

Revolución científico-técnica y sociedad post-industrial (II parte)

DANIEL VIDART

En el volumen 5 No. 4 de "Ciencia, Tecnología y Desarrollo" el autor hizo entrega de la primera parte de su estudio comparativo de la revolución científica y técnica con la sociedad post-industrial. Este ensayo intenta sistematizar los antecedentes y consecuentes que integran la trama del saber y la técnica. En la primera parte se plantearon los antecedentes del tema. Esta segunda parte ofrece un análisis de la Revolución Industrial. Finalmente, en la tercera parte, se discutirá la madurez de la civilización industrial y el advenimiento de un nuevo orden en el mundo post-industrial.

El examen de la Revolución Industrial se hace con un enfoque sistémico como metodología, en contraposición de los enfoques analíticos corrientemente empleados. Desde este ángulo, la causalidad no es un aspecto destacado en el tratamiento tradicional del tema. El **por qué** no ha sido respondido con la misma unanimidad que el **cómo** y el **cuándo**. Precisamente aquí radica el aporte del presente ensayo. En este orden de ideas, Vidart explica la Revolución Industrial de Inglaterra a la luz de un múltiple determinismo, a saber: tecnológico, económico y socio-cultural.

5. La revolución industrial en Inglaterra

Resultaría una tarea redundante, si no vana, resumir aquí —sean cuales fueren la capacidad de síntesis y la felicidad interpretativa desplegadas— el origen, las etapas más importantes y las modalidades regionales de la R.I. en Inglaterra, cuyas **facies** agraria se puso de manifiesto en el ensayo anterior(1).

La cantidad de estudios efectuados sobre el tema, periódicamente reexaminado a la luz de las nuevas concepciones del desarrollo económico, es verdaderamente torrencial(2). No obstante, la gran mayoría de aquéllos, por no decir la totalidad, utilizan metodologías analíticas y no sistémicas. Es decir, tratan por separado los sectores de la tecnología, la economía, las instituciones políticas, las estructuras sociales y las atmósferas culturales (ciencia, arte, religión, moral, visión del mundo) para decirnos luego que sin duda existieron interrelaciones e interacciones entre los elementos componentes de aquel gran acontecimiento histórico. Un considerable número de tales estudios, orientados hacia explicaciones unívocas, agrega que la R.I. fue provocada por causas determinantes o desencadenantes situadas exclusivamente en el área económica, en la tecnológica o en la superestructural.

En cambio hasta ahora no se ha ofrecido, que yo lo sepa, un enfoque sistémico

de la R.I. Esto es lo que intentaré esbozar en las siguientes páginas, con las naturales limitaciones que surgen en el caso de un trabajo excesivamente breve escrito en Colombia, o sea en la periferia latinoamericana de los consagrados centros de la información y la investigación. Como se sabe los países subdesarrollados, ó pobres, ó dominados como más conviene decir, sólo disponen el 1% de los recursos financieros para efectuar investigaciones científicas. El 99% restante, la parte del león, queda en manos de los países que acaparan la riqueza, el poder y el saber. Sin embargo, ello no debe ser óbice para que, **sine ira et studio**, más allá del resentimiento y las excusas, los hijos de América no nos ensimismemos en nuestras lástimas y preguntemos, en tanto que hombres, por la historia de un mundo que por igual pertenece a la humanidad entera.

El desarrollo de la exposición nos llevará, en primer lugar, a ofrecer un escueto panorama de la implantación del sistema industrial en Inglaterra, coyuntura que se aprovechará para insistir en su genealogía, en su desarrollo y en su lenta difusión a otros países europeos antes que emprendiera la gran travesía transoceánica. Durante el período de afianzamiento del proyecto industrial — que en verdad fue antes fruto de la necesidad que de la planeación— los U.S.A. aún no habían nacido. Surgen precisamente en 1776, cuando la máquina de vapor de

Watt comienza a utilizarse en la minería, y Crompton pone a punto su famosa "mula" para hilar. Los "padres fundadores" de Filadelfia y los casi iletrados inventores de máquinas de Inglaterra inauguran, **pari passu**, dos dimensiones complementarias de la modernidad. En la orilla joven del Atlántico se fundamentan los derechos de un "hombre nuevo" —cada época siempre sueña con este tipo de novedades antrópicas, olvidando que fuimos programados hace 50.000 años(3)— y en la orilla antigua de la "pérfida Albion" se activan los resortes de una catapulta tecnológica que impulsaría al capitalismo hacia su manifiesto destino imperial(4).

En segundo lugar, se propondrá una modelización para caracterizar las estructuras, las funciones y los distintos ritmos de evolución del industrialismo en el área capitalista para luego realizar una operación semejante en el área socialista, donde Lenin habría de darle la bienvenida con la frase "la Revolución son los Soviets más la energía eléctrica". En este punto se destacará la naturaleza hemipléjica del proceso de crecimiento y reforzamiento de la civilización industrial. Dicho proceso se basó —y continúa basándose— en un mecanismo de explotación, tal cual lo reconociera la Declaración de Cocoyoc(5): el desarrollo de un sector del mundo a costa del subdesarrollo, no específico sino impuesto, del otro; el dominio de las metrópolis centrales sobre las aldeas del lejano arrabal colonialista o neocolonialista mediante los oficios vicarios de las **élites** dependientes afincadas en las capitales "descapitalizadas"(6); el progresivo poderío de los países ricos logrado merced a la creciente —y provocada— debilidad de los países pobres.

En tercer lugar habrán de señalarse aquellos síntomas funcionales que mellan la homeostasis de un sistema que ha llegado a su **climax** y comienza a declinar por desgaste interno y por incapacidad de adaptarse a las transformaciones del entorno mundial. Las contradicciones, desmesuras y agresiones —al ambiente, a los recursos naturales, a la pacífica convivencia humana— desencadenadas por el modo de producción industrial social-capitalista están generando desde hace algunos decenios una serie de alternativas civilizatorias. Dichas alternativas han abandonado ya el estadio prologal de la utopía o la prospectiva y se convierten en realizaciones aún larvarias que buscan una mayor coherencia y efectividad materiales, al par que nos inundan con la retórica anticipatoria de su discurso ideológico.

5.1. Trascendencia histórica de la R.I.

Comencemos ahora por el desarrollo del primer punto, o sea la aparición del sistema industrial en Inglaterra.

La opinión de los tratadistas acerca de su significado histórico es unánime. No es un episodio más en el proceso de la cultura humana sino un acontecimiento fundamental. Tampoco constituye, como se ha sostenido muchas veces, una mera revolución industrial: configura una revolución integral, un recodo trascendente en el camino de nuestra especie. Se trata, en definitiva, de un salto cualitativo.

Desde la edad neolítica la humanidad no ha experimentado jamás un cambio tan profundo en las técnicas de producción como el que tuvo lugar durante la "revolución industrial" en el siglo XVIII. Así como la invención del horno de alfarería, del

telar y la introducción de la ganadería y la agricultura determinaron modificaciones fundamentales en la estructura social y económica del período neolítico, la invención de la máquina de vapor, de las máquinas de hilar y tejer y los adelantos industriales subsiguientes, han tenido hondas repercusiones hasta nuestros días.

Plum, 1978

Plum parece considerar a la R.I. como un fenómeno global iniciado en el reino de las técnicas y tecnologías cuyas repercusiones, a modo de ondas concéntricas, alcanzaron a la sociedad y a la cultura enteras. En realidad las tecnologías maduraron porque los condicionantes generales del sistema civilizatorio así lo decretaron. Las fuerzas de trabajo al comenzar el siglo XVIII no podían atender —arcaísmo, tradicionalismo e ineptias de la era premaquinista— la demanda de bienes y servicios provocada por un sustancial crecimiento de la población y el dinamismo ascendente de la burguesía. Se establecen entonces nuevas relaciones de producción y se define una naciente clase trabajadora, sin conciencia aún de su papel en el proceso productivo. De la fricción dialéctica entre empresarios y trabajadores, entre burgueses y proletarios, cuyo puente roto era el reino de las máquinas y la inexistente “bilateralidad” del salario, surge el mundo contemporáneo, se precisa el signo conflictivo de nuestra civilización.

Nacida en un área insular, lo cual pocas veces se tiene en cuenta pues la hora del determinismo geográfico ha pasado(7), también es insular el desarrollo de la R.I. Durante el mismo se ofrece el

ejemplo de un proceso que ensambla de a poco sus elementos y da lugar a un todo que se proyecta hacia el exterior en tanto que modelo integrado y sistema fecundante. En este espejismo ha radicado el error de Rostow y los desarrollistas: subyugados por los buenos resultados (británicos, europeos, estadounidenses) del **take off** creyeron que el “despegue”, podía constituirse en patrimonio común de los pueblos atrasados mediante la extrapolación mecánica (esto es, ahistórica y metaeconómica) de las pautas de la industrialización en los “centros”.

Después, y podría añadirse “de repente”, apareció un fenómeno nuevo y lleno de implicaciones. Hacia 1700 toda la estructura económica inglesa comenzó a sufrir mutaciones muy rápidas. Comenzaba lo que los historiadores han llamado, con razón, la revolución industrial. Durante más de medio siglo permanecerá como fenómeno relativamente aislado en el espacio y poco significativo desde el punto de vista del nivel de vida; después, de forma gradual, esta revolución alcanza a casi todos los países del continente europeo e incluso atraviesa el Atlántico con los inmigrantes ingleses, que de este modo llevan la semilla de lo que será, desde fines del siglo XIX, la mayor potencia económica del mundo. En menos de dos siglos el nivel de vida de los países afectados por la revolución industrial se multiplica por más de 15, el volumen de los intercambios internacionales por más de 100 y el de la producción mundial de bienes industriales por más de 2.000.

Bairoch, 1971

La importancia del crecimiento cuantitativo de la economía producido por la R.I. no es el elemento más representativo de la misma. La R.I., como antes se dijo, supone una bisagra de la historia, un cambio cualitativo —no mejor, ni más “progresista”, sino distinto en sus objetivos y en sus métodos— del mundo tradicional heredado del neolítico. Se pasa de la órbita agraria, regida por los ritmos diurnos y estacionales, al plexo urbano, regido por el reloj. Surge una cultura material cuyo signo es el consumo conspicuo y la renovación por la renovación misma. Aparecen una pedagogía, un arte, una ciencia y una ideología al servicio de la industria cuyo aparato retórico —los índices e indicadores de la modernidad— intenta prestidigitarse el “programa oculto”. Surge el positivismo, con su negativa a entrar en la esencia de la realidad, y tras él vienen los epígonos del positivismo lógico que en nombre de un cientificismo formal asumen la misión histórica de enterrar a la filosofía, aunque felizmente sin lograrlo. En definitiva, se pone en marcha una *Weltanschauung* cuyo personaje epónimo ya no es el Dr. Fausto sino el abuelo tecnológico de “la mujer maravilla” o el “hombre nuclear”. Estas configuraciones culturales han sido consideradas por los actuales historiadores que procuran ver el bosque antes que los árboles como el segundo corte impuesto por la humanidad a sus relaciones con el mundo natural.

En el primer cambio el hombre se transforma de predador en productor. Deja de ser un componente heterótrofo de la trama de la vida, una pieza más del ecosistema local, y se convierte en un manipulador de la naturaleza biológica para que la planta y el animal domesticados, esto es, llevados a la casa,

produzcan y reproduzcan los alimentos que antes eran obtenidos por la recolección itinerante y la caza nómada. El nicho ecológico se transforma así en nicho cultural.

En el segundo cambio el dominio se extiende del reino biológico al inorgánico. La técnica, consustancial a toda cultura por primitiva que sea, se transforma en tecnología industrial. Se maneja de tal modo la materia para obtener objetos terminales acordes con fines pre-meditados que la mecánica se reencuentra con su significado etimológico: *mechanaomai* significa tramar una trampa, discurrir una treta contra la naturaleza. La máquina y la mecánica son argucias que el hombre utiliza a los efectos de engañar a la *physis*; son *maquinaciones* de la mente humana encaminadas a inventar artefactos y procedimientos para robarle el carbón a la geología, para malear, modelar y pulir el hierro, para sacar fuerzas del vapor de agua cautivo, para armar telares y hacer marchar auto-móviles mediante el empleo de una energía que ya no es humana ni animal sino artificial. Esta segunda revolución, comparada con la revolución neolítica, tiene un colosal poder expansivo y transformativo. Es, además y sobre todo, muy veloz en el proceso y asunción de los cambios.

...el único acontecimiento comparable a la Revolución Industrial es la Revolución Neolítica, pero dejando aparte cualquier otra consideración, ésta tuvo lugar en el curso de miles de años; para llegar del Medio Oriente a Escandinavia fueron necesarios más de cinco mil años y para difundirse a través de México hasta el nacimiento del río Ohio, dos mil quinientos. La R.I. ha invadido el mundo, mutado de forma absoluta

nuestra propia existencia y derribado las estructuras de todas las sociedades humanas en el curso de solo ocho generaciones.

Cipolla, 1979

5.2. El laberinto de la causalidad

Los tratadistas que han estudiado la R.I. en Inglaterra destacan casi unánimemente el carácter sísmico que tuvo este proceso. Pero la pregunta sobre el por qué no ha sido contestada con la misma unanimidad que la pregunta sobre el cómo y el cuándo.

Antes de analizar las explicaciones más recibidas sobre la R.I. es conveniente presentar un esbozo sociológico sobre el industrialismo puesto en marcha por el "primer móvil" de la R.I. La mano del demiurgo que dio cuerda a las máquinas obedecía a una ya secular exigencia de racionalidad. La Europa nacida en el Renacimiento y sazónada por el "Universo Máquina" de Newton y sus contemporáneos del siglo XVII constituía el tácito, discreto y casi invisible telón de fondo sobre el cual se iba a definir, en los primeros planos de la **praxis**, el agonismo utilitario de los practicones.

La industria es la institución característica de las sociedades avanzadas modernas... Se ha llegado a juzgarla como la más importante porque se la considera como el primer motor del cambio político y social en Europa y en América durante los dos siglos pasados, y por esto mismo como constituyente en gran medida del orden social y cultural contemporáneo. Con esta creencia las naciones que han

conquistado recientemente su independencia, sea cual fuere su matiz ideológico, han adoptado la industrialización como su principal objetivo **político**.

Así, el papel del industrialismo se ha transformado curiosamente. En un principio sus cinco componentes fundamentales —tecnología mecanizada, mercado de fuerza de trabajo, concentración de obreros asalariados en empresas únicas, existencia de un tipo social particular (el empresario), y finalmente, la especial condición de mercados en veloz expansión— se combinaron para generar cambios en la capacidad productiva de una sola nación, Gran Bretaña, suficientes para justificar el nombre de "revolución". Pero además de transformar el sistema económico, las exigencias industriales de esfuerzo humano y recursos naturales, más el creciente flujo de mercaderías y servicios producidos, provocaron profundas conmociones en las vidas individuales, extinguieron y crearon instituciones sociales, modificaron de raíz la estructura de clase y cambiaron fundamentalmente las ideologías y los sistemas políticos. Estas fueron las **consecuencias** del industrialismo y como tales han sido consideradas. En la actualidad se contemplan los cambios sociales y políticos de este orden como la **condición** necesaria para crear o revitalizar los cinco componentes del industrialismo. El crecimiento —o sea el crecimiento industrial— ha llegado a convertirse en el valor político supremo de las sociedades "industriales" o "en desarrollo" por igual.

Burns, 1969

El industrialismo como motor, el desarrollo económico —que en verdad ha sido crecimiento de cosas y no plenitud moral y social de las personas— como meta, y un implícito programa del Estado para asegurar la fidelidad a ese orden industrial mediante un sistema de aparatos ideológicos (familia, escuela, instituciones): he aquí las características mundiales imperantes en los dos últimos siglos.

Deane, 1965, nos ofrece una receta para transformar una sociedad agraria o tradicional, o sea atrasada según la ideología del **tener**, en una sociedad evolucionada, moderna, desarrollada en suma. Los cambios a implantar, interrelacionados como condición funcional de su eficacia, son los siguientes:

- 1) utilización masiva y sistemática de la ciencia actualizada y del conocimiento empírico combinados en el proceso de producción para el mercado;
- 2) especialización de la economía en la producción orientada hacia los mercados nacionales o internacionales antes que para el grupo familiar o la comunidad local;
- 3) desplazamiento de la población de las zonas rurales a las concentraciones urbanas;
- 4) agrandamiento y despersonalización de la unidad típica de producción que al basarse en la empresa privada o pública desplaza el centripetismo de la tribu, la comunidad o la familia;
- 5) traslado de la mano de obra del área de la producción de bienes primarios a la producción de bienes secundarios y servicios;
- 6) uso intenso y generalizado de los recursos de capital como complemento y aún como sustitución del trabajo humano;

7) surgimiento de nuevas clases sociales y profesionales determinadas por la propiedad de —o por la relación con— medios de producción distintos a los de la tierra, o sea el capital.

Si estos cambios, relacionados, entre sí, se producen conjuntamente, y alcanzan un grado suficiente, constituyen una revolución industrial. Siempre se han asociado con un incremento de la población y con un aumento del volumen anual de bienes y servicios producidos. La primera revolución industrial se produjo en Gran Bretaña y tuvo una característica particularmente interesante: surgió espontáneamente, sin ayuda del Gobierno (ayuda que ha constituido, por lo contrario, la característica de la mayoría de las revoluciones industriales triunfantes).

Deane, 1965

Esta receta de escritorio, tremendamente cruel y desquiciante, es leída y cumplida sin asomos de horror por los planificadores del Tercer Mundo que, en aras de la alucinante modernización y el mitológico desarrollo, recomiendan “incorporar” los indígenas a las “comodidades” y “dignidad” de la vida civilizada y desplazar los campesinos a las ciudades. Este estilo de desarrollo sacrifica a los nuevos dioses lo que prohibía sacrificar a los antiguos. El indígena deculturado y el campesino desarraigado poco o nada se desarrollan al cabo de una desgarradora tragedia familiar y tribal. Sus postergaciones y sufrimientos casi nunca merecen la atención de los intelectuales, en búsqueda de la última **boutade** de Borges, o de los políticos, que discuten interminablemente sobre el bicameralis-

mo, el pluralismo o el trasplante de la social-democracia a modo de cirugía estética en el feo rostro del gamonalismo.

Este es, se dice y acepta, el precio del desarrollo. Pero el sacrificio real, no teórico, de grandes masas humanas convertidas en fuerza de trabajo o, más frecuentemente en ejército laboral de reserva ¿ha contribuido efectivamente al desarrollo nacional, medido por el frío P.B.N.? ¿Viven mejor que en sus chozas rurales los habitantes de los tugurios? ¿Están más integrados a la vida nacional los indios amazónicos hoy carcomidos por la tuberculosis y transformados en mendicantes atracciones del turismo? ¿O existe, detrás de la gran teoría y el gran discurso del desarrollo, una operación de las clases dominantes para afianzar aún más su dominio, para extraer aún más plusvalía a los asalariados del campo y la ciudad, para alienar aún más gravemente a los técnicos de la economía —ministros, profesores, ejecutivos— que se tragan las fábulas macabras de la “brecha que se cierra”, del “despegue inminente”, del futuro reparto **entre todos** de la “torta” amasada con el sudor, la sangre y las lágrimas de los de abajo?

Estos argumentos, que sonaban a radionovela cursi en los oídos de los planificadores, ya señoriales, ya populistas, de los años 60, son acogidos hoy favorablemente por los fanáticos del Otro Desarrollo, por los mutantes de la Tercera Ola. Y, de tanto repetirse, constituyen algo así como un responso por un estilo de desarrollo que se está incinerando sin pausa y con prisa, achicharrado por sus terribles contradicciones. Pero ya nadie espera un bombero llamado Keynes. Los **Chicago boys**, esos grandes incendiarios, han adelantado el reloj de la historia.

Regresando a las explicaciones acerca de las causas determinantes de la R.I. en Inglaterra es posible describir tres orientaciones principales: el determinismo tecnológico, el determinismo económico y el determinismo sociocultural.

5.2.1. El determinismo tecnológico.

La causalidad tecnológica se centra en el impacto de las innovaciones impuestas a los artefactos tradicionales y a la aparición de nuevas máquinas y nuevos procesos de fabricación. El juego de la invención y las interrelaciones entre los objetos técnicos, no obstante, deben explicarse más que por el “loco afán de novedades” por la compulsión de las necesidades. Pero los tecnólogos se obstinan en considerar al reino de las máquinas como una variable independiente, como la locomotora y no la carbonera del tren que puso en marcha la R.I. británica.

Es de sobra conocida la posición de Marx, que privilegia las técnicas sin quitar el ojo de la economía. Los hombres, decía Marx, no son los amos de las fuerzas productivas sino que éstas les imponen su inercia histórica y su orbe material. Vienen del pasado; ellas están “allí”, objetiva y objetivamente, cuando una nueva generación de trabajadores asume sus funciones. Las fuerzas materiales de producción —un repertorio que se puede inventariar, una eficacia que es posible calcular— determinan, con su desarrollo o “subdesarrollo”, las correspondientes relaciones de producción. Por su parte, el conjunto de dichas relaciones de producción conforman la estructura económica de la sociedad sobre cuyo fundamento **real** se despliegan las superestructuras legales y políticas, las cuales se reflejan en distintas formas de “conciencia social”.

Si sustituimos el término "conciencia social", por cierto cuestionable, por concepción del mundo, **Weltanschauung** o aún ideología, quizá merezcamos el respeto de los psicólogos, que sólo aceptan la conciencia personal. Pero eso no importa demasiado: todos entendemos lo que quiso decir Marx "allá lejos y hace tiempo".

Vienen ahora unos postulados famosos que no hay más remedio que repetir tal cual fueron acuñados:

El modo de producción de la vida material determina (**bedingen**) el proceso de la vida social, política y espiritual en general. No es la conciencia del hombre la que determina su existencia sino, por el contrario, es su existencia social la que determina su conciencia.

Esta última y famosísima frase perteneciente a la **Introducción general a la crítica de la economía política**, 1857, había sido esbozada con una variante, que puede resultar ampliatoria del concepto, en **La ideología alemana**, 1846 (escrita en colaboración con Engels):

No es la conciencia la que determina la vida sino la vida la que determina la conciencia.

El papel fundamental de las fuerzas de producción es su capacidad revulsiva, revolucionaria. Cuando chocan, al transformarse cuantitativa y cualitativamente, con las relaciones de producción existentes salta una chispa incendiaria: el fundamento económico se transforma y hace transformar, con mayor o menor celeridad, a toda la "inmensa superestructura".

Resultan del mayor interés las ideas expuestas en el tomo 1° de **El Capital**, 1867, al referirse a los efectos de las nuevas invenciones en el orbe tecnológico y a la expansión de sus ondas en la industria británica durante la R.I.

Al multiplicarse los inventos y crecer la demanda de máquinas inventadas, fue desarrollándose más y más la diferenciación de la fabricación de máquinas en distintas ramas independientes, de una parte, y de otra la división del trabajo dentro de cada manufactura de construcción de máquinas. La base técnica inmediata de la **gran industria** se halla, pues, como vemos, en la **manufactura**. Fue ella la que introdujo la maquinaria con que ésta pudo desplazar a la industria manual y manufacturera en las ramas de producción de que primero se adueñó. De este modo la industria de maquinaria se fue elevando de un modo espontáneo hasta un **nivel material desproporcionado a sus fuerzas**. Al llegar a una determinada fase de su desarrollo esta industria no tuvo más remedio que derribar la base sobre la cual se venía desarrollando y que había ido perfeccionando dentro de su antigua forma, para conquistarse una nueva base más adecuada a su propio régimen de producción. Y así como la máquina suelta no salió de su raquitismo mientras sólo estuvo movida por hombres y el sistema maquinista no pudo desenvolverse libremente mientras las fuerzas motrices conocidas —la tracción animal, el viento e incluso el agua— no fueron sustituidas por la máquina de vapor, la gran industria no se sobrepuso a las trabas que embarazaban su libre

desarrollo mientras su medio de producción característico, la máquina, permaneció mediatizado por la fuerza y la pericia personales, es decir en tanto que dependió de la fuerza muscular, la agudeza visual y virtuosidad manual con que el obrero especializado, en la manufactura, y el artesano, fuera de ella, manejaban sus diminutos instrumentos (...). Al llegar a una determinada fase de desarrollo la gran industria se hizo además técnicamente incompatible con su base manual y manufacturera (...). Al revolucionarse el régimen de producción en una rama industrial, esta arrastra consigo a las otras (...). Así por ejemplo la implantación del hilado mecánico obligó a que se mecanizase también la rama textil, y ambas, a su vez, provocaron la revolución químico-mecánica en los ramos de lavandería, tintorería y estampado (...). La revolución experimentada por el régimen de producción agrícola e industrial determinó, a su vez, un cambio revolucionario en cuanto a las condiciones **generales** del proceso social de producción, o sea, en cuanto a los **medios de comunicación y transporte**(8).

Las ideas de Marx hicieron un ancho surco y no sólo se repitieron y glosaron en el área socialista sino que muchos teóricos del mundo capitalista las adoptaron.

Tal sucedió, por ejemplo, con Paul Mantoux, un inglés descendiente de franceses, quien, en la primera edición de su famoso libro(9), actualmente un **locus classicus**, decía claramente que el mundo moderno ha surgido de las mutaciones tecnológicas impuestas por

el desarrollo de la industria inglesa en el siglo XVIII.

La Revolución Industrial se patentiza, es cierto, por una serie de dispositivos materiales de carácter técnico. Sería todavía más correcto decir que se hace tangible en los espacios fabriles y en los complejos maquinistas merced a un especial tipo de objetos construidos por el hombre. Es la revolución de las máquinas antes que de las técnicas. Las técnicas son caminos, modos de actuar, procedimientos que enseñan el **cómo** de las cosas. Hay técnicas para dar golpes de Estado, para comportarse en un salón mundano, para hacer el amor físico. Hay técnicas para pintar cuadros y componer sinfonías; técnicas para jugar el golf y preparar correctamente una conferencia. Hablar pues de revolución tecnológica al referirnos a la irrupción violenta de las máquinas es tergiversar el sentido del término. Existen, entre muchas otras, técnicas para manipular la materia. De este tipo de técnicas, en tanto que operaciones dirigidas a modelar o elaborar estructuras tangibles, tridimensionales, donde la materia asume determinada forma, es que surgen ciertos objetos. Estos objetos engendrados por técnicas constituyen un patrimonio ancestral del hombre: hubo técnicas prehistóricas para tallar la piedra y hay técnicas para hacer canoas monoxilas entre los pueblos primitivos actuales. No son las técnicas materiales, pues, un exclusivo privilegio de las culturas (y economías) maquinistas. Todo grupo humano que fabrique objetos según ciertas normas de construcción y los destine a fines preestablecidos —plan y teleología son las astucias racionales para vencer el azar y la necesidad— está dando origen a un repertorio de objetos técnicos. Los objetos técnicos, **en sí** y

por sí, no constituyen técnicas ni tecnologías. La técnica para manipular la materia los construyó y ellos a su vez cumplirán funciones técnicas: un propulsor dará mayor fuerza de penetración a los venablos, las máquinas-herramientas fabricarán nuevos objetos teleológicamente concebidos.

A mi juicio es incorrecto llamar era de las técnicas o las tecnologías a nuestra civilización maquinista, fabril, industrial, o como se quiera nominar el **ser para** de los arte-factos. Volveré sobre este punto al desarrollar en otros párrafos sucesivas digresiones sobre la técnica, las técnicas y la tecnología.

Volviendo a la R.I. inglesa podemos decir que en ella las máquinas desempeñaron un importante, un importantísimo papel. El sistema de las máquinas es un subsistema dentro del sistema de la producción, o de la economía si se quiere, pues la máquina está presente en la producción, la distribución, la circulación y el consumo de los bienes y servicios. Por una especie de organicidad interna —lo cual no quiere decir que nos deslumbrase el paradigma organicista que ofuscó a von Bertalanffy— las nuevas máquinas de la R.I. n° 1 engendraron nuevas máquinas que, en su nivel, o en niveles jerárquicos, propiciaron una reacción en cadena. Tal vez no sea muy afortunado este símil; tal vez sea mejor decir que en varios de los momentos del proceso maquinista se produjo un fenómeno de retroalimentación. Las nuevas máquinas, al realizar experiencias inéditas, advirtieron al piloto (**kybernetees**), mediante un servo-mecanismo (o si se prefiere una trayectoria de **bumerang**), que era menester cambiar de rumbo. La máquina-piloto es sobresaltada por el mensaje —la señal, el informe,

o como se le quiera llamar— de la máquina-grumete: obedece a la advertencia y ordena de nuevo. Mediante este vaivén informático —a mayor información menos desorden, menos entropía— se rectifica continuamente el andar de las sucesivas generaciones de máquinas. Es decir, el sistema maquinista sobrevive porque se autocorriges. Pero si esto sucede es porque hay un ambiente, un espacio exterior con el que la máquina dialoga. Dicho entorno activo se transforma entonces en medio(10). La tecnología maquinista no se autosustenta, no saca orgullosamente de sí misma su tela, al igual que una araña. Necesita, para existir y multiplicarse, la presencia de la economía en tanto que circundancia, que atmósfera vitalizadora.

5.2.2. El determinismo económico

El segundo grupo de explicaciones de la R.I. apela precisamente al determinismo económico. De los muchos tratadistas afiliados a esta tendencia vamos a escoger solamente un francés y un soviético. P. Bairoch, en dos libros importantes y un artículo fundamental(11) despliega un convincente discurso cuya tesis básica resume así:

...durante los primeros decenios de esa Revolución Industrial la técnica fue, más que nada, un factor determinado por lo económico.

Existen ejemplos muy significativos. En el sector de la industria textil, el caballito de batalla de la R.I., aparecen las técnicas más avanzadas cuando aumenta la demanda de prendas de algodón y no antes.

Para la industria del hierro no citaremos más que el ejemplo de la

innovación capital que fue la utilización del carbón en los altos hornos. En Inglaterra empezó a generalizarse hacia 1750. Pero, si el período que precedió a esa fecha no conoció ningún desarrollo de la producción local de hierro, el consumo de hierro por la industria de transformación aumentó considerablemente, como lo atestiguan las estadísticas de importación de hierro (tanto bruto como en barras) que, de menos de 22.000 ton. hacia 1730, pasó de las 30.000 ton. hacia 1750, y de las 40.000 hacia 1760. No fue, pues, sino, a partir del momento en que el consumo de hierro llegó a 8 kg. por habitante, cuando pudo generalizarse el empleo de carbón para la fabricación del hierro: la demanda desempeñó también aquí un papel determinante.

Bairoch, 1963

Bairoch recurre a otros ejemplos sacados de la construcción de la red de canales "con objeto de reducir los costos del transporte del carbón", de la multiplicación de los puentes, del aumento y mejora de las carreteras, etc.

El autor soviético, Mijailov, afirma por su parte que las condiciones para la R.I. en Inglaterra no son creadas por los nuevos inventos sino por una serie de factores, a saber:

1° Las grandes sumas de dinero "acumuladas" por la burguesía —es decir, la acumulación primaria de capital que tanto desvelara a Marx— son fruto del saqueo a las colonias y de las ganancias obtenidas en el casi piratesco comercio con los países de ultramar.

No es del todo feliz Mijailov en este aspecto. Así como los inventores no fueron, en su inmensa mayoría, científicos, los **entrepreneurs** eran, generalmente, de modesto origen: se apretaban el cinturón para capitalizarse lentamente, trabajaban de sol a sol, escatimaban los gastos domésticos y reinvertían todos sus beneficios. A la vez, le extrañan grosera, cruelmente, la plusvalía a sus menesterosos e inhábiles obreros. Pero, de todos modos, no eran originariamente hombres de fortuna que procuraban acrecentarla mediante nuevos procedimientos. Se trataba más bien de una legión de individuos ávidos de dinero, inescrupulosos en grado sumo, oportunistas e imaginativos a un tiempo, sensibles a las demandas de un mercado interior en constante crecimiento.

2° La denominada revolución agraria de los **enclosures**, al despojar de sus tierras a los pequeños campesinos para reagrupar la tenencia en mesofundios y latifundios —generalmente arrendados— que explotaría innovadores empresarios agrícolas dio origen a un abundante ejército de reserva laboral. Esta caterva desarraigada, hambreada, se vio obligada a vender su fuerza de trabajo por un mezquino salario pues no había otra alternativa para subsistir y efectivamente subsistió en miserables condiciones.

3° La revolución burguesa británica de fines del siglo XVII, 1688-1689, y las consecuencias de la misma, traducidas en reformas que rompían con el pasado feudal, propiciaron medidas legales, políticas y económicas que estimulaban la producción en gran escala(12).

4° La decadencia y caída de los artesanos y la "revolución agraria" dieron lugar a un activo mercado interior, apto

para absorber la producción de mercaderías solicitada por una demanda actual y potencial. Los ex-campesinos no podían contar ya con la autoproducción de una economía de subsistencia; por ello, aunque con modestia, debían comprar la comida, el vestido y el menaje en un mercado que ofreció burdas telas y abundante cacharrería para ponerlas al alcance de los peniques y no de los chelines.

Luego de enumerar estas condiciones, que yo he glosado libremente, el autor soviético concluye:

La manufactura, basada en el trabajo manual, no podía seguir satisfaciendo la demanda de mercaderías. Se precisaba de las máquinas; éstas **debían** aparecer y fueron creadas(13).

5.2.3. El determinismo sociocultural

El tercer tipo de explicaciones gira en derredor de elementos institucionales, jurídicos, culturales y aún teológicos, superestructurales en suma, si se adopta la terminología marxista.

En este sector figuran muchos historiadores de la R.I. que la explican ya recurriendo a un solo factor desencadenante, ya a un complejo de factores organizados en derredor de los valores civilizatorios que hicieron posible el entronizamiento del capitalismo en el escenario europeo.

Ashton, por ejemplo, que ha rehusado conceder importancia a temas como los del luddismo(14), hace hincapié en la baja gradual de las tasas de interés y afirma que la importancia de este fenómeno, operado a lo largo de los

cinco decenios que antecedieron a la R.I., "nunca ha sido debidamente subrayada por los historiadores".

Pero si bien la Historia como disciplina (¿ciencia a lo Braudel, arte a lo Michelet, ensayo a lo Toynbee, imaginación a lo Duruy?) ha sido remisa en la captación de dicho fenómeno, la historia como acontecer humano ha tenido sus personajes clarividentes. El espíritu burgués, que ya caminaba con pasos de animal grande a fines del siglo XVII, halló en Sir Josiah Child un vocero esclarecido. En efecto, este señor expresaba hacia 1668 lo que parecen haber olvidado las economías capitalistas contemporáneas:

Los países, todos sin excepción, son en la actualidad más pobres o más ricos dentro de una exacta proporción a lo que pagan, y han pagado, por el interés del dinero... La disminución de la tasa del interés 6 al 4, o al 3%, necesariamente duplicará el capital comercial de la nación.

Ashton, 1948

La historia del descenso de las tasas del interés del dinero a partir de 1625 reveló la existencia de una acumulación primaria de capital que, más adelante, favorecería a los pequeños empresarios que pudieron amortizar el capital hasta en 30 años. Como se puede advertir, el capital, o el gran capital, constituye en definitiva, el condicionante de la R.I. inglesa.

Durante muchas centurias, y ante el fenómeno del interés, el Estado se mostró si no hostil cuando menos suspicaz. Como el Estado era un deudor inveterado, había aprobado

leyes que prohibían los préstamos a interés mayor del fijado. En 1625 la tasa se disminuyó del 10 al 8%; en 1651 se redujo al 6, y en 1714 al 5%, consecuencia, en cada caso, de una disminución de la "tasa natural". A principios del siglo XVIII la abundancia de capital hizo posible que los ministros de hacienda disminuyeran el interés que se pagaba a los acreedores del Estado. Durante sus guerras, el gobierno de Guillermo III se había visto obligado a ofrecer un interés del 7 al 8%, ya que las leyes contra la usura no eran aplicables al Estado. Pero en 1717 la tasa de las anualidades perpetuas se vio reducida al 5, y en 1727 al 4. Por último, en los años de 1750 Pelham la redujo una vez más y, al refundir las diferentes emisiones, dio origen a la emisión única de las acciones intituladas **Consolidated Stock** —llamadas vulgarmente consolidados— que producían un interés del 3% y que nacieron en 1757.

Ashton, 1948

Es necesario volver a recalcar lo expresado antes. Las explicaciones superestructurales, por más que digan lo contrario, generalmente se apoyan en factores colocados en escalones más sustantivos: el escalón intermedio de la política y la plataforma de la economía Ashton, como se pudo advertir, si bien destaca la importancia de la baja de las tasas del valor del dinero recurre a un "sésamo ábrete" previo: la abundancia y disponibilidad de capitales a mediados del siglo XVIII. Otros autores desplazan los acentos a la alimentación, subproducto de la agricultura (y ganadería de primera línea), instaurada por "el sistema de Norfolk". De todos modos la historia

social y tecnológica del agro inglés le propina, y de antemano, un rotundísimo a Malthus y a su escuela, cuyos epígonos contemporáneos insisten con el terrorismo poblacional. Actualmente el "peligro" de la "bomba demográfica", como tan incorrectamente se la denomina(15), se ha trasladado al Tercer Mundo, donde se hallan los minerales energéticos y estratégicos, amén del café, el azúcar, el banano, etc., que adquiere a módicos precios el orbe industrializado(16).

No son las bocas del subdesarrollo las que consumen las riquezas que en calidad de "patrimonio común" reclaman y obtienen las economías del despilfarro. Pero sí son las manos de los países pobres las que un día pueden intentar formas superiores de manumisión y eso, en puridad, es lo que teme la **Herrschaft** de los privilegiados mundiales. Las anteriores reflexiones son pertinentes. Los teóricos del **take off** se remiten una y otra vez a la R.I. británica para iluminar sus prospectivas. No está mal, pues, que nos remitamos a una dudosa práctica contemporánea, como es el control de la población en el Tercer Mundo, a propósito de la creciente cantidad de bocas coloniales del siglo XVIII que fue posible alimentar gracias al rápido progreso de la agricultura.

El desarrollo industrial tuvo lugar durante gran parte del siglo XVIII principalmente porque la oferta de alimentos aumentó más rápidamente que la población. No es una cuestión simplemente a corto plazo —los años de 1730 a 1750 que los historiadores ingleses tanto han discutido— sino de la totalidad de los cien años de 1660-1760, en los que los precios alimenticios estuvie-

ron usualmente muy por debajo de los puntos más altos alcanzados anteriormente en el siglo XVII.

Davis, 1973

Tenemos finalmente las explicaciones de tipo superestructural. En ellas caben, como en un puchero, distintos ingredientes cuya incidencia no es directa ni espectacular. Forman algo así como un halo, a veces muy esfumado, alrededor de las causas desencadenantes. Se trata de muchas cosas: el aire de un tiempo madurado por la concepción burguesa del mundo; la atmósfera cultural de una época donde el absolutismo comienza a ceder posiciones; la impronta calvinista y puritana de la disidencia protestante; el surgimiento del espíritu racionalista, que impregna la administración, la logística militar y la industria fabril naciente; la escalada y difusión de la ciencia a partir de su perfeccionamiento en el siglo XVII, etc. Debe tenerse en cuenta, empero, que estos condicionantes no gravitan directamente sobre el despegue de la R.I. sino sobre la civilización capitalista en general.

Es necesario seleccionar algunos autores y dejar de lado otros de igual o mayor importancia. Sin embargo, no queda otro recurso para no correr el riesgo de dilatar innecesariamente este ensayo.

Comencemos con Laski. Este autor británico, al analizar los fundamentos del liberalismo europeo efectúa un vívido comentario de sus antecedentes, entre los cuales figuran aquellos que condujeron al surgimiento del capitalismo, a la R.I. y a los doctrinarios —los economistas clásicos a partir de Adam Smith— que legitimaron con la teroía del *laissez*

faire, laissez passer (dos famosas frases acuñadas por los fisiócratas, no olvidarlo) los primeros pasos del “individualismo posesivo”(17) y el Estado gendarme.

Laski coloca entre la Reforma Protestante y la Revolución Francesa el decisivo lapso de la historia europea durante el cual se derriban las barreras del privilegio que asociaba la idea del derecho con la posesión territorial. Un terremoto jurídico cambia el cimiento de una sociedad apoyada en el *status* por las bases de una sociedad fundamentada en el contrato. El monolitismo del catolicismo, paralelamente, se derrumba, pese a los esfuerzos de la Contrarreforma, y en las fisuras del antiguo predominio de Roma florecen nuevos matices contestatarios al par que el ateísmo se mimetiza bajo un elegante barniz de escepticismo y mundano decrecimiento. La Reforma es algo más que un cisma en la Iglesia: configura una nueva visión de lo humano y lo divino, procura la libertad interpretativa del creyente, arremete contra los dioses paganos vestidos de santos, destierra la iconofilia y, simultáneamente, para equilibrar el juego del acierto y el error, revive la *Moira* helénica con la doctrina de la predestinación.

Sobre el fondo vago del *jus divinum* y el *jus naturale* —brotados ambos del árbol teológico— se define el poder coactivo y unificante de la soberanía nacional. Los hombres que cargan a la espalda una bolsa de monedas de oro —una propiedad mueble y escurridiza conducida por un codicioso semoviente que anuncia el “nómada urbano” de Spengler— se codean con los aristócratas propietarios de tierras, sus deudores, y luego les disputan la dirección de la economía y la política. Surgen nuevos

tipos humanos que representan nuevos estilos de vida: el banquero, el comerciante y el industrial sustituyen, o procuran hacerlo, al eclesiástico, al guerrero y al terrateniente, en plena pugna por el poder y las dignidades sociales. La legislación encuentra su fuente primaria en la ciudad, que ya prevalece decididamente sobre el campo feudal: aquélla es la novedad, el cambio, la secularización, la **Universitas** en el sentido académico y en el humanístico; éste representa la tradición, el campanilismo aldeano, el orden ecológico del predador y la presa. La ciencia comienza a luchar, callada pero tercamente, contra las prohibiciones de la religión (no dudar, no indagar, no discutir) que sofocaban el pensamiento crítico y el ímpetu experimental.

La doctrina del progreso, con su noción concomitante de perfectibilidad mediante la razón, desalojó a la idea de una edad pretérita, con su noción concomitante de pecado original. Los conceptos de iniciativa social y control social abrieron paso a los conceptos de iniciativa individual y control individual. Y, finalmente, condiciones materiales nuevas dieron pábulo a nuevas relaciones sociales. De acuerdo con éstas, surgió una filosofía nueva que daba una justificación racional al mundo recién nacido.

Laski, 1936

La argumentación de Landes retoma y enriquece la de Laski. Landes fija primariamente su atención en el núcleo de la R.I. y afirma que ella fue posible por una sucesión interrelacionada, esto es, sistémica, de cambios tecnológicos. Pero hay un marco que no es posible desdeñar. La R.I. pudo despegar porque

Europa estaba preparada para ello; y fue la primera en industrializarse porque sólo ella estaba preparada.

Dentro del cosmos cultural europeo, tan distinto en ese entonces del asiático, el africano y el americano, Landes distingue dos particularidades axiales: la amplitud y efectividad de la iniciativa privada y el alto valor atribuido a la manipulación racional del medio humano y material. Ambas son la abscisa y la ordenada de una gran coordinación —que nada cuesta calificar de cartesiana— de valores mundanos enderezados a contrastar las obras del hombre sobre el fondo de una naturaleza sometida, utilizada, dominada.

Son particularmente agudos los desarrollos de Landes acerca del espíritu de racionalidad, donde discute la relación entre protestantismo y capitalismo propuesta por Weber(18) y el dinamismo del hombre fáustico definido por Spengler(19).

Muchos economistas, sociólogos y aun politólogos, fueren o no materialistas históricos, tal vez rechacen las “desviaciones idealistas” y los “fantasmas metafísicos” que reviven los análisis culturales de Landes. Pero es muy estimulante la consulta meditada, y toda la crítica que se quiera, de las páginas, por momentos brillantes, que el tratadista inglés dedica al tema.

El complemento de este espíritu de racionalidad vino dado por lo que podríamos llamar ética faustiana, la sensación de dominio sobre la naturaleza y sobre las cosas. Una reforzaba a la otra; el dominio suponía la adaptación de medios a fines, mientras que la atención a los medios y los fines era condición

previa de dicho dominio. Este tema es muy antiguo en la cultura occidental y se remonta a los mitos de Dédalo y Prometeo, o incluso a las historias de la Torre de Babel, y de Eva, la Serpiente y el Arbol de la Ciencia (el saber es la fuerza). Los antiguos tenían un pánico mortal a la emulación con los dioses, y no es mera coincidencia que los protagonistas en cada caso fueran castigados por su **hybris**. Por la misma razón de Iglesia Católica, heredera tanto de la tradición judaica como de la griega, condenó repetidamente como herejías aquellas doctrinas —pelagianismo y pseudopelagianismo— que magnificaban la capacidad natural del hombre y, explícita o implícitamente, negaban su dependencia respecto de Dios, para obtener la Gracia, y de la Iglesia, para alcanzar su salvación. Y sigue viva una fuerte corriente en el pensamiento cristiano popular que condena ciertos logros tecnológicos como asaltos al orden divino: si Dios hubiera querido que el hombre volara le habría dado alas.

De cualquier forma, está claro que el deseo de dominio creció con el tiempo y se alimentó de sus propios éxitos, ya que cada logro justificaba la pretensión; al mismo tiempo la oposición de la iglesia perdía fuerza moral al disminuir su poder temporal y crecer su inseguridad ante el materialismo triunfante. Incluso más importante quizá fuera la revolución científica de los inicios del período moderno, que no sólo contradijo artículos específicos de la fé religiosa sino que desacreditó implícitamente toda la sabiduría y autoridad tradicionales. La ciencia constituyó, sin duda, el puente

perfecto entre racionalidad y dominio: suponía la aplicación de la razón a la comprensión de los fenómenos de la naturaleza y, con el tiempo, de los fenómenos humanos, e hizo posible responder y manipular más eficazmente al medio natural y al humano.

Landes, 1969

Ya veremos cómo la R.I., en sus inicios, nada tuvo que ver con la ciencia. Las hojas de vida de los inventores o, mejor, innovadores de las técnicas cuasi-neolíticas que muy poco habían variado durante la travesía medieval, son decepcionantes. No eran científicos ni cosa parecida sino hábiles hombres del común. Se trataba, sí, de gentes de imaginación, de empresa que, urgidas por la presión de la demanda, procedieron como Platón nos cuenta en **El Banquete**: los griegos, “dispuestos como ranas” en derredor del mar Egeo apelaron, para vencer su afrentosa pobreza, al Ingenio. El Ingenio o el Recurso (**Poros**) respondió al desafío de la Necesidad o la Pobreza (**Penia**) e hizo posible el nacimiento de **Eros**, Padre de la humanidad civilizada. Del mismo modo los hombres prácticos de Inglaterra, provocados por un reto económico de primera magnitud, armaron con sucesivas y pequeñas innovaciones, sistémicamente entrelazadas, el paquidermo de la gran industria. Este mastodonte caminó solo durante casi todo el siglo XVIII y recién al final del mismo convino en aliarse con la ciencia para aprender a volar, como Jumbo, por los países del hemisferio Norte.

Esta es la verdadera historia: mientras barberos, clérigos, carpinteros, artesanos y fabricantes de piezas para máquinas de tejer salían del paso

poniendo a punto viejos ingenios —trebejos folklóricos en suma— los sabios estaban en sus laboratorios, descubriendo las leyes de la óptica (Newton, 1704), cazando cometas (Halleley, 1705), meditando sobre las funciones en serie (Tylor, 1715) o las integrales elípticas (Landen, 1760). Pero las explicaciones basadas en las atmósferas culturales generales no explican nada. Siempre existe un gatillo histórico de acontecimientos puntuales que da lugar al estallido social o tecnológico, que no es otra cosa que un sismo en el subsuelo de lo social. En el caso de la R.I. tal gatillo no es, a mi juicio, el del puritanismo que convierte a la "liviana capa" de los bienes externos en una "jaula de hierro"(20), ni de la racionalidad triunfante a partir de Bacon(21), ni de la conquista y dominio del mundo logrado por el contubernio de "cañones y velas"(22), ni aún por la expansión del comercio ultramarino. Lo que sucede es que no se puede desarmar impunemente el sistema que los acontecimientos históricos se encargaron de armar. Decodificar al azar para luego emprender otra codificación basada en un razonamiento alucinante o en un sofisma encantador configura un ejercicio que no ya la ciencia sino el sentido común deben rechazar con energía.

5.3. Sistema y modelo

El hecho de concebir a la R.I. como un sistema supone, en primer lugar, que personalmente he decidido partir del concepto de sistema sin entrar en la teoría y en la dinámica de los sistemas sociales o económicos considerados abstractamente. Nos llevaría mucho tiempo y espacio revivir planteamientos que, por otra parte, ya fueron expuestos con amplitud en esta misma Revista(23).

En última síntesis un sistema puede definirse como un conjunto interrelacionado de elementos que al interactuar mediante la circulación (uni o bidireccional) de un flujo informativo dan origen a nuevas cualidades, características del **todo**, que no estaban presentes en las partes aisladas ni en la simple sumatoria de las mismas.

En las páginas de **El Capital** —tan nombrado, tan alabado, tan denostado, tan poco leído— existe una frase dedicada al sistema de la fábrica, en cuanto que potenciación o reificación calificada de fuerzas discretas, que van por todo un tratado:

...la suma de las fuerzas mecánicas de los obreros aislados es distinta de la que desarrollan cuando actúan de modo conjunto y simultáneo en una misma operación indivisa.

Marx, 1867

Para captar (o intentar hacerlo) la esencia del sistema industrial nacido y desarrollado en Inglaterra durante el siglo XVIII, en tanto que modelo prístino e inicial, debemos colocar a dicho sistema en su ambiente externo y en su medio interno. Este es el primer paso: ubicar a Inglaterra en el mundo europeo y en el juego mundial de las potencias entonces existentes. Luego debe esclarecerse —nada de "caja negra", de la cual el **output** es un prófugo en busca de salidas que no revelan el mecanismo interno de los procesos— el desarrollo de los sucesos históricos preliminares y simultáneos a la R.I., lo cual obliga a preguntar por la "gran crisis" del siglo XVII y las vicisitudes del Estado en el siglo XVIII. Obsérvese de paso que aquel "ambiente" y este "medio" son a su vez sistemas, tal cual he señalado anterior-

mente en un estudio sobre la epistemología del ambiente aparecido en páginas de esta misma publicación(24).

Definidos el **entourage** y el medio interno históricamente pautado, pues la Inglaterra de 1710 no es la de 1790, será necesario **aislar** los subsistemas interactuantes. En este caso se nos presentan dos órdenes de dificultades. Primero: la operación de extraer un subsistema de su contexto es a todas luces artificial. Cabe, sin embargo, una justificación: se trata de un subsistema concluso, históricamente clausurado. No podemos revivir la dinámica del siglo XVIII inglés, salvo con el Trompo del Tiempo, y hasta este extremo aún no hemos llegado. A las mariposas muertas se las clava con un alfiler en el cartón y se las clasifica con una leyenda al pie. Y eso es lo que intentamos hacer, habida cuenta de las limitaciones del caso, con cada uno de los subsistemas de la R.I. inglesa. Segundo: es también artificial y arbitrario fijar los límites del subsistema económico, del tecnológico, del institucional, del político, etc. Todos y cada uno de ellos están sutilmente imbricados a tal punto que es el observador quien coloca los límites. En el campo de la macroeconomía y la macrosociología hay que desechar el **dialelele**(25) de la microfísica. El principio de indeterminación de Heisenberg, que tiene que ver con el bloqueo que se da entre la posición de un electrón en un momento dado y la determinación de la misma por el observador, no puede ser aplicado impunemente a un proceso de la realidad económica o social so pena de terminar con el legalismo de la causalidad. Pero sí puede extrapolarse en el caso de los sistemas: la dependencia entre magnitudes complementarias establecida por Bohr, o sea el principio de complementariedad, indica que una precisa descrip-

ción de los procesos individuales (los subsistemas en este caso) en el cronotopo y una rigurosa sucesión causal para dichos procesos no se puede realizar **simultáneamente**. Ergo: hay que elegir lo uno o lo otro. No podemos, en nuestra circunstancia, describir a la vez el bosque y el árbol; no podemos ver funcionar a la vez el subsistema y el sistema por la imposibilidad de "conjugar canónicamente" las coordenadas espacio temporales del todo (x, y, z, t) con el estado dinámico de la parte (px, py, pz, W).

Quiero que se entienda correctamente este símil entre subsistema, con relación al sistema, y corpúsculo, con relación al observador. El principio de indeterminación (o de incertidumbre, como sería preferible llamarlo) de Heisenberg no invalida las leyes de la macrofísica, de carácter estadístico, ni las leyes de la macrosociedad, de carácter aún más acentuadamente estadístico por las complicaciones —casuales y causales— de la conducta humana. El símil, y nada más que el símil, es a mi juicio útil para legitimar una exclusión: no se puede ver a un tiempo el funcionamiento del sistema, que siendo dinámico debemos suponer estático, y la individualidad del subsistema, que se considera dinámico por excelencia.

Procuremos entonces extraer el subsistema del **holon**, como sacamos a la mariposa de su ambiente, y clavarlo con un alfiler en el cartón de la historia.

A los efectos de este trabajo vamos a definir y manejar cuatro subsistemas: el tecnoergológico, el socioeconómico, el político-institucional y el ideológico-cultural.

Una última observación sobre los modelos descriptivo-discursivos como el

que obligatoriamente debemos usar en este ensayo. En tales modelos, donde el **élan** de la literatura y el estructuralismo de la gramática caminan de la mano la exposición se articula mediante secuencias y discontinuidades. Cada período, dada la cadena lineal del discurso, impide —y esto no es paradoja sino duración, como diría Bergson— la **simultaneidad** de otros períodos igualmente significativos. Eso no sucede con los modelos icónicos, que aparecen ante nosotros armados y ferrados, tal cual surgió Atenea de la testa de Zeus. Es decir, completos, abarcables con una sola mirada, simultáneos en sus partes y relaciones, súbitos como un inteligible relámpago. La opacidad total del mundo exterior, en tanto que panorama, reaparece en el modelo que lo esquematiza, y mucho más si este modelo figurativo es mecánico.

La palabra, en cambio, hace rodeos, pide adjetivos, adverbiza las situaciones, descubre de a poco, oculta a veces, define tajantemente o sugiere, bañando con sibilinas atmósferas los contornos del enunciado. Pero no todas son desventajas en el reino sónico y auditivo de la voz, en el surco lineal de la escritura. A mí me sucede que cuando comienzo a dictar una clase o a escribir en mi vieja máquina me pongo **realmente**, a pensar. Me dirijo a un auditorio inmediato o a un lector mediato, poseído por la cura, la **sorge** heideggeriana, que revela mi-ser-en-el-mundo, mi tensión existencial en suma. La palabra se convierte así en un lazarillo del pensamiento. La palabra anima y remolca la actividad imaginativa; vivifica la vigilia de la inteligencia; es, a la vez, pulpa y corteza del concepto. Otras veces genera halos alucinantes; casi mánticos, o planos escultóricos, firmes, recortados sobre un cielo de cobalto, como los

templos de la Magna Grecia (pienso en el de Pestum y sus columnas “color miel”). Además, y esta es su virtud social y su desventura ideológica, la palabra es mitad de quien la dice (o escribe) y mitad de quien la escucha (o lee), tal como anota Montaigne en sus **Essais**. El ambiguo destino de la palabra, la paradoja de su función mediadora, es que sirve a la vez para informar y desinformar: el **designatum** es uno pero la querella de los **denotata** ha enfrentado y seguirá enfrentando a los hombres. Arrojemos la voz “democracia” al ruedo, en una reunión dizque pluralista, y aguardemos los resultados... Una digresión final en este divertículo digresivo. Se trata de la propiedad (o impropiiedad) de la voz modelo, ahora de moda en la terminología científica. El **modulus** es un arquetipo ejemplar. Una modelo de hermoso cuerpo posa para un escultor; y yo trato de imitar la conducta de un “claro varón”, como los de Hernando del Pulgar, que es mi modelo moral. Tanto el escultor como yo, en nuestra réplica formal o moral, al tener conciencia del paradigma (“conciencia significa elección” decía Bergson) escogemos, o sea, esquematizamos los rasgos más señeros del modelo. No replicamos con otro modelo; basados en el modelo, modelamos. Pues reproducirlo por completo sería clonizar. Un “modelo” lógico-matemático, por ejemplo, trata de captar —no de reproducir— abstractamente, lo que subyace bajo la epidermis fenoménica de la cosa, es decir su esencia, su clave definitoria. Y así sucede con las otras modelaciones que, en definitiva, son definiciones. A mí me parece que al expresarnos de este modo, transfiriendo a la modelización sintética la plenitud del modelo, cometemos un pecado de soberbia epistemológica. Tampoco confundamos **maquette** con modelo: una **maquette** es el gérmen de una realidad, el

proyecto de un futuro desarrollo, la miniaturización tridimensional de una **pro-spectiva**. El boceto del ser, el diseño —o sea el diseño— del ser, **no son el ser mismo** sino su prefiguración.

5.4. Inglaterra, Europa, el mundo

La Inglaterra del siglo XVIII pudo desarrollar su R.I. apoyándose en el doble legado del siglo XVII: la consolidación interna de la revolución comercial, una de las caras de la revolución burguesa, y el gran salto ultramarino hacia la constitución de un imperio.

Libertad —por lo menos para ciertas clases dinámicas y emprendedoras— en el interior y dominación —a menudo cínico y cruel— en el exterior; liquidación del absolutismo **in door** e implantación de múltiples formas colonialistas **out door**, o sea fuera del perímetro insular, desde el Tratado de Asiento de esclavos hasta los asentamientos de pobladores en Norteamérica y las factorías comerciales en la India: he aquí las reglas del juego. Dichas reglas conforman el anverso y el reverso de la moneda que la Inglaterra mercantilista apostó en el siglo XVII y cuyos dividendos se hicieron visibles durante los siglos XVIII y XIX. En ellos se definen la R.I. como proceso tecnológico, la consolidación del Imperio como proceso geopolítico, y las doctrinas del liberalismo económico como proceso teórico legitimamente de los anteriores.

Durante los siglos medievales y hasta el despertar de la era isabelina, ya en el último tercio del siglo XVI, la **old merry England** era un pueblo de gentes terrícolas y terruñeras, un ensimismado núcleo de agricultores y pastores de espaldas al mar. No le valió a Inglaterra

su condición insular para ser una temprana nación de marinos, tal como un simplista determinismo geográfico pudiera haberla predestinado. No fue la geografía sino la historia quien empujó a los ingleses al mar aledaño y al Océano tenebroso. Los comerciantes, los marinos y los corsarios que aparejaron barcos mercantes y navíos de combate no nacieron: se hicieron, o mejor, fueron las circunstancias geoestratégicas y geopolíticas quienes los obligaron a cambiar el arado por el gobernalle y el cayado por los cañones.

Antes de observar, desde nuestro punto de vista sistémico las relaciones de Inglaterra con Europa y el mundo, es conveniente seguir los pasos del apogeo y caída del absolutismo durante el siglo XVII.

Muerta Isabel I en 1603 sin descendencia, con ella se clausura el período de 118 años durante el cual reinaron los Tudor, a partir del fin de la Guerra de las Dos Rosas. Apoyados en un principio por la nascente burguesía que quería comerciar en un ambiente favorable para sus negocios, es decir, sin sobresaltos políticos muy pronto mostraron estos empecinados monarcas su hilacha autocrática: halagos torpes e inconsecuentes a los intereses populares y sistemático desconocimiento de la dignidad parlamentaria. Estas prácticas de la desmesura en el poder son heredadas por los Estuardos cuyo primer rey, Jacobo I, afirma el derecho divino de los reyes(26) al sostener, en su primer mensaje al Parlamento, que "los reyes son denominados dioses con toda justicia". Político de poco tacto y teólogo sin visión Jacobo I se enajena las voluntades de eminentes mercaderes y puritanos calvinistas a quienes, en nombre de un anglicanismo

más erudito que religioso, declara herejes y candidatos al destierro.

Los ingleses no habían olvidado las limitaciones impuestas por la Carta Magna a Juan sin Tierra a principios del siglo XIII: pueblo de campesinos al fin, desconfiaban de quienes no eran respetuosos con los privilegios locales, con los fueros del municipio y sus pequeñas libertades domésticas. Por eso cuando Carlos I sucede a su padre en el trono y redobla su arrogancia absolutista el malestar de la nación se acentúa y las crecientes tensiones anuncian un próximo estallido.

Para sufragar los gastos de la guerra con España el rey exige los derechos de **tonnage** y **poundage** y para hacer lo mismo en la guerra contra Francia salta por encima del Parlamento y extorsiona a los contribuyentes para arrancarles un préstamo forzoso. El tercer Parlamento (17 de marzo de 1628 - 10 de marzo de 1629) lo enfrenta y le impone la Petición de Derechos, que el rey firma el 7 de junio de 1628.

Los cuatro puntos fundamentales de la misma poseen tal importancia que es bueno transcribirlos:

- 1° No pueden imponerse impuestos forzosos o de cualquier otro tipo sin aprobación previa del Parlamento;
- 2° Los soldados del Reino no se pueden alojar en casas particulares;
- 3° En tiempos de paz los oficiales militares no están autorizados para imponer la ley marcial;
- 4° Nadie puede ser encarcelado sin cargo específico en su contra.

La historia que sigue es compleja y tumultuosa. Una y otra vez el rey Carlos I

desconoce y neutraliza al Parlamento hasta que estalla la guerra civil. Se enfrentan entonces los **Cavaliers** que apoyaban al monarca con los **Roundheads**, nombrados así pues se motilaban a fondo para diferenciarse de las rizadas cabelleras de los nobles. El jefe de estos "cabezas redondas" se llamaba Oliver Cromwell quien iba al frente de los **ironsides**, temidos en el combate. Al fin de múltiples episodios los independientes de Cromwell, que también personificaban los agravios del puritanismo —o sea la resistencia teológica y comercial de los hombres de negocios a un rey ávido de dinero para sus maltrechas finanzas— acaban por imponerse. El rey es decapitado (30 de enero de 1649), se le dan largas vacaciones a la Cámara de los Lores y surge un nuevo estado, la **Commonwealth**. Cromwell es el amo. El poder divino es sustituido de facto por el poder civil y muy pronto el **Lord Protector** (que, dictador al fin, es distinguido con un nombre carismático, como luego lo serían el **Duce** o el **Führer**) se las ingenia para dominar a los 41 miembros del Consejo de Estado y los 50 integrantes del **Rump Parliament** —una verdadera rabadilla—. Pero las tentaciones legitimistas de los dictadores son invencibles: los pequeños déspotas sanguinarios de hogaño se proclaman representantes de la Seguridad Nacional con arrogancia idéntica a la de Cromwell, quien decía que su poder emanaba de la voluntad de Dios.

Cromwell golpea ferozmente a los anglicanos y a los católicos, especialmente a los irlandeses, pero saca a flote a la clase media; comete errores en la guerra contra España, poniendo en peligro el comercio con el Caribe pero promulga (9 de octubre de 1651) el Acta de Navegación por la cual las mercade-

rias deben llegar a Inglaterra sólo en barcos ingleses; impone sacrificios financieros para sostener un ejército relativamente poderoso y bien dotado pero los compensa al liquidar la flota de guerra holandesa —hasta entonces dueña de los mares— en las batallas navales del año 1652.

A la muerte del Protector retornan los Estuardos. No hay revolución sin restauración, y ninguna de las dos puede eludir la espiral dialéctica de la historia.

El regreso de los Estuardos no trae la paz sino la confusión. Carlos II (1660-1685) defrauda en dos sentidos las esperanzas inglesas: al darles alas a los católicos, con quienes simpatiza, vulnera la independencia confesional de la isla, y, al menospreciar progresivamente al Parlamento, niega una autoridad celosamente defendida por las tradiciones y prominentes sectores de la población. Al sucederle su hermano Jacobo II (1685-1688), lo que en Carlos II era simpatía en éste se vuelve devoción: el nuevo monarca, católico militante, quiere barrer con el anglicanismo y colocar en su lugar a la autoridad de Roma. Este atentado no vulnera solamente la independencia confesional: ahora está en juego la propia independencia de Inglaterra, la cual empieza por la libertad del espíritu. Cuando la segunda mujer le da un hijo varón a Jacobo II salta la chispa: el rey y la reina son católicos, luego su hijo lo será. Es necesario entonces encontrar un expediente para deshacerse del monarca, su esposa y el heredero en aras de la salvación de Inglaterra. La burguesía urbana y la nobleza terrateniente coinciden en este caso y hacen venir a María, la hija mayor del primer matrimonio del rey, quien trae a remolque a su esposo Guillermo de Orange. Esto de a remolque

es una metáfora: Guillermo llega desde Holanda a la cabeza de un ejército, toma a Londres sin oposición, el rey huye a Francia y el Parlamento, de nuevo dueño de sus fuerzas y dignidades, proclama la acefalia del trono y ofrece —suplantando a Dios y en tanto que institución fundada y dignificada por hombres de este mundo— la corona a la pareja real. Comienza así la llamada Revolución Gloriosa.

El 28 de enero de 1689 el Parlamento declara:

Que el rey Jacobo II, habiendo tratado de destruir la constitución del reino rompiendo el contrato original entre rey y pueblo, y habiendo violado las leyes fundamentales por consejo de los jesuitas y otras personas malvadas, y habiendo salido voluntariamente del reino, ha abdicado el gobierno y el trono está vacante.

.....
Que ha quedado demostrado por la experiencia que es incompatible con la seguridad y el bienestar de este reino protestante el gobierno de un príncipe papista.

El 13 de febrero de 1689 se promulga la Declaración de Derechos. Con tal nombre figura en los manuales y en los tratados de historia de Inglaterra(27) el título de este cuerpo jurídico que acaba con el derecho divino de los reyes, la monarquía absoluta y el capricho autista de los soberanos. Pero tal declaración ampara “los derechos verdaderos e indudables del pueblo de este reino”.

Lo cual significa que se privilegia la voluntad popular contra la voluntad de los monarcas.

A riesgo de alargar la exposición transcribo los puntos fundamentales de tan significativo documento, de alguna manera padre del pensamiento democrático de la revolución norteamericana (1775-1783) y abuelo de la Declaración de los Derechos del Hombre y del Ciudadano de la Revolución Francesa (1789):

- 1° Es ilegal promulgar o derogar leyes sin el consentimiento del Parlamento;
- 2° Es ilegal el ejercicio de atribuir poderes;
- 3° Son ilegales el tribunal eclesiástico y otros semejantes;
- 4° Es ilegal recaudar impuestos sin el consentimiento del Parlamento;
- 5° Es legal dirigir una demanda al soberano;
- 6° Es ilegal el mantenimiento de un ejército permanente sin el consentimiento del Parlamento;
- 7° Es legal poseer armas;
- 8° La elección de miembros para el Parlamento debe ser libre;
- 9° Debe haber libertad de discusión en el Parlamento;
- 10° Nunca debe pedirse excesiva fianza;
- 11° Los jurados deben ser elegidos y deben prestar juramento antes de cada proceso;
- 12° Es ilegal conceder la confiscación de la propiedad antes de la condena del reo;
- 13° El Parlamento debe ser convocado con frecuencia.

El 12 de junio de 1701 la corona pasa a Sofía, nieta de Jacobo I y a sus descendientes. Comienza así el reinado de una nueva dinastía, los Hannover, cuya casa reina hoy en Gran Bretaña con el nombre Windsor a partir de 1917. El

Acta de Establecimiento reafirmó la autoridad del Parlamento al recortar nuevamente la de los soberanos. Se consolida la revolución burguesa y queda expedito el camino para la expansión interior y la proyección imperialista exterior de la **gentry**, la clase ascendente que inaugura la modernidad, cuya culminación sería la R.I.

Estamos, pues, en los umbrales del siglo XVIII. En 1707 nace la Gran Bretaña al unirse Inglaterra y Escocia bajo el emblema de la **Union Jack**, la bandera nacional que conjuga las cruces de San Jorge y San Andrés. Por ese entonces Gran Bretaña era un país poco poblado. Europa, sin la población del Imperio Otomano asentado en ella, tenía a comienzos del siglo XVIII entre 100 y 120 millones de habitantes. Francia contaba con unos 22 millones, de los cuales 400.000 formaban parte de su poderoso ejército. Inglaterra y Gales pasaron de 5 millones a principios del siglo a 9 millones al término del mismo. El ejército terrestre de los ingleses no pasaba los 70.000 hombres. Pero ya por ese tiempo la flota británica, desplazando a la holandesa, se había adueñado de los mares y océanos. Los 3.300 barcos existentes en 1702 se convierten en 9.400 en 1776, y pasan holgadamente los 12.000 a principios del siglo XIX. Londres, durante el siglo XVIII, es el más grande puerto de Europa y el mundo.

La capacidad expansiva del colonialismo británico está fundamentada en un creciente poderío naval: barcos mercantes bien aparejados, navíos de guerra bien artillados, competentes marinos, aptos para la navegación comercial y el arte de la defensa y el ataque.

El tratado de Utrech del 11 de abril de 1713 pone fin a la guerra de Inglaterra con

Francia y España provocada por la Sucesión Española e iniciada en 1701. Esta fue una de las frecuentes guerras que entablaron los monarcas absolutos de Europa para mantener el equilibrio del poder, afectado por las alianzas matrimoniales.

Según algunos historiadores(28) dicho tratado señala el fin del siglo XVII y abre las puertas a una era de conflictos y tensiones. El advenimiento de la modernidad es arduo; el privilegio sigue siendo uno de los frenos del cambio; la Europa que nace tiene "una estructura política compleja y reaccionaria"(29).

Las cláusulas de aquel tratado que favorecían a Gran Bretaña pueden resumirse así:

a) Gibraltar y Menorca quedan en su poder (Menorca se perderá en 1782);

b) Francia le entrega la Bahía de Hudson, Acadia (hoy la Nueva Escocia y el Nuevo Brunswick canadienses), Terranova y Saint Kitts, en el Caribe, que se pierde en 1781 cuando Holanda entra en la guerra de los norteamericanos contra Inglaterra;

c) Se establece el Asiento de Negros por el cual los ingleses adquieren la prerrogativa de abastecer de esclavos a las colonias españolas de América durante 30 años. La Compañía del Mar del Sur compraba los esclavos a la Real Compañía Africana (también inglesa) en las costas de Africa y los trasladaba, en condiciones inhumanas, a los puertos de América hispana. Un singular "mico" se introdujo con esta cláusula: en efecto, Inglaterra lograba el derecho de enviar todos los años un barco abarrotado con productos manufacturados a la feria de Portobello, metiendo una cuña legal

en el monopolio comercial de los españoles, y digo legal pues el contrabando a cargo de los británicos —negros, piratas, corsarios, capitanes de fortuna—, que no miraban los medios con tal de traficar y expandirse por el orbe, era el pan de todos los días. El Asiento de Negros termina en 1750 pero entonces la Compañía del Sur exige a España, y la obtiene, una "honorable compensación" de 100.000 libras contantes y sonantes.

El naciente siglo XVIII muestra una Inglaterra bifronte. a) En tanto que potencia europea le interesa estar presente en la querrela continental para que el sistema de contrapesos y balanceos impida obtener el poder total a cualquiera de los países rivales. Pero sus ejércitos no frecuentan los campos de batalla: son preferibles la acción diplomática y la subvención generosa para que otros pongan los muertos mientras la isla blanca* sólo pone el dinero. b) En tanto que potencia de proyección mundial, dueña de la mejor marina, procura expandir el comercio, lograr posiciones estratégicas para proteger el paso de sus barcos y fundar, como natural corolario, un imperio colonial(30). La marina mercante y la marina de guerra tienen un doble propósito: primero, consolidar una red comercial merced a la conquista de nuevos mercados y al hostigamiento (y hundimiento) de los competidores; segundo, proteger a las islas con un móvil cerco de cañones. Ambos objetivos fueron logrados con amplitud a lo largo de los siglos XVIII y XIX.

* Los romanos llamaron Al bion (la blanca) a la futura Inglaterra por sus acantilados de creta erguidos en el litoral del mar de la Mancha.

A principios del siglo Defoe proclamó que “ser dueños del poder marítimo es ser dueños de todo el poder y todo el comercio en Europa”; y John Campbell, en **El estado actual de Europa**, afirmaba en 1750 que “el interés y el comercio del Imperio Británico están tan inseparablemente unidos que muy bien pueden ser considerados una sola cosa”. En cuanto a los valores coloniales, se debe observar que la opinión contemporánea atribuye un papel de primera importancia a la posesión de las islas de esclavos y del azúcar de las Indias Occidentales, y no sin razón, porque el valor del comercio anual británico con sus posesiones del Caribe en 1783 ascendió a no menos de 4.240.000 libras (algo más de esta cantidad correspondió a Jamaica). en comparación con algo más de 2 millones con la India, y 882.000 con Canadá y Terranova.

Rudé, 1972

La historia británica del siglo XVIII, en cuanto que marco exterior del sistema interior, que iremos explorando en sucesivos círculos concéntricos de cada vez menor radio, no es, paradójicamente, una aventura de soldados sino una saga de comerciantes. No aparecen en ella grandes jefes carismáticos, al estilo cesáreo o alejandrino. Hay, en cambio competentes almirantes y versados generales que, a la hora de la verdad, muestran la magnificencia profesional de sus dotes guerreras. Pero sólo constituyen la tecnocracia de la muerte al servicio de los comerciantes, de los banqueros, de los industriales. Son los cancerberos de la burguesía atrincherada en el Parlamento que se desentiende del

ancestral pleito europeo y se lanza a los mares en busca de una frontera plástica de factorías y plazas de mercado.

Los ejércitos de línea ingleses, como todos los europeos de la época, no están constituidos por los sectores laborales de la población. Bajo la **Unión Jack** se alistaban los integrantes del **lumpen** naciente: si bien forzosa, se trata de una alternativa excitante, abierta a la violación y al pillaje, sin duda más atractiva que la deportación a las posesiones de ultramar. El tercer contingente de los ejércitos dieciochescos está compuesto por desertores, los cuales forman un inmenso conglomerado que va de país en país, a veces atraído por la mejor paga, y las más de las ocasiones para huir de los brutales castigos que le imponen sus superiores. Los altos jefes y la oficialidad pertenecen a la nobleza, pues saben mandar, obedecer y morir honorablemente por la **Old England**. Eso también sucede en toda la Europa dieciochesca. Estos componentes rasos de los ejércitos constituyen contingentes relativamente pequeños, por lo menos en el caso de Inglaterra. No sucede lo mismo con Francia, Prusia-potencia que emerge fulgurantemente: sus ejércitos son enormes para la época— o Rusia. Una acción militar feliz llevada a cabo por estos “perros de la guerra” se celebra con júbilo patriótico; pero si son derrotados la masacre se contempla como algo ajeno, remoto, que no duele a las madres británicas ni a “las gentes decentes”, que no empobrece el valioso caudal humano de las Islas.

En la marina inglesa sucede más o menos lo mismo, aunque algunos meritorios, muy pocos, alcanzaron la dignidad de almirantes comenzando como grumetes. La leva, el enganche, el contrato leonino colman las tripulacio-

nes de los navíos ingleses con la escoria humana de los puertos. El barco, incluso, supone una huída, y por eso los peores criminales, buscados a sol y a sombra, se hacen a la mar. El vicio y la enfermedad son los compañeros de viaje: las peores depravaciones sexuales y morales habitan entre estos hombres privados de mujer, y el escorbuto, el tifus exantemático, el cólera y otras pestes diezman las tripulaciones. Y la disciplina es más salvaje, más siniestra que la imperante en los ejércitos.

Ahora estamos en condiciones de observar y juzgar las actividades políticas, diplomáticas y militares de los ingleses en el escenario europeo y en el ancho mundo a los efectos de dar forma al marco ambiental externo del sistema fabril británico.

¿Qué actuación tuvieron los ingleses en la turbulenta Europa del siglo XVIII? La visible es relativamente modesta, si la comparamos con la de los otros Estados que, además de no contar con el aislamiento insular para marginalizarse de los conflictos, tenían claros designios expansionistas. El doble ascenso de Prusia y Rusia mostraron justamente el hambre de espacio de estas potencias cuya escalada geopolítica conmovió a toda Europa.

Dueña del Atlántico, del Mar del Norte y del Mediterráneo, Inglaterra está presente, no obstante, en el vaivén bélico de los ejércitos, aunque es mayor su actividad de "inteligencia" en el campo diplomático y en la invisible manipulación de los agentes y los dadores de prebendas. Para pautar las actividades de Inglaterra en el continente conviene que de antemano se establezca el orden de sucesión de los monarcas británicos. Ellos fueron: Jorge I (1714-1727), Jorge II

(1727-1760), Jorge III (1760-1820). Como puede comprobarse, los tres primeros Hannover (o Windsor, para entender mejor las cosas) cubrieron con sus reinados más de un siglo.

Las ambiciones de Isabel Farnesio, instigadas por el abate Julio Alberoni, impulsan a su esposo Felipe V de España a invadir Cerdeña y Sicilia (1717-1718). Se forma entonces la cuádruple alianza entre Austria, Francia, Holanda e Inglaterra para evitar el expansionismo español. Los ingleses desembarcan velozmente un ejército austríaco en Sicilia y el almirante Byng, un avezado marino británico, hunde media flota española en el combate naval de cabo Passaro en 1718. La guerra finaliza en 1720 con el Tratado de la Haya. Luego de algunos episodios, provocados por la siempre activa Isabel Farnesio, España e Inglaterra firman el Tratado de Sevilla: Gran Bretaña se afirma en Gibraltar y mantiene el Asiento de Negros. En 1739 de nuevo chocan Gran Bretaña y España. Pero el escenario bélico está en el Caribe. Los ingleses constituyen una insufrible presencia para los españoles: desde Portobello, en Darien, contrabandean con las colonias españolas, y no una sola vez por año; el Asiento de Negros configura un irritante (y brillante) negocio que exacerba la envidia española; la prerrogativa de cortar palo campeche en la costa de América central anuncia ya el forúnculo de la actual Belice (Honduras Británica); se reiteran las colisiones en Norte América por la geofagia de los colonos ingleses de Georgia, que procuran expandirse a la Florida(31). Por su lado los comerciantes ingleses, en busca de mercados, incitan al gobierno para que de una vez por todas haga saltar el cerrojo del proteccionismo español en el Caribe. No importa recurrir a la guerra: los comerciantes no la harán sino la ralea reclutada en los

bajos fondos portuarios y en las cárceles. El gabinete británico se ve forzado por las presiones interiores a dar ese paso y Sir Robert Walpole, el Primer Ministro, enciende la luz verde. El Caribe es la llave, pero las miras de los ingleses, van más lejos. Procuran apoderarse del comercio centro y sudamericano. A partir de entonces apoyarán todos los intentos de los criollos por burlar o sacudir el yugo español. Los próceres, al llegar su turno histórico, tendrían también en el gobierno (y el dinero) de Inglaterra una fuente segura de inspiración y estímulo.

Los ingleses atacan. Ocupan Portobello y el almirante Vernon ordena destruir las murallas. Había fracasado anteriormente con la toma de la Guaira. Un año después, en 1740, también fracasa ante el fuego cruzado de Cartagena de Indias; el año siguiente falla en el intento de ocupar Santiago de Cuba. Entre los años 1741 y 1743 se lucha en tierra, en los límites de Georgia y Florida.

Mientras tanto no descansa el ajedrez bélico entre los monarcas europeos y estalla la Guerra de la Sucesión Austriaca. En ella María Teresa se enfrenta, ayudada por los dineros ingleses (más que por los escuálidos ejércitos) y las tropas holandesas, a un fluctuante conglomerado de Estados: Francia, Prusia, Sajonia, Baviera, España. Es imposible describir prolijamente las vicisitudes de esta guerra en Europa. Baste con decir que la misma dura de 1740 a 1748. A las idas y venidas de los ejércitos en el escenario europeo se suma la inevitable guerra colonial. Inglaterra hostiga las posesiones francesas en Norteamérica y toma la fortaleza de Louisburg en el estuario del río San Lorenzo mientras hunde y persigue a los

barcos galos. Pero en el frente de las Indias Orientales los franceses ya habían ocupado en 1746 el gran puerto de Madrás(32). Así las cosas se llega a la paz de Aquisgrán (Aix-la-Chapelle en francés; Aachen en alemán) que devuelve a sus antiguos dueños los puestos coloniales. Ya no funcionan los dineros británicos para sostener a las tropas de María Teresa. Ha finalizado otra guerra por el poder con una parálisis que reconstruye el **status quo** y un vaivén militar que tiene como estrella en ascenso a Federico II de Prusia, llamado el Grande.

Entre 1756 y 1763 otra vez estalla la guerra entre Francia e Inglaterra. Mientras en el continente Prusia se debatía contra una alianza gigantesca formada por Francia, Austria, Rusia, Suecia y otros pequeños Estados, Gran Bretaña, que había abandonado a los austríacos, financiaba esta vez a Prusia. Y sus flotas y ejércitos coloniales de nuevo se enfrentaban a Francia. Esta vez se venga Gran Bretaña y luego de una guerra larga, de marchas y contramarchas, se apodera del Canadá. En el Caribe ocupa un gran número de islas francesas. Y cuando llega el momento de la paz, al firmarse el Tratado de París (10 de febrero de 1763) Inglaterra ve acrecer su dominio en América con las tierras canadienses (los franceses deben contentarse con las islas de Saint Pierre y Miquelon frente a Terranova y la isla de Orleans en la desembocadura del Mississipi) y la Florida, que canjea a los españoles por la Habana, tomada unos años antes. Paralelamente la Compañía Británica de las Indias Orientales logra, merced al empuje de Robert Clive, desalojar a los franceses de la India. Y desde allí los ingleses saltan a Manila, en las Filipinas, y se apoderan de ella.

Al margen del puntual recuento de acciones bélicas y conquistas de nuevos territorios hacia el 1763 queda bien claro en la conciencia de las potencias continentales que Inglaterra es la dueña de los mares y que su imperio transoceánico se afirma y extiende. Ello es un constante motivo de temor, particularmente para Francia y España, sus rivales en la repartición del mundo extraeuropeo. Pero estos hechos comienzan ya a ser irreversibles. El sueño de los comerciantes ingleses se concreta: aumentan los proveedores de materias primas y el mercado para las ventas se dilata decenio tras decenio.

A partir de este momento Inglaterra parece desentenderse de las luchas en Europa que de nuevo se conmueve, esta vez sacudida por los conflictos orientales. La irrupción de Rusia, las desventuras de Polonia y el derrumbe del imperio turco son importantes episodios marginales que no afectan el núcleo de los intereses británicos. Ahora el dolor de cabeza iba a venir de las colonias norteamericanas que entre 1775 y 1783 perpetrarían su histórico parricidio, luchando duramente primero y luego emancipándose de la madre patria.

Pero la lucha no fue solamente contra la insurgencia de los descendientes de los Padres Peregrinos. Francia ayudaba a los colonos con envíos de pólvora. Inglaterra, fiel a sus prácticas, contrata soldados alemanes para arrojarlos contra los colonos sublevados. Y mientras se desarrolla la guerra entre ingleses y norteamericanos, entra en la contienda Francia, la cual arrastra a una España ansiosa de reconquistar Gibraltar y Holanda, que espera resarcirse de las humillaciones impuestas por los nuevos dueños de los océanos.

En 1783 se firma el Tratado de París, en dos etapas, entre Inglaterra, Estados Unidos, Francia, España y Holanda. Aunque por dicho tratado Inglaterra debe reconocer la independencia de los 13 Estados de la naciente república muy poco es lo que concede a las potencias europeas: España recupera la Florida y Francia recibe Senegal, en Africa, y Tobago, en el Caribe. La flota de Inglaterra estaba intacta; el dominio en la India se había consolidado y expandido; el comercio con los Estados Unidos fue mucho más intenso después de su independencia que antes de la misma. Inglaterra había perdido la guerra pero había ganado la paz: el Imperio se afianzaba, la industria se desarrollaba y el comercio prosperaba como nunca.

(Inglaterra)...apoyada por un supremo poderío naval, por una economía altamente desarrollada y por su capacidad para exportar población en gran escala, a pesar de la catástrofe en América ya estaba en camino de colocarse en la posición que conservaría durante gran parte de la mitad del siglo XIX: de única potencia imperial y de única verdadera potencia industrial del mundo.

Anderson, 1966

5.5. Inglaterra por dentro: economía, sociedad, cultura.

Hasta ahora hemos diseñado a grandes rasgos el ambiente mundial —Europa y las colonias británicas— donde el espacio-tiempo de la historia y la geografía enmarcan el proceso de los siglos XVI y XVII. En este activo cronotopo Inglaterra desarrolla su sistema nacional, abierto selectivamente

hacia el exterior y caracterizado por una peculiar dinámica que lo distinguía de los otros sistemas nacionales contemporáneos.

Como había anticipado en páginas anteriores analizaremos cuatro subsistemas significativos por separado para luego integrarlos en un esquema sinérgico que, nacido sin plan, se encamina luego hacia una acordada tesis, para decirlo con la vieja terminología de Ward.(39)

Es difícil escoger —dada la secuencia inevitable de este modelo lineal-discursivo— el subsistema protagónico. En una sociedad madura y evolucionada como la inglesa del siglo XVIII, donde las influencias superestructurales eran ya de considerable peso, tal cual lo hemos visto en el desarrollo de las querellas religiosas, no puede afirmarse que el subsistema socioeconómico sea el determinante y que por él se debe comenzar en tanto que subsistema privilegiado. El sistema socioeconómico es siempre condicionante, pero la cultura humana ha creado normas tan tenaces que, ya sea en nombre del honor, del deber, de la moral o de otra categoría axiológica, los hombres renuncian a la riqueza, ayunan y mueren, se suicidan colectivamente y asumen actitudes antiecológicas, antietológicas y antieconómicas solamente posibles en nuestra especie.

Pero en el trance de escoger, y para acatar el sesgo clásico de los estudios sobre la revolución industrial inglesa, comenzaremos por el subsistema tecnoergológico.

5.5.1. El subsistema tecnoergológico.

¿Qué significa sistema tecnoergológico? La respuesta depende del sentido

que se confiera a la técnica, del significado que se le otorge al trabajo y, finalmente, de lo que quiere decir tecnoergológico.

Ya hemos adelantado una crítica acerca de los sentidos puramente materiales otorgados a las técnicas. En efecto, generalmente se las confunde con maquinismo, con industrialismo, con los productos finales en el orden de la materia, tergiversando así su más profunda esencia.

La **tekhne** o **téjne**, en griego, está histórica y conceptualmente ligada a **episteme**, saber, y **logos**, colectar ordenadamente, reunir, clasificar y poner-delante-de-sí. En su manantial helénico, que es la culminación de tradiciones prehistóricas, o por lo menos protohistóricas, el concepto de técnica entronca con la fraternidad existente entre la mano y la mente, entre el **homo faber** y el **homo sapiens**. Las técnicas constituyen reglas para el hacer, para el hacer bien, para el hacer ordenado según fines y diseños previamente concebidos. Estas reglas encaminadas a dirigir determinado tipo de actividad ya manual, ya intelectual, ya interpersonal, prefiguran un objetivo: son el camino hacia una posada, pero no cualquier camino sino el camino indicado, el correcto.

Este concepto no hace referencia a un determinado género de cosas, tales como las herramientas y las máquinas, sino a un entender-acerca-de algo por parte del hombre, y en especial acerca de aquello que le capacita para elaborar o fabricar algo. Aquel que posee una **tekhne** entiende de algo en alguna forma determinada. El entender encaminado hacia la elaboración no se halla delimitado

todavía a un campo concreto; no se refiere tan solo al ámbito de la artesanía, sino también al de las bellas artes y, dentro de éstas, tanto el arte del lenguaje como a las artes plásticas. El concepto de **tekhne** es anterior, por lo tanto, a la moderna diferenciación entre técnica y arte, y es más amplio y comprensivo que el moderno concepto de "técnica". **Tekhnai** son, por ejemplo, la aritmética, la construcción naval o la retórica. Hasta Platón y Aristóteles los griegos no establecieron distinción alguna, en el campo de la elaboración o producción, entre artesanía y artes plásticas. La **tekhne** se halla en estrecha relación con la **poiesis**. **Poiesis** significa a su vez tanto como poner algo en obra, crear o producir algo. La producción, la **poiesis**, consiste en llevar a la existencia algo que no existía (Symposion, 205 B 8). Platón y Aristóteles emplean la palabra **tekhne** en el mismo sentido que saber (**episteme**). Esta determinación resulta decisiva para su esencia... Platón dice en el **Gorgias**: "no llamo yo **tekhne** a lo que carece de logos, de fundamento, de vinculación". La medicina es una **tekhne** porque ofrece los fundamentos de aquello que pone en práctica. La **tekhne**, según Platón y Aristóteles, no sólo muestra que algo es (**oti**), sino también, y al mismo tiempo, por qué es así, por qué causa (**dioti**) es así y no de otro modo. Para Aristóteles, **tekhne** es una capacidad de producir algo por medio del **logos** verdadero.

Meyer, 1961

El hacer por el hacer es una actividad que se agota en sí misma; el hacer

técnico apunta a fines y paulatinamente perfecciona su eficacia pues es un hacer tradicional y reflexivo a un tiempo. De no ser así nos habríamos quedado en las técnicas de la Edad de la Piedra. De este modo la acción técnica se conjuga con el fenómeno técnico, según las denominaciones —no del todo felices— de Ellul(34). El fenómeno técnico no es otra cosa que la creciente racionalidad que dirige los quehaceres, las "actividades-tendientes-a" del hombre. La acción técnica tiene que ver con la habilidad, y no solamente manual: un sabio puede ser un pésimo profesor por no poseer las habilidades adecuadas para ello mientras que un mediocre estudioso de las ciencias es capaz, si utiliza hábilmente los medios pedagógicos adecuados, de transmitir muy eficazmente los conocimientos. Habilidades y técnicas no son pues, lo mismo(35).

Hechas las anteriores precisiones nos será más fácil ahora sistematizar y clasificar los distintos tipos de técnicas existentes en el mundo de la cultura.

Una primera clasificación permite distinguir las técnicas rituales, las técnicas corporales y las técnicas racionales. Las técnicas rituales son rígidas: tienen que ver con los ademanes precisos para honrar a la divinidad, con las palabras exactas para invocar a los espíritus, con las operaciones mediante las cuales un chamán entra en éxtasis y emprende el "viaje". Un trasfondo arcaico, conservador, impregna todas estas prácticas. El caso del padre Lefebvre es muy ilustrativo: se niega a abandonar el latín como lenguaje de la misa, no porque Dios desestime los idiomas vernáculos sino porque es necesario, a su juicio, conservar el ceremonial de la Iglesia sin cambios sacrílegos.

Las técnicas corporales han sido muy bien definidas y descritas por Mauss(36). El caminar, el nadar, el estar de pie, el sentarse, etc. no son idénticos en todas las culturas. Los dinkas del Nilo apoyan su talón de modo especial en la pierna opuesta a la altura de la rodilla; ciertos pueblos utilizan para dormir un apoyacabezas de madera; las japonesas y chinas caminan como si se deslizaran, etc. Estas son técnicas del gesto, del movimiento, del trabajo: el instrumento es el cuerpo humano y su "expresión" —un término tan a la moda— depende de pautas culturales consuetudinarias, aprendidas por convivencia, incorporadas a la persona por la enculturación no conciente.

Las técnicas racionales, finalmente, suponen una serie de operaciones tendientes a aumentar la eficacia de las actividades que se orientan al logro de determinados fines. En este sentido hay un esquema metatécnico previo en la mente y una **praxis** técnica, ya manual, ya verbal, ya mental, ya social.

Estas técnicas pueden dividirse así: técnicas de interacción humana, técnicas de manipulación de la materia, técnicas poiéticas y técnicas cognoscitivas.

Las técnicas de interacción humana tienen que ver con los roles de las personas en sus distintos grupos. Estas técnicas se aprenden y perfeccionan, se enseñan y se juzgan. Así puede señalarse, para acortar las explicaciones, una serie de libros que los hombres han escrito para ilustrar a sus semejantes acerca de ciertas conductas de la pareja, de la familia o de la sociedad. El **Ars amandi** de Ovidio, y mucho más aún el **Ananga Ranga** de los indostánicos, enseñan las técnicas del amor físico entre hombre y mujer; el **Emilio** de

Rousseau proporciona normas para la educación de los jóvenes; **Il Cortegiano** de Baldassarre Castiglioni dice cómo comportarse en los salones según la adecuada etiqueta; **El Lazarillo de Tormes** muestra las técnicas de supervivencia de un muchachito marginal en la España del siglo XVI; **La técnica del golpe de Estado** de Malaparte señala los métodos para la toma del poder. Estas y muchas otras son técnicas de tipo social o conductual, y tienen, desde los albores de la cultura (la cual constituye un inmenso conglomerado de técnicas, de prácticas, de normas a cumplir según momentos y circunstancias) tanta o más importancia y validez como las técnicas para fabricar objetos.

El segundo grupo de técnicas, las de manipulación de la materia, son las que se consideran, aunque erróneamente, las técnicas por excelencia. Mediante ellas el hombre, progresivamente, desde el sílex toscamente trabajado hasta los aceleradores de partículas, desde el arco y la flecha del mesolítico hasta las naves espaciales, ha establecido el mal llamado dominio de la naturaleza. Estas técnicas abarcan el reino animado y el inanimado por igual. Existen técnicas para podar plantas y extraer minerales, para adiestrar animales y construir viviendas, para cruzar especies botánicas o zoológicas y hacer aviones, para dirigir los rumbos de la evolución orgánica y desintegrar el átomo, etc. Tanto en el caso de la talla de la piedra como en la "fabricación" del perro bull-dog el hombre ha manejado la materia, que, posea o no vida, es una sola.

Las técnicas poiéticas, en tercer lugar, son las creativas en el orden del espíritu. Por el autocultivo de sus facultades, o por la inspiración formalmente expresada —aquí subyace una larga polémica— el

hombre ha escrito poemas, esculpido la arcilla y el mármol, pintado las paredes de las grutas y las bóvedas de los templos, erigido edificios según las reglas del arte arquitectónico, compuestos peanes de victoria, himnos al sol y cuartetos de cámara. Esta actividad simbólica, no utilitaria, re-creativa y creativa a la vez, enderezada hacia las formas expresivas quizá más altas propuestas por cada cultura, normada por los valores estéticos y/o religiosos, conforma el universo de las artes del espacio y las artes del tiempo, las artes de la materia y las artes de la energía que, bajo el común denominador de la sensibilidad, la imaginación y el hallazgo (**l'art de trobar** no solo era prerrogativa de los cantautores provenzales) proponen una interpretación total de la naturaleza y el hombre. Los artistas son también técnicos, y sus obras constituyen peculiares expresiones de las técnicas para aprehender los generales en términos de particulares. Es decir, la **Divina Comedia**, un solo poema, interpreta y resume el mundo medieval europeo; **El enterramiento del Conde de Orgaz**, un solo cuadro, ofrece la desolada visión de un solo hombre, el Greco, acerca de la decadencia española del siglo XVII; una sola escultura, **El beso**, de Rodin, procura captar plásticamente todo el amor humano.

Finalmente existen las técnicas cognoscitivas. Son las creadas por la mente humana para entender la realidad, para descifrar inteligiblemente el mundo físico, biológico y humano que nos rodea. Estas técnicas inductivas, deductivas y dialécticas se han denominado métodos, o sea caminos. Caminos para interpretar, para saber, para comprender el verdadero ser de las cosas. En este predicamento el hombre ha procurado asomarse detrás de la corteza de los

fenómenos y penetrar en las esencias. Ha procurado medir, relacionar, descubrir los ritmos y las pulsaciones del universo, desde la estrella al microorganismo. Así surgió la ciencia, presionada por los desafíos de la vida. Primero se trataba de sobrevivir, de transformar lo aparentemente caprichoso en regular y comprensible. Luego, constituído un fondo de reserva mental, un repertorio de abstracciones, el hombre comenzó a fijar su atención en el juego simbólico de los números, en el resplandor de la geometría, en las generalizaciones del álgebra. Finalmente estos procedimientos mediales se transformaron en productos terminales. De la inducción se escala hasta el transparente espacio de unas convenciones que empiezan a cobrar vida y procuran, desde su hogar eidético, deducir sistémicamente la realidad, descendiendo desde un solo principio hasta la confusión de las cosas para así ordenarlas. Esta ciencia, cuyas técnicas ofrecen, error tras error, falibilidad tras falibilidad, un camino progresivo hacia la certidumbre, proclama sus paradigmas al socaire de los tiempos: Galileo es prehistoria ante Einstein, Einstein será historia a su vez cuando el **ciborg** intente la conquista de las verdades "últimas". Historicidad, relatividad, autocorregibilidad: así va la ciencia de los hombres por los caminos de los métodos, inventando nuevas y cada vez más refinadas técnicas, prolongando nuestros sentidos con ultramicroscopios y supertelescopios, tomando a los particulares en términos de generales, procurando ofrecer una explicación racional —no artística, no afectiva, no volitiva— del mundo.

Con esto cierro la digresión sobre las técnicas. La conclusión que fluye naturalmente es que utilizamos mal el término. Para referirnos al maquinismo,

al industrialismo, al producto material de la civilización, hablamos de técnicas. Pero ya hemos visto que estas técnicas son una especie pero no el género. Incluso conviene hablar de objetos técnicos, de dispositivos mecánicos, de objetivaciones teleológicas de la cultura. Pero ya el error, como tantas veces sucede, es una verdad común a todos. En cierto sentido, aclarado el fondo, debemos aceptar el **usus inveteratus**. Una discusión semejante emprenderemos en el momento de considerar las tecnologías. Pero ello sucederá en el tercer ensayo de esta serie, cuando aparezca el tema de las ideologías tecnológicas de nuestro tiempo.

Es conveniente, para comenzar el estudio del subsistema tecnológico, o tecnoergológico como lo hemos llamado, decir que las técnicas maquinistas han estado históricamente asociadas con el trabajo humano. La máquina neolítica —el telar—, la máquina medieval —el molino—, la máquina moderna —el ferrocarril—, tuvieron a su lado un obrero, un operador. El hombre trabajó asociado con ellas luego de haber trabajado solitariamente con el utensilio o la herramienta. Hoy, en vastas zonas del mundo, aún premaquinistas(37), los **erga**, los trabajos del hombre, de la megamáquina humana, fabrican objetos y paisajes, requieren al animal y la planta, desfasados espacialmente —y también en el orden del **tempo**— del mundo industrial. Pero en ambos mundos, el de las técnicas maquinistas y el de las técnicas premaquinistas, la sociedad humana trabaja, alienada o creadoramente. Trabajo viene de **trepalium**, un tormento que se aplicaba al cuerpo del contraventor de las normas instauradas por los eventuales dueños del poder. El antiguo sentido se ha transformado: el trabajo es la inserción

valiosa del esfuerzo humano en el proceso productivo, es un modo de relacionarse con la naturaleza, de servir a la sociedad y de autoafirmar valores personales. Las técnicas no existen en sí y por sí: son los hombres quienes las utilizan; quienes, merced a su esfuerzo, a veces ímprobo, las encauzan hacia las metas materiales o espirituales propuestas. Por ello al referirnos al subsistema tecnoergológico nos referimos precisamente a esta alianza entre la mano o la mente y los **procedimientos-para**, o sea los modos de hacer y las formas de cómo hacerlo.

La automatización creciente ha roto progresivamente tal alianza. No ha enajenado ya sino segregado, expulsado.

Este dramático aspecto será también objeto de consideración al analizar los rasgos de la sociedad postindustrial.

Cuando adviene la R.I. en Inglaterra existe aún una estrecha vinculación entre el artesano o el obrero y las tecnologías arcaicas. Por ello resulta curioso que uno de los mejores concededores de la R.I. británica haya concedido tan poca importancia al cambio tecnoergológico.

Durante el breve período de tiempo que transcurrió entre el advenimiento de Jorge III y el de su hijo, Guillermo IV, cambió el aspecto de Inglaterra. Superficies que se habían cultivado, durante siglos, como campo abierto, o bien que permanecían en el abandono, como lugares de pastoreo común, fueron cercados o vallados; las aldeas se convirtieron en populosas ciudades y los cañones de las chimeneas se elevaron hasta empujarse las antiguas agujas. Se hicieron caminos más rectos, fuertes y amplios

que aquellas pobres vías de comunicación que corrompieron las buenas maneras de los viajeros en los días de Defoe. El mar del Norte y el de Irlanda, así como los tramos navegables de los ríos Mersey, Ouse, Trent, Severn, Forth, Clyde y Támesis, fueron unidos por hilos de agua tranquila. En el norte, se colocaron los primeros carriles de hierro para las nuevas locomotoras, y parquebotes de vapor comenzaron a funcionar en los estuarios y estrechos. Cambios paralelos tuvieron lugar en la estructura de la sociedad. El número de la población aumentó mucho, y es probable que haya incrementado la proporción de niños y jóvenes. El crecimiento de nuevas comunidades desplazó el centro de la población del sur y este al norte y al interior; emprendedores escoceses iniciaron una peregrinación cuyo fin todavía no se avizora, y se produjo una invasión de inexpertos pero vigorosos irlandeses, no sin influir en la salud y en la costumbre de los ingleses. Hombres y mujeres nacidos y criados en la campiña vinieron a vivir apiñados, ganando su pan no ya como familias y grupos de vecinos, sino como unidades dentro de la fuerza de trabajo de las fábricas. El trabajo incrementó su especialización, y en tanto se desarrollaban nuevas formas, otras se perdían; se hizo más movedizo, y más altos niveles de comodidad se ofrecieron a aquellos capaces y deseosos de trasladarse a los centros donde se ofrecen las oportunidades.

Al propio tiempo, nuevas fuentes de materias primas se explotaron, nuevos mercados se abrieron y nuevos métodos de comercio se

inventaron. El capital aumentó en volumen y fluidez; el dinero circulante tuvo un talón oro y nació el sistema bancario. Muchos viejos privilegios y monopolios fueron barridos, y se suprimieron los impedimentos legislativos que antes coartaban la libre empresa. El Estado vino a desempeñar un papel menos activo en los negocios, en tanto que el individuo y la libre asociación incrementaban el suyo. Ideas innovadoras y progresistas minaron las autorizaciones tradicionales; los hombres comenzaron a mirar adelante, y sus pensamientos sobre la naturaleza y los fines de la vida social se transformaron.

Ashton, 1948

Como se habrá comprobado, Ashton no menciona de modo directo a las innovaciones mecánicas ni al **boom** tecnológico. Se refiere, sí, al cambio de paisaje, que es una forma de reconocer un cambio de instrumentos y de procedimientos técnicos, pero no insiste con el consabido lugar común de proclamar a la máquina como la gestora de la R.I.

En efecto, los cambios y las innovaciones en el orden mecánico, en tanto que aspectos relevantes, espectaculares, de la R.I. fueron, quizá, su fuerza desencadenante. Pero, en cuanto subsistema, no son los amos sino los sirvientes de la revolución económica que sacudía los cimientos de la vieja Inglaterra.

La R.I. es sólo una parte, claro que muy importante, de una revolución socioeconómica intensa que trastornó todas las estructuras materiales y culturales de un orden que a partir de la

crisis del siglo XVII se desmoronaba velozmente(38).

Dicha revolución, cuyos aspectos sociales e institucionales hablan sido allanados por los sucesos, ya narrados, de 1688-1689, se encontró de pronto ante un desafío energético. Era necesario atender las demandas de una población mayor, de un mercado más amplio, de renovadas empresas colonialistas y guerreras. Como en todo sistema, una creciente complejidad en los procesos materiales requería un gasto más considerable de energía. No hubo, pues, más remedio que buscar las requeridas fuentes energéticas para atender las exigencias de los nuevos tiempos.

Si se contempla exclusivamente la irrupción de las innovaciones maquinistas tendientes a subsanar la demanda energética sólo se hacen visibles los aspectos cuantitativos, en lo que concierne al aumento de las concesiones de patentes(39), y los aspectos tecnoergológicos, en lo que tiene que ver con la **quidditas** interna de los inventos. Pero este no es el modo adecuado de mirar. Los inventos surgen en ráfagas dialécticas, en constelaciones de subsistemas congruentes, y dichos enjambres interactúan entre sí, generando nuevas demandas y desafíos, nuevas respuestas de tipo arborescente las unas y de **turnover** las otras.

Por otra parte hay que atender con pareja atención el diálogo entre el desarrollo de la maquinaria rural y el desarrollo maquinista y fabril urbano. Como ya se dijo en el anterior ensayo hubo una sola R.I. con dos **facies** complementarias, pero parece haber existido una prelación temporal, o por lo menos un acento anterior, en la modernización de la agricultura en la

primera mitad del siglo XVIII y un desencadenamiento del proceso industrial-urbano en la segunda mitad.

Agreguemos al margen que el siglo XVIII resulta estrecho para contener la marea de la R.I.: ésta se desborda y entra en el siglo XIX donde, durante sus primeros veinte años, arma definitivamente el gran robot tecnológico del industrialismo y el gran cuerpo social del proletariado. Sin embargo, la anterior distinción entre un inicio rural, o revolución agraria(40), y una posterior apoteosis urbana puede resultar arbitraria: el significativo aumento de las rejas de hierro para los arados, por ejemplo, se basaba en la presencia de una industria siderúrgica capacitada para atender la demanda y aún incrementarla con una atractiva y gratificante oferta. Por otra parte la agricultura no se expande porque sí sino porque hay una creciente demanda de alimentos derivada de un mayor número de bocas.

Dentro del subsistema tecnoergológico propiamente dicho también resulta fundamental comprobar que la aparición de nuevos artefactos establecía vínculos entre las distintas industrias. Esto sucede con las interacciones operadas entre las industrias de construcción de máquinas, la textil, la siderúrgica, la química y la minera en el caso de la extracción de carbón.

La máquina de vapor proporciona el ejemplo clásico de ese estado de correlación íntima: fue imposible obtener una máquina de condensación eficaz en tanto que no se encontró el medio de lograr procedimientos metalúrgicos para fabricar cilindros perfectamente ajustados. En segundo lugar, una innovación permitía obtener ventajas en produc-

tividad y rendimiento que ejercían inevitablemente su presión sobre las operaciones industriales anexas. La demanda de carbón hizo que las excavaciones fueran cada vez más profundas hasta que las filtraciones de agua acarrearón graves riesgos; la respuesta fue una bomba extractora de mayor poder extractivo y así surge la máquina a vapor atmosférica. El suministro de carbón barato fue una bendición del cielo para la industria del hierro, que se asfixiaba por falta de combustible. En el interín, la invención y difusión de la mecánica en la fabricación de tejidos y en las otras industrias provocaron una nueva demanda de energía, es decir de carbón y máquinas de vapor; y estas máquinas y los ingenios mecánicos tenían un voraz apetito de hierro, lo que reclamaba más carbón y más energía. Al mismo tiempo el vapor hizo posible la ciudad fabril que utilizó cantidades hasta entonces inauditas de hierro (y en consecuencia de carbón) en sus factorías de varios pisos y sus sistemas de alcantarillas.

Por otra parte el apresto de mercaderías fabricadas con abundancia exigía grandes cantidades de substancias químicas: álcalis, ácidos y colorantes; entre estas sustancias eran numerosas aquellas que no podían producirse sin usar previamente montañas de combustible. Y para todos estos productos —hierro, textiles, materiales químicos— se requería una vasta movilización de mercaderías por tierra y por mar desde las fuentes de materias primas hasta las usinas, luego de las usinas a los mercados próximos o lejanos. Fue así que por

el doble efecto de la ocasión generada y de las posibilidades técnicas nacieron ferrocarriles y barcos a vapor que naturalmente reclamaron hierro y combustible al tiempo que extendían el mercado de los productos de las fábricas.

Landes, 1969.

Existen también procesos reciclantes en el seno de una misma industria que establecen alternos desafíos y alternas soluciones cuya ocurrencia provoca desequilibrios en el contrapunteo e inician una nueva carrera hacia la homeostasis.

Tal fue lo que sucedió con la industria textil. En ella se desarrolla una interesante puja entre el tejido de lana producida en Inglaterra y el tejido de algodón, cuya hebra se debía importar de las colonias, particularmente las norteamericanas (Apéndice n° 1). Por su parte, en el seno de la industria algodonera surge una competencia entre los hiladores y tejedores cuyas consecuencias no son solo de orden maquinista. (Apéndice n° 2).

En efecto, las sucesivas “hambres” de hilado y tejido provocan alternas catástrofes sociales entre los que preparaban el hilo de algodón y los que lo tejían. Los historiadores del maquinismo se complacen en describir la filiación de la **water frame**, la máquina continua⁽⁴¹⁾ de Arkwright, cuyos antecedentes energéticos la vinculan con las **hydromulae** romanas perfeccionadas por Vitrubio, pero evitan mencionar el “lento hundimiento” de los tejedores cuyo “espectáculo horrible” evocara Marx, conmovido ante aquel drama que terminó recién en 1838. Tampoco se menciona con el debido énfasis el entorno social de la

water frame que el poco escrupuloso y oportunista Arkwright —el barbero y fabricante de pelucas que terminó sus días como Sir Richard Arkwright— robara a Higs para instalar su floreciente factoría. Sólo alguno que otro autor cuenta que en dicha fábrica trabajaban, cumpliendo jornadas de doce horas y con miserable paga, seiscientos niños oriundos de Cromford.

El caso de la industria química es también sumamente ilustrativo.

La R.I. provocó el paso de la alquimia a la química. Es posible que el empuje inicial en las transformaciones e innovaciones en el seno de la química lo provocara la industria textil al exigir adecuados procedimientos para blanquear y teñir los tejidos de algodón. Los reactivos y tinturas descubiertos por químicos escoceses así como la evolución del blanqueado señalan el impacto de las necesidades en el desarrollo de las ciencias y las técnicas.

El blanqueado se practicaba según métodos neolíticos. Se desplegaban las telas al sol —cuando lo habla— y se esperaba que la acción fotoquímica de sus rayos hicieran el trabajo. Más adelante se comenzó a hervirlas en una inmensa olla con una solución alcalina de cenizas en agua y de ahí se las pasaba a otra olla con leche agria. Canadá enviaba la potasa obtenida por la lixiviación de ceniza de madera y esa primitiva industria daba de comer a los colonos perdidos en los bosques de coníferas al tiempo que movilizaba miles de navíos a través del Atlántico. Si bien este procedimiento perduró hasta bien entrado el siglo XIX era menester descubrir, en la propia Inglaterra, otro tipo de procesos más enérgicos y económicos. Así es como se empieza a

usar el ácido sulfúrico: Ward lo fabricó a partir de 1736 en recipientes de vidrio pero en el siguiente decenio Roebuck, un químico, propicia el gran salto hacia la producción en masa cuando emplea recipientes de plomo. Luego, hacia fines del siglo, el escocés Tennat hace pasar el cloro gasificado por un filtro de cal apagada y logra fabricar un polvo blanqueador de accesible precio.

La industria química se despierta en todos los ramos: nace la carboquímica, se fabrica sosa para la jabonería, plomo para la alfarería, sales de distinto tipo, alcaloides, alumbre, potasio, amoníaco. En este campo nada pueden los practicantes que pululaban en el área textil. Acá se necesitan laboratorios, hombres de ciencia de la talla de Priestley, colaboración racional entre el saber teórico y la práctica fabril.

El empleo del vapor de agua, por su lado, nos remite el análisis de un orden energético donde la fuente ya no es una fuerza natural sino la combinación, mediante un ingenioso aparato, del vapor engendrado por la combustión de carbón, y del agua que, convertida en vapor, ejerce presión y produce en el interior de la máquina una fuerza capaz de poner en marcha los mecanismos de máquinas inertes conectadas con aquella. El **output** energético del vapor constituiría el corazón de grandes usinas, el impulsador de vehículos terrestres y acuáticos, el revolucionador del tiempo y la distancia.

Según los datos ordenados en el Apéndice n.º 3 la génesis de la máquina de vapor se remonta a un lejano pasado pero los marcos sociales de una civilización que extraía su caudal energético de la megamáquina humana no eran propicios para facilitar el paso del

aparato recreativo a la utilización práctica del principio puesto en evidencia por la **eolipila** de Herón de Alejandría.

Se ha dicho y repetido que el "despegue" de la R.I. británica se inició con el desarrollo de la industria textil, la cual actuó como excitante de todas las otras industrias. Otras opiniones se inclinan por el impacto de la máquina de vapor en todo el subsistema tecnoergológico. Otras, finalmente, destacan la importancia de la pareja carbón-hierro en este período fermental de la vieja Inglaterra que se rejuvenece a fuerza de novedades y aventuras impulsadas por un capitalismo dinámico y un imperialismo vigoroso.

En los Apéndices ya aludidos se han esquematizado las etapas más importantes en la revolución textilera y la revolución de la máquina de vapor. Resta ahora dedicar atención al diálogo carbón-hierro no sin reiterar que estas sucesivas "extirpaciones" de órganos de un cuerpo coherente constituyen cirugías arbitrarias de un todo sistémico donde no solamente se armonizan y entrecruzan los factores tecnoergológicos sino que se da un ir y venir de lanzadera dialéctica entre lo social y lo económico, entre la cultura material y la cultura espiritual.

Comencemos por el hierro, cuya presencia concitará la del carbón en las etapas relativamente evolucionadas de su fundición.

Como se sabe, la aparición de la Edad del Hierro transformó la historia de los hombres. El hierro trajo consigo las rejas de los arados de la paz y las espadas de la guerra. Los pueblos armados con el hierro vencían a los pueblos armados con el bronce y su expansión señalaba el advenimiento de una nueva sociedad y una nueva clase de señores.

En épocas prehistóricas a veces se utilizaba el hierro meteórico pero hay que aguardar hacia el 1.500 a.J.C. para que aparezca la extracción del mineral de las minas y su trabajo en las herrerías. Parece que el hierro africano fue tan antiguo o más que el asiático, pero la historia que a nosotros importa —lo cual supone un achicamiento de la historia total de los hombres— nos enseña que los hititas del Asia Menor lo trabajaron a partir de la fecha arriba indicada. Los hititas fueron mineros competentes pero malos fundidores. En efecto, el hierro puro se funde a 1.535°C y tales temperaturas recién se lograrán en la Edad Media europea con la invención de los altos hornos.

No obstante, el primer paso importante para perfeccionar la fundición fue dado por los chalibes, un pueblo dominado por los hititas, al lograr la cementación hacia el 1.400 a.J.C. mediante el calentamiento de las barras de hierro en contacto con el carbón vegetal. De este modo se adelantaron a las técnicas del acerado que recién 500 años a.J.C. fueron obtenidas durante la Edad del Hierro A de Hallstatt, en Estiria y Carintia.

Las culturas clásicas de Grecia y Roma perfeccionaron las técnicas siderúrgicas dentro de las limitaciones calóricas existentes no sin haber antes aprovechado también el hierro meteórico como otros pueblos. Lo singular de este aprovechamiento se orienta hacia otra dimensión. Los aerolitos están compuestos por hierro preponderantemente, seguido por el níquel. En atención a esto los griegos, impenitentes observadores de la **physis** y amigos de los razonamientos lógicos, infirieron que todos los astros incluyendo el Sol, eran de hierro. De ahí el mundo **sideral** que nosotros

nombramos sin conocer tal vez su curioso origen: los griegos se equivocaban, sí, pero siempre iban bien rumbeados. No en vano fundaron la ciencia y sistematizaron la filosofía.

Como se anotaba antes de esta digresión, los griegos alcanzaron buenos éxitos en las tres áreas del trabajo del hierro. Dichas áreas se definieron históricamente en el siguiente orden: armas, artefactos para la labranza y la minería, herramientas para las labores artesanales. La herramienta como surge de su etimología, es un artefacto construido con hierro. Hoy usamos herramientas que no son necesariamente de hierro; incluso establecemos distinciones entre el utensilio simple, entre la herramienta compuesta y la máquina. El utensilio simple es la prolongación de la mano; pensemos en el raspador de sílex, en el arpón de hueso. La herramienta ensambla elementos simples: un ejemplo es el martillo de piedra o metal encabado con madera. La máquina es una combinación de piezas, un sistema, cuyo objetivo es realizar una tarea compleja, una operación que la sola mano demoraría o aplazaría. El caso del telar neolítico, que aún manejan los campesinos colombianos tradicionales en Boyacá, configura una típica máquina urdida por el ingenio humano. La herramienta, hoy en día, se distingue por su estructura y su función, y no por la sustancia con que está construida: el hierro es parte de la semántica, no de la materia.

La historia de la siderúrgica no puede —ni debe— ser resumida en nuestra visión retrospectiva de la R.I. británica. Alcance con decir que durante la tan denigrada Edad Media europea —llena de innovaciones silenciosas— se utilizó el Stückofen, un horno de tres

metros de altura que, pese a su pequeño tamaño, era un insaciable devorador de bosques. Las guerras requerían más y más hierro: en más de un sentido la matanza, el sino inaugural de la conquista hitita, cuyo imperio llegó de Alep a Babilonia, se proyecta hacia las edades posteriores. La guerra ha sido hasta ahora el motor de la historia y el hierro, su ángel blindado, ha marchado y aún marcha al frente de los ejércitos. Pero la Edad Media era también y sobre todo, agraria y poco a poco el hierro aparece en los aperos, sustituye la madera y hace un pacífico camino en los surcos. Aún hoy existen pueblos que perseveran en el antiguo horror neolítico al metal que viola la Madre Tierra, cuyo vientre sólo debe ser removido por el pene fecundante surgido del árbol, su hijo, en una especie de incesto sagrado. Tal ha sucedido en la India, como cuentan expertos de las Naciones Unidas que chocaron con la resistencia de los aldeanos cuando quisieron sustituir con rejas de hierro los antiguos arados fálicos —rituales y laborales— provenientes del bosque

De todos modos, los minúsculos y diligentes altos hornos medievales demandaban más y más madera. Es así como en la gran selva herciniana, que cubría como una casi continua capa vegetal el cuerpo geográfico de la Europa Central, comenzaron a formarse cada vez mayores calveros.

Un desmonte significa espacio, agricultura, comida. **Raum** es la voz del alemán antiguo utilizada para designar a este espacio conquistado por la deforestación que en definitiva se convierte en "el espacio". He aquí la filiación semántica del famoso **lebensraum** de la geopolítica alemana desde Bismarck a Hitler.

En cada uno de los recién abiertos calveros medievales, antes de ser ocupados por la labranza, un caparazón humeante señalaba la presencia de un horno. Este horno transformaba, en carbón aterciopelado, mediante una combustión incompleta, a los troncos de las fagáceas abatidos por las hachas de hierro. Y de allí el carbón marchaba en lerdos carretones hacia los altos hornos que ya contaminaban los paisajes con sus hollines tenaces. En Inglaterra la hecatombe de bosques se acentuó a partir de las guerras del siglo XVI. Por otra parte, para obtener un mejor rendimiento en la fundición de hierro, se había logrado construir y perfeccionar a lo largo del siglo XVII un verdadero "alto horno" de nueve metros de altura. En estos hornos los fuelles arcaicos habían sido suplantados por el trabajo de una rueda hidráulica que aseguraba una continua y abundante inyección de aire. Mejores hornos acarrearón una mayor destrucción; el arboricidio se hizo tan catastrófico que el gobierno inglés comenzó a preocuparse seriamente. No porque amara los bosques, donde se escondían los Robines del asalto a los ricos viandantes, sino porque necesitaba barcos y la madera para construirlos se estaba convirtiendo en carbón vegetal.

Cuando comienza el siglo XVIII aumenta la producción de piezas de hierro, ya para la agricultura, ya para las actividades industriales, ya para construir cañones. Hacia el segundo decenio de dicho siglo funcionaban en Inglaterra 60 altos hornos cuya producción anual, no obstante, era muy modesta. En efecto, las 17.000 toneladas de hierro colado obtenidas en 365 días por cinco docenas de hornos eran bastantes menos que lo producido diariamente por un alto horno contemporáneo.

Como la destrucción de árboles proseguía a ritmo creciente, el Parlamento, a fines del siglo, promulgó una ley que prohibía utilizar la madera de los bosques que rodeaban a Londres y orillaban el Támesis. Por una singular ironía histórica, Inglaterra, asentada sobre un subterráneo pan de carbón, destruía el preciado ecosistema de sus bosques deciduos sin echar mano a una reserva energética esencial. Entonces —otra vez la necesidad— hubo que salir a la búsqueda de un combustible sustitutivo para atender la industria del hierro que importaba miles de toneladas anuales de mineral desde Suecia y Rusia. Se acercaba la hora de la explotación masiva del carbón mineral.

Inglaterra tenía una larga tradición con respecto al uso de su carbón mineral. Durante la ocupación romana las legiones imperiales sacaban carbón de las minas que se extendían a lo largo de los ríos escoceses para sobrevivir a los duros inviernos. Los pobladores británicos de las costas del Mar del Norte conocían desde mucho tiempo atrás el "carbón marino" que depositaban en las costas las mareas y cuyo origen estaba localizado en los yacimientos submarinos cercanos al litoral.

Cuando los bosques aledaños fueron desapareciendo principió a utilizarse ese carbón. En el siglo XIII comenzaron a excavar pozos luego de haberse agotado los yacimientos superficiales que los campesinos pobres explotaban artesanalmente para cocinar y calentarse en invierno. Pero el impulso oficial no demoró e Isabel I fomentó la explotación de los yacimientos del Tyneside desde donde el carbón se llevaba embarcado hasta Londres. Igualmente el carbón de Newcastle comenzó a exportarse hacia París.

A mediados del siglo XVII las minas de carbón de Inglaterra, Escocia y Gales rendían cinco veces más que todas las existentes en Europa y el mundo, las cuales eran objeto de una utilización imperfecta y limitada.

Entre tanto se preparaba la histórica alianza entre el carbón de piedra y el hierro. En la temprana fecha de 1613 Dud Dudley tramitó una patente para fundir el mineral de hierro con carbón de piedra. Pero hay que aguardar a los Darby, Abraham el Viejo y Abrahám el Joven, dos emprendedores cuáqueros (de **quaker**, tembloroso) que en los primeros años del siglo XVIII obtuvieron la coquización del carbón en su fundición de Coalbrookdale, para lograr el primer avance cualitativo. Aplicando cal viva al mineral para neutralizar así el contenido de azufre se consiguió un hierro líquido, sin nódulos, el cual se empleaba para fabricar artículos de ferretería y cocina.

En 1735 el proceso de coquización estaba terminado y aunque todavía existían problemas con respecto a la combustión del coque, más lenta que la del carbón vegetal, la fraternidad industrial entre el carbón de piedra y el hierro había comenzado. Pero otra alianza se avecinaba y esta sí perfeccionaría las interrelaciones sistémicas de la naciente industria pesada. En efecto, para activar la combustión del coque, hasta entonces obtenida por fuelles, se dieron tres pasos coordinados. El primero fue impulsar los fuelles con energía hidráulica obtenida mediante ruedas de 10 y más metros de diámetro. El segundo, a cargo de John Smeaton, fue el de adaptar cilindros soplantes al acervo energético logrado por la rueda hidráulica. El tercero, el más importante de todos, consistió en el uso de la máquina de vapor para inyectar una fuerte corriente de aire

a la combustión del coque. Esta fue la hazaña tecnológica de John Wilkinson en su fundición de Shropshire. A partir de dicha innovación el alto horno podía trabajar de continuo, sin depender del mayor o menor caudal de los cursos de agua. A raíz de ello, la geografía industrial registra un nuevo desplazamiento de los altos hornos: el primero había sido de las zonas arboladas a las cuencas carboníferas; el segundo, de las orillas de los torrentes a las zonas urbanas o suburbanas.

No obstante estos progresos, todavía subsistían cuellos de botella en cuanto a la calidad baja y a la maleabilidad escasa del hierro así obtenido. Y de nuevo, ante los desafíos, aparece la respuesta de los inventores. John Robek en 1762, los hermanos Thomas y George Cranage en 1766 y, sobre todo, Henry Cort en 1784, descubren sucesivamente los procesos de descarburación y pudelado que transforman el hierro en acero.

La descarburación por aire de los Cranage y la pudelación (de **puddle**, remover, agitar) de Cort operan mediante un horno de reverbero en el cual los gases provenientes del carbón de piedra funden el hierro sin que el carbón haga contacto con el mineral. Dicho mineral es sometido a dos procesos: primeramente se desplaza el arrabio, compuesto por una mezcla de distintas substancias, y se le somete al calor proveniente del coque. Ello hace que una parte del carbono se pierda. Luego la colada es mezclada en el horno con escorias ricas en óxido férrico. Cuando la masa se funde, lo que resta del carbono se combina con el oxígeno. Con el objeto de acelerar esta combinación y la consiguiente pérdida del carbono la masa incandescente es revuelta sin cesar. Así se obtiene una fundición libre de carbono que al

extraerse es martillada para que se separe la escoria y finalmente se lamina en los rodillos. De este modo comienza a elaborarse el acero, más duro, más puro, más dúctil que el hierro. El nuevo producto perfecciona las máquinas, las hace más durables, más precisas. De este modo es posible que dichas máquinas realicen tareas más acabadas y logren resultados que, a su vez, retroalimentarán la cadena desde el principio. El sistema se perfecciona a sí mismo como una gigantesca criatura pensante.

Por ese entonces el acero también se fabricaba mediante otro procedimiento, el del crisol, el cual estuvo algún tiempo enquistado en Sheffield antes de difundirse por todo el reino. Benjamín Huntsman, un relojero de origen alemán, lo había perfeccionado en 1740 pero como no lo patentó la piratería de los industriales lugareños —tan común entonces como ahora, pues la zancadilla industrial es consustancial al capitalismo— se apoderó del invento. Lo mismo había hecho el Almirantazgo británico con Cort. Este, al igual que Huntsman, tuvo un oscuro y miserable final, un ocaso de pobreza y olvido.

Una nueva Edad del Hierro ha nacido. Asociado con el carbón y el vapor, el hierro —convertido en un metal sofisticado mediante procesos químicos y físicos jamás soñados por los hititas— se pone a navegar con los cascos de los barcos (el primero es de 1787), a cruzar los ríos con los puentes (el primero se tendió en 1779 sobre el Severn), a correr por los campos con los ferrocarriles (a partir de 1825), a sustituir las piezas de madera de las máquinas de tejer e hilar, a perfeccionar el mandrilado de los cilindros de las máquinas de vapor, a inaugurar un repertorio objetual variado y versátil.

No se trata de contar de nuevo historias por demás conocidas. Lo que intento es mostrar las acciones y reacciones sistémicas de las piezas que arman el **puzzle** del mundo industrial. Todos los procesos, si se les contempla con este enfoque, revelan el mismo acordado ir y venir de las innovaciones que fecundan subsistemas y que a su turno son fecundadas por ingenios brotados de su matriz. Se trata, ya lo habrá advertido el lector, de una constante actividad incestuosa, si cabe el término, mediante la cual los cruces y las mixigenaciones operan en el seno de una misma familia sometida a un inmenso juego de endogamia. Y no sólo se comprueba esto con los procesos primarios. Los procesos secundarios son tanto o más ilustrativos. Tal sucede, por ejemplo, con la introducción de los rieles de hierro en las minas de carbón para sustituir las vigas de madera por donde rodaban las vagonetas. Digamos de paso que dichas vagonetas eran arrastradas por mujeres que, a gatas, se deslizaban por las estrechas galerías. Las mulas eran demasiado altas para hacerlo. Los niños, por su parte, tenían una tarea propia: como eran más pequeñitos aún que sus madres o tías se les destinaba a trabajar panza a abajo en los socavones de sesenta centímetros de altura. Estos héroes ignorados, estos mártires oscuros no tienen, por cierto, ningún monumento recordatorio.

Una vez perfeccionados estos rieles metálicos se tiende una línea de Wansworth a Croydon para que en el 1801 corra por allí el primer tranvía arrastrado —a la viva luz del día no convenía mostrar los jumentos humanos— por caballos. El riel ha nacido. En el Apéndice n.º. 3 se muestra que desde mucho tiempo atrás existían vehículos movidos por el vapor. Entonces se

establece un nuevo pacto. Y de ese pacto surge el ferrocarril.

Hay otras historias tan interesantes o más que las hasta ahora narradas. La de las carreteras, la de los canales, la de los puertos, la de las ciudades. Y cada una de ellas se encadena con las otras. Como en la armonía preestablecida de Leibniz los inventos parecen ocupar los lugares a los que estaban predestinados. Pero no

hay tal predestinación: el sistema industrial británico se armaba al impulso de fuerzas que lo racionalizaban desde afuera. El subsistema tecnoergológico no es una variable independiente sino un **Golem** animado por un cabalista. Y ese gran cabalista es el subsistema socio-económico de la Inglaterra del siglo XVIII. Que analizaremos brevemente en la tercera entrega de este ensayo.

APENDICE N° 1. Contrastes económico-técnicos en la industria textil.

Cronología	Competencia entre elaboradores de	
	Lana	Algodón
Antigüedad		Productores tradicionales: India, Egipto, América prehispánica.
Edad Media	Cría de ovejas muy difundida en Inglaterra.	
Siglo IX	Gran parte de la lana inglesa se exporta sin elaborar a Francia central y Flandes.	
Siglos X-XIV	Tejedores flamencos emigran a Inglaterra e introducen la elaboración artesanal de la lana. Tal desarrollo es fomentado por Guillermo el Conquistador (1027-1087) y por	
A partir de 1327	Eduardo III (1312-1377) quien hace venir tejedores, tintoreros y bataneros de Flandes a Inglaterra. Para alentar la manufactura nacional procura impedir la exportación de lana sucia.	
Siglos XIV-XVII		Venecia es el primer importador de algodón. Más tarde los Países Bajos abastecen a Europa de algodón traído de las Indias Orientales.
1599		Luego de la derrota de la Armada Invencible de España (1588) la British East India Co. se convierte en

Cronología	Competencia entre elaboradores de	
	Lana	Algodón
		el principal importador de algodón en rama.
1610		Primera protesta de obreros ingleses contra la importación de tejidos de algodón desde Persia.
1640		Se generaliza en Manchester el tejido del algodón. Los productos son de baja calidad.
1660-1825	Reiterados intentos de proteger la industria nacional mediante la prohibición de exportar lana sin elaborar.	
1700	Los tejedores de lana señalan los peligros de la competencia del algodón (tejidos importados y nacionales).	Los tejidos de algodón importados perjudican la industria nacional inglesa. El Parlamento promulga leyes prohibiendo importar telas de India, Persia y China.
Principios del siglo XVIII	La creciente demanda de carne, lana y cueros provoca los enclosures y latifundios ganaderos. Desarrollos zootécnicos. Inglaterra es el mayor productor lanero de Europa.	Alrededor de 2 millones de libras de algodón en rama son procesadas por año.
1719		Nueva ley del Parlamento prohibiendo importación de tejidos de algodón (muselinas, indianas).
1720		Se permite la confección de telas con mezcla de algodón en Lancashire.

Cronología	Competencia entre elaboradores de	
	Lana	Algodón
1733-1785	La consistencia de la lana opone grandes dificultades al hilado mecánico.	Múltiples inventos e innovaciones en máquinas de hilar y de tejer favorecen la industria algodonera.
1735		Se facilita la importación de algodón mediante disposiciones legales (Manchester Act.)
1744		Se permite elaborar artículos de puro algodón. Por su carácter de industria nueva la algodonera no tenía restricciones (número de aprendices, obreros y telares) ni la frenaban tradiciones esquemáticas.
1750		Ya hay 30.000 obreros en las hilanderías y tejedurías de Manchester y Bolton. La constante humedad y temperaturas estables de ambas ciudades propiciaban el procesamiento del algodón.
1760		Aún así la fabricación de prendas de algodón es tan insignificante que sus representantes no podían desfilas con los demás industriales de Manchester.
1774	Se calcula que ya hay en Inglaterra de 10 a 12 millones de ovejas.	Se libera de toda traba legal a la industria algodonera. El imperio colonial y su gran flota, la

Cronología	Competencia entre elaboradores de	
	Lana	Algodón
		mayor del mundo, utilizando las vías marítimas más cortas y sin obstáculos aduaneros, importa a muy bajos precios.
Alrededor de 1775	Poco aumento de población desde principios del siglo en las ciudades elaboradoras de lana (Leeds, Halifax).	Constante aumento de la población en Manchester, el mayor centro algodoneero (1688, 4.000 hab.; 1775, 60.000 hab.).
1785		En Papplewick (condado de Nottingham) se usa por vez primera el vapor para mover la máquina de hilar.
1790		El uso de máquinas de vapor reduce los gastos por conceptos de salarios en un 90%. Determina esto el cambio de la industria desde los ríos, motores naturales de fuerza hidráulica, a la proximidad de las minas de carbón. Se forman grandes ciudades industriales cuyo deterioro ambiental y conflictividad social (nace el proletariado) son notorios.
1794	Inicial actitud de rechazo por los empresarios y violentas protestas de los obreros frenan la difusión de la máquina de vapor. Luego, paulatinamente, se la acepta.	

Según Plumb, 1978 (con adiciones)

APENDICE N° 2

Cronología	Innovaciones que provocan desniveles de rendimiento entre	
	Tejedores	Hilanderos
1678-1723		Las máquinas de hilar siguen los antiquísimos principios de las ruecas. Se intentan innovaciones pero sin concretarlas en la práctica. Los hiladores "a domicilio" perseveran en las arcaicas y lentas operaciones realizadas por la rueca medieval de madera.
1730-1748		John Wyatt (1700-1766), carpintero, y Lewis Paul perfeccionan en 1738 una máquina de hilar que se apartaba del modelo de la rueca y abría el camino para nuevas soluciones técnicas. No hay demanda pese a la posibilidad de reducir a un tercio el número de hiladores. Aún no existe la puja entre el tejido y el hilado.
1733	John Kay, fabricante de peines de máquinas de tejer, inventa la lanzadera volante. La antigua técnica utilizaba una canilla o carrete con hilo impulsado a mano. La tela no podía ser más ancha que la extensión de los brazos. La lanzadera es impulsada por un cordón, multiplica la productividad por cuatro y la tela alcanza mucho más anchura.	

Tejedores

Hilanderos

1738

J. White y Lewis Paul inventan los rodillos de estirar que sustituye el trabajo de los dedos del hilador. Pero es imposible emparejar la velocidad de los tejedores. Un tejedor consume el hilo producido por 10 hilanderos. Hay "hambre de hilados" y hambre real entre los tejedores no abastecidos como su ritmo lo requería.

Graves problemas sociales provocados por la desocupación de los tejedores.

1760

Se difunde en las tejedurías de Lancashire la lanzadera volante de Kay. Ceden las antiguas resistencias de patronos y obreros; ello da lugar a un **boom** del tejido. Aparece el "hambre de tejidos", pues ahora los hiladores no dan abasto.

1765-1769

James Hargreaves, un simple tejedor, fabrica la **Jenny** que patenta en 1770. El invento corta el nudo gordiano de la rueca. Tiene nombre de mujer —la hija del inventor— y utiliza energía humana: una manivela movida a mano. Esta "máquina continua", la **spin-**

Tejedores

Hilanderos

1767-1770

ning-jenny, desplaza 8 husos sobre un carro móvil. Luego empleará 16, 60 y aún 100 husos. Rinde 120 veces más que la rueca con un solo operario.

Richard Arkwright, inescrupuloso peluquero, roba la **water frame** a Higs. Se trata de una máquina movida por el agua que elaboraba un hilo grueso y fuerte, bueno para la ropa de trabajo. Se instala en Cromford, Derbyshire.

1774-1779

Los tejedores quedan en desventaja ante la invasión de hilos en el mercado. Las consecuencias sociales son catastróficas: los agricultores abandonan los sembrados y se dedican a tejer. Aparece el obrero-tejedor, sin propiedad fundiaria.

Samuel Crompton, ex-obrero de telar (1753-1827) logra una máquina de hilar realmente operativa. Su máquina se llamó la **mula jenny** pues combinaba la fuerza hidráulica de la **water frame** y la **spining jenny**. Una sola máquina, manejada por un obrero, puede tener hasta 120.000 husos. El hilo, fino y fuerte, permite fabricar muselinas.

1785

Edmund Cartwright, antiguo cura de aldea, patenta el telar mecánico, que multiplica por 40 el rendimiento del telar artesanal. Este se convierte en mera arqueología.

Cronología	Innovaciones que provocan desniveles de rendimiento entre	
	Tejedores	Hilanderos
1790-1800		Las hilanderías mecánicas de algodón emplean 340.000 obreros. 100.000 son niños y 90.000 mujeres.
1806	Se establece en Manchester una importante factoría con telares mecánicos movidos por la máquina de vapor. Se combinan así dos subsistemas tecnológicos.	
	La liquidación de los telares domésticos exclusivamente manejados por hombres deja disponible un "ejército de reserva" masculino.	El ocaso de las ruecas, impuesto por la hiladora mecánica, "libera" una gran fuerza de trabajo femenina que, sumada a la masculina de la tejeduría manual, constituye la fuerza de trabajo del naciente sistema industrial.
1850	En Inglaterra existían 1.932 fábricas textiles; 834 de ellas eran exclusivamente hilanderías; todas las demás eran al mismo tiempo de tejedurías. En las fábricas de algodón se utilizaba una fuerza de vapor equivalente a 71.000 HP frente a 11.000 HP de fuerza hidráulica. Con 18 millones de husos Inglaterra procesaba más de la mitad del algodón cosechado en el mundo entero.	

Este cuadro fue confeccionado siguiendo un modelo utilizado por Plum, 1978. Fue complementado con otros datos para vincularlo con el subsistema socio económico.

APENDICE N° 3. Proceso histórico-tecnológico de la máquina de vapor.

- 120 a.J.C. Herón de Alejandría define al vapor como el aire proveniente del agua que extrae el fuego. Fabrica una caldera de vapor con fuego interno y una "cruz" con tubos acodados que, al salir el vapor, pone en movimiento a la Eolipila (antecesora del motor a reacción). Por medio de un ingenio accionado por vapor abre y cierra las puertas del Templo.
- 1601 Giambattista della Porta experimenta en Nápoles sobre los efectos de la presión del vapor.
- 1607 Galileo Galilei estudia en Florencia las propiedades de la presión atmosférica.
- 1616 Giovanni Branca fabrica la "rueda de vapor" basándose en el principio de la "cruz" de Herón.
- 1643 Evangelista Torricelli, prosiguiendo los estudios de Galileo, mide en Florencia la presión atmosférica estableciendo los principios del barómetro.
- 1647 Blaise Pascal se sirve del barómetro para establecer las alturas del relieve terrestre en Francia.
- 1650-54 Otto von Guericke inventa la bomba neumática y hace la famosa experiencia de los "hemisferios" de Magdeburgo.
- 1655 Robert Hooke construye una bomba neumática perfeccionada y fabrica barómetros de mayor precisión en Inglaterra.
- 1659 Robert Boyle, basándose en las experiencias de von Guericke construye una "máquina neumática" en Inglaterra.
- 1674 Christian Huygens, holandés, prueba en París una máquina de pistón cuya energía provendría de la deflagración de la pólvora.
- 1675 Los hermanos Musschenbroek (Samuël y Johan) comienzan a fabricar para el consumo, en Leiden, bombas neumáticas de complicado manejo.
- 1675 Denis Papin comprueba que la temperatura de ebullición

del agua depende de la presión y basándose en los trabajos de Huygens, de quien es discípulo, fabrica una bomba neumática perfeccionada en París.

- 1681 Denis Papin, ahora en Inglaterra, fabrica la "marmita de Papin" o "digester" para ahorrar tiempo y combustible basándose en el principio de que el aumento de presión eleva la temperatura de ebullición. Inventa también la válvula de seguridad para la marmita.
- 1690 Denis Papin se traslada a Alemania y allí, convirtiendo a su marmita en un cilindro y a la tapa en émbolo inventa la máquina de vapor con émbolo. Al condensarse el vapor se produce un vacío en el cilindro y el émbolo, presionado por la atmósfera, desciende: es la "fuerza a partir de la nada". La máquina se instala en Kassel para el bombeo de agua (1707) pero fracasa al reventar las tuberías de acceso. También construye una lancha de vapor (1705) que es puesta fuera de servicio por los barqueros del río Fulda, temerosos ante la posibilidad de una segura competencia.
- 1698 Thomas Savery construye una "máquina de aspiración" a vapor para evitar la inundación subterránea de las minas de carbón inglesas, cada vez más profundas a causa de la creciente demanda. La bomba es onerosa por el alto consumo de combustible y el escaso rendimiento.
- 1699 Guillaume Amontons estudia en París la construcción de una "machine a feu" más perfeccionada que la de Papin. Realiza diversos experimentos y hace un completo diseño, pero no materializa el proyecto.
- 1705 Denis Papin, de nuevo en Inglaterra, perfecciona la máquina inventada por Savery.
- 1705-1712 Thomas Newcomen construye la máquina de vapor atmosférica, o "máquina atmosférica" como se le decía, basándose en las experiencias de Savery y Papin. Se las denominaba así pues el vapor, venciendo la presión atmosférica, elevaba al émbolo hasta el punto inicial de su carrera útil. Para ese entonces el vapor del cilindro ya se había condensado y se generaba una presión negativa, facilitando que la presión atmosférica empujara nuevamente el émbolo hacia abajo. Estas máquinas podían realizar

muy pocas carreras por minuto y consumían mucho carbón.

- 1713 Humphrey Potter, un joven obrero "haragán", tal como cuenta Adam Smith, logra perfeccionar la máquina de Newcomen, cuyo uso era imprescindible en verano pues entonces los ríos no podían proporcionar la energía hidráulica que movía las bombas; además, la creciente profundidad del socavón pronto hizo inútil el uso de la fuerza del agua. Con la ayuda posterior de Smeaton la máquina atmosférica aumenta su eficacia mediante una inyección de agua que acelera la condensación del vapor y un aro de cuero que logra la estanqueidad del pistón.
- 1736 Jonathan Hulls obtiene en Inglaterra una patente para mover un barco mediante una rueda de paletas impulsada por una máquina de Newcomen.
- 1745 William Cook inventa la calefacción a vapor.
- 1750 James Brindley inventa la alimentación automática de la caldera de la máquina de Newcomen.
- 1763 James Watt, fabricante de máquinas y técnico de precisión, estudia en la Universidad de Glasgow una máquina de Newcomen y comprueba su lentitud y gran pérdida de calor. Las minas de carbón siguen ganando profundidad y el poder de las máquinas atmosféricas no es ya suficiente.
- 1769 Nicolás Cugnot construye en París un carruaje de vapor.
- 1769 En la histórica fecha del 29 de abril logra Watt la patente nº 913 para su máquina de vapor. En el primer modelo finalizado en 1765 para su máquina de vapor. En el primer modelo finalizado en 1765 había separado el cilindro de trabajo del condensador e intercalando una bomba neumática a los efectos de que el vacío producido se conservara.
- 1770 Mientras Watt perfeccionaba su máquina se difunden por toda Inglaterra —fundamentalmente en las minas de carbón— las "horrísonas y humeantes" máquinas de Newcomen. Por ese año hay en la zona minera del norte 100 máquinas atmosféricas.

- 1775 Matthew Boulton se asocia con Watt y funda la primera fábrica de máquinas de vapor en Europa (y el mundo). Un año después se entrega el primer pedido a los fabricantes de maquinaria Wilkinson, en Bershaw: una máquina de simple efecto, de 50 CV.
- 1776 Comienza a utilizarse la máquina de vapor de Watt en minería.
- 1779 Aparece el primer molino movido a vapor.
- 1780 Constantin Périer introduce en Francia la máquina de Watt.
- 1782 Se utiliza la máquina de vapor en las hilanderías de algodón, en laminadoras, fábricas de cerveza, molinos, etc.
- 1782-84 Watt construye la máquina de vapor a baja presión y de doble efecto; el "ángel de hierro", como luego se le llamará a Watt en Alemania, difunde por Inglaterra, y la futura Europa industrial su invento perfeccionado.
- 1800 Richard Trevithick construye la primera máquina de vapor de alta presión. En vez del cuarto de atmósfera usado por Watt utiliza sobrepresiones de 8 a 10 atms.
- 1803 Trevithick fabrica la primera locomotora.
- 1807 Robert Fulton, norteamericano, logra que su barco Clermont, movido por vapor y dos ruedas con paletas, funcione con buen éxito. Se inspiró en el modelo de William Seymington, mecánico de minas inglés que en 1802 había construido el Charlotte Dundas y navegado el Clyde.
- 1810 Existen más de 5000 máquinas de vapor en Inglaterra y 200 en Francia.
- 1812 Trevithick construye un locomovil que puede arrastrar arados de profundidad.
- 1816 Georg Freund abre en Berlín la primera fábrica alemana de máquinas de vapor, a la zaga de Inglaterra y Francia.
- 1820 Son laminados en Inglaterra los primeros rieles de ferrocarril.

George Stephenson, hijo de un foguista e inspector de minas de carbón, que entre 1814 y 1816 había construido locomotoras para dichas minas, pone en marcha una locomotora que en el trayecto Stockton-Darlington (12 millas inglesas) arrastra 12 vagones cargados de harina y carbón y 22 vagones donde se hacinaban 450 personas. Llega hasta 25 km hora en algunos tramos.

NOTAS

1. La historia de la Revolución Agrícola en Inglaterra puede estudiarse en Orwin, C.S., **A history of English Farming**, Nelson, London, 1949; Erle (Lord), **Histoire rurale de L'Angleterre**, Gallimard, Paris, 1953 y sobre todo en Chambers, J.D. y Mingay, G.E., **The Agricultural Revolution (1750-1880)**, London, 1966. En un excelente resumen de Bairoch, P., **La agricultura y la Revolución Industrial, 1700-1914** (In Cipolla, C. (ed) *Historia Económica de Europa*, Tº 3º, cap. 8, pp. 464-516) hay una extensa bibliografía sobre el tema.

Las aportaciones bibliográficas se inician con un famoso libro del abogado Jethro Tull (1674-1740). Este jurista metido a agricultor realizó sus observaciones en Francia sudoriental, inventó la sembradora mecánica y escribió un trabajo memorable: **The New Horse-Houging Husbandry**, 1731.

Por otra parte no debe olvidarse que si bien hubo una "revolución del nabo" los más importantes logros de la revolución rural no son agrícolas sino ganaderos. En este sentido se destaca la figura del genetista práctico Robert Bakewell (1725-1795).

La Revolución Agrícola transformó, a partir de mediados del siglo XVIII, las pautas tradicionales de la vida rural europea. En nuestros días todavía existen autores aferrados a los viejos estilos técnicos y mentales de la Europa antigua, creadora de la economía y la cultura campesinas, que protestan contra la irrupción "desquiciante" de la Revolución Agrícola. Son muy instructivas al respecto las opiniones de Maspétiol, R., **L'Ordre Eternel des Champs**, Librairie des Médicis, Paris, 1946. Para un tratamiento general del tema, aunque demasiado centrado en el caso francés, consultar Augé-Laribé, M., **La Revolución Agrícola**, UTEHA, México, 1960.

En lo que tiene que ver con los aspectos sociales y culturales de la agricultura tradicional en contraste con la moderna, ver Hoyois, G., **Sociologie rurale**, Editions Universitaires, Paris, 1968 y Vidart, D., **Sociología Rural**, 2 t., Salvat, Barcelona, 1960.

2. La bibliografía sobre la Revolución Industrial se halla, predominantemente, publicada en idioma inglés. Pero hay traducciones al español de libros importantes, que pueden ofrecer una orientación general sobre el tema. Estos son los títulos más accesibles: Ashton, T.S., **La revolución industrial**. F.C.E., México, 1950; Braudel, F., **Civilización material y capitalismo**. Labor, Barcelona, 1974; Cipolla, C.M. (ed.), **Historia económica de Europa**, tº 3º, La Revolución Industrial, Ariel, Barcelona, 1979; Castronovo, V. **La revolución industrial**. Nova Terra, Barcelona, 1974; Derry, T.K.; Williams, T.I., **Historia de la tecnología**, 3 t., Siglo XXI, México, 1978; Deane, Ph., **La primera revolución industrial**. Península, Barcelona, 1978; Hobsbawm, E., **En torno a los orígenes de la Revolución Industrial**. Siglo XXI, México, 1971; Id. **Las revoluciones burguesas**. Guadarrama, Madrid, 1974; Kranzberg, M.; Pursell, C.W. (eds.), **Historia de la tecnología** 2 t. G. Gili, Barcelona, 1981; Landes, D.S., **Progreso tecnológico y Revolución Industrial**. Tecnos, Madrid, 1979; Lilley, S., **Hombres, máquinas e historia**. Artiach, Madrid, 1973; Mantoux, P., **La Revolución Industrial en el siglo XVII**. Aguilar, Madrid, 1962; Marx, K., **El Capital**, 3 t., F.C.E., México, 1946 (varias reimpresiones); Mumford, L., **Técnica y civilización**. Alianza, Madrid, 1971; Nef, J.U. **Fundamentos culturales de la civilización industrial**. Paidós, B. Aires, 1964; Id., **La conquista del mundo material. Estudios sobre el surgimiento del industrialismo**. Paidós, B. Aires, 1969; Pacey, A. **El laberinto del ingenio. Ideas e Idealismo en el surgimiento de la tecnología**. G. Gili, Barcelona, 1980; Parias, L.H. (ed.), **Historia general del trabajo**, tº III, La era de las revoluciones (1760-1914), Grijalbo, Barcelona,

1965; Pietsch, M. **La revolución industrial**, 2 t. Herder Barcelona, 1965; Plum, W. **Revolución industrial**. ILDIS, Bogotá-Caracas, 1978; Schuhl, P.M., **Maquinismo y filosofía**. Galatea-Nueva Visión, B. Aires, 1955; Vilar, P. et al., **La industrialización europea. Estadios y tipos**. Crítica, Barcelona, 1981; Vial, J. **Nacimiento y desarrollo de la civilización industrial**. EDAF, Madrid, 1976.

3. Las raíces zoológicas y ambientales del hombre se remontan a las siguientes fechas: 150 millones de años como mamífero; 46 o 47 como primate; 15 como homínido de antropomorfo, 5 como homínido (**homo habilis** u **homo faber** constructor de artefactos); medio millón como **homo erectus** (y **homo prometheus**); 300.000 años como **homo sapiens** (a partir de los **presapiens** anteriores a los neanderthales clásicos); cuarenta mil años como **homo spiritualis** (donde, con el advenimiento de los Cromagnon confluyen en un solo haz el **homo loquens**, el **homo artifex** y el **homo religiosus**); diez mil años como **homo agrarius**, y sólo doscientos como **homo industrialis**. Nuestro organismo y nuestra mente fueron programados en medio de la pura naturaleza, mano a mano con los ecosistemas. Las superciudades, el ritmo impuesto por la civilización del consumo y la degradación ambiental operada con creciente velocidad nos están sometiendo a nuevas pruebas adaptativas de las que no se sabe como saldremos. Como decía un connotado científico, un ser "construido" a lo largo de una lenta cadena evolutiva en escenarios totalmente naturales no está preparado para este sacudimiento tan dramático de sus marcos telúricos. "Poco o nada se sabe del efecto que produce en el hombre tan drástica eliminación de sus estímulos naturales bajo cuya influencia se desarrolló como ser biológico. El aire, el agua, el suelo y el fuego no son únicamente mezclas químicas y fuerzas físicas; son influencias que han conformado la vida humana y probablemente han creado profundas necesidades que no cambiarán en un futuro previsible. El patético éxodo de fin de semana al campo o a las playas, los hogares en los departamentos urbanos recalentados, atestiguan la persistencia de anhelos biológicos que el hombre desarrolló durante su pasado evolutivo. Así como el perro más domesticado o el gato más mimado conservan muchas características de su origen salvaje, también el hombre exhibe aún hoy muchos de los rasgos y necesidades del cazador paleolítico y el agricultor neolítico" Dubos, R., **El hombre y su medio: formas de adaptación e interacción**. In de Jovenel, B. et al., **El entorno del hombre** Marymar, B. Aires, 1971, pp. 233-252.

4. No puede comprenderse plenamente el "destino

manifiesto" de la R.I. sin ubicarla en su racionalidad capitalista, en sus **molras** (**Ananqué**, la fatalidad, y **Tyque**, la Fortuna), condicionantes de una ineludible ocurrencia histórica. Sin la madurez del capitalismo la R.I. hubiera sido inconcebible. Es conveniente, pues, analizar estos antecedentes en algunos libros importantes, a saber: Sweezy, P.M., **Teoría del desarrollo capitalista**; F.C.E. México, 1945; See, H., **Orígenes del capitalismo moderno**, F.C.E., México, 1961; Dobb, M., **Estudios sobre el desarrollo del capitalismo**. Siglo XXI. B. Aires. 1971; Sweezy P.M. et al. **La Transición del feudalismo al capitalismo**. Ediciones THF, Medellín, s/f; Sombart, W., **El apogeo del capitalismo**, 2 t., F.C.E., México, 1946; Vaizey, J., **Capitalismo**. F.C.E., México, 1977. Las obras clásicas de A. Smith, D. Ricardo y K. Marx son de imprescindible consulta. Y entre los "clásicos" modernos brilla con notable claridad el famoso libro de Schumpeter, J., **Capitalismo, Socialismo y Democracia**. Aguilar, Madrid, 1963.

5. La Declaración de Cocoyoc (Morelos, México) surgió de un Simposio PNUMA/UNCTAD, dos agencias de la ONU, realizado entre el 8 y el 12 de octubre de 1974. En su punto I, Objetivos del Desarrollo, dice:

"...Los procesos de crecimiento que benefician únicamente a las minorías más prósperas y mantienen o aumentan las disparidades entre países, y de la situación de sus habitantes dentro de ellos, no puede considerarse desarrollo. Es explotación. Y ha llegado el momento de iniciar el verdadero tipo de crecimiento económico, es decir, el que permita lograr una mejor distribución de la riqueza y la satisfacción de las necesidades básicas para todos.

Los treinta años transcurridos viviendo con la esperanza, nunca convertida en realidad, de que un rápido crecimiento económico habría de beneficiar primero a la minoría para alcanzar después a la masa de la población ha demostrado que se trataba en realidad de un espejismo. Debe rechazarse en consecuencia la validez de la premisa tan repetida: crecer primero, y distribuir los beneficios con justicia después".

6. No se trata de un **calembour** sino de la calificación de un urbanista. Este crecimiento "descapitalizado" se expresa en la siguiente premisa: "Ninguna ciudad de América del Sur está actualmente técnica, financiera, institucional y administrativamente preparada para absorber la nueva población urbana y fijarla con los niveles de servicios, equipamiento y vivienda indispensables y, a la vez, dotarla de empleos". Hardoy, J.E. **Las ciudades de América Latina**. Paidós, B. Aires, 1972, p. 125.

7. Sobre el origen, auge y descrédito de esta tendencia, que abrió un tumultuoso camino en la geografía humana (sobre todo la europea y la estadounidense) consultar las brillantes páginas de Febvre, L. **La Tierra y la evolución humana. Introducción geográfica a la historia.** UTEHA, México, 1955 (reimpreso en 1961). Febvre opone al **determinismo geográfico el posibilismo histórico**, donde los factores civilizatorios, o culturales, operan dialécticamente ya como interlocutores válidos, ya como contradictores de los condicionantes mesológicos. Actualmente las exageraciones del determinismo etológico deben ser controvertidas con argumento semejantes —y más remozados— que los utilizados por Febvre.

8. Este fragmento de Marx, extraído del parágrafo 1 (Desarrollo histórico de las máquinas) del capítulo XIII (Maquinaria y gran industria) de *El Capital* señala los aspectos sistémicos de aquel boom tecnológico. En la llamada 4 expresa además que “Una historia crítica de la tecnología (la cual aún no se ha escrito, no obstante los progresos en la investigación) demostraría seguramente que ningún invento del siglo XVIII fue obra personal de un individuo. Hasta hoy, esta historia no existe... La tecnología nos descubre la actitud del hombre ante la naturaleza, el proceso directo de producción de su vida, y, por tanto, las condiciones de su vida social y de las ideas y representaciones espirituales que de ella se derivan”. ¿Marx determinista económico? Determinista tecnológico, sería más correcto decir.

9. La primera edición de **The Industrial Revolution in the Eighteenth Century** se publicó en Londres en 1905. A partir de 1928 hubo doce reediciones en Inglaterra. Las ediciones francesas fueron posteriores. Hubo una en 1929 y la más conocida, la de Génin, fue publicada en 1959. La edición en español fue publicada por Agullar, Madrid, en 1962. El subtítulo de esta obra, famosa por tantos conceptos, es el siguiente: **Ensayo sobre los comienzos de la gran industria moderna en Inglaterra.**

10. El entorno es posibilidad, límite, lejanía. El medio es un medio-para, un sustentáculo efectivo, un in-mediató auxiliar para que las actividades programadas puedan ser cumplidas. Un sistema de medios, por su parte, configura un ambiente. Para una discusión más amplia de las relaciones entre entornos, medios y ambientes ver Vidart, D., **Para una epistemología del ambiente.** Ciencia, Tecnología y Desarrollo, vol. 5, n° 3, pp. 301-343, Bogotá 1981.

11. Todos estos trabajos de P. Bairoch han sido traducidos al español. Los libros son: **Revolución Indus-**

trial y Subdesarrollo. Siglo XXI, México, 1967, y **El Tercer Mundo en la encrucijada. El despegue económico desde el siglo XVIII al XX.** Alianza, Madrid, 1973. El artículo fue publicado en el libro dirigido por C. Cipolla, **Historia económica de Europa**, t° 3°, **La Revolución Industrial**, Ariel, Barcelona, 1979. Su título es el siguiente: **La agricultura y la Revolución Industrial, 1700-1914** y abarca las págs. 464-516.

12. Sobre este punto consultar Hobsbawm. E., **Las revoluciones burguesas**, Guadarrama, Madrid, 1974; Lublinskaya, A. D., **La crisis del siglo XVII y la sociedad del absolutismo**, Crítica, Barcelona, 1979; Vilar, P., **Crecimiento y desarrollo**, Ariel, Barcelona, 1974 (en particular el capítulo 2, El problema de la formación del capitalismo, pp. 106-134); Bergeron, L., **Les Révolutions européennes et le partage du monde**, 2 t., Bordas-Laffont, París, 1968; León, P., **Economies et Sociétés pré-Industrielles**, 2 t., A. Colin, París, 1970; Trevelyan, G.M., **La Revolución Inglesa**, 1688-1689. F.C.E., México, 1951 (varias reimpresiones).

13. Mijailov, M.I., **La revolución Industrial**, p. 27. He consultado una edición publicada en Bogotá sin pie de imprenta y sin fecha de impresión.

14. Los destructores de máquinas o ludditas recibieron este último nombre en recordación de Ned Ludd, un legendario obrero que vela en la liquidación de los talleres y sus máquinas una forma de afirmar la dignidad manual del trabajador. Un buen estudio se puede hallar en Hobsbawm, E., **Trabajadores. Estudios de historia de la clase obrera.** Crítica, Barcelona, 1979, cap. 2., Los destructores de máquinas, pp. 16-35. Fohlen, Cl. en **Nacimiento de una civilización industrial (1765-1875)**, capítulo que forma parte del libro de Parias, L.-H. **Historia general del trabajo**, Grijalbo, Barcelona, 1965, t° 3°, pp. 9-243 proporciona datos interesantes sobre los movimientos ludditas de principios del siglo XIX.

15. Existe una equivocada tendencia en las denominaciones de los fenómenos, hechos y procesos que se dan en la realidad. En efecto, se proyecta sobre el objeto las características del sujeto, o del instrumento cognoscitivo empleado por el sujeto para descifrar la realidad. No hay ni puede haber una explosión demográfica. La demografía es una ciencia, y como tal no puede explotar ni convertirse en una bomba. Lo que “explota” es la población humana (en realidad, convendría hablar de efusión o de crecimiento exponencial en vez de explosión).

De igual modo se menciona la "crisis ecológica", o la "conducta ecológica", etc. La ecología es una ciencia que estudia los ecosistemas y la conducta ambiental de las especies. La crisis no se da en el seno de la ecología —aunque de continuo las hay, pero en el plano lógico o epistemológico— sino en el ambiente: crisis ambiental y respuesta ecológica, reto de la realidad y contestación de la ciencia. Procediendo de este modo será posible restaurar el sentido de los conceptos y las categorías, tergiversados por un manoseo indocto y travestista.

16. El saqueo a los recursos del Tercer Mundo se ejemplifica de modo relevante en el caso amazónico. El saqueo efectuado por las transnacionales, permitido y aún propiciado por los gobiernos brasileños, que aguardaban con ello paliar las catastróficas cifras de su deuda externa, ha dado lugar a una serie de denuncias, cuyo resumen puede encontrarse en Vidart, D., **Amazonía: los ecosistemas y los hombres**. Ciencia, Tecnología y Desarrollo, vol. 4, n° 1, pp. 87-99, Bogotá, 1980.

17. Ver las tesis del "individualismo posesivo" desde Hobbes a Locke en Macpherson, C.B., **La teoría política del individualismo posesivo**. Fontanella, Barcelona, 1970.

18. Max Weber se refiere explícitamente a la doctrina del puritanismo británico desarrollada por Richard Baxter, un contemporáneo y opositor de Cromwell, en términos que han merecido larga atención por parte de los historiadores y sociólogos. En un famoso fragmento expresa lo siguiente:

"El puritano quería trabajar en una vocación; nosotros nos vemos obligados a hacerlo. Cuando se sacó el ascetismo de las celdas monásticas para llevarlo a la vida cotidiana, y comenzó a dominar la moral terrena, desempeñó un papel considerable en la edificación del enorme cosmos del orden económico moderno. Este orden está ahora ligado a las condiciones técnicas y económicas de la producción de máquinas que hoy determina las vidas de todos los individuos nacidos en este mecanismo, y no sólo de los vinculados directamente con la adquisición económica, con fuerza irresistible. Tal vez las determinará de este modo hasta que se quemé la última tonelada de carbón fósil. En opinión de Baxter, el cuidado de los bienes externos debe reposar, sobre los hombros del santo, como una capa liviana, que puede arrojarse en cualquier momento. Pero el destino decretó que la capa se convirtiera en una jaula de hierro". Weber, M. **La ética protestante y el espíritu del capitalismo**. Península, Barcelona, 1969. (varias reediciones).

19. O. Spengler (1880-1936), un humanista e ingeniero alemán, sobrecogido por la derrota de su patria en la primera guerra mundial, proyectó la decadencia del **Lebensraum** kaiseriano sobre el conjunto de la cultura de Occidente. En su famoso libro **Der Untergang des Abendlandes** 1918-22, que subtítulo **Umriss einer Morphologie der Weltgeschichte**, intenta dicha morfología de la historia mundial (o mejor, de las culturas mundiales) adoptando un criterio organicista. Las culturas nacen, crecen con vigor, florecen, decaen y mueren. Van de la primavera al invierno: en su etapa final se convierten en civilizaciones, incapaces de todo poder creativo, sabias pero estériles. La civilización fáustica europea se inicia a partir de la renovación de valores vitales en la Baja Edad Media; la civilización apolínea corresponde a las culturas clásicas de Grecia y Roma; la civilización mágica es propia de Bizancio el mahometismo y la Alta Edad Media. El hombre fáustico es el inquieto burgués conquistador del espacio y del tiempo, el impenitente navegante de los mares y de las ideas, el insaciable imperialista y el artista metafísico, creador del "pardo de taller". Se trata de una caracterización más poética que tipológica. Estas peligrosas simplificaciones, muy atractivas, inficionan el cabal entendimiento de la historia. Son hijas de la imaginación, no de la ciencia.

20. Ver la nota n° 18.

21. Acerca del papel premonitorio de Bacon, que en más de un sentido anticipó el ascenso y triunfo del hombre técnico, consultar Farrington, B., **Francis Bacon, Filósofo de la Revolución Industrial**. Editorial Ayuso, Madrid, 1971. Farrington, en la edición inglesa de su libro dice **Philosopher of Industrial Science**, Pero puede aceptarse como acertada la modificación del traductor Ruiz de la Cuesta.

22. La tesis del "velero armado" como el representante de la expansión colonialista europea ha sido convincentemente desarrollada por Cipolla, C.M., **Cañones y velas en la primera fase de la expansión europea (1400-1700)**, Ariel, Barcelona, 1967.

23. Vidart, D. **De los sistemas en filosofía a la filosofía de los sistemas**. Ciencia, Tecnología y Desarrollo, vol. 4, n° 4, pp. 419-462, Bogotá, 1980.

24. Vidart, D. **Para una epistemología del ambiente**. Ciencia, Tecnología y Desarrollo, vol. 5°, n° 3, pp. 301-343, Bogotá, 1981.

25. El **diallele** para los escépticos configura un círculo vicioso o sea una petición de principios. En tal sentido

Sexto Empírico lo define con toda claridad: "Surge el **diallele** cuando lo que se debe confirmar sobre la cosa investigada requiere por su parte ser hallado mediante la naturaleza de la cosa investigada"

26. El Derecho Divino de los Reyes, que se definió en la teoría política europea como opuesto al "derecho del pueblo", tiene sus remotas fuentes en el cap. 13 de la Epístola a los Romanos de San Pablo, aunque nunca recibió una fundamentación explícita por parte de tratadista alguno hasta la obra del escocés William Barclay (*De regno et regali potestate*, 1600). Muy poco antes el propio rey Jacobo I de Inglaterra en su *Trew Law of Free Monarchies*, 1598, había sostenido que si bien el "oficio del Rey" es un "misterio" que escapa a la explicación de los filósofos y los juristas, los reyes constituyen "imágenes vivientes de Dios sobre la Tierra". Los reyes son los creadores de las leyes y no las leyes las que crean a los reyes. La potestad regia no debe discutirse; se le debe "reverencia mística" y un rey sólo le debe rendir cuentas a Dios y no a sus gobernados.

27. Para tener una visión bastante completa de la bibliografía sobre este período consultar Jeannin, P., *El noroeste y norte de Europa en los siglos XVII y XVIII*. Labor, Barcelona, 1970, y Anderson, P., *El Estado Absolutista*. Siglo XXI, Madrid, 1979.

28. Anderson, M.S., *La Europa del siglo XVIII*. F.C.E., México, 1968.

29. Id., *Ibid.* p. 7.

30. los aspectos relacionados con la expansión de Europa y la consiguiente conquista del mundo pueden verse en los siguientes libros: Chaunu, P., *La expansión europea (siglos XIII al XV)*. Labor, Barcelona, 1972; Id., *Conquista y explotación de los nuevos mundos*. Labor, Barcelona, 1973; Mauro, F., *La expansión europea (1600-1870)*. Labor, Barcelona, 1979; Miede, J.-L., *Expansión europea y descolonización de 1870 a nuestros días*. Labor, Barcelona, 1975. Para un buen resumen, consultar Parry, J.H., *Europa y la expansión del mundo (1415-1715)*. F.C.E., México, 1952. Acerca de las opiniones de los propios europeos sobre los aspectos negativos de esta expansión existe una interesante antología: Merle, M.; Mesa, R. (eds.), *El anticolonialismo europeo desde Las Casas a Marx*. Alianza, Madrid, 1972.

31. Los ingleses son isleños y terrícolas por excelencia hasta mediados del siglo XVI, cuando Hawkins primero y Drake después comienzan el hostigamiento a los

españoles y, bajo el patrocinio de Isabel I, se lanzan al saqueo de los galeones y los ricos puertos. Esta actividad, iniciada en 1562 es culminada por Cavendish, que entre 1586 y 1588 sigue atacando a los españoles y, al igual que Drake, da la vuelta al mundo. Esta es la etapa que podríamos llamar caribefía. La segunda etapa es la virginiana. Se inicia con el desembarco de Amadas y Barlow (1584) en la isla Roanoke, por iniciativa de Sir Walter Raleigh. Luego de los intentos de White y Weymouth se organizan dos compañías colonizadoras: la London Company y la Plymouth Company, que, entre ambas, abarcarían desde los 31° a los 45° de latitud Norte. Esto sucedía en abril de 1606. En 1607 se funda Jamestown, en 1612 se comienza a sembrar tabaco y en 1619 desembarcan los primeros esclavos africanos. Los virginianos reúnen el 30 de julio de 1619 la primera asamblea representativa de América (diputados elegidos por las plantaciones) pero pronto la Corona termina con este escándalo de libertad —fundada sobre la opresión de los negros, como tantas veces ha sucedido en la historia de las instituciones "libres" a partir de la democracia ateniense— y Virginia, hacia 1624 es ya una juiciosa Colonia Real, cuyo Gobernador y Consejo son nombrados desde Londres.

La etapa de la Nueva Inglaterra es la tercera. Luego de algunos estériles intentos colonizadores de la Plymouth Company, Sir Ferdinand Georges (1620) logra un privilegio para establecer el Consejo de Nueva Inglaterra entre los 40° y 48° de latitud Norte. En el mismo año arriban los **pilgrims** del Mayflower a Cape Cod, que no estaba bajo la jurisdicción de compañía alguna, y mediante el Pacto del Mayflower estos disidentes religiosos que por conservar su identidad habían huido primeramente de Inglaterra a Holanda por segunda vez la afirman al determinar que el gobierno del establecimiento sería regido por la voluntad de los colonos, y no otra. Hacia 1628 y 1629 comienzan a llegar nutridos contingentes a Salem, en 1630 desembarcan 1000 colonizadores en Boston y media docena de aldeas más y para 1634 se establece el sistema representativo. Pero no todo eran rezos y balas ("el indio bueno es el indio muerto" surge por ese entonces como hecho y como dicho): hacia 1639 ya está fundado el Harvard College. A continuación del área de Massachusetts son colonizadas las zonas de Connecticut y Rhode Island donde el famoso "sedicioso" Roger Williams, luego de afirmar que la tierra era de los indios y que la Iglesia y el Estado debían estar separados, funda en Providencia (1636) un "estado democrático" donde la Iglesia nada tenía que ver con el poder civil.

La cuarta etapa se abre con la fundación de Maryland en 1632, que no solamente se incrusta desde el punto de vista

territorial en el área de Virginia sino que se le abre el paso a la iglesia católica.

El frente isleño comienza con la colonización de las Bermudas por la Somers Islands Company en 1612 y a partir de 1625 se ocupan San Cristóbal, Barbados, Nevis, Antigua, Providencia, etc. El azúcar y el tabaco constituyeron el "contrapunteo" que a partir de entonces cobró vigencia en el Caribe.

32. En el frente de las Indias Orientales, donde la colonización holandesa y la francesa habían seguido los pasos de los portugueses, se asoman por vez primera los ingleses en 1603 y para 1608 Midenhall, en nombre de la Compañía de las Indias Orientales (London Company), ya tiene concesiones comerciales en Agra. Hacia 1612 los navíos ingleses hundían media flota portuguesa y se establecen en Surat (mediante concesiones comerciales). En 1639 los ingleses aparecen en Madras, que pasa a su poder. En 1690 están presentes en la fundación de Calcuta, previa a la adquisición de Bombay en 1661. Por el 1717 la poderosa Compañía de las Indias Orientales logra que el emperador mongol le alivie de los derechos de aduana. Los episodios de la guerra con los franceses establece un intenso vaivén en el destino de los enclaves y puertos. Pero los ingleses intrigan, pactan, otorgan prebendas a los **nizams** y a los **peshwas**, hacen alianzas, guerrear, corrompen y para el 1793, al establecerse el Código de Cornwallis, ya imponen su poder y su derecho en Bengala, Bihar, Orissa y la provincia de Benarés. A partir de entonces el dominio británico avanza y la colonización y la exacción se consolidan.

33. Lester Frank Ward (1841-1915), un sociólogo norteamericano hoy ya casi olvidado —por lo menos los jóvenes estudiantes no lo conocen—, autor de una **Dinamic Sociology** (1883) y de los renombrados —en su época— **Outlines of Sociology** (1898), sostenía que la tesis (luego denominada control social) estaba constituida por la acción colectiva encaminada a dirigir, reprimir y regular las "fuerzas naturales de la sociedad" a los efectos de alcanzar ciertos fines deliberados y planificados.

34. Ellul, J., **El siglo XX y la técnica**. Labor, Barcelona, 1960.

35. Ver los interesantes planteamientos hechos por Bock, Ph.K., **Introducción a la moderna antropología cultural**. F.C.E., México, 1977, cap. 9. Allí dice: "una técnica es un conjunto de categorías y planes que se emplean para lograr una meta determinada" mientras que una habilidad es "la capacidad adquirida para aplicar eficaz y diligentemente una técnica determinada" (p. 338).

36. Un resumen de las ideas de Marcel Mauss figura en su **Manuel d'Ethnographie**, Payot, Paris, 1947. El trabajo esencial —**Les techniques du corps**— apareció en el *Journal de Psychologie*, Paris, 1935, y fue recogido en **Sociologie et Anthropologie**, P.U.F., Paris, 1950, un libro de artículos compilados por Cl. Levi-Strauss.

37. Harroy, J-P., **La economía de los pueblos sin maquinismo**. Guadarrama, Madrid, 1973. Consultar, sobre todo, León, P. **Economies et Sociétés pré-industrielles**, 2 t. A. Colin, Paris, 1970.

38. La crisis europea del siglo XVII ha sido estudiada con peculiar agudeza por Lublinskaya, A.D., **La crisis del siglo XVII y la sociedad del absolutismo**. Crítica, Barcelona, 1979. Para los aspectos generales de la economía: Cipolla, C.M. (ed.), **Historia económica de Europa (2). Siglos XVI y XVII**. Ariel, Barcelona, 1979. Los sufrimientos de las clases populares durante ese sombrío período están muy bien captados por Kamen, H., **El Siglo de Hierro. Cambio social en Europa, 1550-1660**. Alianza, Madrid, 1977.

39. "El desarrollo de las invenciones queda reflejado en las listas de los comisionados de patentes. Antes de 1760 el número de patentes que se concedían en un año cualquiera casi nunca excedían de 12, pero en 1766 subieron en forma súbita a 31, y en 1769 a 36. Durante algunos años el nivel permaneció por debajo de este número, pero en 1783 hubo un salto a 64; después el número decayó, hasta que en 1792 otro salto lo llevó a 85. Durante los ocho años siguientes giró alrededor de 67, pero un movimiento ascendente lo elevó a 107 en 1802".

Ashton, T.S., **La revolución industrial**. F.C.E., México, 1950, p. 100.

40. Ver lo apuntado en la nota n° 1.

41. "Arkwright vio que los tejedores no tenían suficiente hilo y que los hilanderos, a pesar de ello, querían romper cualquier máquina que les facilitase el trabajo. Consiguió ahorrar un poco de dinero. Con ese dinero tomó a su servicio a un relojero y un herrero. Encerróse con estos dos auxiliares en un taller y construyó una máquina de hilar, mejor que la de Hargreaves. Para despistar al pueblo, aseguraba que en la cochera que había alquilado se estaba construyendo un aparato de movimiento continuo". Kiaulehn, W., **Los ángeles de hierro. Origen, historia y poder de las máquinas**. Labor, Barcelona, 1941, p. 47. La "máquina continua" deriva su nombre, de origen popular sin duda, de los "experimentos"

en el movimiento continuo, una obsesión de la época, realizados por el barbero Arkwright y sus auxiliares. Pero el movimiento continuo, en la realidad histórica de los hechos, lo impuso la fuerza de los torrentes.

42. Mead, M. (Ed.). **Sociétés, traditions et technologie**. UNESCO, Paris, 1953, p. 212. La cita está tomada de Elwin, V. **The Balga**. J. Murray, London, 1939, p. 106-107.

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, M.S. **18th Century Europe, 1713-1789**. Oxford University Press, London, 1966. La Europa del Siglo XVIII (1713-1789). F.C.E., México, 1968.

ASHTON, T.S. **The Industrial Revolution, 1760-1830**. Oxford University Press, 1948. La Revolución Industrial. F.C.E., México, 1950.

BAIROCH, P. **Le Tiers-Monde dans l'impasse. Le démarrage économique du XVIIIe siècle**. Gallimard, Paris, 1971. El Tercer Mundo en la encrucijada. El despegue económico desde el siglo XVIII al XX. Alianza, Madrid, 1973.

BURNS, T. **Industrial Man**. Penguin Books Ltda., Harmondsworth, 1969. El hombre industrial. Editorial Tiempo Nuevo, Caracas, 1971.

CIPOLLA, C.M. **Historia económica de Europa (3). La Revolución Industrial**. Ariel, Barcelona, 1979. La edición original pertenece a The Fontana Economic History of Europe. Collins-Fontana, London, 1973.

DAVIS, R. **The rise of the atlantic economics**. Weidenfeld Nicolson, London, 1973. La Europa atlántica. Desde los descubrimientos hasta la industrialización. Siglo XXI, Madrid, 1976.

DEANE, Ph. **The First Industrial Revolution**. Cambridge University Press, London, 1965. La Primera Revolución Industrial. Península, Barcelona, 1968.

LANDES, D.S. **The Prometheus Unbound. Technical Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present**. Cambridge University Press, London, 1969. Progreso Tecnológico y Revolución Industrial. Tecnos, Madrid, 1979.

LASKI, H.J. **El liberalismo europeo**. F.C.E., México, 1939.

MEYER, H.J. **Die Technisierung der Welt. Herkunft, Wesen und Gefahren**. Max Nemeyer Verlag, Tübingen, 1961. La tecnificación del mundo. Origen, esencia y peligros. Editorial Gredos, Madrid, 1966.

PLUM, W. **Revolución Industrial**. ILDIS-Ediciones Internacionales, Bogotá-Caracas, 1978.

RUDE, G. **Europe in the Eighteenth Century. Aristocracy and the Bourgeois Challenge**. Weidenfeld Nicolson, London, 1972. Europa en el siglo XVIII. La aristocracia y el desafío burgués. Alianza, Madrid, 1978.