alza o la baja de la misma, permite al banco central disminuir o aumentar los créditos acordados a los empresarios, esto es, provocar una contracción o una expansión del crédito bancario

(6) Cf. cap. I, *in fine*.

y, por consecuencia, una disminución o un aumento de la actividad productiva.

6. La idea de una política de la tasa del descuento es posterior a la crisis monetaria de los años 1836-1837. Hasta entonces habíase desconocido su importancia. No hay, por ejemplo, en David Ricardo ni vestigios de alguna consideración sobre ella. El hecho se explica si se considera que, durante los 76 años que transcurrieron desde 1746 hasta 1822 (Ricardo murió en 1823) la tasa del descuento permaneció, sin variación alguna, fijada en 5 %. Desde 1822 a 1839, fluctuó entre 4 y 5 %; y pasó por primera vez del 5 % a mediados de 1839, para llegar pocas semanas después al 6 % (7). Es natural, pues, que los escritores de la época, — Ricardo, entre ellos, — no sospechasen la importancia de la tasa del interés bancario como medio de influir sobre el nivel de los precios y dirigir la actividad industrial.

En realidad, la teoría de la tasa bancaria del interés se define durante los años que transcurren desde la crisis monetaria de 1836-37 hasta la reforma que la ley orgánica del Banco de Inglaterra que promovió en 1844 Sir Robert Peel. Las discusiones que originó la investigación sobre las causas de aquella crisis, los abusos de crédito y los excesos de emisión a que se atribuyó generalmente, planteraron por vez primera el problema de la tasa bancaria del interés. Pero entonces no se la contempló sino desde un solo punto de vista: la regulación (el alza o la baja) de la tasa era el medio con que el Banco de Inglaterra podía disminuir o aumentar la circulación de billetes, según las exigencias de la actividad industrial y comercial. Tal es el primero de los tres conceptos, difícilmente separables, con que varios escritores fueron, desde entonces, dice Keynes, entretejiendo la teoría (8).

Años más tarde, al publicarse la obra de Goschen, *Foreign Exchanges*, en 1861, considerábase también el segundo de los conceptos: la tasa no era solamente un medio de aumentar o disminuir la circulación de billetes; sino de defender también las reservas áureas del país, cuando una exportación excesiva podía provocar dificultades al Banco de Inglaterra. Se advirtió entonces que una

(7) KEYNES, *Trattato*, vol. I, págs. 268-269.

(8) KEYNES, *op. cit.*, vol. I, pág. 269.

tasa mayor que la que regía en otros centros del mercado mundial, influyendo sobre los préstamos a corto plazo, podía dar lugar a una importación de capitales monetarios (9).

Por último, en 1898, el profesor sueco K. Wicksell, estudiando un problema de práctica bancaria, enunció el tercero de los conceptos que integran la teoría de la tasa bancaria del interés. Wicksell llama tasa *natural* o tasa *neutral* del interés a la que no aumenta ni disminuye los precios, esto es, a la que no provoca, por parte de los empresarios, ni aumento ni disminución de las cantidades producidas. En otros términos, la tasa natural no es otra cosa que el alquiler o interés del ahorro, bajo libre concurrencia perfecta tal como lo define Walras, mediante la hipótesis de un empresario ideal que no realiza ni ganancia ni pérdida.

Según Wicksell, el sistema bancario puede influir sobre los precios, modificando la relación entre la tasa bancaria y la tasa natural. En términos más llanos, si la clase activa (empresarios de la producción: industriales y comerciantes) realiza sus operaciones, trabajando con el crédito que le acuerda el sistema bancario, exclusivamente o casi en su totalidad, éste puede beneficiarlos o perjudicarlos, imponiéndoles una tasa menor o mayor que la tasa natural. En el primer caso los precios tienden a subir; en el segundo, por el contrario, tienden a bajar. En el primero, los *inducen* a realizar y tal vez a aumentar sus operaciones; en el segundo, los *inducen* a disminuirlas. De ahí las que llama Keynes variaciones *inducidas* de la tasa de ganancias de los empresarios, para distinguirlas de las variaciones *espontáneas*, y que se originan al variar la tasa natural, la técnica productiva y el sistema de los salarios (10).

La conveniencia de neutralizar las fluctuaciones de origen monetario que pueden perturbar la producción, impone, pues, al sistema bancario el deber de vigilar activamente el mercado a fin de que la tasa bancaria coincida con la tasa natural. De ahí nació la superstición, mejor dicho, el sofisma del banco central: idea, hoy de moda, según la cual, puede aquel banco, a través del sistema bancario, influir sobre el nivel de los precios y, en consecuencia, dirigir la producción.

Teóricamente, no hay duda que si se supone una colectivi-

(9) KEYNES, *op. cit.*, vol. I, pág. 273.

(10) KEYNES, *op. cit.*, vol. I, págs. 239-245.

dad compuesta por los individuos que forman la clase activa, y si el crédito bancario irriga normalmente todas las ramas de la producción, esto es, si los empresarios de la producción trabajan exclusivamente con el crédito bancario, la actividad de aquéllos depende de la tasa bancaria del interés, en cuanto ésta incide sobre los precios de los servicios productores y sobre los beneficios esperados. Si el sistema bancario, mediante el alza de la tasa, anula esos beneficios y los reduce a la remuneración o salario directivo de los empresarios o los trueca en pérdidas, en período más o menos breve les hará reducir la producción al mínimo que hace de ella el mal menor (menor que la paralización total) y tal vez a desistir de ella por completo. Si, por el contrario, disminuye la tasa y pone ante los empresarios la perspectiva de beneficios considerables, les inducirá a reanudar o intensificar, según sea el caso, las actividades productivas.

En tal hipótesis, el sistema bancario es un organismo poderoso, capaz de gobernar todas las actividades económicas de la colectividad. Puede, por consecuencia, estimular o provocar ciertas fluctuaciones de precios, si se consideran beneficiosas; y neutralizar, o impedir otras, si se consideran nocivas.

De ahí a la concepción que pudiera llamarse extrema izquierda de la nueva teoría no había más que un paso, y fué dado por los que sostuvieron, en síntesis, que el interés de la colectividad coincide con el interés de la clase activa, y que por tanto las fluctuaciones que tienden al alza de los precios y favorecen a esa clase, benefician a la colectividad. Las que tienden hacia la baja, por el contrario, al perjudicar a la clase activa, dañan a la colectividad. Así, pues, el sistema bancario, por el trámite del banco central debe impedir la baja y estimular moderadamente el alza de los precios. Tal es el punto de vista de la que, según Keynes, puede llamarse escuela neo-wickselliana, cuyos más autorizados representantes son Ludwig Mises, Hans Neisser y Fréderich Hayek ⁽¹¹⁾.

7. Poco tiempo antes de publicarse los trabajos de estos escritores, en 1926, el economista inglés Dennis H. Robertson, publicó su libro titulado: *Banking policy and the price level*. ¿Cómo pueden evolucionar, según Robertson, los beneficios de los empresarios?

(11) KEYNES, *op. cit.*, vol. I, págs. 286-287.

Esos beneficios pueden variar, aumentando nominalmente, sin disminución de los costes unitarios de fabricación, esto es, aumentando su monto expresado en moneda. Pueden también variar, aumentando realmente por descenso de los costes de fabricación, sin aumento nominal. El sistema bancario, alzando o bajando la tasa de interés, puede provocar variaciones de uno y otro tipo. Las invenciones mecánicas y la disminución del coste de la vida que sigue al descenso de los precios y de los salarios pueden provocar aumentos de beneficios, como puede provocarles una baja oportuna de la tasa bancaria. “Dado nuestro sistema monetario de hoy y las relaciones actuales de trabajo, un aumento en los ingresos monetarios [de la empresa] ofrece un estímulo más directo e inmediato a un aumento de la producción que una disminución de los precios de los bienes consumibles. El empresario es más sensible a un aumento de sus beneficios monetarios que a la posibilidad de una reducción en los salarios por efecto del disminuído coste de la vida. El obrero desocupado puede ser más fácilmente absorbido por consecuencia de un aumento en los salarios nominales que por efecto de una disminución en el coste de la vida” (12). En estas proposiciones está como en germen toda la teoría de Robertson y el fundamento de las ulteriores teorías de Keynes (13).

Lo más interesante, acaso, de la obra de Robertson es su análisis minucioso de las distintas formas del ahorro. Siguiendo la tradición clásica, distingue dos clases de ahorro: el ahorro *productivo*, esto es, el ahorro que se invierte luego en la producción, y el *improductivo*, es decir, el que disipa en actos de consumo, cuyo tipo más frecuente y característico es el de los empréstitos públicos. En el ahorro productivo se distinguen a su vez tres formas: ahorro *espontáneo* o ahorro puro y simple según la noción tradicional (spontaneous lacking); ahorro *automático*, propio de los tiempos de inflación, resultado de la creación extraordinaria de depósitos, por parte del sistema bancario, y de la consiguiente transferencia de consumos, de persona a persona y de grupo a grupo (corresponde al *compulsory saving* de Stuart Mill; Robertson lo denomina: automatic lacking); y ahorro *inducido* (induced lacking), o sea, el

(12) D. H. ROBERTSON, *Banking policy and the price level*, pág. 24.

(13) B. FOÁ, *Recenti teorie monetarie del ciclo*, Giornale degli economisti, diciembre, 1931, pág. 857.

que se verifica después de un proceso de ahorro automático, cuando, al disminuir el poder adquisitivo de la moneda por correlativo aumento de los precios, los empresarios disminuyen su actividad productiva para restablecer una justa proporción entre el valor de la cantidad producida y el de los disponibles existentes.

“Todas estas sutiles distinciones, dice Foà, responden esencialmente al propósito de poner en relación la cantidad de medio circulante en el mercado con las diferentes exigencias del proceso productivo y con aquellos retardos y aceleraciones en los ciclos de la producción, de los cuales las variaciones de los disponibles son uno de los índices más elocuentes” (14).

El sistema bancario debe, pues, según Robertson, aparejarse para consentir aquel aumento en el volumen del capital circulante que es como la premisa de los aumentos *deseables* en la escala productiva. Es imposible, sin embargo, dadas las relaciones entre los períodos de producción y los de circulación de la moneda, que el sistema bancario pueda mantener una absoluta estabilidad del nivel de los precios. Un aumento es indispensable, pero degenera muy luego en aumento excesivo, por efecto de varias causas técnicas, monetarias y psicológicas, que el sistema bancario debe de reprimir con las tres armas a su disposición: aumento de la tasa, venta de títulos consolidados y racionamiento de los créditos (15).

8. El alza de los precios y la consabida transferencia de consumos, de la clase inactiva a la clase activa, características de la inflación del crédito y de la moneda, no se acompañan necesariamente con el máximo de conveniencia o de bienestar para la colectividad; ni la transferencia opuesta, de la clase activa a la clase inactiva, con su inevitable proceso de desinflación del crédito y de la moneda, significa necesariamente un alejamiento de aquel máximo. Las transferencias de consumos o de riqueza, crecientes durante la depresión, no empobrecen, antes bien, enriquecen a la colectividad, aunque de momento disminuyan la riqueza de los empresarios, porque aumentan el flujo de acumulación de ahorro, que se invertirá con mayor beneficio de aquélla, cuando se reinicie la prosperidad. La disminución que experimenta la riqueza de los em-

(14) FOÀ, *op. cit.*, Giornale, pág. 856.

(15) ROBERTSON, *op. cit.*, pág. 72.

presarios, por otra parte, es efecto de transferencias y, a veces, de consiguientes *reducciones de capital invertido* (la empresa que costó 100 se reduce y, a veces, se transfiere a otras manos mejores o más afortunadas, por menos de 100, como efecto de liquidaciones judiciales o extrajudiciales) que preparan o apresuran el restablecimiento de la prosperidad. Tal es, a lo que entiendo, el proceso de ahorro *inducido* (*induced lacking*) a que se refiere Robertson, más razonable que Keynes, sobre este punto; en cuanto admite descensos *beneficiosos* de la escala productiva. Bajo libre concurrencia, como ya lo vieron los clásicos y lo demostraron Walras y Pareto, el ahorro disponible se distribuye entre sus dos demandas y entre las distintas ramas de la producción en forma que coincide con el máximo referido, así se trate de períodos de inflación o de contracción del crédito y de la moneda. Aún en el supuesto que las condiciones reales coincidan con las condiciones teóricas del problema (lo que generalmente no sucede), la acción del sistema bancario, como se dirá, es muy poco eficaz, porque median factores que aquél no puede prever ni gobernar.

Para patentizar todo lo que hay de artificioso y aún de falso en esta concepción del sistema bancario, basta substituir a la hipótesis de la libre concurrencia, la de un Estado comunista o colectivista. Suponiendo resueltas en tal Estado todas las dificultades que necesariamente plantea la socialización de la actividad productiva, estabilizar la producción no significa mantenerla rígida, estacionaria, de suerte que se excluya todo progreso económico. Significa graduar sus variaciones, preverlas y mantener un crecimiento continuo de las mismas. Dicho Estado necesitará, pues, conservar y aumentar los capitales existentes, pues, de otro modo, se caería en el estacionamiento y aún en la regresión económica. Habrá que fomentar de algún modo la formación del ahorro productivo, mediante variaciones reguladas de la tasa, como en el sistema bancario de la sociedad capitalista bajo libre concurrencia, o substituyendo esa tasa con alguna ventaja equivalente. Si se suprimiera el interés o la ventaja equivalente, se provocaría la destrucción de aquella parte del ahorro que en la sociedad capitalista denominamos ahorro productivo. Y si a fin de asegurar la fabricación de capitales nuevos se le substituye con un impuesto, el interés no hace sino cambiar de nombre, puesto que se pa-

garía bajo el rótulo de *impuesto de capitalización*, por ejemplo, lo que antes se pagaba bajo el de interés ⁽¹⁶⁾.

Consideremos este impuesto de capitalización, suponiendo que su producido se invierte en la fabricación de capitales nuevos, con aumento en la ocupación de trabajadores, a la misma o a una mayor tasa de remuneración que antes. ¿Cuál será el efecto de la nueva inversión de ahorro? Los trabajadores que pagan el impuesto de capitalización ven su capacidad de consumo reducida por un importe igual al del impuesto; los trabajadores nuevamente ocupados y los que son remunerados a una tasa mayor que la de antes ven, por el contrario, aumentada la suya por el importe algo menor (el del impuesto menos los gastos de su recaudación).

El mismo fenómeno se produciría, sin cambio del ordenamiento social, si el gobierno, por acto arbitrario, quitase a unos individuos parte de sus réditos monetarios, y la distribuyera entre otros individuos. Los primeros se verían *forzados* de inmediato a disminuir sus consumos, esto es, se verían sometidos a un proceso de ahorro *forzado* o *automatic lacking*. Los otros, en cambio, los favorecidos por la distribución, podrían aumentar los suyos. En suma, el gobierno habría operado una transferencia forzada de consumos o de poder adquisitivo. Es este, precisamente, el caso de los decretos del P. E., de 28 de noviembre de 1933, sobre precios básicos y juntas reguladoras de granos (GONDRA, *Problemas sociales y económicos del momento*, págs. 13 - 102, Buenos Aires, Roldán, 1934). A la larga, la reacción de los perjudicados neutraliza el beneficio inmediato de los favorecidos, como hechos notorios lo están demostrando respecto a esos decretos. Los productores de maíz, a pesar de hallarse el precio básico en un nivel ligeramente superior al del mercado, piden el aumento de aquél, *porque la nueva cosecha les ha costado un 25 % más que la anterior*. Quitando lo que haya de exageración en el pedido de los productores, siempre quedaría un aumento de coste, que no ha de ser inferior al 15 %; aunque el Gobierno Nacional pretende, con la reciente publicación de un *índice de coste de la vida* de la clase trabajadora, que, desde octubre de 1933, el coste de la vida ha bajado! Baste un solo hecho: de los cinco rubros de gastos comunes que el índice comprende, —

(16) GONDRA, *Elementos*, § 166.

habitación, indumentaria, menaje, gastos generales y alimentación, — los cuatro primeros han permanecido constantes, y el último, esto es, el de alimentación, ha disminuído! En buen romance, ha disminuído, precisamente, el rubro de *alimentación*, cuyo aumento están sintiendo todos los bolsillos, pobres y ricos, desde que aquellos decretos se dictaron!

Si el fenómeno de la perturbación monetaria se contempla del punto de mira de la producción y repartición del dividendo nacional, como lo hacían los viejes economistas, hablamos como ellos de *redistribución* de dicho dividendo, esto es, de *variación* de los réditos monetarios individuales en que aquél se descompone. Si se le contempla del punto de mira del consumo, hablamos como Robertson y, en general, como todos los adeptos de las nuevas teorías del crédito y de la moneda, de *redistribución* o de *transferencias* de consumos de individuo a individuo y de grupo a grupo: en rigor se trata, pues, de dar nombres nuevos a conceptos harto familiares de las viejas teorías.

Por el trámite del gobierno comunista, que se substituye al sistema bancario en el ejemplo considerado, tal vez con mayor eficacia, se transfieren consumos de unos grupos a otros de la clase activa (en la sociedad comunista, por hipótesis, la clase inactiva no existe). Si el nuevo impuesto grava por igual a todos los trabajadores, como sería el caso real más probable (tal es hoy el de Rusia), la transferencia de consumos no se realiza en el espacio, de grupos a grupos, sino en el tiempo: de los trabajadores actuales a los futuros. El sufrimiento y la privación que soportan los de hoy es el precio que ellos pagan por el beneficio de que disfrutarán los del futuro. Dónde se halla en estos casos el interés de la colectividad? Coincide con el de los que ven su capacidad de consumo disminuída o, por el contrario, con el de los que ven aumentada la suya? Las nuevas teorías no pueden responder satisfactoriamente a estas preguntas.

El alza de los precios a través de las cuales se realizan aquellas transferencias de consumos, según estas teorías, no es condición de equilibrio si al mismo tiempo la tasa natural no está variando en el mismo sentido; en otros términos, tal alza no es condición del equilibrio, si al mismo tiempo la tasa neta de todos los capitales no tienden a igualar al alquiler o interés del ahorro. Y recíprocamente, la baja de los mismos puede conducir a

una posición de equilibrio, si al mismo tiempo tiende a realizarse la igualdad de aquellas tasas netas con la del alquiler del ahorro.

En estas teorías se prescinde antojadizamente, como de cosa despreciable o insignificante, de la demostración walrasiana, es a saber, de que, en una sociedad en que los capitales son insuficientes, y en la que, por tanto, existe, un problema de *distribución de los capitales disponibles*: la libre concurrencia de los empresarios da para todos los coeficientes de fabricación los mismos valores que se obtendrían, *determinándolos por la condición de obtener el máximo de bienestar* (problema de la sociedad comunista, y del banco central en las nuevas teorías). De lo cual es corolario que: *la igualdad de la tasa neta de todos los capitales es la condición que asegura el máximo de conveniencia de los mismos* (17).

“En el caso de inflación (o ahorro forzado), dice Piero Sraffa, como en el del ahorro (espontáneo), la acumulación de capital tiene lugar a través de una reducción de consumo”. Los efectos de uno y otro proceso son idénticos. “Una clase, agrega, Sraffa, ha robado a otra parte de su crédito durante cierto período de tiempo y ahorrado luego el botín. Cuando el robo termina, es claro que las víctimas no pueden en manera alguna consumir el capital que ahora se halla fuera de su alcance” (18). La observación, de un acentuado sabor paretiano, es muy certera; porque el secreto de todas estas transferencias de consumos es el *robo de réditos* que, en todos los casos conocidos, así en los tipo capitalista como en los tipo comunista, realizan los que disponen del poder político o, por lo menos, lo usan en un sentido demagógico, para satisfacer las pasiones y los apetitos de las clases más temibles de la población (19).

Mucho tiempo hace, observó Pareto la importancia decisiva que en la dinámica social y económica tiene el contraste entre los *especuladores* (hombres de negocios, banqueros, empresarios, obreros, etc.) y los *rentistas*, capitalistas o poseedores del ahorro: emprendedores, propensos a la lucha y, por consecuencia, temibles los primeros; tímidos, pusilánimes y, por tanto, inofensivos los segundos

(17) GONDRA, *Elementos*, § 168.

(18) P. SRAFFA, *Dr. Hayek on money and capital*, *Economic Journal*, marzo, 1932, págs. 47-48.

(19) Cf. GONDRA, *Problemas sociales y económicos del momento*, págs. 73-102 y pág. 179, nota 1, Buenos Aires, 1934.

(20). Los adeptos a las nuevas teorías son muy solícitos con los primeros: sienten por ellos una preferencia teórica muy marcada. Es explicable, pues, que Robertson encuentre más fácil practicar la inflación, con su ahorro forzado y sus transferencias consabidas de consumos, según conviene a los primeros, que proteger contra todo despojo los réditos de los segundos; y que, según Keynes, sea más grave, en un mundo empobrecido, provocar la desocupación que *desilucionar* a los *rentistas*, sin duda, por aquello de que el hilo tiende a cortarse por lo más delgado (21).

Transferir consumos y *desilucionar* a los rentistas, *forzar* el ahorro, *revaluar* o *justipreciar* la moneda (en otros tiempos se dijo: *pregonar* la moneda) son figuras de retórica, simples metonimias, exaltadas de pronto a la dignidad de teorías, mediante las cuales, velamos con eufemismos ingeniosos algunos efectos primarios o secundarios de casos particulares; y confundimos el interés de la colectividad con el de algunas clases de la población, dando así, de un modo artificioso, por teoría general de la moneda y del crédito, la de un sistema particular de política bancaria).

La deteriorización o falsificación de la moneda, esto es, el descenso de su poder adquisitivo, (del cual es efecto en nuestros días el fenómeno de la *redistribución de réditos* que, en las nuevas teorías se atenúa con la metonimia: *transferencia de consumos*) se

(20) PARETO, *Trattato di Sociologia*, vol. II, §§ 2333 - 2335. En los primeros, agrega Pareto, predomina el que llama *instinto de las combinaciones*; en los segundos, el de la *persistencia del agregado* (PARETO, *ibid.*). Prefiero, por mi parte, valerme de un lenguaje más claro y pintoresco: clase los *lobos* y clase de los *corderos*. La experiencia demuestra que es fácil degollar a los corderos para brindarles a los lobos, y que, por el contrario, es imposible, hasta por motivos fisiológicos, degollar a los lobos para sustentar a los corderos. La iniciativa de la producción, hasta cuando es inconveniente y perjudicial para la colectividad que forman lobos y corderos, es de los lobos. Es, en cambio, función importantísima de los corderos, producir y acumular la lana especialísima que llamamos *ahorro*, el cual sirve para permitir o *financiar* la iniciativa de los lobos, y para reparar el daño que aquella iniciativa, cuando es inconveniente, no deja de ocasionar. En los períodos de convulsión económica es frecuente la degollación de los corderos, con beneficio inmediato de los lobos, que ven aumentada su capacidad de consumo (ahorro *forzado* y transferencias de consumo), y a la larga, con grave daño de los mismos, que pueden llegar hasta extinguirse, por falta de la carne y de la lana de los corderos. Durante los períodos de tranquilidad, en cambio, se atenúa la voracidad de los lobos y se restituye a su normalidad la producción de la lana o ahorro a cargo de los corderos.

(21) KEYNES, *Riforma Monetaria*, pág. 51.

hace presente desde los primeros tiempos de la historia monetaria del mundo, por la influencia política de la clase de los deudores (que hoy es como decir *especuladores*) y la voracidad fiscal de los gobiernos. Y esta tendencia se acentúa particularmente cuando los segundos se convierten en instrumentos de los primeros. Unos y otros, deudores y gobiernos, tienen entonces el interés común de emplear la falsificación de la moneda como impuesto fácil, barato y rigurosamente proporcional al bolsillo, ya que no al bienestar de las víctimas (acreedores o *rentistas* que lo pagan), las cuales víctimas, por lo común, no son como se ha dicho las clases más activas y viriles de la población (22).

Del punto de vista científico, es necesario distinguir la teoría *económica* de la teoría *sociológica* de la moneda. No es admisible, pues, la confusión de los fenómenos monetarios en la generalidad de los casos que se ofrecen a la observación, con el de un sistema particular de política bancaria, ni la del interés colectivo con el de clases determinadas, en que incurren los adeptos de las nuevas teorías. Ya sabemos, en efecto, que, en período *corto*, la teoría de la moneda es exclusivamente económica y sirve para explicarnos las fluctuaciones del valor de aquélla, en distintos casos e hipótesis; y que, en período *largo*, durante el cual la propiedad no permanece incólume, es más bien una teoría sociológica que nos explica la circulación de las aristocracias (23). Pero de tales premisas no se deduce que pueda confundirse el interés transitorio de algunos grupos con el de la colectividad; ni mucho menos, que pueda darse por teoría general de la moneda, la de un caso particular.

Como se dirá, la actividad económica de los hombres se desarrolla en forma cíclica y pasa por alternativas de prosperidad y depresión, durante las cuales, aquélla se acelera y se retarda, sucesivamente, o si se prefiere, la aceleración de aquella actividad crece y decrece alternativamente. Del punto de vista dinámico, la actividad económica es, según se dijo, como el flujo continuo de

(22) GONDRA, *Algo sobre los originales e ingeniosos planes monetarios del Poder Ejecutivo*, La Prensa, 21 de febrero de 1935.

(23) Véanse las consideraciones de PARETO, *Fatti e teorie*, págs. 191-195. El ejemplo del *peso* argentino, desdoblado en un *peso* papel y uno *peso* oro, es uno de los muchos que cita para ilustrar su observación. ¿Qué diría hoy, ante las nuevas leyes que envilecen todavía más el valor de nuestra moneda? Cf. *Trattato di Sociologia*, §§ 2236 y sigs.

una doble corriente de ahorro e inversión productiva, que aumenta y disminuye, según las fluctuaciones del ciclo, y en la que todos los individuos, como productores, son indistinta o sucesivamente activos o inactivos: especuladores o rentistas. Lo que interesa siempre, en todas las fases o períodos de aquel ciclo, es que se alcance prestamente la igualdad de todas las tasas netas de los capitales, con la del interés del ahorro. No está demostrado, sin embargo, que, con la inflación de la moneda y del crédito, se alcance más pronto que con la contracción de los mismos, aquella igualdad. Los hechos y argumentos que suelen aducirse en favor de la inflación se comprueban en ciertos casos; y son desmentidos en otros (24).

9. Durante los años que precedieron a la gran guerra de 1914, el mundo disfrutó de una paz monetaria muy prolongada. La estabilidad del sistema bancario entonces en vigor, fundada en la acción reguladora de los bancos centrales, parecía definitivamente asentada, salvo excepciones insignificantes. La intangibilidad de la moneda y del crédito era un dogma que no se ponía en duda; y como los bancos centrales funcionaban sin tropiezo, y las variaciones reguladas de la tasa bancaria coincidían de ordinario con una gran prosperidad, cobró crédito el sofisma, casi diría, la superstición de aquellos bancos.

(24) Esos hechos son, por lo general, los que dan a la depresión actual su gravedad ocasional, más funcional que orgánica, según ya observé, a saber, "los estorbos de todo linaje con que la estupidez proteccionista va matando por todas partes el comercio internacional y la guerra comercial que una absurda política monetaria reagrava" (GONDRA, *Problemas sociales y económicos del momento*, pág. 164). Bastaría recordar que todos esos estorbos actuaron con intensidad muchísimo menor o no se hicieron sentir en las érisis anteriores a 1914, fácilmente superadas o liquidadas, todas ellas, porque lo fueron con un mínimo de intromisión e incapacidad de los gobiernos. (Véase GONDRA, *Problemas*, pág. 32, nota 2). Y se vienen al suelo todas las necias consideraciones sobre incapacidad del liberalismo y fin del capitalismo, en los que se revela de ordinario una supina ignorancia de los verdaderos términos del problema. Que el fin del capitalismo pueda sobrevenir por la estupidez o incapacidad de los gobiernos y funesto resultado del influjo demagógico que sobre ellos ejercitan algunos elementos de las clases activas, es cosa evidente (Véase GONDRA, *Problemas*, págs. 107 y sigs.). De aquí no se deduce, sin embargo, que tales hechos sean imputables a la política del *laissez faire, laissez passer*, cuando los vemos hoy reproducirse, seguramente con mayor gravedad o intensidad, en los países donde impera en todo su esplendor el timo mundial del comunismo, del fascismo, de la economía dirigida y de otros gérmenes igualmente demagógicos.

Esa paz monetaria fué de suyo muy ocasionada, como fácilmente se comprende, a todo género de ilusiones y a todas las formas de credulidad monetaria. Nada tiene de sorprendente, pues, que hasta los más eminentes economistas creyesen en las virtudes esotéricas del banco central. La circulación monetaria funciona bien, decíase, porque existe el banco central. Los hechos, a poco, encargaríanse de probar lo contrario: el banco central funcionaba sin tropiezo, porque la circulación monetaria era normal. Pero ésta se descompuso con la guerra, y tronaron todos los bancos centrales como tronaron con ella muchas otras cosas. Y las viejas y venerables macanas monetarias de *South America*, como la emisión, por ejemplo, que fueron en su tiempo fustigadas en Europa como verdaderos robos, se propagaron en ella. Y un insigne escritor, uno de los que más nos fustigaran, descubrió entonces que la propiedad no permanece incólume, como se dijo, en período largo. No se trataba ya de robos, sino de una nueva teoría sociológica de la moneda y de la circulación de las aristocracias, fundada en la distinción marshaliana de período corto y período largo.

III

SUMARIO: 1. Oscilaciones económicas. — 2. La crisis general. — 3. Clasificación de las teorías sobre la crisis. — 4. Crisis y fenómenos naturales. — 5. Crisis y fenómenos de distribución. — 6. Crisis y circulación monetaria. — 7. La concepción de Keynes. Antecedentes. — 8. Sus ecuaciones fundamentales de la moneda. — 9. La concepción de Keynes y el comunismo. — 10. Insuficiencia de la misma. — 11. Factores psicológicos de la crisis. — 12 La eficacia del sistema bancario a la prueba de los hechos. — 13. — Conclusiones.

1. En el capítulo anterior se ha expuesto a grandes rasgos la historia de las teorías sobre la tasa bancaria del interés. La aridez propia de la materia volvió fatigosa nuestra exposición, que debió parecer como un viaje penosísimo a través de una tierra de bañados; aunque es forzoso reconocer que también han debido contribuir a la fatiga, la impericia del expositor y el lenguaje a ratos

abstruso de las mismas teorías (1). Allanada esta primera dificultad, el camino se hará más fácil y hasta más interesante, puesto que trataremos de cuestiones que nos tocan más de cerca, según vayamos aproximándonos a la realidad del mundo contemporáneo y de los problemas que nos ofrece.

El estudio de las teorías con las cuales se trata de explicar de qué manera influye el sistema bancario sobre la actividad productiva nos conduce lógicamente a considerar los fenómenos dinámicos de la moneda, el crédito y la producción, quiero decir, al estudio de las oscilaciones económicas.

“Podemos, dice Pareto, con un propósito de análisis considerar ciertos estados económicos medios, del mismo modo que consideramos el nivel medio del océano; pero aquéllos no son sino simples conceptos, privados todos ellos de existencia real. Las ondas y las mareas agitan sin cesar la superficie del océano; y así, movimientos ondulatorios de toda suerte agitan el agregado económico” (2). Las ondas serían en el agregado económico los *movimientos oscilatorios parciales*, que resultan forzosamente de la falta de adaptación exacta entre la demanda y la oferta, esto es, entre el consumo y la producción que por fuerza lo precede; las mareas, las grandes crisis generales y periódicas, con sus dos fases de ascenso y descenso, de prosperidad y depresión, que algunos prefieren denominar *ciclo económico*.

En general, los movimientos de los fenómenos sociales tienen lugar en forma ondulada. La crisis general, sobre la que influyen, como se verá, factores psicológicos y sociales, es, pues, un caso particular de aquellos movimientos oscilatorios. No excluye, por consiguiente, sino que, por el contrario, supone movimientos de am-

(1) “El doctor Hayek, puede decirse, construye un martillo terrorífico con el objeto de partir una nuez; y luego no la parte. Y como, en esta crítica, lo que principalmente nos interesa es la nuez, no necesitamos perder tiempo, criticando el martillo. El papel de su descripción en el libro casi no es otro que el de oscurecer el desenlace: una masa de contradicciones marea en tal forma al lector, que, cuando llega la discusión de la moneda, hállase dispuesto, como resultado de su desesperación, a creer cualquier cosa” (P. SRAFFA, *Dr. Hayek on money and capital*, *Economic Journal*, marzo, 1932, pág. 45). Otro tanto podría decirse de los demás neo-wicksellianos, de Robertson y hasta del mismo Keynes, con la salvedad, para este último, de que no se contradice generalmente, y de que su forma elegante, impecable, y a ratos su *humour*, su estilo, festivo nos indemnizan de la fatiga.

(2) PARETO, *Cours*, vol. II, § 927.

plitud mucho mayor (movimientos seculares y también milenarios, probablemente); o de amplitud mucho menor: anuales, estacionales, mensuales, etc.

El ciclo diario depende del hecho que el hombre duerme de noche, se dirige al trabajo y come a horas determinadas. El ciclo mensual depende de la media fiesta del sábado y de la fiesta del domingo. El ciclo estacional, a su vez, depende con frecuencia del efecto conjunto de varias causas, de una combinación del clima y de las costumbres. Las personas no llevan los mismos vestidos en junio y en diciembre. Los efectos de tales fluctuaciones dependen en parte de su extensión y en parte de su regularidad y de la posibilidad de preverlos, no sólo en cuanto al tiempo, pero también en cuanto a la calidad de los bienes y servicios que serán demandados. Si se trata de productos típicos o de serie, el productor prepara su provisión durante la estación muerta. Si no fuese por esta posibilidad, dice Clark, la demanda de juguetes y otros obsequios sería una calamidad industrial; y San Nicolás, más que un santo patrono, una maldición para la humanidad (3).

2. La crisis general es esencialmente, un fenómeno de los tiempos contemporáneos. Los escritores de otras edades no la conocieron con los caracteres típicos de la variación cíclica. No ignoraban las fluctuaciones de la actividad económica ni, en general, la forma ondulada de los movimientos sociales, pero no advirtieron la periodicidad de las crisis generales (4).

Aunque sólo disponemos de estadísticas deficientes o imperfectas para tiempos anteriores al siglo XIX, numerosos documentos nos permiten saber que la formación y la afluencia del ahorro a la producción, que constituyen uno de los factores más importantes de la crisis, eran entonces elementos accesorios de la actividad económica. La población relativamente exigua, el desarrollo incipiente de la producción industrial y el aislamiento de la política mercantilista, limitaban a términos mezquinos la transformación del ahorro en capitales. En la demanda prevalecían probablemente los préstamos usurarios de consumo sobre los préstamos de producción.

(3) G. M. CLARK, *Studi sull' economia dei costi costanti*, cap. VIII, § 2. Nuova collana di economisti, vol. V.

(4) GONDRA, *Elementos*, § 523.

Los banqueros y ahorradores o rentistas aprovechaban las angustias financieras, el desorden y los despilfarros de las casas reales o señoriales. Fuera del comercio internacional, (expuesto a grandes percances y quebrantos, por la inseguridad de los mares y las dificultades naturales de una navegación lentísima) y del crecimiento de la deuda pública, las oportunidades de inversión productiva del ahorro eran contadas y de muy poca importancia. Debía, por consiguiente, invertirse, casi de necesidad, en la compra de acciones de compañías privilegiadas que explotaban el tráfico de países lejanos o coloniales y en la especulación sobre fondos públicos, motivando con frecuencia operaciones arriesgadas y temerarias, como la llamada *crisis de los tulipanes* en Holanda (1637), el *sistema de Law* en Francia bajo la Regencia (1716) y el escamoteo financiero de la *Compañía del mar del sur* en Inglaterra (1720) (5).

Ciertas actividades económicas no se substraerían a las alternativas de la fluctuación; pero ésta sólo se hacía sentir en zonas muy limitadas. La masa de la población no sentía sus efectos, ni soportaba otras oscilaciones que las ocasionales de la guerra, de la tiranía real o señorial y de los agentes naturales, como sequías, inundaciones, malas cosechas, epidemias, etc. Y estas oscilaciones más que ciclos económicos, eran crisis de miseria o de pauperismo, algo así como formas larvadas, rudimentarias, de la crisis propiamente dicha.

3. Lo que embrolla y oscurece la explicación de la crisis general es la confusión frecuente entre *causas* e *interdependencia* de los fenómenos económicos; de donde nacen las explicaciones erróneas y fragmentarias. En un conjunto de fenómenos interdependientes, se toma uno de ellos como si fuese la causa *única* de la crisis. Así se dice, por ejemplo, que ésta resulta de un exceso de consumo o de un exceso de producción; o bien de la inmovilización excesiva de capitales o de un abuso del crédito. Tales maneras de considerar los fenómenos son erróneas, porque toman parte por el todo, el detalle por el conjunto.

Si dos fenómenos A y B son interdependientes, lo único que podemos afirmar es que a toda variación de A corresponderá una variación de B;) recíprocamente. Pero de tal afirmación no se de-

(5) GONDRA, *ibid.*

duce que A sea *la causa* de B ni B *la causa* de A. Véase PARETO, *Proemio*, Biblioteca di Storia Economica, vol. I, pág. XIII, Milán, 1903.

No puede ser aceptada por buena una teoría de la crisis, dice Barone, si sólo consigue explicar los que se han denominado movimientos oscilatorios parciales; porque el fenómeno de la crisis no depende únicamente de la existencia de aquellos movimientos, que, en la actividad económica, lejos de ser excepcionales constituyen la regla (6). Depende del hecho que muchos movimientos oscilatorios parciales se desarrollan simultáneamente y en el mismo sentido.

Las teorías corrientes se pueden agrupar del siguiente modo: 1) teorías que buscan la explicación de la crisis en fenómenos naturales; 2) teorías que la buscan en fenómenos de distribución; 3) teorías que la buscan en fenómenos de circulación.

4. Los que atribuyen la crisis a fenómenos naturales, como Jevons, Moore y Huntington, la vinculan a la influencia cíclica de las manchas solares sobre las fluctuaciones de las cosechas y, por consecuencia, sobre la actividad económica en general; o a la fluctuación de las condiciones meteorológicas, de las cosechas y de la actividad económica, que origina el ciclo de ocho años en la conjunción de Venus; o a las fluctuaciones de la condición sanitaria, de la condición psíquica y por tanto de la actividad económica, que originan las condiciones meteorológicas (7).

Estas teorías son más ingeniosas que exactas. Se le observó a Jevons, por ejemplo, que para establecer la regularidad del ciclo de la crisis, incurrió en errores de hecho y consideró crisis que no existieron; o extendió arbitrariamente la duración de otras, para llegar al sincronismo que buscaba entre el fenómeno natural y la crisis, a la que atribuyó una duración de 9,4 años. Se le observó también que hubo en la India malas cosechas que no provocaron crisis económicas; y en cambio, crisis económicas que coincidieron con períodos de buenas cosechas.

(6) E. BARONE, *Principios de Economía Política*, §§ 220 y 250, 2ª. edición, Impr. de la Universidad, Buenos Aires, 1931.

(7) W. C. MITCHELL, *Fenomeni e fattori dei cicli economici*, cap. IV, § 1, Nuova collana di economisti, vol. VI.

Moore sostuvo en 1923 que: “las condiciones meteorológicas expresadas por las precipitaciones en la parte central de los Estados Unidos y probablemente en otras áreas continentales, atraviesan ciclos de duración aproximativa de 33 a 8 años, causando ciclos correspondientes en los rendimientos por acre; estos ciclos de las cosechas constituyen la corriente natural que arrastra consigo los valores y los precios (rítmicamente variables detrás de aquéllos) los cuales interesan más de cerca al economista”. W. Beveridge, por su parte, sostiene que también existen movimientos periódicos del sistema solar que influyen sobre el tiempo atmosférico y las cosechas; y E. Huntington, que existen relaciones entre las condiciones económicas y la salud de las poblaciones, y que, más que un efecto, la salud es causa de las condiciones económicas (8).

Cualquiera sea la importancia de estas comprobaciones, tendrían en todo caso un valor muy limitado, por cuanto no satisfacen la necesidad de construir una teoría económico-social de la crisis.

5. Las teorías del segundo grupo son, en general, sofisticadas; y más que teóricas científicas, tesis apriorísticas, de contenido en gran parte sentimental, mitos, esto es, imágenes de lucha y acción futura, según la expresión de G. Sorel (9), que miran a suscitar la acción revolucionaria violenta, de una clase social que se supone oprimida y víctima del ordenamiento social existente.

Los que buscan la explicación de la crisis en fenómenos de distribución la relacionan con una supuesta superproducción sistemática, originada por la economía capitalista. La capacidad de consumo del capitalista no corresponde a la magnitud de su capacidad económica; la del obrero, en cambio, es muchísimo mayor que la capacidad económica del mismo. De ahí la superproducción sistemática y, por consecuencia, la crisis, que no puede terminarse de otro modo que por excepcionales destrucciones de riqueza (10).

Es una variante particular de este tipo de teorías, la que Marx funda en su llamada ley de la *baja tendencial de la cuota de beneficio*. En realidad Marx utiliza el fenómeno de la crisis para con-

(8) MITCHELL, *ibid.*

(9) GONDRA, *Elementos*, § 534.

(10) GONDRA, *ibid.*

ciliar la contradicción entre aquella ley, según la cual el beneficio de los capitalistas tiende a desaparecer, y la persistencia del mismo. Según Marx, en la composición total del capital, el capital constante (maquinarias, materias primas, etc.) tiende a crecer en proporción más rápida que el variable (salarios). Como la *super-valoría* proviene del capital variable, el beneficio, esto es, la relación entre el importe de aquélla y el capital total, tiende por lo tanto a disminuir. Por qué no asistimos entonces la eliminación completa del beneficio? Precisamente, a causa de la crisis, que no es otra cosa sino el esfuerzo periódicamente renovado en la sociedad capitalista, para evitar la desaparición de aquél. El descenso de la cuota de beneficio es la señal de una lucha *a cuchillo* entre los productores, cada uno de los cuales trata de aumentar su producción y su venta, eliminando a los competidores. Esta lucha origina el exceso de producción del cual deriva la crisis y, en consecuencia, la destrucción de una cantidad considerable de productos y de capitales. De tal suerte el capital disminuye por destrucción y por desvalorización; y el importe del beneficio aumenta. El capital se opone al descenso del beneficio por un proceso de autodestrucción sistemática (11).

La ley tendencial de la cuota de beneficio no corresponde a los hechos. Marx confunde el beneficio propiamente dicho, el beneficio debido a las fluctuaciones cíclicas de los precios, con el interés del capital invertido y con la retribución normal del empresario, esto es, con la ganancia de los factores de la producción, como la denomina Keynes, según se dirá. Cuando la libre concurrencia es activa, la producción tiende a posiciones de equilibrio en las cuales el beneficio se elimina, y la lucha entre las empresas termina muchas veces por pactos de coalición, por la constitución de grandes trusts, cuando según Marx, debería ser más intensa. Durante la crisis son estas coaliciones y trusts los que mejor la soportan, los que más bien librados salen de ella. Si la ley correspondiese a los hechos, el desenlace de una lucha debería originar una disminución del capital constante con relación al capital variable y, correlativamente, una reacción de los beneficios. Tales deberían ser, en efecto, los hechos que contrarrestan la baja tendencial. Pero aquéllos prueban lo contrario: a) que las empresas sobrevivientes

(11) GONDRA, *ibid.*

no modifican la composición total de sus capitales; b) que los mayores beneficios corresponden a las empresas en que el capital constante es mayor en relación al capital total.

6. Las teorías del tercer grupo atribuyen la crisis a fenómenos de circulación monetaria. En 1810, señalaba ya Ricardo las causas de la depreciación de los billetes y las consecuencias funestas de un exceso de emisión. “La depreciación actual de los billetes de banco, escribía, ha sido provocada por las emisiones excesivas del Banco [de Inglaterra] (12). En sus encuestas de 1832 y 1840, Jones Loyd (Lord Overstone) desarrolló esta teoría, tomando como ejemplo las crisis de 1825 y 1837. Según Loyd, esas crisis habían sido provocadas por el exceso en la emisión de los billetes de banco. En ella se inspiró en 1844, por iniciativa de Sir Robert Peel, la reforma de la ley orgánica del Banco de Inglaterra, que puso un límite a la emisión de billetes a cambio de títulos de crédito. Poco después, las crisis de 1847, 1857 y 1873 demostraban la insuficiencia de la teoría y la ineficacia de la reforma.

Son variantes particulares de esta teoría: a) Las que atribuyen la crisis a fenómenos monetarios provocados por la expansión de la actividad industrial y comercial, en las cuales se exageran progresivamente las adquisiciones de los consumidores, de las que depende directa o indirectamente aquella actividad. b) Las que la explican por la diversa velocidad con que se mueven las distintas categorías de precios, de suerte que los réditos de los consumidores resultan inferiores a la producción de bienes de consumo durante la prosperidad o superiores a ella durante la depresión. c) Las que la atribuyen al hecho de que los réditos pagados por las empresas a los individuos son alternativamente superiores o inferiores al valor de los bienes producidos para la venta: movimientos que se acentúan por el ahorro de los individuos. d) Las que atribuyen a un exceso de rédito de los consumidores, sobre el valor de la producción de los bienes de consumo, que sólo puede ser originada por un exceso de inversiones debido a expansión del crédito bancario, vale decir, las que la explican por un exceso de inversiones sobre el ahorro corriente (13).

(12) GONDRA, *Elementos*, § 529.

(13) MITCHELL, *op. cit.*, cap. V, § 2.

7. Tal es la versión ingeñosísima que de este tipo de teorías da Keynes en su *Treatise on money*, publicado en 1930.

“La teoría monetaria del ciclo, dice Foà, es un fenix singular de nuestra ciencia, que, varias veces consumido por un riguroso análisis crítico, resurge siempre intacto de sus propias cenizas... ofrece la ventaja de una tentativa de síntesis que tengo por infinitamente sugestiva, aunque de vez en cuando el resultado deba estimarse como incompleto o insuficiente. Esta tentativa de síntesis (agrega) es especialmente visible en algunas modernas versiones de la moderna teoría monetaria del ciclo, las cuales se destacan de las precedentes y aún de algunas contemporáneas, en cuanto no implican la reducción de todas las causas del ciclo a una causa única y fundamental, la política monetaria bancaria, sino que intentan contemplar todas las causas que influyen sobre el ciclo desde un único ángulo visual, y fundir las relaciones fundamentales de producción y distribución que son como su cimiento en los términos monetarios que constituyen su vestidura” (14).

Ya en su libro *A tract on Monetary Reform*, publicado en 1924, que se abre brillantemente con un estudio sobre las consecuencias sociales de la inflación monetaria, Keynes insiste particularmente sobre la idea de las transferencias de consumos entre la clase inactiva y la clase activa. “Una mudanza en el nivel general de los precios, escribía entonces, esto es, un cambio en la unidad que determina las obligaciones de los deudores de dinero (los cuales toman las decisiones que ponen en movimiento la producción) hacia los acreedores (quienes permanecen inactivos una vez que han prestado su dinero) efectúa una redistribución de la riqueza entre los dos grupos... los que componen el grupo activo pueden, si preven tal cambio, conducirse de modo que reducen al mínimo lo que pierden en ventaja del otro grupo o aumentar lo que ganan a costa del mismo, si el previsto cambio en el valor de la moneda se verifica. Si preven una disminución, ellos, como grupo, pueden tener interés en limitar la producción, aunque tal ocio forzado empobrezca la sociedad en su conjunto. Si preven un aumento, puede convenirles tomar más dinero prestado e inflar la producción, llevándola más allá del punto en que su rendimiento efectivo es

(14) B. FOÀ, *Recenti teorie monetarie del ciclo*, Giornale degli economisti, diciembre, 1931, pág. 847.

apenas suficiente para compensar la sociedad, en su conjunto, del esfuerzo realizado... La inflación es, pues, injusta y la desinflación, dañosa. De las dos, si se prescinde de inflaciones exageradas, como la de Alemania, la desinflación es acaso peor; porque es peor, en un mundo empobrecido, provocar la desocupación que desilusionar a los rentistas'' (15).

De tal manera, ingeniosa y hábil, Keynes justificaba entonces la inflación monetaria. El problema de la producción dependía de factores exclusivamente monetarios, en cuanto a la posibilidad de aumentarla o disminuirla: dependía en suma de fenómenos epiteliales de circulación monetaria, como dice un renombrado escritor contemporáneo (16). Esta superstición induce a Keynes a creer que una nación puede, mediante la disciplina de su moneda, suprimir los ciclos comerciales y asegurar un empleo constante de sus masas obreras, y que la razón de la crisis de 1930 está en que, después de la guerra, los bancos, particularmente después del retorno (tan censurado por él) al tipo áureo, han mantenido una tasa de interés harto elevada, o en el hecho de una errónea política monetaria, que conmueve las bases de la sociedad capitalista (17).

El ahorro era, pues, una función social de suma importancia, según ya lo reconocía Keynes entonces; pero la inversión del ahorro, esto es, su transformación en capitales nuevos era el fundamento de la prosperidad. El problema de la producción no consistía, por consecuencia, en transformar ciertas cantidades de ahorro, sino en llegar a un empleo máximo de los factores de la producción, esto es, en asegurar la ocupación de todos los trabajadores disponibles, para eliminar la plaga o el dolor de la *desocupación*. Y el más importante de los medios recomendados entonces era la inflación monetaria, la expansión de los medios de pago, el crédito barato que sólo se alcanza con la rebaja de la tasa del interés (18).

Sobre estos mismos temas, vuelve Keynes en su *Treatise*.

(15) J. M. KEYNES, *La Riforma Monetaria*, págs. 41 y 51, trad. italiana de P. Sraffa, Milano, 1925.

(16) A. LORIA, *Keynes sulla moneta*, La Riforma sociale, marzo-abril, 1931.

(17) LORIA, *ibid.*

(18) KEYNES, *Trattato della Moneta*, vol. I, pág. 189, Treves, Milano, 1932-1934.

8. Según Keynes, las fórmulas de la teoría cuantitativa a que se ha hecho referencia en el capítulo I son insuficientes. Relacionan entre sí los distintos factores monetarios; pero son fórmulas puramente estáticas: suponen una posición de equilibrio, sin explicar el proceso causal por el que se pasa de una posición de equilibrio a otra, ni los fenómenos transitorios que se verifican entre ellas. El verdadero fin de la teoría cuantitativa, agrega Keynes, no consiste tanto en establecer identidades o ecuaciones estáticas, cuanto en tratar el problema dinámicamente, analizando sus diversos elementos, para mostrar cómo se pasa de una posición de equilibrio a otra.

Nuestro autor distingue el coste de la producción total expresado en moneda o *rédito monetario* de la colectividad, que también denomina *ganancias de los factores de la producción*, de los *beneficios* (profits) debidos a oscilaciones generales de los precios. Concibe, pues, el coste de producción, de un modo análogo al de la hipótesis de Walras, para el caso de libre concurrencia, de un empresario que no realiza ni ganancias ni pérdidas; e incluye, por consiguiente, en el coste, los salarios directivos o *remuneraciones normales* de los empresarios. Y como, por otra parte, considera según se ha dicho el coste de la producción *total*, advierte que la condición de beneficios iguales a cero no significa que ningún empresario realice beneficios. Una estabilidad del nivel de los precios en su conjunto es perfectamente compatible con el hecho de que los beneficios de empresarios determinados sean positivos o negativos; como es compatible asimismo con el hecho de que los precios de mercaderías determinadas aumenten o disminuyan. Hay pues, una diferencia entre Walras y Keynes. El primero define con su hipótesis la libre concurrencia perfecta; el segundo, el hecho de que coexisten en el mercado empresarios a costes distintos, de los cuales, unos realizan pérdidas mientras otros realizan ganancias. Estas pérdidas y ganancias son efectos de aquellos movimientos oscilatorios parciales, a que se hace referencia en el § 1 de este capítulo, cuya teoría se debe a Barone (19).

Distingue Keynes, además, el ahorro *corriente* de la colectividad, definido como diferencia entre su rédito monetario y su gas-

(19) BARONE, *op. cit.*, §§ 213 - 215.

to de consumo, de las inversiones corrientes del mismo, es decir, de la cantidad de dicho ahorro que se transforma en capitales nuevos (nuevos bienes de *inversión*).

El nivel de precios de la producción total en un período determinado comprende, según Keynes, dos elementos, a saber, el nivel de precios de los bienes de consumo y el de los bienes que se agregan al stock o disponible de capital o nuevos bienes de inversión. En condiciones de equilibrio, estos niveles de precios se igualan al coste monetario de la producción, que también denomina tasa monetaria de ganancias-eficiencia (*money-rate of efficiency-earnings*) de los factores de la producción.

La condición de equilibrio (costes monetarios y niveles de precios de la producción iguales) depende de que la división del rédito monetario entre ahorro y gasto de consumo sea o no igual a la repartición del coste de producción total entre nuevos bienes de inversión y bienes de consumo. Si son iguales, el volumen del ahorro corriente resulta igual al coste producción de los nuevos bienes de inversión. Si, por el contrario, son desiguales; si, por ejemplo, aquél resulta mayor que éste, los empresarios productores de bienes de consumo sufren pérdidas; y recíprocamente, si el volumen del ahorro corriente es menor que el coste de las nuevas inversiones, aquellos empresarios realizan beneficios.

El nivel de precios de los nuevos bienes de inversión depende del nivel de los precios previsto para los frutos que aquellos bienes darán en un futuro inmediato, y de la tasa de interés a que tales frutos futuros son inmediatamente capitalizados. Así, pues, la realización de beneficios o de pérdidas, por parte de los productores de estos bienes depende de que la previsión de los precios futuros y la tasa de interés varíen en sentido favorable a desfavorable a tales productores.

Los movimientos de estos dos niveles de precios son interdependientes y tienen, en general, el mismo sentido; porque los beneficios de los productores de bienes de consumo provocan beneficios de los productores de nuevos bienes de inversión y recíprocamente. Otro tanto debe decirse de las pérdidas de unos y de otros.

Para que los productores de nuevos bienes de inversión puedan y quieran ampliar su producción, es necesario que puedan disponer de una cantidad apropiada de moneda; y para esto, la ta-

sa de interés que determina los valores de capitalización de aquellos bienes no debe ser tan elevada que los desaliente. La cantidad de crédito bancario depende de las disposiciones del público sobre las ventajas comparadas de los depósitos de ahorro y de los títulos y del designio regulador del sistema bancario.

“De tal manera, dice Keynes, el primer anillo de la sucesión causal es el comportamiento del sistema bancario, el segundo es el coste y el valor de las inversiones, el tercero, el hecho de producirse beneficios o pérdidas, y el cuarto, la tasa de remuneración ofrecida por los empresarios a los factores de la producción. Variando el precio y la cantidad del crédito bancario, el sistema bancario regula el valor de las inversiones; del valor de las inversiones respecto al del ahorro, dependen los beneficios o las pérdidas de los productores; la tasa de remuneración ofrecida a los factores de la producción tiende a subir o bajar, según encuentren los empresarios un beneficio o una pérdida; y el nivel de precios de la producción colectiva es la suma de la tasa media de ganancias-eficiencia (coste monetario de la producción según se ha dicho) y de la tasa media de los beneficios de los empresarios. Así, para expresarnos de modo sintético, el nivel de precios de la producción total oscila sobre o debajo de la tasa de ganancias-eficiencia, según se determine por el sistema bancario el valor de las inversiones, de modo que sobrepase al valor de los ahorros o permanezca debajo del mismo; y el poder adquisitivo de la moneda oscila por debajo o por encima de la tasa de ganancias-eficiencias, según proceda el sistema bancario de modo que el coste de las inversiones sea mayor o menor que el volumen del ahorro” (20).

Si las inversiones exceden a los ahorros, como es fácil comprenderlo después de lo dicho, el gasto de los consumidores aumenta respecto al flujo de los bienes disponibles por parte de los productores, y los precios de los bienes de consumo aumentan. El exceso de las inversiones sobre los ahorros resulta entonces posible, no por la abstención voluntaria de consumo provocada por un menor gasto de los réditos monetarios, sino por una abstención *involuntaria* de muchos réditos, que resulta del alza de los precios y del disminuído poder de compra de los mismos, o sea, por un proceso

(20) KEYNES, *Trattato*, vol. II, págs. 262-263.

de ahorro *forzado* (o *automatic lacking* de Robertson). Como observa Sraffa en el pasaje citado, en el caso de inflación, la acumulación de capital tiene lugar a través de una involuntaria reducción de consumo ⁽²¹⁾.

- (21) SRAFFA, *op. cit.*, pág. 47. Cf. KEYNES, *Trattato*, vol. I, págs. 251-252. Sea E el rédito monetario total o costo total de la producción expresado en moneda; I', el costo de los nuevos bienes de inversión. En consecuencia E - I' es el costo de la producción corriente de bienes de consumo. Sea S el importe del ahorro; E - S es entonces el gasto de bienes de consumo. Sea O, la producción total; R, el volumen de los bienes de consumo; C, el incremento neto de los nuevos bienes de inversión. Por hipótesis O = R + C. Sea P el nivel de precios de los bienes de consumo. PR representa el gasto corriente de bienes de consumo; y

$$E \frac{C}{O} = I'$$

es el coste de producción de los nuevos bienes de inversión. Como el gasto de la colectividad en bienes de consumo es igual a la diferencia entre su rédito y su ahorro:

$$PR = E - S = \frac{E}{O} (R + C) = \frac{E}{O} R + I' - S;$$

o sea:

$$P = \frac{E}{O} + \frac{I' - S}{R} \quad (I)$$

que es la primera de las ecuaciones fundamentales de Keynes. Sea W la tasa de ganancias por unidad de esfuerzo humano o tasa de salarios. Su recíproca mide el *poder de trabajo* de la moneda. Sea W' la tasa de ganancias por unidad de producción (costo unitario), esto es, la tasa de ganancias-eficiencia, y e, el coeficiente de eficiencia, de suerte que W = eW'. Podemos escribir la ecuación (I):

$$P = W' + \frac{I' - S}{R} \quad (II)$$

o sea:

$$P = \frac{1}{e} W + \frac{I' - S}{R} \quad (III)$$

Sea P' el nivel de precios de los nuevos bienes de inversión; II, el nivel de precios de la producción total I = P' C, el valor, diferente del coste, de los nuevos bienes de inversión. Entonces:

$$II = \frac{PR + P' C}{O}$$

o sea:

$$II = \frac{(E - S) + I}{O}$$

9. Es fácil ver ahora cómo, en esta concepción de Keynes, se lleva, puede decirse, hasta sus últimas consecuencias las teorías de Robertson y de la escuela neo-wickselliana. Fiel en apariencia por lo menos a la concepción tradicional del empresario como factor decisivo de la producción, Keynes la reduce, sin embargo, a proporción insignificante, cuando nos la muestra sometido por comple-

que puede escribirse:

$$\text{II} = \frac{\text{E}}{\text{O}} + \frac{\text{I} - \text{S}}{\text{O}} \quad (\text{IV})$$

que es la segunda de las ecuaciones fundamentales de Keynes. La ecuación (IV) puede escribirse:

$$\text{II} = \frac{1}{e} \text{W} + \frac{\text{I} - \text{S}}{\text{O}} \quad (\text{V})$$

Sea $\text{Q} = \text{Q}' + \text{Q}''$ el beneficio total, en que Q' el beneficio sobre la producción y venta de bienes de consumo, y Q'' el mismo beneficio sobre los nuevos bienes de inversión.

$$\text{Q}' = \text{PR} - \frac{\text{E}}{\text{O}} \text{R} = \text{E} - \text{S} - (\text{E} - \text{I}')$$

o sea:

$$\text{Q}' = \text{I}' - \text{S}; \quad (\text{VI})$$

y como, por hipótesis:

$$\begin{aligned} \text{Q}'' &= \text{I} - \text{I}' \\ \text{Q} &= \text{Q}' + \text{Q}'' = \text{I} - \text{S}. \end{aligned} \quad (\text{VII})$$

Podemos, pues, escribir las ecuaciones (II) y (V):

$$\text{P} = \text{W}' + \frac{\text{Q}'}{\text{R}} \quad (\text{VIII})$$

$$\text{II} = \text{W}' + \frac{\text{Q}}{\text{O}}. \quad (\text{IX})$$

En el caso de equilibrio $\text{I} = \text{I}' = \text{S}$. Sea M' el total de los depósitos de rédito y V' su velocidad de circulación. Entonces $\text{E} = \text{M}' \text{V}'$. En el caso de equilibrio:

$$\text{II} = \text{P} = \frac{\text{M}' \text{V}'}{\text{O}}.$$

La ecuación:

$$\text{PO} = \text{M}' \text{V}'$$

tiene, evidentemente, una íntima analogía con la ecuación de Fisher:

$$\text{PT} = \text{M} \text{V},$$

con la diferencia de que O representa la producción corriente, en tanto que T es el volumen global de las transacciones; y M' y V' representan los depósitos de rédito y su velocidad de circulación, mientras M y V son los depósitos de moneda y su velocidad de circulación (KEYNES, *Treatise*, vol. I, págs. 191-196 y 213-215).

to al sistema bancario, con su mecanismo de creación de crédito y de transferencias, ya sean espontáneas, forzadas o inducidas, de consumo entre unos grupos y otros.

Si el sistema bancario puede influir decisivamente sobre la producción y, en definitiva sobre la distribución de la riqueza social, esto es, sobre la repartición del dividendo nacional, limitando los réditos y, por consiguiente, los consumos de la clase inactiva en beneficio de la clase activa, no hay razón, lógicamente, para no admitir que también puede, si así lo reclama al interés de la colectividad, suprimir la clase inactiva, y hasta imponer los distintos géneros y los medios de producción más adecuados. Bastaría para ello la enmienda legal que le permitiese extender su acción a los directorios de algunas empresas, como ya lo hacen ciertos bancos del tipo que Pantaleoni denomina *omnium*, adquiriendo la cantidad de acciones necesarias (22). Y por qué no podría, por otra parte, el banco central, como agente directivo del sistema bancario, extender sus operaciones de mercado abierto a los títulos industriales? Pero si tal acción fuese posible y conviniera, no quedaría ya diferencia ninguna entre un sistema tal y el sistema monetario e industrial soviético, según lo describen escritores imparciales, como Feiler y Hoover (23).

En la concepción de Keynes no parece lógicamente construída la extraña y poco menos que incomprensible armonía en que pretende presentar la iniciativa individual de los empresarios y de los ahorradores, por una parte, y la acción decisiva que atribuye al sistema bancario, por otra. Si los consumidores son enteramente libres para distribuir su rédito entre gasto de consumo y ahorro y para invertir este último en títulos industriales o en depósitos de ahorro, y si también lo son los empresarios, para dirigir su producción, ¿cómo se concilia esta libertad con el poder que atribuye al sistema bancario de *inducir* a unos y otros? Pueden los primeros contrarrestar la acción *inductiva* del sistema bancario o substraerse a ella, como quiera que sea? Y si pueden, ¿cómo se concilia esta libertad con el poder del sistema bancario y a qué

(22) M. PANTALEONI, *Erotemi di Economia*, vol. II, pág. 301, Laterza, Bari, 1925.

(23) A. FEILER, *L'expérience du bolchevisme*, Paris, Gallimard, 1929. C. HOOVER, *The economic life of Soviet Russia*, New York, 1931.

queda éste reducido? Es difícil dar una respuesta satisfactoria a estas preguntas; y hasta se advierte que el mismo Keynes se las ha debido formular. “Con esto no se afirma (dice, después de resumir sus principales conclusiones) que el sistema bancario sea el *único* (la bastardilla pertenece al texto citado) factor de la situación; el resultado neto depende de su política, conjugada con toda otra especie de factores. Pero en cuanto el sistema bancario sea libre en su acción y se desenvuelva según planes determinados, puede, interviniendo como factor de equilibrio, contralorear el resultado final” (24).

Esa concepción se nos presenta, pues, con la endeblez lógica de otros sistemas *híbridos*, como el corporativismo fascista y la llamada economía *dirigida* o *maniobrada*, de la que parece una mera variante, por cuanto intenta suprimir la libre concurrencia bancaria. Adolece, pues, del mismo defecto fundamental de aquéllos: el de ser como una forma de eclecticismo infecundo que termina por esterilizarse en su impotencia para conciliar el principio de la libertad individual y de la iniciativa privada, cuya supresión se considera funesta, con la organización gubernamental o social de la producción.

10. Algunos de sus enunciados, como el de la relación entre el volumen del ahorro y el coste de los nuevos bienes de inversión, teóricamente irreprochables, en cuanto no hay en ellos nada que repugne a la lógica, no coinciden con los hechos ni nos explican los fenómenos dinámicos, esto es, los fenómenos intermedios de las posiciones de equilibrio, que pretenden explicar. Si el volumen del ahorro iguala al coste de las nuevas inversiones y al valor de las mismas, la producción total está en equilibrio. En caso contrario, se verifican movimientos de alza o de baja de los precios, que originan ganancias o pérdidas de los empresarios. ¿Cómo y por qué se pasa de la igualdad a la desigualdad de los factores enunciados, vale decir, de la posición de equilibrio a los movimientos dinámicos que conducen a otra o restablecen la primera? No lo sabemos.

“Pueden darse, dice Keynes, ahorros sin inversiones, si se considera lo que acaece cuando un individuo se abstiene de gastar en

(24) KEYNES, *Trattato*, vol. I, pág. 263.

el consumo de su rédito monetario... Hay en el mercado un adquirente menos de bienes de consumo y, en consecuencia, los precios de éstos, disminuyen. Esta disminución de precios aumenta el poder adquisitivo del resto de la colectividad... Si los otros individuos procediesen a reducir correspondientemente su gasto de consumo y aumentar en consecuencia su ahorro, ello sólo tendría el efecto de aumentar después aquella parte del rédito que gastan. Entre tanto los que ahorran se hallan individualmente más ricos por el importe de su ahorro; pero los productores de bienes de consumo que han vendido su producción a un precio más bajo se encuentran más pobres por un importe igual" (25).

El hecho podría verificarse tal vez, excepcionalmente, como en el ejemplo de una plantación de bananas propuesto por el autor (26). En la realidad profundamente dinámica, el artificio que la teoría deja sin explicación es, precisamente, el de la frase: "*si los otros individuos proceden correspondientemente a reducir su gasto de consumo*". Las demandas de los bienes de consumo tienen elasticidades distintas, en el caso normal o caso de equilibrio. También son distintos, normalmente, de un instante a otro, las utilidades marginales de aquellos bienes. En otros términos, no todos los individuos reaccionan de igual modo al alza y a la baja de los precios, en el caso de equilibrio. Unos aumentan sus consumos donde otros los disminuyen, provocando en los precios, movimientos de diferente amplitud y opuesto sentido: los movimientos oscilatorios parciales de que se hizo mención. ¿Por qué, en un momento dado, el equilibrio del caso normal se perturba, y se verifican muchos movimientos oscilatorios en el mismo sentido? ¿Por qué, en un momento dado, muchos individuos proceden a reducir o, por el contrario, a aumentar su gasto de consumo?

A estas preguntas, la concepción de Keynes, echando mano de la socorrida transferencia de consumos que origina el proceso de ahorro *forzado*, sólo debe dar una respuesta: el poder misterioso, esotérico, del sistema bancario, que constituye "el primer anillo de la sucesión causal", como se dijo. Y esta respuesta no hace sino alejar la dificultad sin resolverla. ¿Cómo y por qué inicia su movi-

(25) KEYNES, *Trattato*, vol. I, págs. 249 - 250.

(26) KEYNES, *Trattato*, vol. I, pág. 253.

miento el primer anillo de la sucesión causal, esto es, el sistema bancario?

El razonamiento de Keynes entraña una petición de principio que invierte los términos del problema: la prosperidad es grande, se dice, porque abundan el crédito y el medio circulante. Pero también puede decirse que el medio circulante y el crédito abundan, porque la prosperidad es grande. Lo correcto sería decir, por consiguiente, que entre la prosperidad y el flujo de crédito y medio circulante median relaciones de interdependencia: el crédito y el medio circulante abundan, *cuando* la prosperidad aumenta. De donde no se infiere que la abundancia de crédito y medio circulante sea *la causa* de la prosperidad.

No hay duda que la posibilidad de realizar las ganancias previstas por los empresarios, depende, si no en todo, en parte, por lo menos, del comportamiento del sistema bancario. Pero la previsión de ganancias es a veces incierta, tanto para los empresarios como para los banqueros; y sumamente difícil para unos y otros la posibilidad de sobreponerse a las pérdidas presentes y al desaliento que lógicamente infunden, aunque la tasa de interés a que los empresarios capitalizan actualmente el valor de los frutos futuros de los nuevos bienes de inversión, como dice Keynes, ofrezca la perspectiva de beneficios.

En consecuencia, para provocar el alza de los precios o para moderarla o neutralizarla no basta que el sistema bancario se halle dispuesto a regular la tasa del interés y a inflar o contraer el crédito y el medio circulante, si las condiciones reales de equilibrio no admiten la eficacia de tales medios. Un alza moderada no detiene la producción. Y recíprocamente, una baja no provoca el movimiento del alza de los precios, si no existe la previsión de ganancias; o si el desaliento y el pánico las neutralizan y agravan los fenómenos del atesoramiento, que dan lugar a que el volumen del ahorro sea sobradamente mayor que el coste de las nuevas inversiones (27).

Una experiencia reciente lo ha demostrado. A pesar de las enmiendas introducidas a la ley americana de Reserva Federal, mediante la llamada ley Glass-Steagall, en febrero de 1932, con el propósito de provocar la expansión del crédito y la inflación monetaria y, en consecuencia, un movimiento de prosperidad o alza

(27) GONDRA, *Elementos*, § 381.

de nivel de precios, la depresión ha persistido. Después de haberse detenido por algún tiempo el atesoramiento y la exportación de oro, éstos se reanudaron a los pocos meses, como si el temor que inspiraba la perspectiva de la inflación hubiese reagrado tales tendencias (28).

11. Las alternativas con que el ahorro afluye a la producción y se transforma en capitales, en nuevos bienes de inversión, como dice Keynes, no bastan por sí solas para explicar las crisis. Intervienen, además, factores psicológicos que influyen por manera decisiva sobre sus movimientos. En ocasiones, las estadísticas revelan grandes acumulaciones de ahorro; mientras los balances de muchas empresas acusan ganancias considerables, y son frecuentes las oportunidades de negocios lucrativos. El ahorro, sin embargo, no afluye a la producción, ni estimula la actividad de los negocios; porque tal vez persiste el recuerdo de la depresión anterior.

Los hechos prueban que corrientes alternadas de optimismo y pesimismo se propagan entre las clases de los rentistas y de los

(28) GONDRA. *Elementos*, ibid. Con posterioridad, los hechos han venido a confirmar la experiencia invocada en el texto. La aplicación de la ley Glass-Steagall no ha tenido otro resultado que substituir, en la cartera de los bancos del Sistema de Reserva Federal, los títulos de crédito de actividad productiva por los títulos de la deuda pública, sin que el país haya logrado atenuar siquiera la depresión, agravada por la intromisión gubernativa y por el crecimiento incesante de aquella deuda. Véase J. BRODE, *La política bancaria y monetaria de los E. U. en la post-guerra* (tesis inédita de Buenos Aires), fols. 257 y sigs. Buenos Aires, 1935. La N. I. R. A. (New Industrial Recovery Act), por su parte, ha desnaturalizado completamente el sistema de la Reserva Federal, substituyéndola con un mecanismo burocrático-demagógico de economía pésimamente dirigida, del que ahora es parte integrante, y en el que ya no quedan ni vestigios de las teorías neowicksellianas que inspiraron a su tiempo la organización de aquel sistema. No puede decirse si produce más estupor, la desenvoltura de sus dirigentes, intrépidos experimentadores *in anima vile*, más parecidos a un equipo de rugby que a un grupo de gobernantes, según observó espiritualmente A. Maurois, testigo presencial de los primeros pasos de aquéllos, o el cataclismo financiero a que conducen el país. Lo que parece cierto (y aquí nos interesa) es que los muy débiles síntomas de reacción no deponen en favor de la N. I. R. A. ni demuestran la verdad de la concepción de Robertson y Keynes. La depresión no disminuye, a pesar del exceso de inversiones y de las repetidas transferencias de consumos, incesantemente alimentados por la inflación monetaria y por un crecimiento gigantesco de la deuda pública; ni se prueba, por otra parte, que, de no mediar la N. I. R. A., el restablecimiento no hubiera sobrevenido más prestamente, como ya empiezan muchos a pensar.

empresarios. Sobre la manera cómo se pasa de uno a otro estado, determinando el cambio de actitud de aquellas clases, sólo conocemos algunas conjeturas ingeniosas y probablemente ciertas. La baja o el alza de la tasa del descuento bancario y el aumento o la disminución de la corriente de ahorro que afluye a la producción dependen del estado de espíritu de rentistas y banqueros, que sin duda se tranquilizan cuando el pánico de una crisis termina, aunque temen separarse de su dinero, y lo depositan en los bancos; como dependen asimismo del estado de espíritu de los empresarios o deudores, que no sienten inclinación a contraer nuevas deudas ni a dar expansión a sus empresas.

El retraimiento dura generalmente dos o tres años, si factores ocasionales no contribuyen a prolongarlo, como ha ocurrido después de la gran guerra de 1914, principalmente, por la exacerbación del nacionalismo económico. Mientras el retraimiento persiste, la tasa del interés tiende a descender y las reservas en efectivo de los bancos aumentan, sin que el sistema bancario pueda evitar, con los medios a su alcance, la preferencia de los rentistas por los depósitos de ahorro. Una baja del interés pagado a esos depósitos no inclina las preferencias de aquéllos hacia los títulos de actividad productiva, sino hacia los títulos de la deuda pública, esto es, hacia los títulos más representativos del crédito de consumo improductivo, aunque las conversiones de aquella deuda, frecuentes durante la depresión, provoquen la baja del interés de los mismos. Esa baja representa la prima del seguro que cubre los riesgos a que el ahorro se halla expuesto mayormente durante la depresión; porque, durante de ella, el rentista prefiere la mayor seguridad al mayor fruto.

Entre tanto, los precios y, más particularmente, los beneficios de ciertas empresas empiezan a elevarse; las personas jóvenes *que no han asistido al pánico anterior*, llegan a la mayoría de edad y se inician en los negocios, contagiando su natural optimismo a los otros. Renace la confianza y con ella la convicción de que el estado favorable de los negocios subsistirá indefinidamente, por la tendencia tan general a representarse el porvenir con los colores del presente. El movimiento de ascenso de la nueva crisis comienza (29).

(29) GONDRA, *Elementos*, § 525.

Son estos los errores alternativos de optimismo y pesimismo que, según Pigou, constituyen la causa dominante de las oscilaciones rítmicas propias de la actividad industrial ⁽³⁰⁾. Sobre tales errores la influencia del sistema bancario, según lo demuestra la experiencia, es ínfima o no se hace sentir, hasta porque tanto el de optimismo como el de pesimismo, cuando nacen, dice Pigou, tienden a difundirse y a crecer, por las reacciones que se producen entre las diversas partes del mundo de los negocios, entre las cuales media cierto grado de interdependencia psicológica ⁽³¹⁾.

Hay otros enunciados de lo concepción de Keynes, expresos unos, tácitos otros, que, aunque no repugnen a la lógica, no corresponden tampoco a los hechos. Para que el sistema bancario tenga el contralor del resultado final de la producción, dice Keynes, "debe ser libre en su acción" ⁽³²⁾. Los hechos prueban que frecuentemente no lo es. Hay, en efecto, agentes o elementos de perturbación, cuya influencia sobre el sistema bancario no puede ser eliminada. En aquella concepción se sobreentiende, por ejemplo, que los gobiernos deben sanear el estado de la hacienda pública, y evitar el fenómeno frecuente y perjudicial del *déficit*, que, con el desorden y el consiguiente desequilibrio de aquélla, repercute sobre el sistema bancario y sobre la actividad productiva. El sistema bancario es entonces la línea de menor resistencia; y el empleo de la inflación, como medio de que fácilmente abusan los gobiernos, altera todos los cálculos de los productores y provoca transferencias demagógicas de consumos (para decirlo en el lenguaje de Keynes y los neo-wicksellianos) de la clase activa a la clase inactiva y parasitaria que disfruta de los recursos del Estado y los dilapida en trabajos públicos inproductivos o meramente suntuarios ⁽³³⁾.

(30) MITCHELL, *op. cit.*, cap. IV, § 3.

(31) MITCHELL, *ibid.*

(32) KEYNES, *Trattato*, vol. I, pág. 263.

(33) "Las adquisiciones realizadas [por el Sistema de la Reserva] en diversos meses de los años 1932 y 1933 hacen que la cartera de títulos públicos absorba a fines de 1934 el 98 % del crédito otorgado por la Reserva... la carencia de límites legales a la realización de las operaciones en títulos públicos ha sido probablemente una de las causas que han llevado al sistema a la situación actual, que es evidentemente seria, *dado el aumento constante de la deuda pública producido por los continuos déficits del presupuesto federal*" (BRODIE, *op. cit.*, fols. 257 y 258). El límite legal habría sido inútil: una ley se deroga con otra, como la ley Glass-Steagall derogó y desnaturalizó la que en 1913 creó el sistema de la reserva federal. Lo que no se cambia ni se *deroga* con leyes, de

Esa concepción supone, por último, una capacidad excepcional de previsión en los directores del sistema bancario: supone que aquéllos tienen a su disposición estadísticas minuciosas, compiladas con criterio rigurosamente científico, que les permiten seguir con mirada experta y acabado conocimiento de los hechos, todos los movimientos del mercado. La experiencia, demuestra, sin embargo, que los directores del sistema bancario incurren en graves errores o carecen a menudo de la firmeza necesaria para orientar el mercado.

La previsión del empresario es una mezcla de previsión propiamente dicha y de juego de azar, una intuición que tiene algo de artística, y que nace de las calidades mentales del individuo, de su experiencia personal, del conocimiento de su empresa, del mercado a que se extiende y de las calidades mentales de otros individuos que actúan en éste. La libre concurrencia, por otra parte, selecciona los empresarios, eliminando a los que yerran y recompensando a los que aciertan en sus previsiones, con beneficios y hasta con rentas de monopolio más o menos durables. Pero la capacidad de previsión que pretende atribuirse a los directores del sistema bancario es cosa enteramente distinta. No puede, por su propia naturaleza, beneficiar a la colectividad con los efectos de la selección que opera la libre concurrencia, puesto que mira, precisamente, a suprimirla o, por lo menos, a limitarla. Debe, pues, sustituirla en esta función importantísima para colectividad, suprimiendo sin compasión a los malos empresarios y alentando a los buenos. ¿Cuál será entonces el efecto de sus propios errores? Puesto que no es dable atribuirle infalibilidad, ¿soportará entonces la colectividad, sin compensación alguna, el daño que tales errores le ocasionen?

Esa capacidad de previsión no se refiere, como la de los empresarios a determinadas ramas de la producción, sino a toda ella en su conjunto; ni es tampoco una forma de adivinación, de intuición artística, que sería taumatúrgica si existiese, sino una supuesta previsión científica, fundada en el conocimiento de un vastísimo conjunto de regularidades estadísticas, que, válidas en los límites de su observación, se proyectarían, sin embargo, en el futuro (aun-

un día para otro, son las malas costumbres, el desorden de la crisis moral, que da, con otros factores, su gravedad ocasional a la depresión presente. Cf. GONDRA, *Problemas*, págs. 213 - 219.

que fuese un futuro inmediato), extendiendo su validez más allá de aquellos límites, por la más pedante y absurda de las extrapolaciones, cuando “sólo en casos determinados, y para intervalos próximos a los límites de la observación, la extrapolación, cautamente proseguida por quien conozca a fondo el objeto de la indagación, puede ser lécita y útil” (34). ¿Es posible, es concebible acaso este conocimiento *a fondo* del proceso total de la producción, en los directores del sistema bancario? El fracaso de todas las previsiones económicas, en 1929, no permite ser optimista en este particular (35).

13. Una conclusión se impone al terminar esta revista de las nuevas teorías bancarias y monetarias. En este mundo de actividad febril en que vivimos, cada uno de sus problemas parciales, cualquiera sea el punto de mira desde el cual le contemplemos, nos conduce por la fuerza de los hechos a este dilema: es necesario decidirse entre una concepción libertad económica, que dentro de ciertos límites acreditados por una larguísima experiencia, respeta la iniciativa individual sin llegar a los extremos de la licencia, — concepción que, con harta impropiedad suele llamarse *liberalismo*, y es risible a veces ver zaherida y refutada por quien no tiene de ella ni asomo de sospecha, — y la que se le contrapone, y estima esta libertad como anarquía, desorden y dilapidación del dividendo nacional, frente a una injusta repartición, que beneficia a los ricos y daña profundamente a la masa de los trabajadores. Es necesario, en consecuencia, decidirse entre un gobierno de libertad, respetuoso del caudal de cultura que llamamos *garantías individuales* y, por tanto, de la libre iniciativa personal, — condición necesaria de bienestar y de perfeccionamiento de las instituciones, — y un gobierno de dictadura, desdeñoso de aquellas garantías, que tiene por

(34) G. MORTARA, *Sommario di Statistica*, pág. 149, Università Bocconi, Milano, 1933.

(35) “A mediados de 1929, parecía fundada la esperanza de que los últimos residuos del desorden monetario postbélico fuesen eliminados prestamente. Preparábase hasta el retorno de la moneda japonesa a su antigua paridad, realizada poco después, en enero de 1930; y hasta en China se estudiaban y proyectábanse reformas. Pero en el segundo semestre de 1929 se manifestaron perturbaciones monetarias, cuya gravedad se ha revelado de inmediato mayor que lo que entonces podía juzgarse” (G. MORTARA, *Prospettive economiche*, págs. 535 - 536, Bocconi, Milano, 1932). Cf. PARETTO, *Fatti e teorie*, págs. 95 y sigs.

causantes de los males que afligen al mundo y que, por consecuencia quiere suprimir.

El hecho de haberse reprochado a la concepción de Keynes su impresionante parecido con los métodos industriales y bancarios de la dictadura bolchevista, nos está demostrando que el problema fundamental, frente a la gravedad ocasional de la depresión por que atraviesa el mundo, es, más que el de una cuestión de técnica bancaria y monetaria, el de resolver este angustioso dilema.

Por desgracia, los hechos no nos autorizan a decir que nos hallemos muy próximos a una solución, aunque ciertos síntomas halagadores nos traen a veces un poco de esperanza y de consuelo. Acabamos de ver, por ejemplo, cómo la Francia conservadora, representante de una obstinada y vigorosa tradición de libertad, busca una alianza política internacional, en la que asoma de nuevo la fuerza del pasado, con la Rusia revolucionaria, comunista y enemiga encarnizada de aquella libertad. Y mientras en Francia se hace sentir el deseo de abandonar la prevención hostil hacia la Rusia de los soviets, óyense también en ésta voces de concordia, de pacificación social, que nos hablan por vez primera después de muchos años, de respetar la dignidad humana que hasta poco tiempo hace tenía por sentimiento burgués y capitalista, de proteger el hogar y la familia, donde antes se había visto un principio aborrecible de disgregación individualista, y de atenuar la opresión económica, porque acaso empieza por fin a comprenderse que es fatiga infructuosa y absurda el intento de sofocar la libertad.

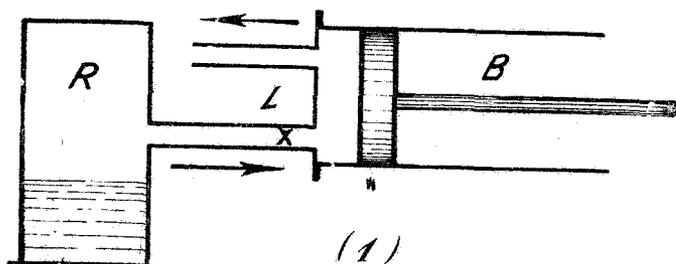
Al deponerse la intransigencia de estas dos posiciones extremas, nos aproximamos tal vez a la solución que buscamos anhelosamente: a la solución que no sea un eclecticismo infecundo, simple amalgama de cosas inconciliables, sino que, recordando a los pueblos los beneficios de la autoridad y a los gobiernos los de la libertad, según quería el Conde De Maistre, nos lleve a una definición objetiva, perfectamente determinada, de los límites y garantías con que ha de rodearse la intervención del Estado en la actividad privada, si el interés de la sociedad, libre de toda contaminación de egoísmo personal, ha de armonizar verdaderamente con la inagotable fecundidad de la iniciativa personal.

Mayo de 1935.

REGÍMENES TÉRMICOS DEL COMPRESOR DE AMONIACO

Teniendo por objeto principal este estudio la determinación y conocimiento de los factores que intervienen en el cálculo del desplazamiento volumétrico real, o volumen del cilindro, de los compresores industriales que utilizan el amoníaco como agente frigorígeno y el cálculo de efecto frigorífico teórico y real; para mayor claridad, se ha considerado conveniente analizar previamente los fenómenos de orden térmico que caracterizan el ciclo de la máquina, iniciando este análisis en forma simple y elemental.

A tal efecto, supongamos un sistema como el representado en la (fig. 1) el que consiste en un recipiente R que contiene un fluido



frigorígeno cualquiera y estando este recipiente conectado a una bomba B por intermedio de un tubo provisto de una llave de paso L. Si en este sistema, está cerrada la llave L y la temperatura t_1 del fluido frigorígeno es la de saturación o sea la que corresponde a la presión p_r que reina en el interior del recipiente, es evidente que abriendo la llave L y provocando una succión o depresión mediante el desplazamiento del pistón de la bomba B se vaporizará parte del fluido substrayéndole al líquido cierta cantidad de calor.

En estas condiciones, por cada kilogramo de fluido aspirado se substraerá al líquido una cantidad de calor equivalente al calor latente de vaporización es decir que:

$$\text{Calor substraído} = rx = \rho x + A_{pux}$$

En consecuencia, si el sistema ha sido aislado térmicamente con respecto al medio ambiente, su temperatura descenderá según la relación de cambio calorífico siguiente:

$$rx = M (t_1 - t_2) \quad (1)$$

de donde:

$$t_2 = t_1 - \frac{rx}{M} = \text{temp. final}$$

siendo en esta expresión: M la "masa en agua" total del recipiente o evaporador, t_1 la temperatura inicial y t_2 la final.

En el caso de que el recipiente no se encuentre aislado térmicamente del medio ambiente, el calor latente de vaporización (rx) se substraerá del "medio ambiente" experimentando este en consecuencia un descenso de temperatura, es decir un enfriamiento.

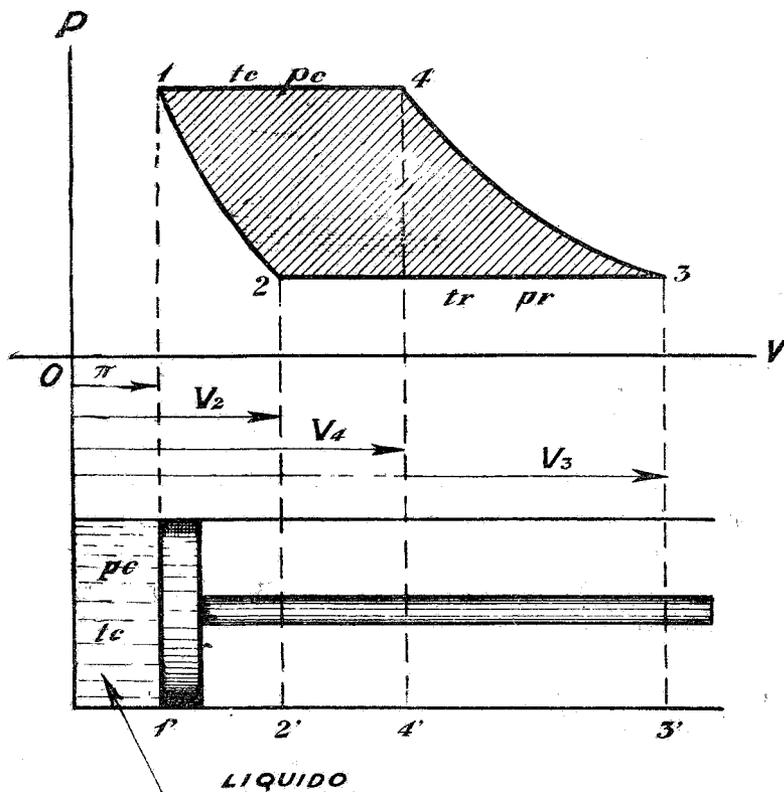
Puede notarse que la utilización del sistema simple de la fig. 1 para obtener un efecto frigorífico es económicamente inapropiado, si el fluído frigorígeno que se emplea tiene algún valor; pues el vapor que se aspira se pierde y en consecuencia el fluído.

REGIMEN INTERNO TEORICO

Establecido en principio el efecto frigorífico que se puede obtener con el sistema simple de la fig. 1 cuyo rendimiento térmico y económico, a simple vista surgen incompatibles con los principios y leyes deducidas de la termodinámica, corresponde analizar la utilización del "efecto frigorífico" en una máquina o sistema ideal cuyo rendimiento sea consecuencia de la realización de un ciclo térmico de rendimiento máximo, tal como es el de Carnot por ejemplo.

Supongamos que para realizar este ciclo disponemos de un sis-

tema como el representado en la fig. 2, que consiste en un cilindro y un pistón y que contiene en su interior un kilogramo de fluido frigorígeno.



(2)

Este sistema simple, está sujeto a funcionar idealmente en las condiciones siguientes: a) estando el pistón en la posición 1' contiene en su interior el fluido frigorígeno a una temperatura t_c y una presión p_c y en estado líquido. En estas condiciones si se supone la presión exterior inferior a la p_c , el fluido actuará sobre el pistón como agente motor, debido a la energía interna que contiene.

ne, haciendo desplazar el pistón por ejemplo hasta el punto 2'. Si admitimos ahora que esta expansión del fluido se ha efectuado adiabáticamente, la transformación estará representada por la curva 1-2 y el trabajo absoluto efectuado será igual a la variación de la energía interna del fluido entre los puntos 1 y 2.

b) Si desde la posición 2' el pistón continúa su desplazamiento hacia el punto 3' de manera que la presión p_r y su temperatura t_r en el interior del cilindro sean constantes, por cesión de calor del exterior se habrá realizado una transformación isotérmica, representada en el diagrama dinámico por la línea 2-3.

c) Si desde la posición 3' el pistón se desplaza hacia el punto 4' en carrera retrograda comprimiendo adiabáticamente el fluido, dentro del límite de un vapor saturado, y este aumenta la presión y temperatura hasta alcanzar las que tenía el líquido en 1; el trabajo necesario para efectuar esta transformación será equivalente a la variación de la energía interna del fluido entre los puntos 3' y 4' y su representación en el diagrama dinámico corresponderá a la curva 3-4.

d) Si se continúa el desplazamiento del pistón de la posición 4' a 1' de manera que el fluido cediendo calor al exterior se condense licuándose y mantenga constante su temperatura t_c y presión p_c , al llegar el pistón al punto 1' inicial del ciclo, se obtendrá el fluido nuevamente en su totalidad en estado líquido y en las mismas condiciones de temperatura y presión, y la transformación efectuada estaría representada por la línea 1-4 en el diagrama dinámico.

Si analizamos ahora el trabajo correspondiente a cada una de las transformaciones efectuadas para realizar este ciclo, ideal, concluiremos, que la superficie comprendida por (1-2-3-4) es equivalente al trabajo T_c absorbido por el pistón del cilindro, es decir que T_c es el trabajo teórico de compresión.

Si ahora se tiene en cuenta que los volúmenes V_2 , V_3 y V_4 del diagrama representan volúmenes de mezcla de vapor y líquido del fluido circulante, que $(U_1 - U_2)$ y $U_4 - U_3$ corresponde a la variación de la energía interna entre los puntos (1-2) y (4-3) del diagrama, que π representa el volumen específico del líquido frí-

rígeno y por último que $A = \frac{1}{425}$ y $E = 425$ se puede establecer:

$$A \mathbf{T}_c = A [p_c (V_4 - \pi) + (U_4 - U_3) E - (U_1 - U_2) E - p_r [(V_3 - \pi) - (V_2 - \pi)]]$$

y si designamos ahora por: $X'r$ el título del vapor en el punto (2); Xr el título del vapor en el punto (3) y Xc el título en el punto (4) se tiene:

$$A \mathbf{T}_c = A p_c u_c X_c + [(q_c + q_c X_c - (q_r + q_r X_r)] - [q_c - (q_r + q_r X_r)] + A p_r u_r (X_r - X_r')$$

de donde:

$$A \mathbf{T}_c = r_r x_c - r_r (x_r - x_r') \quad (2)$$

y haciendo

$$Q_c = r_c X_c = \text{calor de condensación}$$

$$Q_r = r_r (X_r - X_r') = \text{efecto frigorífico}$$

resulta:

$$Q_c = A \mathbf{T}_c + Q_r \quad (3)$$

Significándose esto que: "El calor de condensación del fluido frigorígeno (o sea el que es menester extraerle durante la fase 4—1 del diagrama) es igual al calor extraído del refrigerante más el calor equivalente al trabajo del compresor".

La máquina frigorífica de la figura 2 constituye un sistema ideal y su adopción en la práctica no es posible, de manera que para la realización material aproximada del ciclo de Carnot puede emplearse el sistema combinado siguiente:

Supongamos (fig. 3) dos cilindros H y B cuyos pistones son solidarios del mismo vástago y conectados los cilindros con los recipientes C y R. Estando ahora este sistema en régimen de funcionamiento, el fluido frigorígeno aspirado del recipiente R por el cilindro H es comprimido adiabáticamente y condensado en el recipiente C mediante una circulación de agua por ejemplo, y una vez condensado y en estado líquido pasa al cilindro B en el cual se vaporizará ocasionando un trabajo mecánico, el que una vez efectuado, devuelve el fluido en estado de vapor al recipiente R y desde el cual es nuevamente aspirado por el cilindro H.

En estas condiciones de funcionamiento, una molécula cualquiera del fluido se vé obligada a efectuar una evolución o ciclo completo superitada a las condiciones de orden térmico siguientes:

a) Al desplazarse aspirando el pistón del cilindro H, absorbe el fluido del recipiente R o "refrigerante" a una presión p_r y temperatura absoluta T_r "ambas constantes", de manera que si el volumen total aspirado es V_h su representación en el diagrama dinámico (fig. 3) corresponderá a la línea isotérmica (1—2).

Al volver el pistón comprime al fluido adiabáticamente según la línea 2—3 introduciéndolo en el recipiente C a la presión p_c y temperatura T_c "ambas constantes" según la línea 3—4 del diagrama, línea que en consecuencia, representa una transformación isotérmica e isobara.

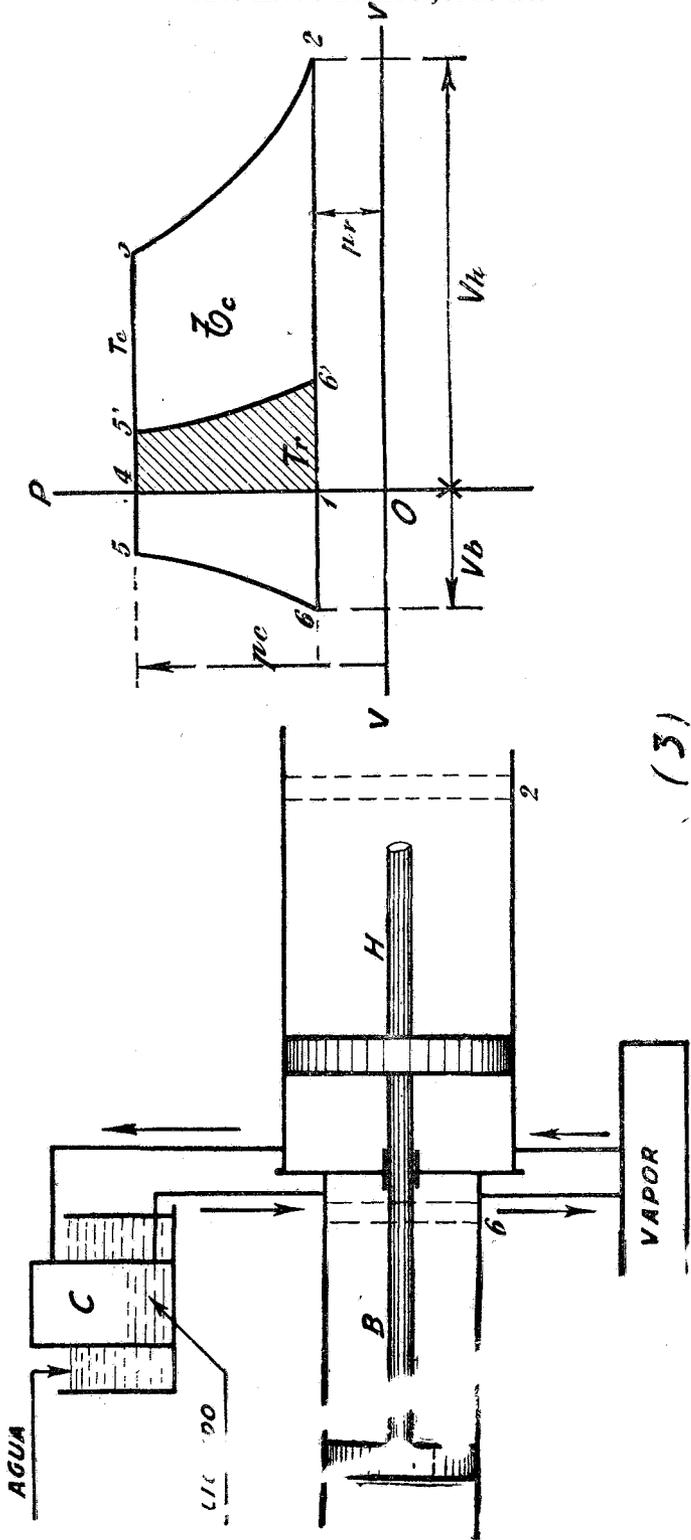
En estas condiciones el ciclo realizado por el fluido en el cilindro H corresponde al diagrama teórico limitado por los vértices (1) (2) (3) y (4).

b) El fluido proveniente de H a medida que se introduce en el recipiente C se licúa a expensas del calor absorbido al agua que rodea el recipiente C y a este estado líquido, le corresponde una temperatura T_c y presión p_c . En estas condiciones se introduce el líquido al cilindro B. y cuando la posición del pistón es la que corresponde al puntomuerto (6).

Como podrá notarse, el líquido actuará sobre el pistón, ocasionando un trabajo mecánico positivo a expensas de la presión y de la energía interna que posee, trabajo que una vez realizado, hasta un límite tal que la presión del fluido sea igual a p_r , se evacúe al recipiente R, en cuyo interior reina también la presión p_r . En estas condiciones el trabajo efectuado por el fluido en el cilindro B estaría limitado en el diagrama dinámico correspondiente por los vértices (4), (5), (6) y (1), representando las líneas: (5—4) el volumen específico del líquido frigorígeno, (5—6) una transformación adiabática y (6—1) una transformación isotérmica e isobara.

Si ahora se rebate el diagrama (4—5—6—1) haciéndolo girar 180° alrededor de O P, su posición corresponderá a la del diagrama (4—5'—6'—1) una vez efectuado el rebatimiento.

Representando este diagrama un trabajo efectuado a expensas de la presión y energía interna del fluido frigorígeno, se infiere, que el trabajo mecánico suministrado al cilindro H o sea el ciclo limitado por los puntos (1) — (2) — (3) — (4) debe quedar re-



(3)

ducido al ciclo limitado por los vértices (2) — (3) — (5') — (6'), y cuya superficie debe ser equivalente al trabajo mecánico T_c gastado teóricamente en la realización del ciclo frigorífico efectuado entre las temperaturas T_c y T_r .

Por otra parte, si se observa que las líneas que limitan el ciclo resultante representan:

- (6' — 2) = transformación isotérmica e isobara
- (2 — 3) = „ „ adiabática
- (3 — 5') = „ „ isotérmica e isobara
- (5' — 6') = „ „ adiabática.

resulta que con la evolución completa del fluido frigorígeno se ha realizado un ciclo de Carnot y en consecuencia si se designan por:

Q_r = calor correspondiente a la isotérmica (6' — 2)

Q_c = „ „ „ „ (3 — 5')

se tiene sucesivamente:

$$Q_c - Q_r = A T_c \quad (4)$$

$$\frac{Q_c - Q_r}{Q_r} = \frac{T_c - T_r}{T_r}$$

$$F = \frac{Q_r}{A T_r} = \frac{1}{\left(\frac{T_c}{T_r} - 1\right)} = \text{Factor Frigorífico} \quad (5)$$

Teniendo en cuenta ahora la fórmula (2) se puede escribir:

$$F = \frac{1}{\left[\frac{r_r x_c}{r_r (x_r - x'_r)}\right] - 1} = \text{Factor Frigorífico} \quad (6)$$

Las fórmulas (5) y (6) expresan la cantidad de calor que puede extraerse del refrigerante para un regimen dado de funcionamiento, por unidad de calor gastado en el trabajo de compresión, o en otras palabras, expresan el "efecto frigorífico" por cada caloría transformada en trabajo mecánico.

La aplicación de la fórmula (6) requiere el conocimiento previo del título del vapor del fluido frigorígeno en los vértices (6') (2) y (3) del diagrama de la figura (3) y si se fija a priori el tí-

tulo (X_c) que debe tener el vapor saturado en el vértice (3), los títulos que corresponden al fluido en los vértices (2) y (3) pueden calcularse con las fórmulas (7) y (8) que han sido deducidas

utilizando la ecuación de Clausius: $dQ = CdT + Td\left(\frac{rx}{T}\right)$:

$$\text{título en el punto (2)} = X_r = \frac{T_r}{r_r} \left[\text{Ln} \frac{T_c}{T_r} + \frac{r_r X_c}{T_c} \right] \quad (7)$$

$$\text{título en el punto (6')} = X'r = \frac{T_r}{r_r} \text{Ln} \frac{T_c}{T_r} \quad (8)$$

Aplicación: Calcular el Factor Frigorífico (F) en un sistema que se utilice el agua como agente frigorígeno, suponiendo que el vapor de agua se condense a una temperatura de 50°C en el recipiente C (fig. 3), que el título del fluido en el punto (3) del diagrama sea $X_c = 0.8$ y que la presión que reina en el cilindro R sea de 88,8 Kgm. por metro cuadrado.

Con las tablas de vapor de Saint-Robert se obtienen los datos siguientes:

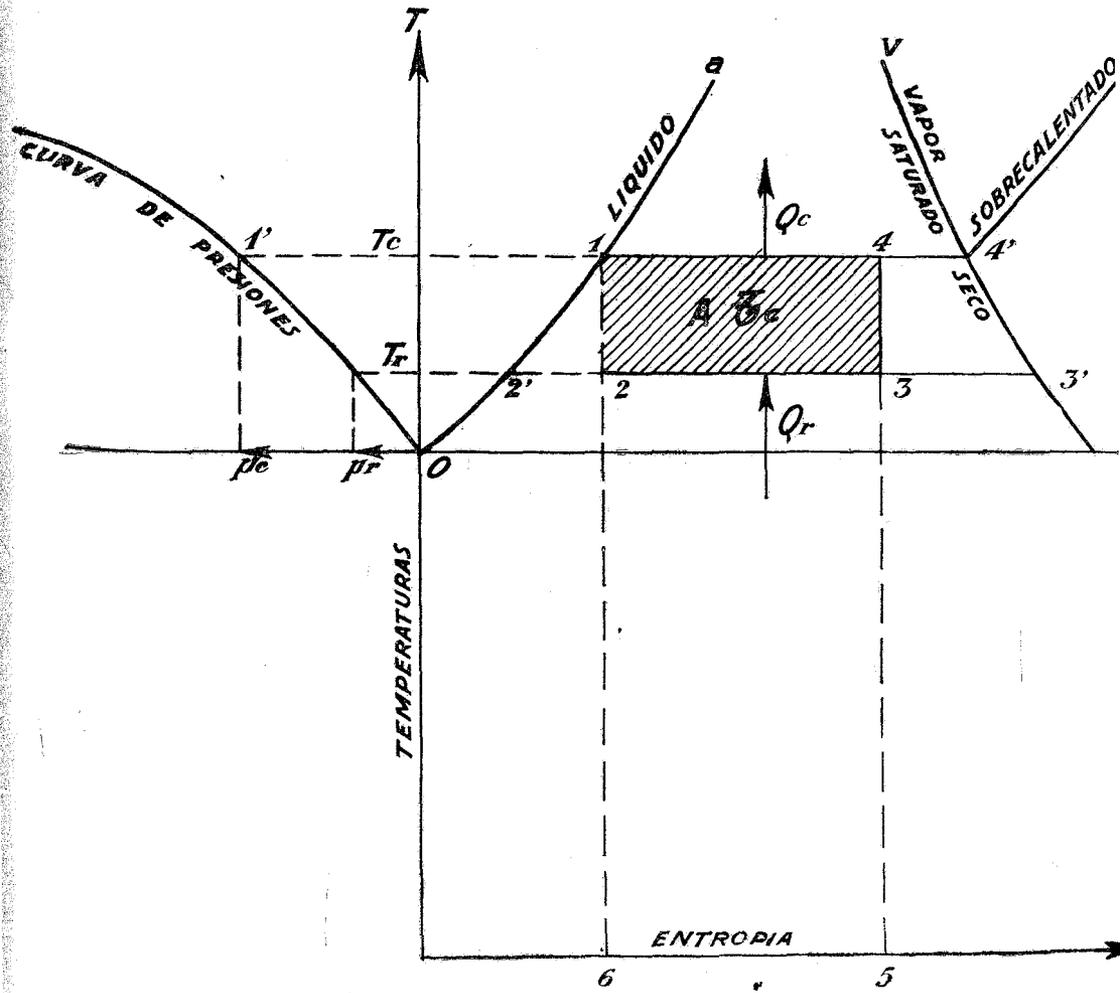
- 1) p_c para 50°C = 1250,5 Kgms. p. m².
- 2) calor r_c de vaporización para 50°C = 571.66 calorías.
- 3) temperatura t_r para $p_r = 88,8$ Kg. = 5°C.
- 4) calor r_r de vaporización para 5°C = 603.03 calorías.
- 5) temperatura absoluta en C = 273 + 50 = 323 = T_c .
- 6) temperatura absoluta en R = 273 + 5 = 278 = T_r .

Utilizando estos datos se obtiene:

$$\text{fórm. 8)} \quad X'r = \frac{278}{603.03} (\text{Ln} 323 - \text{Ln} 278) = 0.0692$$

$$\text{(fórm. 7)} \quad X_r = \frac{278}{603.03} (\text{Ln} 323 - \text{Ln} 278 + \frac{571.66 \times 0.8}{323}) = 0.719$$

Introduciendo los valores correspondientes en la fórmula (6) se obtiene:



(4)

$$F = \frac{1}{\left[\frac{571.66 \times 0.8}{603.03 (0.719 - 0.0692)} \right] - 1} = 6 \text{ calorías} -$$

Introduciendo los valores correspondientes en la fórmula (5) se obtiene:

$$F = \frac{1}{\frac{323}{278} - 1} = 6,1 \text{ calorías}$$

Las expresiones (2) y (4) y sus derivadas pueden obtenerse también en forma directa del análisis del diagrama entrópico que corresponde al ciclo de Carnot; en efecto, supongamos un diagrama entrópico (fig. 4) relativo a un fluido frigorígeno cualquiera, que evoluciona entre las temperaturas absolutas T_e y T_r o sean las temperaturas que corresponden a las transformaciones isotérmicas de un ciclo de Carnot, transformaciones isotérmicas, que en este caso deben manifestarse sobre las líneas 1—4' y 2'—3' del diagrama entrópico. Por otra parte, teniendo presente que el ciclo de Carnot, además de las dos isotérmicas mencionadas, se caracteriza también, por dos transformaciones adiabáticas, y que éstas en el diagrama entrópico se representan por rectas perpendiculares al eje de las variaciones de entropía, o sea al eje (0φ) de la figura se desprende que la representación de un ciclo de Carnot en el diagrama entrópico corresponde a un paralelogramo tal como el 1-2-3-4 de la figura 4.

Supongamos ahora, que con el sistema simple indicado en la figura (2) realizamos el ciclo de Carnot iniciando a partir del estado correspondiente al punto (1) del diagrama dinámico de la fig. 2, o sea con fluido frigorígeno en estado líquido.

En estas condiciones, de estado inicial líquido del fluido, con presión p_e y temperatura T_e le corresponde en el diagrama entrópico un punto figurativo tal como 1.

Si desde este estado, dado por el punto 1, el fluido se expande adiabáticamente hasta la presión p_r , la transformación correspondiente estaría representada por la recta 1—2, y este punto 2

del diagrama entrópico, nos daría a conocer el estado del fluido que corresponde, por ejemplo a la posición 2' del pistón (fig. 2). Continuando isotérmicamente la evolución del fluido, a la presión p_r y temperatura T_r , según la línea 2—3 del diagrama entrópico, el punto 3 nos daría a conocer el estado del fluido o sea el que corresponde a la posición 3' del pistón (fig. 2). Si desde el punto figurativo 3 del diagrama entrópico comprimimos adiabáticamente el fluido hasta alcanzar la presión p_c y temperatura T_c iniciales, la transformación correspondiente estará representada por la línea 3—4 cuyo punto 4 nos daría a conocer el estado del fluido para la posición 4' del pistón (fig. 2). Continuando isotérmicamente la evolución del fluido, a la presión p_c y temperatura T_c se llegaría al punto inicial 1 que corresponde a la posición 1' del pistón (fig. 2) y la transformación efectuada estaría representada por la recta 4—1 del diagrama entrópico.

Atendiendo a lo que antecede y teniendo en cuenta las propiedades del diagrama entrópico, se puede establecer:

a) que el título $X'r$ del fluido en el punto 2 es:

$$X'r = \frac{2' - 2}{2' - 3'}$$

b) el título Xr del fluido en el punto 3 es:

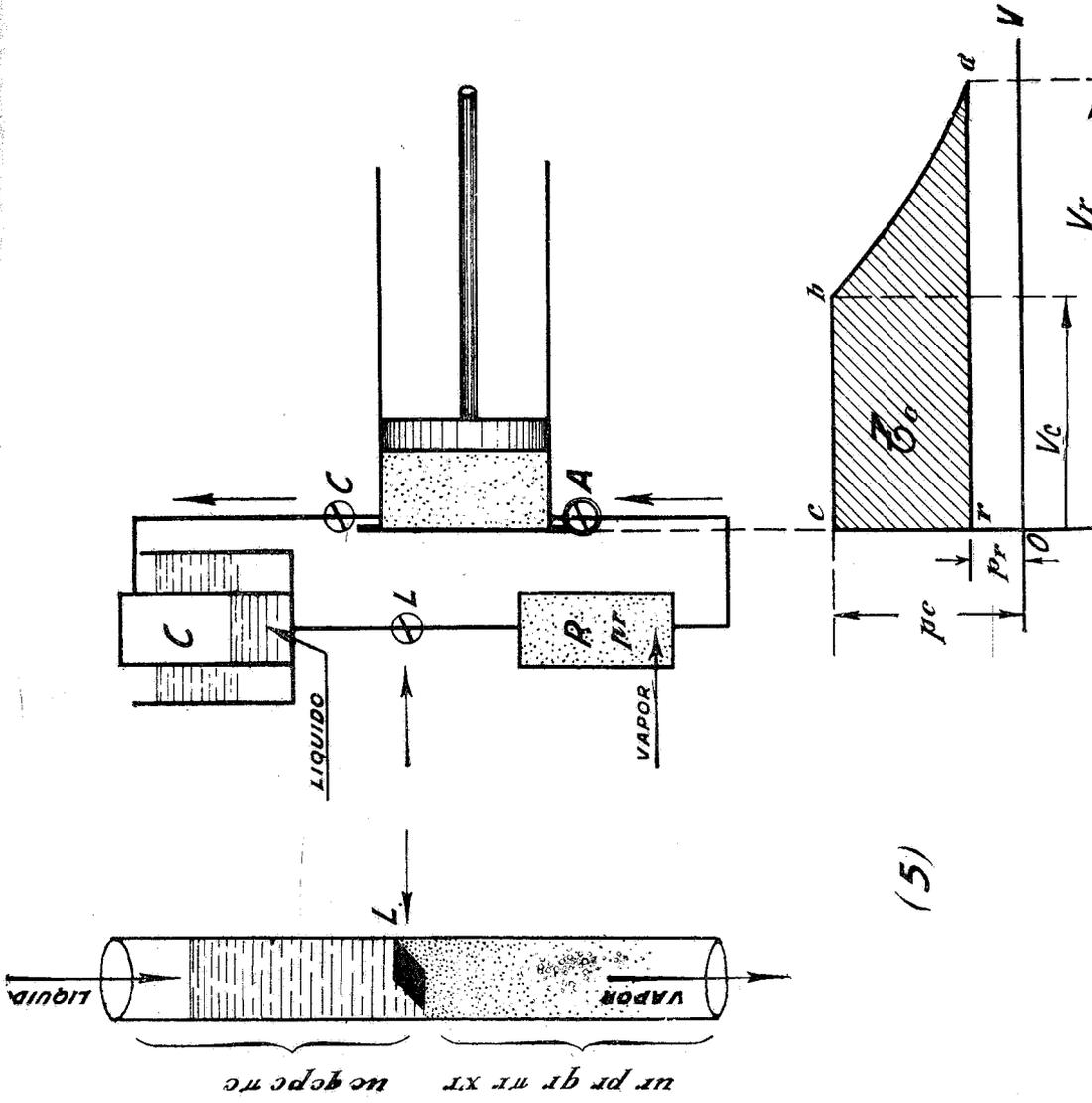
$$Xr = \frac{2' - 3}{2' - 3'}$$

c) el título Xc del fluido en el punto 4 es:

$$Xc = \frac{1 - 4}{1 - 4'}$$

d) que el calor Q_c extraído del fluido frigorígeno en la isotérmica isobara 1—4 que correspondería a la face 1—4 del diagrama de la fig. 2 es proporcional a la superficie (6—1—4—5) pudiendo establecerse:

$$Q_c = \frac{r_c Xc}{T_c} \times T_c \quad (9)$$



e) que el calor Q_r equivalente al efecto frigorífico, correspondiente a la isotérmica - isóbara 2 — 3 que correspondería a la face 2 — 3 del diagrama de la (fig. 2) es proporcional a la superficie: (2 — 3 — 5 — 6) del diagrama entrópico y se puede establecer:

$$Q_r = \frac{r_r (X_r - X'_r)}{T_r} T_r \quad (10)$$

Restando de la (9) la (10) se tiene:

$$A T_c = Q_c - Q_r = r_c X_c - r_r (X_r - X'_r)$$

expresiones equivalentes a la (2) y a la (4).

Por otra parte, si se tiene en cuenta que:

$$\frac{r_c X_c}{T_c} = \frac{r_r (X_r - X'_r)}{T_r}$$

resulta "que el efecto frigorífico, dado por las fórmulas (5) y (6) será constante mientras el vapor del fluido frigorígeno de la isoterma de mayor temperatura no sea "sobrecalentado".

La utilización de un sistema como el estudiado que realice el ciclo de Carnot, en la práctica requiere el empleo de una máquina provista de dos cilindros, y esta condición trae como consecuencia la complicación y el aumento de precio del sistema, a tal grado que en general resulta incompatible la economía que representa el rendimiento frigorífico que se obtiene con respecto al costo o importe del sistema, comparado con otros sistemas más simples y de menor rendimiento térmico. Por este motivo este sistema, a base de cilindro expensor, industrialmente se ha abandonado, y hoy solamente se emplea en los sistemas que utilizan el aire como agente frigorígeno.

En la actualidad, universalmente, cuando no se utiliza aire como agente frigorígeno, se emplea un sistema simplificado, en el cual una válvula de extrangulación sirve para la regulación del régimen de funcionamiento.

Este sistema simple, adoptado hoy, está representado esquemáticamente en la fig. 5 y funciona en la forma siguiente: el fluido frigorígeno en estado de vapor saturado húmedo o seco es aspirado por el cilindro desde el recipiente R o refrigerante y se comprime después en el recipiente C o condensador, donde se licúa a presión constante. Licuado en C el fluido, pasa al recipiente R atravesando la válvula de estrangulación L la que sirve para regular el flujo del mismo, en forma tal que pueda mantenerse en R una presión cualquiera y constante.

Analizando ahora las diferentes fases de la evolución que experimenta el fluido en este sistema, sucesivamente se tiene:

1) *Aspiración*: esta fase en el diagrama dinámico de la fig. 5, corresponde como puede notarse al volumen V_r y el fluido frigorígeno puede caracterizarse como sigue:

- X_r = título inicial en (r)
- p_r = presión inicial y final
- X_r = título final del fluido en (a)
- U_a = energía interna en (a)
- U_r = " " " (r)
- V_r = volumen específico en (r)
- V_a = " " " (a)
- Q_r = calor en juego en esta fase.

De acuerdo a la ecuación fundamental de la termidnámica se puede escribir:

$$Q_r = [U_a - U_r] + A p_r [V_a - V_r]$$

y si se tiene en cuenta que:

$$U = q + r x - A p x$$

$$p_r (V_a - V_r) = p_r (U_r X_r + \pi r) - p_r (U_r X_r + \pi r)$$

de donde:
$$X_r = \frac{q_c - q_r + A \pi c (p_c - p_r)}{T_r}$$

y se deduce:

$$\text{Efecto frigorífico} = Q_r = r_r X_r - (q_c - q_r) - A \pi c (p_c - p_r) \quad (11)$$

2) *Licuación*: esta fase en el diagrama dinámico de la fig. 5 corresponde a la transformación a presión constante b—c, siendo las características del fluido:

X_c = título inicial del fluido en (b)

$X'_c = 0$ = título final

p_c == presión de la licuación

U_b = energía interna en (b)

U_c = " " " (c)

V_c = volumen específico en (c)

V_b = " " " (b)

Q_c = calor en juego en esta fase.

Según la ecuación fundamental de la termodinámica se tiene:

$$Q_c = U_b - U_c + A_p [V_b - V_c]$$

de donde se deduce teniendo en cuenta las características específicas anteriores:

$$\text{Calor de Condensación} = Q_c = r_r X_c \quad (12)$$

3) *Trabajo de Compresión*: examinando el diagrama dinámico (fig. 5) se puede establecer:

$$\mathbf{T}_c = \text{Sup. (r-a-b-c)} = \text{Sup. (o-e-b-d)} + \text{Sup. (c-a-b-d)} - \text{Sup. (e-a-r-o)}$$

y siendo:

$$\text{Sup (o - e - b - d)} = p_c (u_c x_c + \pi_c)$$

$$\text{Sup. (e-a-b-d)} = E [q_c - q_r + r_c x_c - r_r x_r - A_p u_c x_c + A_p r u_r x_r]$$

$$\text{Sup. [e - a - r - o]} = p_r (u_r x_r + \pi_r)$$

$$\pi_r = \pi_c = \text{vol. esp. del líquido (prácticamente)}$$

resulta:

$$\mathbf{T}_c = p_c u_c x_c + p_c \pi_c + E [q_c - q_r + r_c x_c - r_r x_r - A_p u_c x_c + A_p r u_r x_r]$$

de donde:

$$A T_c + [r_r x_r - (q_c - q_r) - A\pi c (p_c - p_r)] = r_c x_c \quad (13)$$

o sea:

$$A T_c + Q_r = Q_c$$

Despreciando el término $A\pi c (p_c - p_r)$ dada su pequeñez, en la práctica se tiene finalmente:

$$A T_c + [r_r x_r - (q_c - q_r)] = r_c x_c \quad (14)$$

de donde:

$$\text{Efecto Frigorífico} = [r_r x_r - (q_c - q_r)] = [r_c x_c] - A T_c \quad (15)$$

$$\text{Factor Frigorífico} = \frac{1}{\left[\frac{r_c x_c}{r_r x_r - (q_c - q_r)} \right] - 1} = F \quad (16)$$

En este sistema carente de cilindro expensor, el fluido al pasar por la llave o robinete estrangulador L, lo hace prácticamente conservando el calor, de manera que al iniciarse la isotérmica T_r del diagrama entrópico de la fig. 6 lo mantiene casi íntegro, y si consideramos como equivalente del calor inicial del fluido la superficie (6—4—3—5) de abscisa (4—1); es evidente que para el límite T_r de temperatura, la superficie equivalente a la (6—4—3—5) de igual calor, tendrá una abscisa (4—8) mayor que (4—1).

De aquí se desprende: que el efecto frigorífico en un sistema carente de cilindro expensor correspondería a una superficie como la (8—2—7—9) para un determinado título del fluido en el punto (2) y esta superficie resulta menor que la superficie (1—2—7—5) correspondiente a un sistema que realice el ciclo de Carnot.

La diferencia entre las superficies (1—2—7—5) y (8—2—7—9) es equivalente a la superficie del triángulo (1—3—4).

En efecto, si restamos de la expresión del efecto frigorífico correspondiente a un sistema con cilindro expensor o que realice el ciclo de Carnot, el correspondiente al sistema de la figura (5) u otro similar, se tiene:

Diferencia de Efecto Frigorífico = $q_c - [r_r X'r + q_r]$
 y siendo: (fig. 6)

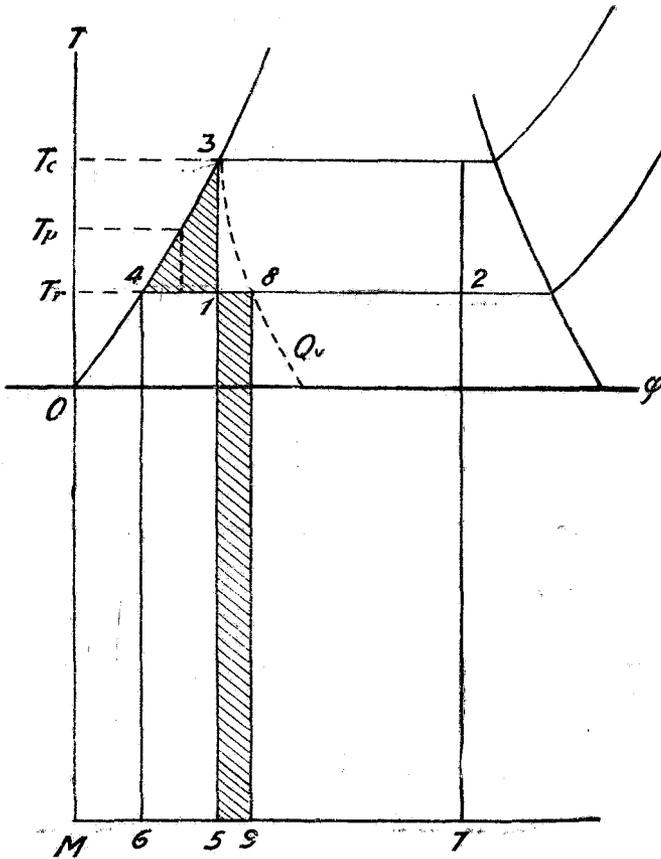
q_c = superficie [M — O — 3 — 5]

$r_r X'r$ = superficie [6 — 4 — 1 — 5]

q_r = superficie [M — O — 4 — 6]

resulta:

Diferencia de Efecto Frigorífico = Superficie [4 — 3 — 1]



(6)

Esta superficie puede representarse en el diagrama entrópico por su equivalente [1 — 8 — 9 — 5]; y es de advertirse, que el punto (8) que define esta superficie debe encontrarse situado sobre la misma LINEA DE CALOR CONSTANTE (Q_v) que pasa por el punto (3) que define la superficie (3 — 1 — 4).

Resultando menor el efecto frigorífico en un sistema sin cilindro expensor como el de la fig. 5, que el efecto frigorífico correspondiente a un sistema provisto de cilindro expensor, funcionando ambos entre iguales límites de temperatura, es evidente que el factor frigorífico será menor para el primero. En efecto, si con los datos del ejemplo anterior empleamos la fórmula 16 resulta:

$$F = \frac{1}{\left[\frac{r_c X c}{r_r X r - q_c - q_r} \right] - 1} = \frac{1}{\left[\frac{571.66 X 0.8}{603.03 X 0.719 - (50 - 5)} \right] - 1} = 5.2 \text{ calorías}$$

en lugar de 6,1 calorías que se obtuvieron para el sistema con cilindro expensor.

El DIAGRAMA ENTROPICO de acuerdo a las conclusiones obtenidas en los análisis que anteceden, resulta un auxiliar valioso para el cálculo y análisis de las diferentes fases a que está sometido un fluido frigorígeno, en cualquier sistema productor de frío; de manera que operando con el diagrama que se adjunta, relativo al AMONIACO ($N H_3$) en el cual figuran las redes de curvas que caracterizan o definen el estado del fluido para cualquier punto figurativo del mismo, será posible con ello conocer en forma simple e inmediata cualquiera de los términos de las expresiones: densa a (+ 30° C); se pide determinar:

En efecto, supongamos un sistema frigorígeno con cilindro expensor, que utilice amoniaco como agente frigorígeno, el que se introduce al cilindro o compresor a (— 10°C) y se comprime o condensa a (+ 30° C); se pide determinar:

- a) el efecto frigorífico por Kgm. de fluido aspirado.
- b) el calor de condensación por Kgm. de fluido aspirado.
- c) el calor equivalente al trabajo de compresión por Kgm. de fluido aspirado.
- d) el volumen específico del fluido.
- e) el título del fluido al terminar la fase de aspiración supo-

niendo tres casos: 1) que el fluido al terminar la compresión adiabática tenga un título menor que la unidad en un caso e igual a la unidad en otro caso, 2) que el fluido al terminar la compresión adiabática resulte sobrecalentado.

1) Supongamos que el título del fluido al terminar la compresión adiabática sea igual a 0.82. Con esta condición, utilizando el Diagrama Entrópico adjunto, (calculado mediante las tablas de características del vapor saturado de amoniaco de Altenkirch que corren agregadas) se obtiene:

Título del fluido al final de la aspiración:

$$X_r = 0.765$$

Efecto Frigorífico:

$$r_r X_r - r_r X'r = 226 - 30.6 = 195.4 \text{ calorías}$$

Calor de condensación:

$$r_c X_c = 260 - 34 = 226 \text{ calorías}$$

Calor equivalente al trabajo de compresión:

$$A T_c = 226 - 195.4 = 30.6 \text{ calorías}$$

Factor frigorífico:

$$F = \frac{195.4}{30.6} = 6.4 \text{ calorías}$$

Volumen específico al final de la aspiración:

$$V_r = 0.318 \text{ m}^3.$$

2) Supongamos que el título del fluido al terminar la compresión adiabática sea igual a (1). Del diagrama entrópico se obtiene:

Título del fluido al final de la aspiración: $X_r = 0.91$

Efecto frigorífico:

$$r_r X_r - r_r X'r = 266 - 30.6 = 235.4 \text{ calorías}$$

Calor de condensación:

$$r_c X_c = 307 - 34 = 273 \text{ calorías}$$

Calor equivalente al trabajo de compresión:

$$A T_c = 273 - 235.4 = 37.6 \text{ calorías}$$

Factor frigorífico:

$$F = \frac{235.4}{37.6} = 6.3 \text{ calorías}$$

Volumen específico al final de la aspiración:

$$V_r = 0.37 \text{ m}^3.$$

3) Supongamos que el título del fluido al terminar la "aspiración" sea igual a (1). En este caso por efecto de la compresión adiabática el fluido se sobrecalienta y como la presión y temperatura de condensación se mantienen constantes, resulta:

Título del fluido al final de la aspiración:

$$X_r = 1$$

Efecto frigorífico:

$$r_r X_r - r_r X_r = 299 - 30,6 = 268,4 \text{ calorías}$$

Calor de condensación:

$$r_c X_c = 357 - 34 = 323 \text{ calorías}$$

Calor equivalente al trabajo de compresión:

$$A T_e = 323 - 268,4 = 54.6 \text{ calorías}$$

Factor frigorífico:

$$F = \frac{268.4}{54.6} = 4,93 \text{ calorías}$$

Volumen específico al final de la aspiración:

$$V_r = 0,41 \text{ m}^3.$$

Supongamos ahora un sistema frigorífico sin cilindro expansor similar al de la fig. 5 y que funciona en iguales límites de temperatura que los especificados en el ejemplo anterior. Haciendo consideraciones análogas a las anteriores respecto al título del fluido, supongamos:

1) Que el título del fluido al terminar la compresión adiabática sea igual a 0.82. Del diagrama entrópico se obtiene:

Título del fluido al final de la aspiración:

$$X_r = 0.765$$

Efecto frigorífico:

$$r_r X_r - r_r X'r = 226 - 34 = 192 \text{ calorías}$$

Calor de condensación:

$$r_c X_c = 260 - 34 = 226 \text{ calorías}$$

Calor equivalente al trabajo de compresión:

$$A T_c = 226 - 192 = 34 \text{ calorías}$$

Factor frigorífico:

$$F = \frac{192}{34} = 5,6 \text{ calorías}$$

Volumen específico al final de la aspiración:

$$V_r = 0.318 \text{ m}^3.$$

2) Supongamos el título del fluido al terminar la compresión idiabática igual a 1. Del diagrama entrópico se obtiene:

Título del fluido al final de la aspiración:

$$X_r = 0.91$$

Efecto frigorífico:

$$r_r X_r - r_r X'r = 266 - 34 = 232 \text{ calorías}$$

Calor de condensación:

$$r_c X_c = 307 - 34 = 273 \text{ calorías}$$

Calor equivalente al trabajo de compresión:

$$A T_c = 273 - 232 = 41 \text{ calorías}$$

Factor frigorífico:

$$F = \frac{232}{41} = 5,7 \text{ calorías}$$

Volumen específico al final de la aspiración:

$$V_r = 0.37 \text{ m}^3.$$

3) Suponiendo ahora que el título del fluido al terminar la aspiración sea igual a 1, se obtiene con el diagrama entrópico:

Título del fluido al final de la aspiración:

$$X_r = 1$$

Efecto frigorífico:

$$r_r X_r - r_r X'r = 299 - 34 = 265 \text{ calorías}$$

Calor de condensación:

$$r_c X_c = 357 - 34 = 323 \text{ calorías}$$

Calor equivalente al trabajo de compresión:

$$A T_c = 323 - 265 = 58 \text{ calorías}$$

Factor frigorífico:

$$F = \frac{265}{58} = 4,6 \text{ calorías}$$

Si se comparan los efectos frigoríficos correspondientes al sistema que funciona con cilindro expansor, con los obtenidos para el sistema sin cilindro expansor, se obtienen los "Rendimientos de Calidad" siguientes:

$$R_c = \frac{5.6}{6.4} = 0.875$$

$$R_c = \frac{5.7}{6.3} = 0.90$$

$$R_c = \frac{4.6}{4.93} = 0.93$$

Observación. — Corresponde hacer notar que si una máquina frigorífica sin cilindro expansor, funciona entre límites determinados de temperatura, se le puede hacer aumentar el factor frigorífico, sometiendo a un enfriamiento particular el líquido frigorígeno procedente de la licuación en el recipiente C fig. 5 —; esto se desprende, del análisis de la fórmula (16) en la cual puede notarse que disminuyendo (q_c) aumenta (F). En el diagrama entrópico (fig. 6) se puede notar también, que si el fluido se licua a una temperatura dada por el punto 3, corresponde un efecto frigorífico dado por la superficie (8—2—7—9) mientras que si el fluido licuado a la temperatura 3 se somete a un enfriamiento particular, hasta una temperatura como la T_p , el triángulo subs-

tractivo 1—3—4 disminuye y en consecuencia la superficie (8—2—7—9) aumenta y por ende también el factor frigorífico. Este artificio de carácter térmico se emplea ventajosamente en la técnica industrial del frío.

REGIMEN INTERNO REAL

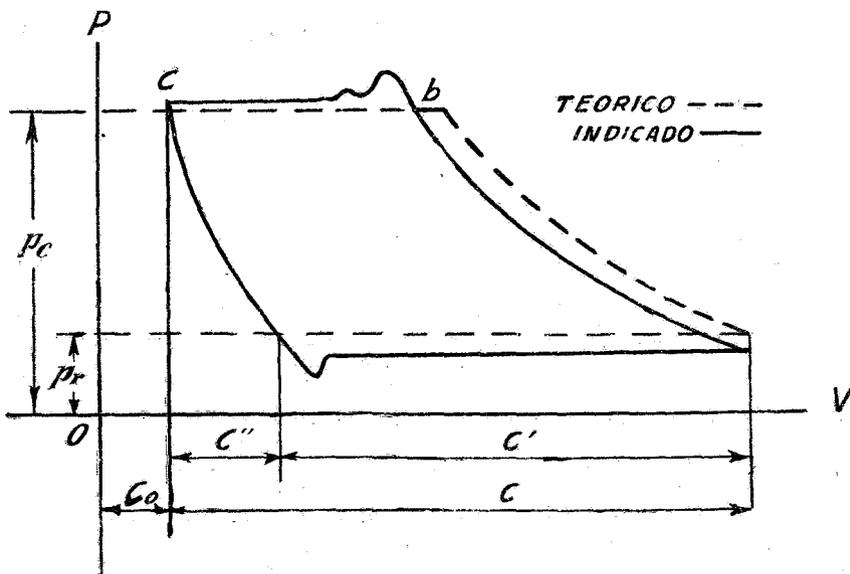
Los análisis de orden térmico desarrollados, y los cálculos que se han efectuado respecto a efecto frigorífico y factor frigorífico se fundan en diagramas teóricos ideales, diagramas que solamente reproducen las máquinas industriales en forma aproximativa; y por esta causa se modifican: la capacidad frigorífica del sistema, la potencia necesaria para la producción de la unidad frigorífica, el rendimiento de calidad, etc.

En el análisis teórico precedente, hemos supuesto que al iniciarse la aspiración, el pistón se ponía en contacto íntimo con la tapa del cilindro y no quedaba volumen alguno o vacío entre estos elementos, y que la aspiración del fluido frigorígeno se iniciaba conjuntamente con el desplazamiento del pistón (fig. 5). En las máquinas reales (fig. 8) no sucede esto. Como se sabe, cuando el pistón está en punto muerto, queda indispensablemente por razones constructivas, un volumen o espacio entre el pistón y la tapa del cilindro que se denomina *Espacio Nocivo*, cuyos efectos, respecto al ciclo teórico más adelante analizaremos.

También hemos supuesto en el funcionamiento teórico de la máquina ideal (fig. 5) que a la línea (r a) que representa la fase de aspiración le corresponde la presión p_r que reina en el recipiente R y esto, no ocurre en la máquina real, debido a la diferencia de presión que debe existir forzosamente entre el recipiente R y el cilindro, para provocar la abertura de la válvula de admisión; vencer las pérdidas de carga y originar el movimiento del fluido. En las máquinas reales la línea representativa de la fase de admisión, debe pasar por debajo de la línea teórica (r a). Además, en las máquinas reales en el momento de la introducción del fluido al condensador (recipiente C fig. 5) debido a la resistencia de las válvulas y pérdidas de carga, la presión en el compresor debe ser superior, de manera que la línea representativa de esta fase debe pasar por encima de la línea (c b).

Por otra parte, es necesario tener en cuenta que durante la compresión, el fluido frigorígeno cede calor a las paredes del cilindro, de manera que la presión que reina en un instante dado en el compresor debe ser menor que la correspondiente a la transformación adiabática.

Como consecuencia de esto, la curva de compresión de una máquina real debe pasar por debajo de la curva (a b) fig. 5.



(7)

Entre otras perturbaciones deben considerarse las fugas; pues estas son inevitables por algunos órganos de la máquina real, tales como: válvula, prensa estopa, y entre el pistón y pared del cilindro.

La deformación del diagrama teórico atendiendo a las anteriores observaciones surgen en parte del análisis de un diagrama indicado (fig. 7) obtenido de una máquina real y superpuesto a un diagrama teórico.

La influencia del espacio nocivo puede analizarse como sigue: dejando el pistón (fig. 7) un espacio nocivo (C_0) al final de la fase (b c) y conteniendo este espacio un volumen de fluido a la

presión p_c y temperatura T_c ; cuando el pistón comienza su carrera retrogada, la válvula de compresión (c) fig. 5 está cerrada, y el fluido contenido se expande. La abertura de la válvula de aspiración A (fig. 5) se produce cuando la presión del fluido es inferior a p_r , y en el momento en que se abre esta válvula (superando el cilindro sin conductibilidad propia) el estado del fluido debe ser: $(p_r, T_r X''r)$. Por otra parte, para un funcionamiento a "régimen seco" es decir cuando el vapor en el punto (b) fig. 7 es saturado seco ($X_c=1$) con suficiente aproximación se puede admitir "proporcionalidad entre los volúmenes generados por el pistón y los volúmenes específicos del fluido frigorígeno que

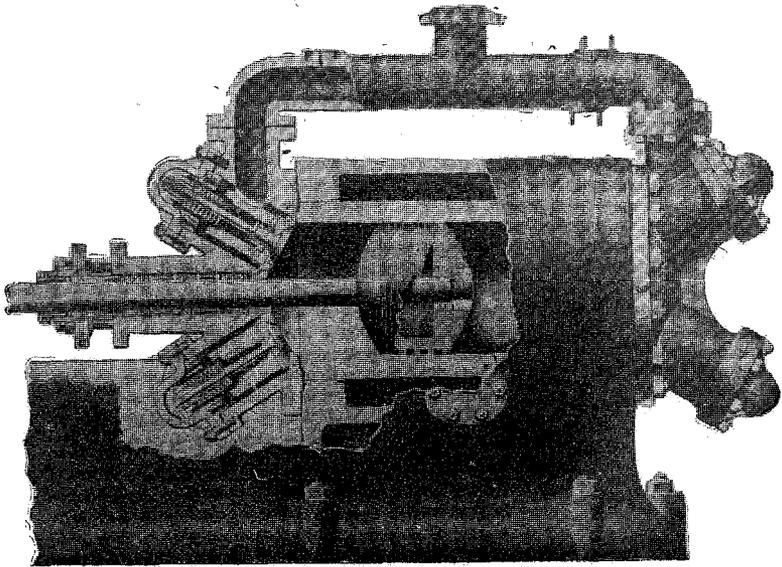


Fig. 8

contiene". Admitido esto, del examen de la fig. 7 se puede establecer prácticamente:

$$\frac{V_r}{V_c} = \frac{C_0 + C''}{C_0} ; C'' = \left[\frac{V_r}{V_c} - 1 \right] C_0$$

siendo V_c el volumen específico del fluido al final de la compresión

y V_r el volumen correspondiente al final de la aspiración. Por otra parte llamando:

$$R_v = \frac{C'}{C} = \frac{C - C''}{C} = 1 - \frac{C''}{C}$$

$$K = \frac{C_0}{C}$$

se deduce:

$$R_v = 1 - K \left[\frac{V_r}{V_c} - 1 \right] \quad (17)$$

Los valores de V_c y V_r se pueden obtener con el diagrama entrópico y el valor de K es una característica constructiva de la máquina.

En cuanto a las pérdidas y perturbaciones originadas por la depresión, sobrepresiones, fugas y efectos térmicos del cilindro, correspondería analizarlas en base a hipótesis que se fundan en factores y condiciones tan variadas para cada régimen de funcionamiento, que es preferible por vía de simplificación, involucrarlas a todas estas causas perturbadoras o de pérdidas, en un solo factor, obtenido directamente de la experiencia mediante ensayos de máquinas normales.

Este factor reductor de efecto frigorífico interno que denominaremos ϵ , en las máquinas modernas, según experimentadores contemporáneos puede estimarse:

$$\epsilon = 0.88 \text{ a } 0.96$$

Si tenemos en cuenta ahora el factor reductor R_v relativo al rendimiento volumétrico se puede escribir:

$$R_t = R_v \epsilon \quad (18)$$

Por otra parte, sabemos que analíticamente o mediante el diagrama entrópico se puede determinar el trabajo teórico de compresión (A_{Tc}) correspondiente a un diagrama ideal; pero si se tiene en cuenta que los diagramas indicados que se obtienen de las

máquinas reales. (fig. 7) son diferentes a los ideales o teóricos y presentan una diferencia de presiones entre las fases de aspiración e introducción o de condensación, superior a la de los diagramas teóricos, se infiere que la energía o trabajo que representa la superficie de un diagrama indicado de una máquina tiene que ser superior a la energía teórica correspondiente al diagrama ideal de la misma máquina.

Teniendo esto en cuenta, para las máquinas modernas se admite prácticamente:

$$\gamma = \frac{A T_c}{A T_{ci}} = 0.85 \text{ a } 0.9 \quad (19)$$

Si además se tiene en cuenta el rendimiento (η_m) mecánico u orgánico de la máquina, se puede establecer

$$A T_{ce} = \frac{A T_{ci}}{\eta_m} = \text{energía efectiva} \quad (20)$$

el coeficiente η_m se estima:

$$\eta_m = 0.8 \text{ a } 0.9$$

Aplicación: Supongamos una máquina frigorífica sin cilindro expansor de las características siguientes: (fig. 8)

Diámetro del pistón $D = 20$ cm.

Carrera „ „ $C = 25$ cm.

Número de revoluciones p. m n = 180.

Porcentaje de espacio nocivo, $K = 0.03$ (3 %)

Número de cilindros de simple efecto = 2.

Supongamos además, que esta máquina funciona dentro de los límites térmicos y factores reductores siguientes:

Temperatura teórica de aspiración = ($- 20^\circ\text{c}$)

Temperatura teórica condensación = ($+ 20^\circ\text{c}$)

Título del vapor al final de la compresión adiabática

$$X_c = 1 \text{ (regimen seco)}$$

$$\epsilon = 0.90$$

$$\gamma = 0.87$$

$$\eta_m = 0.9$$

Atendiendo a las características de la máquina se obtiene:

Desplazamiento Volumétrico: $V_h = 2 \left[\frac{\pi D^2}{4} C_n \right] 60 = 169,56$
m³. p. hora.

Mediante el diagrama entrópico se obtiene:

Efecto frigorífico teórico $Q_r = 237$ C. por Kgm. de fluido circulante.

Título al final de la aspiración $X_r = 0.9$

Volumen específico al final de la aspiración $V_r = 0.56$ m³.

Volumen específico al final de la compresión $V_c = 0.15$ m³.

Trabajo teórico de compresión $A T_c = 44$ calorías

Con estos datos sucesivamente se obtiene:

Efecto frigorífico por hora $Q_{rh} = \frac{V_h V_r (X_r - X''_r)}{V_r}$

$$Q_{rh} = \frac{169.56 \times 237}{0.56} = 71764 \text{ calorías — hora}$$

Factor volumétrico: (fórm. 17)

$$R_v = 1 - 0,03 \left[\frac{0.56}{0.15} - 1 \right] = 0,918$$

Efecto frigorífico EFECTIVO de la máquina, por hora:
(fórm. 18)

$$Q_{eh} = Q_{rh} \cdot R_t = 71764 \times 0.918 \times 0.9 = 59291 \text{ calorías hora.}$$

Volumen efectivo de fluido aspirado por hora:

$$V_e = V_h R_v = 169.56 \times 0.918 = 155,65 \text{ m}^3.$$

Peso efectivo de fluido circulante por hora:

$$G_e = \frac{V_e}{V_r} = \frac{155.65}{0.56} = 278 \text{ Kgm. p. h.}$$

Energía teórica por hora equivalente al trabajo de compresión:

$$A T_{ch} = G_e + A T_c = 278 \times 44 = 12232 \text{ calorías}$$

Potencia efectiva para accionar la máquina (fórm. 19 y 20 y considerando que el equivalente térmico del caballo-hora es: 632):

$$T_{ce} = \frac{A T_{ch}}{\eta_m \gamma \cdot 632} = \frac{12232}{0.9 \times 0.87 \times 632} = 24,7 \text{ H.P.}$$

Efecto frigorífico efectivo por caballo-hora o sea "rendimiento específico":

$$Re = \frac{Q_{eh}}{T_{ce}} = \frac{59291}{24.7} = 2400 \text{ calorías por H. P.}$$

Además, de los datos obtenidos y atendiendo a los límites de temperaturas del ciclo resulta:

Factor frigorífico efectivo:

$$Fe = \frac{Re}{632} = \frac{2400}{632} = 3.8 \text{ calorías}$$

Factor frigorífico de Carnot (fórm. 5):

$$F = \frac{1}{\left(\frac{T_c}{T_r} - 1\right)} = \frac{1}{\left(\frac{293}{253} - 1\right)} = 6,3 \text{ calorías}$$

Rendimiento de calidad efectivo:

$$R_{ce} = \frac{3.8}{6.3} = 0.603 ; 603 \%$$

C. A. REVOL

Mayo de 1935.

CARACTERISTICAS DEL VAPOR SATURADO DE NH₃

	temp. °C. t	presión abs. Kgmo. cm ²	Volumen específico (m ³ . Kg.)		Calor del: (Caloría - Kigm.)		(Caloría - kilogramo) Calor de vaporización			Entropía (Caloría - Kigm.)		$\frac{r}{T}$ (Cal./Kg)	temp. °C. t
			Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	total	interno	externo	del	del		
			π	v	q	Q_v	r	q	Apu	Líquido	Vapor		
Bajo cero ↑	30	1.219	0.00148	0.96	- 32.6	291.9	324.5	297.1	27.4	- 0.126	1.209	1.335	30
	25	1.546	0.00149	0.77	- 27.3	293.7	321.0	293.1	27.9	- 0.104	1.100	1.294	25
	20	1.940	0.00150	0.62	- 21.8	295.5	317.3	289.0	28.3	- 0.083	1.171	1.254	20
	15	2.410	0.00152	0.51	- 16.4	297.1	313.5	264.9	28.6	- 0.062	1.153	1.215	15
	10	2.966	0.00153	0.42	- 11.0	298.7	309.7	230.7	29.0	- 0.041	1.136	1.177	10
	5	3.619	0.00155	0.35	- 5.5	300.1	305.6	276.3	29.3	- 0.020	1.120	1.140	5
	0	4.379	0.00157	0.29	0	301.5	301.5	272.0	29.5	0	1.104	1.104	0
Sobre cero ↓	5	5.259	0.00158	0.24	+ 5.5	302.8	297.3	267.5	29.8	+ 0.020	1.089	1.069	5
	10	6.271	0.00160	0.21	+ 11.1	303.9	292.8	262.8	30.0	+ 0.040	1.074	1.034	10
	15	7.427	0.00162	0.18	+ 16.7	305.0	288.3	258.1	30.2	+ 0.059	1.060	1.001	15
	20	8.741	0.00164	0.15	+ 22.4	305.9	283.5	253.2	30.3	+ 0.079	1.046	0.967	20
	25	10.225	0.00166	0.13	+ 28.1	306.8	278.7	248.3	30.4	+ 0.098	1.032	0.934	25
	30	11.895	0.00168	0.11	+ 33.8	307.4	273.6	243.2	30.4	+ 0.117	1.019	0.902	30
	35	13.765	0.00170	0.10	+ 39.7	308.0	268.3	237.9	30.4	+ 0.135	1.006	0.871	35
	40	15.850	0.00173	0.08	+ 45.5	308.4	262.9	232.6	30.3	+ 0.154	0.993	0.839	40