

**Luisa Hucke P.**

## Técnica y Civilización

Durante el último milenio, la civilización occidental en su material básico y en sus formas culturales, ha sido profundamente modificada por el desarrollo de la máquina. ¿Cómo sucedió este progreso? ¿Cuáles han sido sus medios y sus métodos? ¿Qué valores inesperados ha engendrado? Estas cuestiones son las que Lewis Mumford trata de solucionar en su obra “Técnica y Civilización”.

Este período a menudo ha sido llamado “La Edad de la Máquina”.

Los historiadores tradicionalistas hacen datar la gran transformación de la industria moderna desde la invención de Santiago Watt de la máquina a va-

por y algunos textos convencionales la hacen datar desde la aplicación de la máquina automática al hilado y al tejido...

Pero antes de que los cambios que acompañaron a la revolución industrial tuvieran lugar, la máquina venía desarrollándose desde hacía siete siglos en la Europa Occidental. Junto con este desarrollo de las técnicas hubo también un cambio de opiniones, de sentimientos, era necesaria una nueva orientación de los deseos, costumbres e ideas.

Regimentación y racionalización no eran fenómenos nuevos en la Historia, lo nuevo es el hecho de que estas funciones hayan sido proyectadas e incor-

poradas en nuestra existencia en forma organizada. Todos los instrumentos de la tecnología moderna: el reloj, la imprenta, el molino, la aguja magnética, el telar, el torno, la pólvora, el papel, aún las Matemáticas, la Química y la Mecánica, existían mucho antes que en la Europa Occidental, en otras culturas, como la china, la árabe, la griega. En ellas se había dado el primer paso hacia la máquina; pero quedó para la Europa Occidental el llevar las ciencias físicas y artes exactas a un punto que no habían alcanzado las otras culturas y encauzar el modo de vida a la marcha de la máquina.

Técnica y civilización han sido el resultado de aptitudes y esfuerzos humanos deliberados o inconscientes, a menudo irracionales, cuando aparentemente eran más objetivos y científicos. La máquina es el espíritu humano que hace demandas y guarda promesas; es un producto del ingenio humano, de allí que el comprenderla sea también un medio para comprender la sociedad, para comprendernos nosotros mismos. El mundo de las técnicas no está aislado ni encerrado en sí mismo; lo orgánico ha llegado a ser visible dentro de él, y en algunos de nuestros instrumentos mecánicos más característicos han despertado el interés por los procesos orgánicos que en ellos toman parte, así por ejemplo, el teléfono, el fonógrafo y el biógrafo, despertaron el interés por la anatomía y fisiología de la voz, el oído y la vista humana respectivamente.

Durante el último siglo la máquina automática o semi-automática ha venido

a ocupar un importante lugar en la rutina diaria.

¿Qué es una máquina? Aparte de las simples máquinas de mecanismo clásico como el plano inclinado, la materia permanece confusa. La definición por excelencia es la de Reulaux, que ha llegado a ser clásica: “Una máquina es una combinación de cuerpos resistentes, mediante los cuales las fuerzas mecánicas de la naturaleza pueden ser obligadas a hacer un trabajo, acompañadas de ciertos movimientos determinados”. Esta definición debe su importancia sólo a que su autor fué el primer morfologista de maquinarias, porque deja fuera la gran clase de máquinas operadas por la mano del hombre.

Las máquinas se han desenvuelto como un complejo de agentes no orgánicos para convertir energía, para efectuar el trabajo, para desarrollar las capacidades mecánicas del cuerpo humano, para reducir a un orden mensurable y regular los procesos de vida. Lo automático es el último paso en un proceso que comienza con el uso de una u otra parte del cuerpo humano como herramienta.

¿Qué diferencias hay entre una máquina y una herramienta? En primer lugar, la herramienta obedece a la manipulación, la máquina a la acción automática; la máquina se caracteriza por la especialización de la función, mientras que la herramienta indica flexibilidad; una máquina diseñada permite sólo una operación, mientras que la herramienta puede desempeñar varias operaciones diferentes. Tomemos por ejemplo una máquina de coser y un cuchillo. La primera sólo sirve para coser géneros de un grueso determinados y

en condiciones determinadas, mientras que un cuchillo puede servir para cortar, cavar, atornillar y para una serie de operaciones que sería largo enumerar.

La máquina automática es especializada para una clase de adaptación, envuelve la noción de una fuerza externa de poder, con una más o menos complicada inter-relación de partes y una limitada clase de actividades.

Entre la herramienta y la máquina hay otra clase de objetos: la máquina herramienta, que ha existido desde los tiempos neolíticos, como el torno y el taladro. En ellas tenemos la exactitud de la máquina unida a la práctica del trabajo humano.

Durante las primeras épocas históricas encontramos algunas de las más efectivas adaptaciones, no la invención de la máquina, sino la igual admirable invención de los utensilios. El canasto y las ollas están en un principio, después las tinajas de color y los hornos de ladrillo, y en una tercera etapa los estanques, acueductos, caminos y construcciones. El período moderno finalmente nos ha dado poderes utilitarios como los rieles para transportes, la línea de transmisión eléctrica, cuyas funciones encuéntrase a través de un poder maquinario. La curtiembre, la fabricación de cerveza, la destilación, la tintorería, han sido tan importantes en el desarrollo de la técnica como la cerrajería y el hilado. Pero la mayoría de estos procesos permanecen en su estado tradicional hasta la mitad del siglo IX, y es sólo desde entonces que han sido influenciadas en un largo proceso por la misma clase de fuerzas científicas e intereses humanos

que irán desenvolviendo el poder moderno de la máquina.

¿Dónde tomó forma la primera máquina? Nació de la rutina del monasterio, del hábito de orden que llegó a ser una segunda naturaleza en él. Fué en los monasterios de Occidente donde el deseo de orden fué manifestado a causa de la disciplina de hierro de los reglamentos. El Papa Benedicto había agregado un séptimo período a las devociones del día, y el Papa Sabino, en el siglo VII, había decretado que las campanas del monasterio fueran tocadas siete veces en las 24 horas. Lo que trajo consigo la necesidad de tener algún instrumento en que basarse para la repetición regular de los períodos, y fué así, como el monje Gilberto, más tarde Papa Silvestre II, inventó un reloj mecánico, probablemente un reloj de agua. Con él vinieron a la existencia los campanarios, y si hasta el siglo XIV, los relojes no habían tenido una esfera y manecillas, que trasladaran el movimiento del tiempo a un movimiento a través del espacio, de todas maneras tocaban las horas.

Los obstáculos que se presentaron para estos relojes primitivos, tales como las nubes que podían paralizar la esfera de sol, el hielo que podía detener el reloj de agua en una noche invernal, no se mantuvieron durante mucho tiempo. El instrumento se extendió fuera de los Monasterios, y el toque regular de las campanas regularizó la vida de los trabajadores y mercaderes. Las campanas de la torre del reloj definieron la existencia urbana. Es el reloj, y no la maquinaria a vapor la llave de la edad de la industria moderna. El reloj

ha sido la máquina delantera de la técnica moderna, y en cada período ha tenido la primacía, y servido de modelo a muchas otras clases de máquinas. Por otra parte, es una pieza de poder maquinario, cuyo producto son minutos y segundos. Antes de su invención, en todas partes, el año, y aún los días eran de desigual duración. El tiempo era medido no por el calendario, sino por los sucesos que lo ocupaban.

Hacia 1345 la división de las horas en 60 minutos y éstos en 60 segundos, llegó a ser común. A principios del siglo XVI, un joven mecánico de Nuremberg, Peter Henlein, se supone haya creado relojes rodantes en un pedazo de hierro; y a fines de siglo el pequeño reloj doméstico, fué introducido en Inglaterra y Holanda; y sucedió lo mismo que sucedería siglos más tarde con el auto y el aeroplano, las clases ricas fueron las primeras en popularizarlos, en parte por su precio elevado como, porque ellas fueron las primeras en darse cuenta de lo verídico de aquella frase “el tiempo es oro”.

Muchas civilizaciones florecieron en medio de un olvido total del tiempo. Los hindúes fueron tan indiferentes al tiempo, que a menudo perdieron la cronología auténtica de los años; y aún, en la misma Rusia Soviética, sólo ayer en medio de su industrialización, la sociedad introdujo en su existencia los relojes y empezó a propagar los beneficios de la puntualidad.

El efecto del reloj mecánico fué enorme: presidió el día desde la hora de levantarse a la hora de acostarse. El tiempo llegó a ser el nuevo medio de existencia. Aún las mismas funciones

orgánicas fueron reguladas por él; antes, se comía cuando se tenía hambre, se dormía cuando se tenía sueño, ahora esto se hizo a sus horas, cuando lo marcaba el reloj.

### **Espacio, distancia y movimiento**

Durante la Edad Media, las relaciones espaciales tendieron a ser organizadas como símbolos y valores. El espacio fué dividido arbitrariamente para representar las siete virtudes, o los 12 apóstoles, o los 10 Mandamientos de la Trinidad. Sin estas constantes referencias simbólicas a las fábulas y mitos de la cristiandad, el espacio racional medioeval se habría hundido. Aún los hechos más racionales no estuvieron libres del simbolismo. Roger Bacon, después de describir las siete envolturas del ojo, agrega que por medio de ellas Dios quiere expresar en nuestro cuerpo una imagen de los 7 dones del espíritu. En este mundo simbólico de espacio y tiempo, cada cosa fué un misterio o un milagro. Entre los siglos XIV y XVI, en el Occidente de Europa, tuvo lugar en la concepción del espacio un cambio revolucionario. En el nuevo cuadro del mundo, medida no significó importancia humana o divina, sino distancia. Los cuerpos no existieron separadamente como magnitudes absolutas, sino que fueron coordinados con otros cuerpos dentro del mismo orden de visión y en escala. De esta época data el deseubrimiento de las leyes de la perspectiva, lo que trajo vigor al cuadro y distancia dentro del medio.

En los cuadros antiguos la vista va de una parte a otra tomando pedazos

simbólicos de gusto fantástico. En los nuevos cuadros, la vista sigue las líneas de la perspectiva visual a lo largo de calles, construcciones y pavimentos. Ahora todos los acontecimientos tuvieron lugar en este nuevo ideal de espacio y de tiempo. Lo que los pintores alcanzaron en su aplicación de la perspectiva, fué establecido en el mismo siglo por los cartógrafos en sus mapas. El mapa de Hereford en 1314 da la idea de haber sido confeccionado por un niño, es prácticamente inservible para la navegación. Ya el de Andrea Bianco en 1436, concebido en líneas racionales, presenta sus progresos tanto en concepción como en exactitud práctica. Mediante las líneas invisibles de la latitud y la longitud los cartógrafos allanaron el camino a exploradores posteriores como Colón, que podían ir a lo desconocido, hacia un punto arbitrario y volver aproximadamente al punto de partida. La realidad fué Tiempo y Espacio, Naturaleza y Hombre. La conquista del tiempo y del espacio ha comenzado. Sin embargo es interesante hacer notar, que los conceptos de aceleración, que son parte de nuestra diaria experiencia mecánica no fueron formulados hasta el siglo XVII.

Las manifestaciones de esta conquista son muchas. En las artes militares: la ballesta, la balística, los cañones y más tarde los fusiles. Leonardo concibió el aeroplano y construyó uno. Fueron muchos los hombres que intentaron volar, y la mayoría de ellos encontraron la muerte en su intento. Desde el siglo XV el deseo de conquistar el aire llegó a ser una preocupación corriente.

Esta nueva actitud hacia el tiempo y

el espacio ha sido lo que Max Weber llama “el romanticismo de los números”, que tiene además otro aspecto importante para el desenvolvimiento de los hábitos científicos del pensamiento. Es el desarrollo del capitalismo, el paso de una economía de cambio y de valor local a una economía monetaria con un crédito de estructura internacional y una referencia constante a los símbolos abstractos de riqueza: oro, pólizas, billetes de cambio, eventualmente puros números. El desarrollo del capitalismo trajo nuevos hábitos y nuevos cálculos en la vida de la gente de ciudades, de los burgueses. Su símbolo es, como dice Sombart, “el libro de cuentas”. La economía de la adquisición que hasta entonces había sido practicada por raras y fabulosas creaturas, como Midas y Cresos, llegó a ser la moda del día. Para la moneda cada cosa, sea de valor o no, es convertible en oro, cada cosa llega a ser comprable o vendible. La circulación es la gran retorta social dentro de la cual cada cosa es arrojada y recogida como moneda cristalizada. El dinero es un nivelador radical, que borra toda diferencia cualitativa, toda distinción.

La economía monetaria, promovió mayor tráfico, mayor riqueza en tierras, riqueza humanizada como casas, pinturas, esculturas, libros. Además el dinero podía ser transportado de un punto a otro mediante una simple operación algebraica. Maese Kepler en 1595 dijo: “Así como el oído está hecho para percibir los sonidos, y el ojo para percibir los colores, así la mente del hombre ha sido formada para comprender no todas las clases de cosas, sino las canti-

dades''. El hombre percibe más claramente cualquier cosa, cuando tiene cantidades como origen.

¿Cómo preparó el capitalismo el camino a la técnica moderna? Desde un comienzo las máquinas y fábricas de producción, como por ejemplo las grandes fábricas de fusiles y armamentos, demandaron capitales muy superiores a los pequeños avances necesarios para proveer el viejo estilo de trabajadores manuales con herramientas. Mientras que el régimen feudal a menudo monopolizaba los recursos naturales que fueran encontrados en la tierra, y retenía un interés en los compuestos de vidrios, minas de carbón y trabajos en hierro, los tiempos modernos dieron su explotación a clases mercantiles.

Aunque capitalismo y técnica deben ser distinguidos en cada jornada, siempre uno condiciona al otro, que a su vez reacciona sobre él. El capitalismo utilizó la máquina no para el bienestar social, sino para acrecentar las ganancias privadas. Con la máquina los más útiles oficios manuales, fueron profundamente quebrantados, así tenemos que la introducción de la Imprenta en París fué retardada como 20 años por la amarga oposición de escribas y copistas. Los instrumentos mecánicos fueron usados para el engrandecimiento de las clases dominantes indiferentes a los intereses humanos. La máquina ha sufrido por los pecados del capitalismo que a menudo se ha acreditado mediante las bondades de ella.

### De la fábula a la realidad

Con la transformación de tiempo y espacio, hubo un cambio en la dirección de los intereses desde el mundo divino al mundo natural. Alrededor del siglo XII el mundo sobrenatural en que los europeos habían vivido envueltos como en una nube, comienza a levantarse. El sueño en que la cristiandad estaba sumida, lleno de santos, dioses, demonios, ángeles y seres sobrenaturales compenetró la vida de su cultura, como las fantasías de la noche dominan la mente del que duerme; pero el mundo de la naturaleza va a interrumpir este sueño medioeval de infierno, paraíso y eternidad, es como un ruido que va a modificar o hacer imposible un nuevo sueño. El interés por la naturaleza se va a ensanchar firmemente. En la Edad Media no se tiene noción de lo que ahora se llama Ciencia. La idea que el hombre se formaba acerca de una cosa, era para él siempre más real que la cosa misma. La tarea para el estudiante de la naturaleza era discernir la verdad eterna con que Dios expresaba toda cosa. Los hechos naturales fueron insignificantes comparados con el orden divino; el mundo visible fué una promesa y un símbolo de ese mundo eterno de cuyas glorias y condenas daba muestras anticipadas.

Fué necesario disciplinar la imaginación y aguzar la visión para separar la naturaleza de su envoltura mística. En el siglo XIII ya los pupilos de Alberto Magno fueron guiados a explorar el mundo que los circundaba y no faltó más de algún sabio que lamentara "que

esos estudiantes desearan estudiar la conformación del mundo, la naturaleza de los animales, la violencia del viento y la vida de las hierbas y raíces”.

Dante y Petrarca ya no miraron las montañas como obstáculos terroríficos y pensaron en ellas y aún las treparon. Más tarde Leonardo explorando las colinas de Toscana, descubrió fósiles e hizo interpretaciones correctas de los procesos de Geología. Los Herbarios y Tratados de Historia Natural de los siglos XV y XVI, aunque todavía mezclaban las fábulas y las conjeturas con la realidad, fueron pasos resueltos hacia el conocimiento de la naturaleza. Los grandes pintores también siguieron estas huellas y la misma Capilla Sixtina fué una lección de Anatomía.

El descubrimiento de la Naturaleza como un todo, fué la parte más importante de ésta era de Descubrimientos, que comenzó para el mundo occidental con las Cruzadas, los Viajes de Marco Polo y las aventuras de los portugueses hacia el Sur. La Naturaleza existió para ser explorada, invadida, conquistada y finalmente comprendida.

### **El obstáculo animista**

La gran dificultad que entorpeció el camino de los adelantos técnicos, fué la persistencia de los antiguos hábitos de pensamiento animista. Tanto un objeto animado, como inanimado, un árbol, un buque o una criatura viviente eran mirados como lugar residente del espíritu. Tenemos por ejemplo, que un trabajador egipcio cuando hacía la pata de una silla o una mesa, la representaba

imitando una pata de toro o buey o cualquier otro animal, deseando con ello reproducir el organismo y dotarla de la función correspondiente, en este caso sostener el cuerpo del mueble.

Sin duda, alguna, los primeros inventos tuvieron su origen en los fenómenos naturales. Así, la noción de rueda, vino originalmente de la observación de que un tronco de árbol, podía ser transportado mucho más fácilmente, haciéndolo rodar por el suelo, que llevándolo en peso. Seguramente el uso de las alas sugirió las velas de los buques; el nido de las avispas, el papel. El cuerpo mismo es una clase de microcosmos: los brazos son palancas; los pulmones, fuelles; los ojos, lentes; el corazón, es bomba; el puño, martillo; los nervios son un sistema telegráfico, en conexión con una estación central, pero, los instrumentos mecánicos fueron primero inventados, antes de que las funciones psicológicas fueran descritas correctamente.

El avance original de las técnicas modernas llegó a ser posible sólo cuando un sistema mecánico pudo ser aislado del tejido de sus relaciones. El primer aeroplano se hizo tratando de reproducir el movimiento de las alas de los pájaros. El plan de un buque a motor ideado por Branca, a comienzos del siglo XVII, mostraba la caldera en forma de la cabeza y torso de un hombre. Es curioso que el movimiento circular, que es uno de los atributos más útiles y frecuentes de la máquina sea uno de los menos observados en la naturaleza.

El triunfo específico de la imaginación técnica se reduce a la habilidad de disociar la luz de la combustión de la

madera y del aceite y crear la lámpara eléctrica.

Durante miles de años el animismo detuvo la técnica en su desarrollo, porque no había podido concebir a la naturaleza sino a través del movimiento humano. El animismo fué estructurado por el sentido de la omnipotencia de un espíritu único, refinado, por la extensión de sus derechos, sin ninguna semejanza con las capacidades simplemente humanas.

Entre la fantasía y el exacto conocimiento, hay una estación intermedia: es la magia, que fué el camino que llevó a la técnica. Lo mágico envuelve un drama y una acción: si se desea matar a un enemigo por la magia, se debe al menos modelar una figura de cera y clavarle alfileres. En el naciente capitalismo la necesidad de oro promovió una gran investigación a fin de transformar metales, operación que fué acompañada por embrollos mágicos.

La magia fué señalada por dos cualidades no científicas: por secretos y mistificaciones, y por cierta impaciencia por los resultados. Los transmutadores del siglo XVI no vacilaron en ocultar oro en una bola de minerales, con el objeto de que sus experimentos tuvieran éxito. En todas partes la escoria del fraude y del charlatanismo mezclado con los granos ocasionales del conocimiento científico, que esa magia utilizaba o producía. Pero aparece algo más importante que el oro en estas investigaciones de alquimia: la retorta, el horno y el alambique, aparatos para los experimentos reales y para la ciencia real.

La magia volvió a los hombres al mundo externo, les sugestionó la nece-

sidad de manipulación, les ayudó a crear las herramientas, y aguzó la observación de los resultados. Como los juegos de los niños anticipan la vida cruda del adulto, así la Magia anticipó la Ciencia Moderna y la Tecnología.

Al grado de temor y quebrantamiento que prevaleció en la sociedad medioeval, el hombre tendió a buscar un absoluto. El hombre ideal de este nuevo orden fué Robinson Crusoe. Sirvió de modelo a los sabios discursos sobre el hombre económico. Crusoe fué lo más representativo, porque combina la aventura con la necesidad de invención. Las invenciones tomaron el lugar de las imágenes y del ritual; los experimentos siguieron a la contemplación, las demostraciones tomaron el lugar de la lógica deductiva. La Ciencia debía englobar la verdad contemporánea, mejor que el más refinado escolasticismo. El tosco buque a maquinariá o la máquina hiladora fueron más eficientes que la ruidosa regulación del gremio; la primera yarda de género hilado por la máquina, el primer plano de fundición, el primer puente de hierro tuvieron muchísimo más interés que la joyería confeccionada por un Cellini o las telas de un Reynolds. En resumen: una máquina viva valía más que un organismo muerto, y el organismo de la cultura medioeval estaba muerto. Ya los hombres no creyeron por más tiempo en espíritus buenos, ni en sílfides ni musas. El mito murió. El mecanismo llegó a ser la nueva religión y dió al mundo un nuevo Mesías: "la Máquina".

La preparación técnica tuvo lugar entre los siglos X y XVIII. Si el descubrimiento vino aparentemente primero



como sucede con la utilización del fuego, el uso del hierro meteórico, el empleo de filos cortantes como cascajos, la invención propia le siguió: “edad de la invención” es otro nombre dado a “la edad del hombre”. La naturaleza es constantemente modificada por las técnicas.

### **Perfil de las técnicas**

El cálculo del desarrollo de las técnicas es semejante al esquema de la sección de un valle completo, con montaña y valle. En éste esquema encontramos hacia el tope de la montaña, las canteras y las minas. Casi desde el alba de la Historia, el hombre ha trabajado en esta ocupación. Es el prototipo de toda la actividad económica: es el estadio de la búsqueda y de la recolección directa de las bayas, hongos, piedras y cortezas. El uso de los metales es el elemento principal que viene desde el siglo X A. de C.

En la selva que se extiende desde la cima de las montañas hasta el mar, el hombre se dedicó a la caza que es posible haya sido la más antigua operación técnica deliberada de la Humanidad, porque armas y herramientas eran recíprocas: la simple cabeza del martillo era al mismo tiempo proyectil, el cuchillo mata la caza y la corta; el hacha puede cortar un árbol o matar al enemigo. Además, como en la persecución no permanece en la selva el cazador, de este modo invade otras áreas; tal vez en el desenvolvimiento de la guerra ha sido ésta una causa rutinaria. Más allá del valle se extiende el bosque, dominio del leñador. El hacha del le-

ñador es la primera herramienta de la humanidad. Su ocupación es aparentemente la forma original de la maquinaria moderna. De él vino el instrumento más importante de precisión en la transmisión del movimiento y transformación de materiales: el torno.

Las planicies pastosas o las llanuras son ocupadas por rebaños de cabras, ovejas o vacas. Allí nació el hilado. Los hilos y los cordeles fueron originariamente usados sólo en casos de emergencia, como para afirmar la cabeza de un hacha al mango. El tejido y el hilado de las fábricas como géneros, tiendas de campaña, frazadas o alfombras son el trabajo primero de los pastores, y vinieron con la domesticación de los animales en el período neolítico. Algunas de las más tempranas formas de huso y telar tuvieron existencia entre las gentes primitivas. En las regiones más estériles, los campesinos tomaron posesión permanente de la tierra y la cultivaron. Las herramientas y máquinas del hacendado, fueron relativamente pocas. Sus capacidades inventivas fueron gastadas la mayor parte sobre las plantas mismas, en su selección, crianza y perfección. Sus herramientas permanecen fuera del cambio fundamental en la mayor parte de la historia: la azada, el piqueta, el arado, la zapa y la guadaña. Pero sus utensilios y ventajas son muchas: el foso de irrigación, las bodegas, las despensas, las cisternas, las fuentes y la casa habitación ocupada por todo el año. Las necesidades de defensa lo hicieron unirse a otros campesinos y de este modo creció la aldea y la ciudad. Finalmente al lado del Océano vive el pescador, verdadero cazador del agua.

El primer pescador que construyó una exclusiva, posiblemente inventó el arte de tejer: la red y el canasto, hechos de las cañas de las costas del alrededor, y el bote, fueron productos directos.

El orden y seguridad de una civilización agrícola y pastoril fué el progreso crítico que vino con el período neolítico. Con esta estabilidad crecieron no simplemente la casa y la comunidad permanente, sino un cooperativismo económico y la vida social. Dentro de las asambleas de los lugares que se levantaban más y más frecuentemente, el mercado creció. Junto con el intercambio de los productos, hubo un intercambio de artes tecnológicas y de conocimientos. El resultado fué un rápido enriquecimiento y una increíble complicación de la cultura misma y de la herencia técnica.

Eventualmente estas civilizaciones campesinas sucumbieron a fuerzas anti-vitales, que fueron por un lado el tráfico y por el otro las tácticas rapaces de los cazadores y pastores nómades.

En el alba de las técnicas modernas, en el N. de Europa vemos que la guerra se hizo cada día más mecanizada.

En las ciudades crecientes desde el siglo XI han llegado a ser especializados y aparecen ya diferenciados los oficios de aserrador, carpintero, tornero y carretero. Las primeras ocupaciones extractivas fueron la extracción de piedras de una cantera, y la minería. Sin piedras ni metales de bordes cortantes de contextura resistente, nunca habrían llegado a tener una labor efectiva las armas ni las herramientas.

La primera herramienta eficiente parece haber sido una piedra atada a la

mano, como un martillo. El cascajo común en el N. de Europa, ha sido tal vez el que más importancia ha tenido en el desarrollo de las herramientas. Con ayuda de otras piedras, o hachas hechas con el cuerno de reno, el minero pudo dar filo a las piedras y adaptarlas a sus necesidades. Durante una gran parte de la vida primitiva, el grado de perfeccionamiento de las herramientas de piedra, fué una de las principales muestras del adelanto de la civilización, que alcanzó su más alto punto en la gran cultura de piedra con su capacidad de esfuerzo industrial cooperativo, demostrado en el transporte de grandes piedras, para sus templos y observatorios astronómicos. En este período además, el uso de la arcilla en la alfarería, hizo posible la conservación de los líquidos.

La "Edad de los Metales" ha recibido su nombre por el uso del oro, ámbar y jade, que fueron cogidos por su rareza y sus cualidades mágicas. El oro no se oxida, es blando, dúctil y maleable, y puede ser trabajado sin necesidad del fuego.

Hasta el siglo XV, en minería ha habido tal vez más progresos que en ninguna otra arte. La ocupación en minería fué una de las más bajas en la escala humana. En estados civilizados nadie ha trabajado en minería hasta tiempos relativamente modernos, salvo cuando se trata de prisioneros de guerra, esclavos o criminales. La minería no fué mirada como un arte humano, fué una forma de castigo, castigo que combinó el terror del calabozo, con la exacerbación física de las galeras. Se puede decir, que la labor libre en minería

no entró sino hacia fines de la Edad Media.

Examinaremos la ocupación, tal como existió a través de una gran parte de la Historia.

Exceptuando la superficie misma de la mina, el arte se prosiguió en las entrañas de la tierra. La oscuridad fué rota por la tímida llama de una lámpara o de una vela; fuego que, hasta cuando en el siglo XIX Davy inventó la lámpara de seguridad, podía ser apagado al más leve soplo, y del que la más simple chispa, podía ocasionar explosiones. El agua filtrada a través de las grietas, hacía intransitable los pasillos, y este pasaje fué dificultoso hasta que las herramientas modernas fueron inventadas. Desde los tiempos más remotos los niños y las mujeres fueron empleados en el arrastre de carros a través de los pasillos.

Como las herramientas primitivas no bastasen para quebrar los minerales, fué necesario hacer grandes fuegos para calentar agua, en la que se remojaban las piedras para hacerlas más quebradizas. Frecuentemente ocurría que las galerías caían sobre los mineros por falta de soportes resistentes. Entre las más duras y brutales ocupaciones de la humanidad, la antigua forma de minería es sólo comparable con las trincheras de guerra modernas. En aquellos días la mortalidad entre los mineros por accidentes, fué cuatro veces más alta que en ninguna otra ocupación hasta el siglo XIX.

Si el uso de metales vino en una fecha relativamente tardía en las técnicas, la razón no está lejos. Los metales acostumbradamente existen como componen-

tes en los minerales, y los minerales mismos son a veces inaccesibles, duros y difíciles de traer a la superficie. La extracción de los metales requiere altas temperaturas por períodos considerables. Aún después de extraídos hay metales difíciles de trabajar. El hierro que es el más útil es el más difícil de trabajar.

Cuando en el siglo XIV el poderío de las máquinas vino en gran escala fué en las artes metalúrgicas y militares, donde tal vez tuvieron mayores aplicaciones. La mina es el primer complemento inorgánico creado en la vida del hombre. Dentro de la roca subterránea no hay vida ni siquiera bacterios ni protozoos, excepto los que pueden filtrarse por el agua del suelo o ser introducidos por el hombre. En la mina no hay árboles, ni bestias ni nubes. Lo que el minero ve son sólo materiales, y las sombras proyectadas por las candelas, que son sólo contorsiones de su brazo, sombras de recelo. Los días han sido abolidos de su existencia: para él todo es una noche continua; debe trabajar con luz artificial, aunque en el exterior el sol esté brillando, y a menudo con ventilación artificial también. En los estrechos pasajes subterráneos no hay absolutamente nada que distraiga al minero, ni graciosas campesinas, ni hermosos juegos de luz sobre una cascada, nada, todo es obscuridad, y cavar y cavar. Hay un pasaje de Bacon que dice: "Si es verdad, lo que Demócrito dijo, que la verdad de la Naturaleza yace escondida en las minas y cavernas profundas, y si fuera sabia verdad lo que los alquimistas han inculcado, que Vulcano es una segunda naturaleza, sería

bueno dividir naturalmente la Filosofía en: Filosofía de la Mina y Filosofía de la superficie, y hacer dos ocupaciones de los filósofos: que algunos fueran campesinos, y otros herreros, que algunos cavaran, y otros martillaran y refinaran”. Los detractores del trabajo de las minas arguyen que los campos son devastados por las operaciones mineras, los bosques son talados porque se necesita madera para los envigados, máquinass y como combustible para derretir los metales. Al ser cortados los bosques y arboledas, los pájaros son exterminados. Además, el agua usada para lavar los minerales, envenena los pozos y torrentes destruyendo los peces o alejándolos y los habitantes de las regiones devastadas se ven imposibilitados para la lucha por la vida y deben alejarse. Todavía hay otro aspecto de esta destrucción y desorganización. Los mineros que viven en el interior de la tierra sin otra diversión que el martillo y la azada, al salir a tierra, les ocurre lo mismo que a los soldados llegados de las trincheras: están ansiosos de divertirse, de allí que se vayan inmediatamente a la taberna. Su heroísmo es genuino; pero la brutalización es inevitable.

En la mitología europea septentrional, la mina es el dominio de, los gnomos, diestros hombrecitos, que saben usar el fuelle y la fragua, el yunque y el martillo. En ellos hay algo de inhumano, tienden a ser vengativos y burlescos. ¿Podríamos atribuir a esta caracterización, el temor y el respeto de las gentes neolíticas hacia todos aquellos que habían dominado el arte de trabajar los metales? Tal vez. En las otras

mitologías también encontramos este sentimiento. En Grecia, mientras que Prometeo, que robó el fuego sagrado es un héroe; Efaistos, el herrero negro cojo, es burla de los otros dioses. Las regiones mineras en general son la imagen del retraso, el aislamiento, animosidades y peleas. Desde las modernas minas de Minessota a las viejas minas de plata de la Grecia, el barbarismo colorea todo el cuadro.

### **Minería y capitalismo moderno**

La minería, más estrechamente que ninguna otra industria, fué atada con el primer desenvolvimiento del capitalismo moderno. Cuando en el siglo XIV en Germania, la minería fué ejercida por hombres libres, el trabajo mine-ro fué una simple asociación en una acción básica. Los mineros mismos fueron hombres en quiebra, que habían conocido mejores días. No hay duda que con la aplicación de la libre labor hubo un rápido avance de la técnica en las minas germánicas.

La mayor profundidad y extensión de las minas, la mejor ventilación, las máquinas de sondaje y extracción de minerales y la aplicación del poder del agua a hornos y fuelles, hizo necesario un mayor capital que el poseído originalmente por los trabajadores. Esto hizo que se admitieran nuevos asociados que además de su trabajo contribuían con dinero. Este desarrollo capitalista fué estimulado por especulaciones con acciones mineras, que tuvieron lugar en la temprana época del siglo XV. Los terratenientes locales y los mercaderes

de las ciudades cercanas, pronto siguieron este nuevo juego.

Ya en el siglo XV encontramos que la industria minera mostraba muchos progresos en organización industrial: las 8 horas diarias, la existencia de gremios en varias industrias, intercambios sociales, ayudas de caridad. También mostraba como resultado de la presión del capitalismo las futuras características de la industria del siglo XIX en todo el mundo: la división de clases, el uso de las huelgas como arma de defensa, la amarga lucha de clases y finalmente, la extinción del poder de los gremios cooperativos.

La industria minera avanzó casi directamente desde la inhumana explotación de los esclavos, como bienes muebles, hasta la no menos inhumana explotación del esclavo con salario, y dondequiera que iba, la degradación del trabajador le seguía. Aún más, otro camino de la minería fué un importante agente del capitalismo. En primer lugar tenemos los adelantos en las técnicas de la guerra, especialmente el rápido crecimiento de la artillería acrecentando el consumo del hierro. Debido a los gastos que demandaba la mantención y paga de los soldados, los gobernantes de Europa tuvieron que recurrir al financiero. La minería era la llave industrial que permitía la guerra y creaba el contenido metálico del capital. Es posible que el alma del minero tenga todavía otro efecto sobre el desarrollo del capitalismo; y fué, que la noción del valor económico tenía relación con la cantidad de trabajo bruto y con la escasez del producto. En los cálculos de costo, esto surgió como el principal

de los elementos. La rareza del oro, los rubíes, los diamantes y el gran trabajo que significaba el extraer y elaborar el hierro, fué el criterio del valor económico a través de esta civilización. El clásico cuento de Midas, llegó a ser tal vez la característica dominante de la máquina moderna: cualquier cosa que tocaba se volvía oro y la máquina sólo existió donde había oro y hierro, que pudieran servirle de fundación.

### La máquina primitiva

La conquista racional del medio circundante por medio de la máquina es fundamentalmente el trabajo del labrador. Desde las zonas de alta temperatura hasta las sub-árticas estaban cubiertas de selvas; desde las altas colinas hasta el fondo de los valles la madera era lo más común y visible. Mientras que la excavación de piedras fué una ocupación laboriosa, cortar árboles, una vez construída el hacha de piedra, llegó a ser una tarea relativamente fácil.

¿Qué otra cosa en la naturaleza tiene la longitud y la sección de un árbol? ¿Qué otra clase de material presenta sus características? ¿Qué otro material puede ser partido, una y otra vez, cincelado y transformado con las más simples herramientas? Las rocas sedimentarias que son las que más se le asemejan en cualidades, no son sino un pobre sustituto de la madera. Se puede cortar la madera sin la ayuda del fuego; aplicándolo localmente a un tronco se puede carbonizar la madera y sacándola mediante un cincel se puede transformar en un bote. Aún en los Tiempos Modernos, el sólido tronco de un árbol fué

usado en esta forma primitiva. La madera tiene excepcionales medios de ser transportada: puede ser rodada por el suelo y lo que es una ventaja sin rival, flota en el agua, puede ser llevada a través de grandes distancias por medio del agua, aún antes de ser construídos los botes.

Las construcciones de las aldeas neolíticas sobre postes de madera en las aguas de los lagos, fué una de las muestras más seguras del avance de la civilización. La madera llevó al hombre desde la servidumbre de las cavernas y de la misma tierra fría. Por miles de años sólo la madera hizo posible la navegación.

Físicamente hablando, la madera tiene las propiedades de la piedra y del metal: es fuerte como la piedra, permanece dura, es relativamente tensa, compresiva y elástica. La piedra es una masa, la madera toda una estructura. Las diferentes características de cada clase de madera la hacen adaptable a diferentes usos, y como puede ser alisada, aserrada, cavada, partida, rebanada, y aún ablandada y doblada, se presta a las más variadas técnicas. Su forma original sugirió herramientas, como el primer tipo de arado, en el cual la curva de la rama, forma el puntal, y el palo ahorquillado el mango. Finalmente la madera es combustible: donde quiera que el hombre encontrara algunos palos secos podía tener un hogar y un altar; le dió al hombre el germen para la vida social y la posibilidad del libre pensamiento.

Durante largo tiempo la madera fué para el hombre fuente de energías, junto con el alimento que comía y el sol

que lo calentaba. Largo tiempo después que las máquinas fueron inventadas, la madera continuó siendo usada como combustible, tanto en el primer bote a vapor como en el primer carril en América y Rusia. La madera fué el más servicial de todos los materiales que el hombre empleó en su tecnología. Ella preparó al hombre para las técnicas de piedra y metal. El lugar del leñador en el desarrollo técnico, raras veces ha sido apreciado en su justo precio. Su trabajo es casi siempre sinónimo de producción e industrialización, es junto con el minero y el herrero, la forma primitiva de la máquina. Sin su habilidad el trabajo del minero y albañil habrían sido imposibles: fueron los puntales de madera los que permitieron la bajada a las profundidades de las minas, e hizo posible la construcción de los altos arcos de las catedrales y las amplias arcos de los puentes de piedra.

Fuó el leñador el que desarrolló la rueda; la rueda del alfarero, la del carro, la de la noria, la del telar, y sobre todo la más grande de las maquinarias-herramientas, el torno, que fué la contribución decisiva del hombre al desarrollo de la máquina moderna. Entre los griegos la primitiva forma de torno, consistió en dos partes fijas que sostenían los ejes que daban vuelta la madera. Bajo esta forma ruda es aún usado en la Inglaterra del siglo XV; bastó para producir patas de sillas destinadas al mercado. Como instrumento de perfecta precisión el torno existió mucho antes de que sus partes fueran vaciadas en metal, antes de que las formas de poder fueran convertidas en pedal o en motor eléctrico. La transformación fí-

nal del torno en un instrumento metálico de exquisita exactitud data del siglo XVIII.

### Guerra e invención

Tal vez la influencia del soldado ha sido la más positiva en el desarrollo de la máquina. Lo que llevó primero al hombre a tomar las armas, fué la necesidad de buscar alimentos: de aquí la invención de flechas, lanzas, hondas y cuchillos desde el alba de la técnica. El arco, fué tal vez el arma más efectiva antes del moderno fusil y el aguzamiento de dardos, una vez introducido el bronce y el hierro fué sumamente importante. Entrenado en el uso de las armas, matar llegó a ser la ocupación del cazador. Llevado por la inseguridad y el temor, el cazador no sólo ataca a la caza, sino que a los demás cazadores. Las cosas vivientes son para él carne, pieles, enemigos y trofeos en potencia. Este rapaz modo de vivir del hombre primitivo, no murió desgraciadamente con la introducción de la agricultura. En las migraciones, los hombres se dirigieron directamente contra otros grupos, sobre todo cuando les faltaban los animales y les escaseaba el alimento. Los trofeos de caza llegaron a asumir formas simbólicas, los tesoros de los templos y palacios llegaron a ser objetos de ataque.

El avance de las "artes de paz" no significaron paz en sí mismas, al contrario, los progresos de las armas y la represión de simples hostilidades bajo la forma de vida organizada tendieron a hacer más salvaje la guerra misma:

"Manos y pies desarmados son sólo relativamente inocentes".

Mientras que la alfarería, la fabricación de canastos, fabricación de vinos, moleduría de granos, muestran sólo adelantos superficiales desde los tiempos neolíticos, los progresos en los instrumentos de guerra han sido constantes. El campesino engañado con sus tenazas de poda y su garrote de madera, fué reemplazado por el soldado armado de bayoneta, arma que había llegado a ser más eficaz con la instrucción militar dada al soldado y la táctica de la masa. Finalmente todas las armas del servicio fueron progresivamente coordinadas con la más terrible y decisiva de las armas: la artillería. un gran triunfo del desarrollo mecánico. Si la invención del reloj mecánico anunció el deseo de orden, el uso del cañón en el siglo XIV aumentó el deseo de poder. La máquina representa la convergencia sistemática de estos dos elementos precisos. Con la creación de la efectividad de las armas, creció el sentimiento de superioridad del soldado mismo, ya que con sólo apretar el gatillo podía aniquilar al enemigo.

¿Cómo se ha propagado la máquina? Por medio de la guerra. Las flechas y balas envenenadas fueron las predecesoras del gas venenoso. Este gas tuvo su origen en las emanaciones de las minas, y justamente fué allí donde se inició el uso de las máscaras contra gases asfixiantes. Las guadañas, que con su movimiento giratorio segaban el pasto, fueron las predecesoras del tanque moderno. El tanque mismo manipulado por ocupantes fué inventado en 1558 por un germano. La poderosa máquina que arrojaba piedras y jabalinas inventada

en 397 por Dionisio de Siracusa ha sido un poderoso antecesor de las máquinas de guerra modernas, lo mismo que las catapultas romanas, que arrojaban piedras. Los fabricantes de las maravillosas espadas de Damasco y Toledo, han sido predecesores de Krupp, Schneider y Creusot.

La utilización de las Ciencias Físicas para hacer más efectivas las guerras, tuvieron un temprano desarrollo: Arquímedes mediante la concentración de los rayos de sol en espejos, pudo quemar las velas de los buques enemigos; Ctesibio, gran cientista alejandrino inventó un cañón a vapor; el balón vacío inventado en 1670 por el jesuíta Francisco Lana-Terzi, fué dirigido hacia la guerra. En el desarrollo de las artes militares el soldado ha pedido ayuda a otras ramas de la técnica. La mayoría de las armas de pelea, la caballería y la flota han tenido su origen en las ocupaciones pastoriles y pescadoras. La guerra estática, desde las trincheras de los romanos, hasta las fortificaciones de ciudades son un producto campesino.

Pero el hecho más importante de la guerra moderna desde el siglo XIV, es el constante crecimiento de la mecanización. El primer gran avance en la Europa Occidental vino con los fusiles. A comienzos del siglo XIII apareció el primer cañón, tras el cual vinieron las armas de mano como la pistola y el fusil. El efecto de las armas de fuego sobre las técnicas fué inmenso. Para comenzar necesitaban el uso del hierro en gran escala: para los cañones mismos y para sus proyectiles.

Mientras que el desarrollo de las armas demandaba la habilidad del herrero

la multiplicación de los cañones demandaba manufactura cooperativa en gran escala. Desde el siglo XVII adelante, a causa de la destrucción de las selvas, se comenzó a usar el carbón de piedra en hornos de hierro, y el carbón de piedra llegó a ser una verdadera llave militar tanto como el nuevo poder industrial. Si el cañón fué el primero de los aniquiladores modernos de espacio, mediante el cual el hombre fué capaz de manifestarse a la distancia, la semáfora telegráfica usada primeramente en la guerra fué la segunda. En Francia se instaló un sistema efectivo a fines del siglo XVIII, y se proyectó uno similar para los servicios de los Ferrocarriles americanos antes de que Morse inventara el telégrafo eléctrico. En cada estadio del desenvolvimiento moderno, la guerra fué mas bien una industria, que mostraba un bosquejo completo de los hechos futuros que caracterizan a la máquina.

Antes del siglo XVII en que el hierro comenzó a ser usado en gran escala, Colbert había creado fábricas de armas en Francia, Gustavo Adolfo había hecho lo mismo en Suecia, y Pedro el Grande, tuvo en Rusia una fábrica sencilla como con 680 trabajadores. En el siglo XVII, las fábricas más poderosas llegaron a ser las de armas. Dentro de ellas se estableció la división de la labor y las máquinas fueron trabajadas por el poder del agua. A fines del siglo XVIII vino la standardización y producción en masa de fusiles. En 1785, Le Blanc, produjo en Francia, fusiles con partes permutables, lo que fué una gran innovación en la producción y el tipo de todos los futuros designios me-



cánicos, ya que hasta este momento no había existido unidad ni en los menores elementos, como tornillos e hilos.

La alianza de mecanización y militarización fué en suma desgraciada para la sociedad, porque fué más bien ella, y no la labor cooperativa y artística de una sociedad la que presidió el nacimiento de las formas modernas de máquinas.

Si las producciones mecánicas fueron formadas y acrecentadas por las demandas activas de los campos de batalla, fueron también posiblemente influenciadas por los efectos indirectos de la guerra, durante los espaciosos intervalos de reposo. La guerra es el instrumento de que se valen las clases gobernantes para crear el Estado y fijar su fuerza sobre él. En el siglo XVI en las grandes capitales de Europa, como en París, bajo Luis XIV, en San Petersburgo, bajo Pedro el Grande, el poder fué concentrado simbólicamente en el régimen absoluto. La cultura desarrollada allí fué militarista, regimentada y opresora. En ese medio la máquina pudo crecer más vigorosamente porque la vida institucional había sido mecanizada. Las capitales no sólo llegaron a ser los focos de gastos, sino también de la producción capitalista. Esta nueva opulencia fué conectada con lo brutal, desordenado e irreligioso del modo de vivir que prevaleció en la sociedad. La vida del militar lo mismo que la del minero, es ruda, llena de labores pesadas, de sueños interrumpidos. A su vuelta de la guerra, el soldado necesita divertirse. Esta diversión significa la más alta demanda de suntuosidades de toda especie: sedas, brocados, terciopelos, piedras pre-

ciosas, ornamentos de oro, lindas casas, preciosos jardines, baños perfumados, en una palabra, toda clase de exquisiteces. Si el soldado carece de los medios para suplir estas necesidades el mercado se estagna. En la Edad Media, el lujo privado no fué mirado favorablemente. Sólo se usaron joyas y trabajos artísticos como símbolos de poder. La Virgen podía recibir esos tributos porque era reina del cielo, lo mismo los Papas, reyes y príncipes representantes en la tierra de los poderes divinos.

Al caer la economía medioeval, aparece el ideal del poder privado y la posesión privada. El lugar donde la nueva suntuosidad fué más visible y llegó a una extravagancia, refinada fué en las cortes y la corte fuera de hacer vivir a un sinnúmero de gente tomó una gran parte en la producción industrial.

La suntuosidad de las porcelanas para la mesa llegó a ser un monopolio de factorías de porcelanas en Prusia, Sajonia, Dinamarea y Austria. La factoría de los Gobelinos tuvo el monopolio de los magníficos tejidos en Francia. Nació entonces el esfuerzo para hacer frente al mercado por medio de adulteraciones. Se falsificó el mármol, las piedras preciosas, los ornamentos, etc.

Algunos grandes progresos mecánicos fueron concebidos primeramente en forma recreativa: relojes adornados con maniqués de graciosos movimientos, muñecas que se movían por sí solas, carruajes como el que Camus construyó para Luis XIV. Ciertamente los juguetes e instrumentos no utilitarios jugaron un papel sumamente importante en las invenciones. El primer uso de la máquina a vapor fué para

crear efectos mágicos en el templo a fin de atemorizar a la gente. El vapor apareció como un agente de trabajo en el siglo X cuando fué usado por Silvestre II para manejar un órgano. El helicóptero fué inventado como juguete en 1796. En el siglo XVII apareció la linterna mágica. El giróscopo existió como juguete antes de ser usado como invención estabilizada. El éxito del juguete aeroplano ayudó a renovar las posibilidades de volar. El origen del teléfono y fonógrafo se encuentran en travesuras autómatas; mientras que la más poderosa máquina del siglo XVII, las ruedas de agua fueron construídas para sacar agua de las fuentes de Versalles. El deseo de apresurar los viajes apareció en forma de diversión antes de tomar cuerpo en los ferrocarriles y automóviles. El espíritu del juego libertó la imaginación mecánica. A la organización de las máquinas se debió que las diversiones holgazanas de la aristocracia no fueran más holgazanas. El lujo como Sombart lo demuestra en su estudio, "Lujo y Capitalismo", vino principalmente de la corte y de los cortesanos. Fueron ellos los que dirigieron las energías de la sociedad hacia un horizonte de disipación. Con el despertar de las divisiones de casta y con el desarrollo del individualismo burgués, los gastos se extendieron rápidamente a través de la sociedad: ello justificó las especulaciones de los fabricantes de monedas y puso en amplio uso los progresos técnicos de los inventores. El cielo que en el esquema del cosmo cristiano había sido suspendido al más allá; iba a ser ahora disfrutado inmediatamente. Pocos dudaron de que el palacio era la gloria,

pocos dudaron que era sagrado. Los pobres, los trabajadores, los explotados fueron hipnotizados con este nuevo ritual y en su hipnotismo fueron ellos mismos los que permitieron a los ricos avanzar a sus expensas. La revolución francesa promedió un interludio, después del cual el proceso consumidor fué perseguido de nuevo con redoblada veracidad y justificado con hipócritas promesas de abundancia a las masas que "pagaban al violinista sin conocer la armonía".

La abstención de las alegrías terrestres para la salvación del más allá no fueron un preludio del cielo sino la preparación de la empresa capitalista. El puritanismo y la contrareforma no pusieron en peligro estos ideales cortesanos. Carlyle el abogado defensor del militarismo puritano no conocía otra llave de salvación que el evangelio del trabajo como si al evitar la holgazanería se pudieran evitar las maquinaciones del demonio. El puritanismo que talvez puso su fortuna en el tráfico e intercambio industrial sólo hizo los ideales de la corte que se extendió más ampliamente. Fiestas saturnales siguieron a los sobrios esfuerzos puritanos. En una sociedad que no conocía otros ideales, el gasto llegó a ser la fuente directiva de los placeres. Los bienes llegaron a ser respetados y apetecidos fuera de las necesidades de la vida a que ellos servían. Pudieron ser acumulados, apilados en palacios y almacenes, trasladados en las formas más diversas, ya sea en dinero efectivo, en billetes de cambio o crédito. Escapar de las restricciones de la pobreza llegó a ser un deber sagrado. Una vida fuera de las lindes

de la producción, sin esfuerzos industriales especiales, sin tener dinero, dejó de ser respetable. La aristocracia misma necesitada de necesidades y de servicios, comprometida con los mercaderes y clase manufacturera no titubeó en mezclarse con ellos, adoptar sus vocaciones e intereses y dió la bienvenida al nuevo estado de riqueza. Los filósofos especulaban ahora con atención titubeante sobre la naturaleza de los bienes, la verdad y la belleza. Cualquiera podía ser imbuído en los bienes materiales y en venta ventajosa, cualquiera podía hacerse más fácil la vida, más confortable, más segura, en una palabra mucho más llevadera. La esencia de la felicidad fué evitar las penas y buscar alegrías. La felicidad y la perfección de las instituciones humanas pudieron ser estimadas por la suma total de los bienes que la sociedad era capaz de producir. La máquina hizo lo posible, garantizó sus éxitos. Felicidad y producción dilatada fueron una. En una palabra, la máquina vino a nuestra civilización no a salvar al hombre de la servidumbre, sino a hacerlo más ampliamente servil. Desde el siglo XVII adelante la máquina fué condicionada por la desordenada vida social de la Europa occidental. Ella dió una apariencia de orden a este caos. Prometió llenar este vacío, pero sus promesas fueron insidiosamente minadas por las fuerzas que le dieron forma, el juego del número, la codicia del soldado, los fines pecuniarios del finacista. Todos estos propósitos y fines insidiosos son todavía visibles en nuestra civilización. Existe el mineral del cuál se debe extraer el metal de valor humano. Al lado de los pocos lingotes de metal pre-

cioso, las montañas de escorias son enormes. Pero no todo es escoria, se puede ver más adelante el día en que los gases envenenados usados por productos de la máquina puedan ser convertidos por la inteligencia en usos más vitales.

### El sincretismo técnico

Habría sido imposible que el hombre moderno hubiera podido encontrar sus modos particulares de pensamiento o inventar sus equipos técnicos presentes sin la contribución de las culturas que le habían precedido y que contribuyeron a desarrollarlo. Tenemos por ejemplo que en el desarrollo de la cristiandad, los elementos más extraños, como un mito Donisíaco, la filosofía griega, el mesianismo judío, el mitraísmo, el zoroastrismo jugaron una parte dando el contenido específico y aún la forma del Cristianismo. Ahora bien, las culturas de las cuales son sacados los elementos, deben estar en estado de disolución para que estos elementos sencillos sean extractados. Lo que la nueva civilización saca no son las formas e instituciones completas de una sólida cultura; sino justamente los fragmentos que pueden ser transportados; usa invenciones, modelos, ideas, en la forma en que los constructores góticos en Inglaterra usaron las piedras o baldosas de las villas romanas en combinaciones con las rocas nativas y en forma enteramente diferente de la última arquitectura. Es la muerte de la forma original o la permanencia de la vida en las ruinas lo que permitió el trabajo libre y la integración de los elementos de otras culturas. En los primeros estadios de in-

tegración, antes de que una cultura haya sentado sus propios marcos definidos sobre los materiales, antes de que la invención haya cristalizado, es libre de extraer de las amplias fuentes. Esta generalización se puede aplicar al origen de la presente civilización de la máquina: un sincretismo relativo de invenciones recogido de las técnicas de otras civilizaciones hizo posible el nuevo cuerpo mecánico. La rueda para sacar agua de la noria había sido usada por los egipcios y tal vez por los sumeros para otros fines. En la primera parte del cristianismo los molinos de agua habían llegado a ser comunes en Roma. El molino a viento vino tal vez de Persia en el siglo VIII. El papel, la aguja magnética, la pólvora para fusil, vinieron de la China; los dos primeros traídos por los árabes. El álgebra vino de la India, por intermedio de los árabes, lo mismo que la química y la fisiología. La geografía y la mecánica tuvieron sus orígenes en la Grecia pre-cristiana. El buque a máquina fué concebido por un gran inventor y cientista Hero de Alejandría y fueron sus trabajos los que en el siglo XVI volvieron la atención hacia las posibilidades de este poderoso instrumento.

En una palabra; la mayor parte de las invenciones y descubrimientos importantes que sirvieron de núcleo al futuro desarrollo mecánico fueron la semilla traída por el soplo del viento de otras culturas. Después del siglo X en la Europa Occidental el suelo fué bien arado, rastrillado y dejado listo para recibir esa semilla. Tomando raíces en la cultura medioeval, en un clima y tie-

rra diferentes estos gérmenes de la máquina lucieron en nuevas formas, talvez porque aún no se habían originado en la Europa occidental y no tenían allí enemigos naturales crecieron tan rápida y gigantescamente como el cardo de Canadá cuando fué introducido en las pampas de Sud América.

EL COMPLEJO TECNOLÓGICO: Mirando a los últimos mil años podemos dividir el desarrollo de la máquina y de la civilización de la máquina en tres etapas sucesivas: eotécnica, paleotécnica y neotécnica. Cada una de estas faenas representan un período de la historia humana caracterizada por el hecho que forma un complejo tecnológico. Cada fase tuvo sus orígenes en ciertas regiones definidas y tiende a emplear ciertos recursos especiales y materiales nuevos, cada fase tienen sus medios específicos de utilizar y generar energías y sus formas especiales de producción. Finalmente cada fase tiene en su existencia tipos particulares de trabajadores, desarrolla ciertas aptitudes y corrige otras, extrae y desarrolla ciertos aspectos de la herencia social.

Por ejemplo, en la pluma de escribir, podemos ver su evolución a través de todo el complejo tecnológico: la pluma de ganso, formada por la necesidad es un típico producto eotécnico, indica las bases del arte mecánico de la industria y su conexión con la agricultura. Económicamente es barata, tecnológicamente es nueva pero fácilmente adaptada a la necesidad. La pluma de acero se levanta en la época paleotécnica barata y uniforme, como durable es un producto típico de la mina, talleres de acero y masa de producción. Técnicamente es un

progreso sobre la pluma de ganso; pero para aproximarse a la misma adaptabilidad debe ser hecha en una media docena de modelos y formas diferentes. Finalmente la pluma fuente aunque inventada en el siglo XVII es típico producto neotécnico; hecha de material elegante, con su pluma de oro de acción automática llega a la refinada economía neotécnica.

Hablando en términos de poder y materiales característicos; la fase eotécnica es un complejo de agua y madera, la paleotécnica de carbón y hierro y la neotécnica es un complejo de electricidad y aleaciones. Fué Marx quien vió y en parte demostró que cada período de invención y producción tiene su propio valor específico para la civilización, su propia misión histórica. La máquina no puede ser separada de su modelo social porque este modelo le da su designio y objeto. Cada período de civilización lleva en sí el residuo de tecnologías pasadas y el germen importante de otras nuevas.

*El período eotécnico:* La edad primera de nuestras técnicas modernas abarca desde el año 1000 al 1750. Durante este período los adelantos técnicos dispersos y las sugerencias de otras civilizaciones fueron reunidos y el proceso de invención y adaptación experimental fué paulatinamente acelerando su paso. La mayoría de las invenciones necesarias para universalizar las máquinas fueron promovidas durante este período. Hubo partes del mundo como Holanda y Dinamarca que se deslizaron directamente desde una economía eotécnica a una economía neotécnica sin sen-

tir más que la fría sombra de la nube paleotécnica.

Con respecto a la cultura humana este período aunque políticamente descalabrado y caracterizado en sus últimos momentos por una profunda degradación, fué uno de los más brillantes de la Historia, porque al lado del gran progreso mecánico se construyeron ciudades, se cultivaron las tierras, se pintaron cuadros que alegraron el dominio del pensamiento humano; avances que fueron decisivos en la vida práctica. Al fondo de la economía eotécnica yace un hecho importante la disminución del uso de seres humanos como motor primo y la separación de la producción de energía, de su aplicación y control inmediato. Con la separación de estos dos elementos el proceso productivo tendió a una gran impersonalidad y “la máquina herramienta” y “la máquina” se desarrollaron con nuevos mecanismos de poder. El período eotécnico fué marcado en un principio por la introducción de dos productos destinados a aumentar el poder del caballo. El primero fué la herradura de hierro probablemente en el siglo IX, que al proteger la pezuña del animal permitió su adaptación a otras regiones, aún a las tierras heladas. El segundo fué la forma moderna de arneses en que el tiro es puesto sobre la espalda en lugar del cuello. Esta forma ya existía en China desde el año 200 A. C. y en el siglo XII suplantó los arneses que los romanos habían conocido que el animal llevaba en el cuello. El provecho fué considerable porque el caballo ahora no fué solamente una ayuda útil en la agricultura o en los medios de transporte: llegó a ser un

agente improvisado de la producción mecánica; los molinos lo utilizaron directamente para moler el trigo o para extraer el agua. El caballo llegó a tener existencia en toda Europa, algunas veces suplementando otros poderes y otras sirviendo directamente como fuente principal. Dada su importancia, su número empezó a acrecentarse y esto se logró gracias al incremento de la agricultura y por la apertura de áreas cultivables en el norte de Europa. Tal vez fué en parte este hecho el responsable del alto grado de iniciativa técnica que marca el período.

En regiones poco favorecidas por la naturaleza, el poder del ca allo aseguró la utilización de métodos mecánicos; pero los grandes progresos técnicos vinieron en regiones en que habían abundantes complementos de viento y agua. Fué a lo largo de los ríos, el Ródano y el Danubio y pequeños rápidos de Italia en el mar del Norte y las áreas del Báltico con sus fuertes vientos donde esta nueva civilización tuvo sus firmes fundaciones y algunas de sus más espléndidas expresiones culturales.

Ruedas para sacar agua por medio de una vasija sostenida por una cadena lo que es ya una forma automática de trabajo fueron descritas por Philo de Bizancio en el siglo III A. C. Antipatro de Tesalónica canta a los nuevos molinos en el siguiente poema: “Cesad de moler. Oh! mujeres que todavía trabajáis en el molino; dormid hasta tarde aún cuando el canto de las aves anuncie el alba. Demeter ha ordenado a las ninfas desempeñar el trabajo de vuestras manos, y ellas saltando en las ruedas mueven sus ejes y con ellos sus rayos

transformando las pesadas piedras cóncavas de moler. Gustad de nuevo las alegrías de la vida primitiva, aprended a regocijaros sin fatiga con los productos de Demeter”. La alusión muestra en forma significativa cuanto más humanamente que los emprendedores del siglo XIX, miraban la economía de los inventos, las civilizaciones clásicas; además prueba que aunque la rueda horizontal fué probablemente temprana y usada ampliamente, los más complicados tipos verticales tuvieron uso.

Pero los molinos no sólo fueron usados para moler granos y elevar agua: proveyeron del poder necesario para transformar los trapos en pasta para papel, impulsó el martillo sobre los trabajos de hierro, aserró la madera, golpeó cuero en las curtidurías, prestó poder para hilar la seda, fué usado para trabajar los fieltros y fué la máquina afiladora de los armadores. La máquina tiradora de alambre inventada por Rodolfo de Nuremberg en 1400 fué trabajada por el poder del agua.

En la minería y trabajos en metal se vió la gran conveniencia de usar el poder del agua para hacer sondeos en la mina y reemplazar las fuerzas del caballo o del poder humano para mover las máquinas subterráneas. La importancia del agua en relación con las industrias del hierro es enorme: gracias a ellas se pudo hacer más poderosos los fuelles, alcanzar un mayor grado de calor, usar grandes hornos y, por lo tanto, acrecentar la producción del hierro.

Sólo segundo en importancia al poder del agua estaba el poder del viento. El molino de viento se extendió rápidamente en Europa. La primera noticia defi-

nida de él, viene de una carta de privilegio de 1105, que autorizaba al abate de Savigny para establecer molinos de vientos en las Diócesis de Bayeux Creux y Coutances. En Inglaterra el primer dato es de 1143 y en Venecia de 1332. En 1341 el obispo de Utrech quiso establecer autoridad sobre el viento que soplabá en su provincia. El molino alcanzó mejores formas en manos de los ingenieros holandeses hacia fines del siglo XVI. Fueron las provincias holandesas las que desarrollaron el molino de viento en el mayor grado posible. Fué él quién molió el grano, aserró las maderas traídas del Báltico para hacer la gran marina mercante, molió las especias traídas de Oriente y que alcanzaron a unas 500,000 libras en el siglo XVII. Una civilización similar se extendió por las turberas de los marshlands desde Flandes, el Elba por la Sajonia y playas del E. de los Frisonas y del Báltico que habían sido repobladas por colonos holandeses en el siglo XII. Además, el molino de viento fué el principal agente de la conquista de la tierra al mar. Esta conquista fué efectuada primeramente por las órdenes religiosas y en el siglo XVI llegó a ser una de las preocupaciones de los holandeses. Pero una vez construídos los diques, el problema fué como mantener libre de agua el área bajo nivel del mar, el molino de viento que obraba rápida y fuertemente precisamente cuando la tormenta era más fiera, fué el medio de levantar el agua. Bajo los estímulos de las necesidades impuestas, los holandeses llegaron a ser los primeros ingenieros de Europa y cuando los ingleses en el siglo XVII quisieron desecar sus pan-

tanos invitaron a Cornelio Vermeyden, un célebre ingeniero holandés para emprender la tarea.

Gracias a los servicios prestados por el viento y el agua, grandes trabajos de arte, de erudicción, ciencia e ingeniería, pudieron ser creados sin recurrir a la esclavitud: libertad de energía y victoria para el espíritu humano.

*La madera.*—Las leyendas y cuentos de la época expresan un hecho acerca de la civilización que se estaba formando: la madera fué el material universal de la economía eotécnica. Ante todo, la madera fué la fundación de sus construcciones. Toda la albañilería dependió sobre todo del trabajo del carpintero. Las construcciones góticas semejaban los troncos de árboles unidos y la luz infiltrada dentro de la iglesia tenía esa oscuridad misteriosa de la selva, mientras que los vidrios brillantes eran como el cielo azul o el sol poniente visto a través de las ramas. El hecho que sin la madera ninguna de estas construcciones habrían sido posible y sin la ayuda de grúas de madera o molinetes, las piedras no habrían podido ser levantadas a la altura necesaria. Los utensilios y las herramientas de esta época fueron más a menudo de madera que de cualquier otro material. Las herramientas de carpintería fueron de madera; el rastrillo, la pala, las carretas, los vagones, los baños y lavatorios de las casas, los cubos y aún en algunas partes de Europa, los zapatos de los hombres pobres fueron de madera. La madera sirvió al hacendado y al trabajador textil: los telares y las ruedas de hilar, las prensas de vino y aceite fueron de madera, y cuando la imprenta fué inven-

tada fué también de madera. Las pipas que llevaban agua fueron a menudo troncos de árboles, lo mismo que los cilindros de las bombas. Las guaguas se mecían en cunas de madera, se dormía en camas de madera, se comía en mesas de madera y el licor se guardaba en barriles de madera. Los buques fueron hechos de madera los mismo que las principales máquinas de la industria: el torno, la más importante máquina, herramienta del período fué hecha enteramente de madera, no solamente la base, sino las partes movibles. Cada parte del molino de viento y de agua, excepto las partes moledoras y cortadoras, fueron hechas de este material, también los arneses del caballo. Las máquinas de vapor hacia el siglo XIX tenían un gran número de partes de madera; los calderos mismos de las máquinas podían ser de madera, excepto las partes expuestas al fuego que eran de metal.

En todas las industrias la madera jugó su parte. Las operaciones de la minería demandaban vigas de madera. Como material de construcción, como herramienta, como máquina-herramienta, como utensilio, como combustible y como producto final la madera fué el recurso industrial dominante de la época eotécnica.

Viento, agua y madera combinadas forman todavía la base para otros desarrollos técnicos importantes: la manufactura y operación de buques y de botes. Si el siglo XII atestigua la introducción del compás mariner, el siglo XIII trajo la instalación del timón permanente y el siglo XVI introdujo el uso del reloj para determinar la longitud y el uso del cuadrante para determinar

la latitud. Vino además otra gran invención, la tabla logarítmica trabajada por Briggs y más tarde el cronómetro de buque fué perfeccionado por Harrison.

Al comienzo de este período, los remeros llegaron a ser suplantados por las velas, y el viento tomó el lugar del músculo humano para mover los buques. En el siglo XV los buques con dos arboladuras habían venido a la existencia pero dependían exclusivamente del viento. Hacia el 1500 aparece el buque de tres arboladuras y tan perfecto que podía ir contra el viento: largos viajes por el océano fueron posibles sin tener necesidad de poseer la audacia del Viking y la paciencia de Job.

Perfeccionado el arte de la navegación, los puertos se desarrollaron y vino la colocación de faros en las costas peligrosas, y las rutas marinas vinieron a reemplazar las lentas rutas de tierra. Los buques sirvieron para el tráfico internacional a través del océano y ríos continentales y los botes sirvieron para el transporte local y regional.

Las dos ciudades dominantes, una al principio y la otra al final del período eotécnico fueron Venecia y Amsterdam. Ambas construídas sobre pilones y servida por una red de canales. El canal mismo fué de gran utilidad y usado ampliamente en la Europa occidental, caracterizó definitivamente esta nueva economía.

El primer gran canal de navegación se construyó entre el Báltico y el Elba. Por el siglo XVII los holandeses tenían una red de canales locales y trans-regionales que servían a la industria, a la agricultura y los transportes. Justa-



mente como los molinos de agua y vienen a servir para distribuir poder, así los canales distribuyeron mercancías y efectuaron una cerrada unión entre las ciudades y los campos.

En América se puede ver el modelo típico eotécnico de población e industria en el Estado de New York en 1850, cuando en las bases de la localidad se ven molinos moledores de trigo y un entrelazado sistema de canales en lugar de los barrocos caminos. Esta balanza entre la agricultura y la industria, esta difusión de la civilización fué uno de los grandes adelantos del período eotécnico.

*El vidrio en la economía eotécnica.*— Mucho más significativo para la civilización y la cultura fué el progreso en la fabricación del vidrio. Gracias al vidrio, nuevos mundos hasta esa fecha ignorados, fueron concebidos, alcanzados y descubiertos.

El vidrio era un antiguo descubrimiento de los egipcios. Han sido encontrados pedazos que datan de 1800 A. C., y vidrios de ventanas fueron encontrados en las excavaciones de Pompeya. Ya por el siglo XII, el vidrio fué hecho de color intenso y fueron usados en las ventanas de las nuevas iglesias admitiendo en ellas la luz, transformándolas, dándoles un brillo sombrío del que las esculturas y oro de las iglesias del Barroco son apenas débiles rivales.

Del siglo XIII datan los famosos trabajos de vidrio de Murano, cerca de Venecia y ya es usado para las ventanas, linternas de buque y copas.

A pesar de los celosos esfuerzos de los trabajadores venecianos para mantener secretos los métodos técnicos de su fa-

bricación el conocimiento de este arte se extendió a las demás partes de Europa, y por 1373 hubo una asociación de trabajadores de vidrio en Wutemberg.

El desarrollo del vidrio cambió el aspecto de la vida interior particularmente en las regiones con vientos y días nublados. Al principio su alto costo restringió el vidrio a las construcciones públicas, pero poco a poco se abrió camino en la propiedad privada. Las estufas con cubiertas de vidrio comenzaron a ser usadas y vinieron a reemplazar la energía solar que no bastaba sobre todo en los países del N. de Europa. El vidrio fué la gran contribución a la regularidad de la vida doméstica y a la rutina de los negocios.

El vidrio ayudó a poner el mundo en un marco. Hizo posible ver ciertos elementos de la realidad más claramente y llevó la atención a un ingenioso campo definido. El mundo llegó a ser un lugar diferente y extraño tan pronto como se le mirara a través de los vidrios. El primer cambio fué efectuado por el uso de los lentes convexos que corregían la debilidad de la vista debida a la edad, y el defecto de la hipermetropía. Los anteojos fueron puesto en amplio uso en el siglo XV, cuando la invención de la imprenta declaró una gran necesidad de ellos y a fines de ese siglo los lentes cóncavos fueron introducidos para corregir la miopía. La naturaleza había provisto de lentes en cada gota de rocío y en el bálsamo de cada árbol.

Muchísimo tiempo antes del siglo XVI, los árabes habían descubierto el uso de un largo tubo para aislar y concentrar el campo de las estrellas bajo su observación, pero fué un óptico holan-

dés Johann Lippersheim quien en 1605 inventó el telescopio y eso dió a Galileo los medios suficientes para hacer observaciones astronómicas. En 1590 otro holandés, el óptico Zacarías Jansen inventó el microscopio compuesto y posiblemente el telescopio. Una invención acrecentó el objeto del macrosmos; la otra rebeló el microcosmos. Estos dos inventos extendieron el punto de vista hacia el infinito.

Si el vidrio no había agregado una nueva dimensión al espacio, extendió su área y llenó este espacio con nuevos cuerpos, estrellas fijas a distancias inimaginables, organismos microcelulares fuera de la esfera de las investigaciones serias por todo un siglo.

Los lentes no sólo abrieron los ojos a la gente sino que también sus mentes: ver para creer. Ahora el ojo llegó a ser el órgano más periciado. El desarrollo del lente tuvo otra importante función. La nueva astronomía habría sido inconcebible sin él, la bacteriología habría sido imposible y la química habría sido detenida seriamente en su desarrollo. El vidrio tiene múltiples propiedades: no solamente puede ser transparente sino resistente a los cambios químicos; tiene gran ventaja de permanecer neutral al experimento mismo mientras permite al observador ver lo que está pasando en la vasija. Fácil de limpiar, fácil de estampar y fácil de cambiar de forma, lo suficientemente fuerte para resistir la presión de la atmósfera, el vidrio es una combinación de propiedades que no tiene rival ni en la madera, ni el metal, ni en la arcilla. La retorta, la redoma de destilación, el tubo de ensayo, el barómetro, el termómetro,

los lentes, la luz eléctrica, el tubo de los rayos X, todos son productos del vidrio.

En medicina el vidrio fué un triunfo: el primer instrumento de precisión para ser usado en diagnosis, fué la modificación del termómetro de Galileo introducida por Sanctorious.

Lo vemos claramente en los hogares holandeses con sus enormes ventanas; porque fué en las tierras del Norte en que el uso del vidrio y sus múltiples aplicaciones fueron más rápidos. Transparente a la luz, y para prestar sus servicios en una debida forma, el vidrio es favorable a la higiene: las ventanas limpias, los utensilios brillantes son característicos de este período.

Si el mundo exterior fué cambiado por el vidrio, el mundo interno fué sabiamente modificado. Tuvo efectos profundos en el desarrollo de la personalidad, ayudó a alterar el concepto de sí mismo.

El vidrio había sido empleado como espejo por los romanos, pero estos espejos eran oscuros y la imagen no era más clara de lo que había sido en las pulidas superficies de los espejos de metal. Por el siglo XVI la superficie mecánica del vidrio perfeccionada y bañada por una amalgama de plata pudo crear un excelente espejo. Técnicamente la industria de los espejos fué el más alto punto de la industria veneciana. Grandes espejos fueron relativamente baratos y los espejos de mano llegaron a ser de uso común. Fué posible encontrar una imagen que correspondía exactamente a lo que los demás veían. No sólo en la intimidad del tocador, en otras cosas, en lugares públicos, la imagen de sí mismo

acompañaba a la persona en nuevas e inesperadas actitudes.

El uso del espejo señaló el comienzo de la biografía introspectiva en el estilo moderno; como un cuadro del ser, sus abismos, sus misterios, sus dimensiones interiores. El ser en el espejo corresponde al mundo físico que fué traído a luz por la ciencia natural de la misma época. El más seguro de los instrumentos físicos, el más luminoso de ellos, los achaques, las desilusiones, las ambiciones, las debilidades, tanto como la riqueza, alegría y confianza que el espejo muestra nítidamente. Además, cuando la persona está a tono con el mundo, no necesita del espejo: es el período de desintegración psíquica, cuando la personalidad individual se vuelve a la solitaria imagen para ver qué puede encontrar en ella, y fué en el período de desintegración cultural cuando los hombres comenzaron a ver en el espejo otra naturaleza.

¿Cuál es el más grande de los biógrafos introspectivos? Rembrandt que llegó al núcleo de su arte en una serie de retratos de sí mismo. Desde el conocimiento de sí mismo, desarrollado y expresado en esta comunión alcanzó el conocimiento profundo que aplicó a todos los hombres.

El vidrio fué en efecto la hendidura a través de la cual se podía contemplar un nuevo mundo. A través del vidrio algunos misterios de la naturaleza misma llegaron a ser transparentes.

*Las invenciones primarias.*—En la Europa occidental entre el 1000 y el 1750 las nuevas técnicas protegieron y adoptaron una serie de invenciones y descubrimientos fundamentales: relojes me-

cánicos, el telescopio, el papel barato, periódicos, la imprenta, el compás magnético, el método científico, invenciones que fueron el centro de nuevas invenciones, conocimientos que fueron el centro de dilatados conocimientos. Sólo después que estos faros fundamentales fueron dados pudieron florecer las invenciones secundarias.

En un comienzo los conocimientos, artes, la experiencia, estuvieron sujetas al monopolio del gremio; pero con el crecimiento del capitalismo vino la distribución de monopolios especiales, primero a las compañías de fletes y después la propiedad de patentes especiales garantidas para invenciones originales. Un móvil especial fué ofrecido a quienes cuya ingeniería mecánica fué capaz de implantar la regulación social y económica del gremio. La invención era el medio escapatorio de una clase para acercarse a la riqueza. Las invenciones mecánicas rompieron las líneas de las industrias, como más tarde iban a amenazar las líneas de la sociedad misma. Pero la más importante de las invenciones no tuvo sin embargo conexiones industriales: la invención del método experimental en las ciencias que fué sin duda el mayor progreso de la fase eotécnica, aunque sus efectos sobre la técnica no comenzaron a sentirse hasta mediados del siglo XIX que corta una pequeña senda a través de los matorrales de confusos empirismos y dejó un áspero camino sobre pantanos de supersticiosos y áridos pensamientos.

Fuera del hasta aquí casi impenetrable caos de la existencia, emergió por el siglo XVII un mundo ordenado, el impersonal mundo de las ciencias artien-

lado bajo el dominio de las leyes “naturales”. El orden aunque fué aceptado como básico para los designios humanos quedó en un mero acto de hecho. Ahora el orden fué sostenido por un método. La naturaleza dejó de ser inexorable, dejó de estar sujeta a las incursiones endemoniadas del otro mundo.

En cuanto a invenciones mecánicas propias, la principal innovación eotécnica fué el reloj mecánico. A fines de la fase eotécnica el reloj doméstico había llegado a ser algo común al equipo de una casa. La aplicación del péndulo al reloj hecha por Galileo y Huyghens acrecentó la exactitud para todos los instrumentos futuros, porque fué regulado por la precisión de los movimientos planetarios mismos. Los fabricantes de relojes junto con los herreros y los cerrajeros fueron los primeros maquinistas.

Después del reloj, viene la Imprenta. De todas las invenciones del mundo, es tal vez la más cosmopolita internacional. Los chinos fueron los primeros en experimentar con hojas impresas y tipos móviles. Los turcos fueron los principales agentes que llevaron las primeras hojas impresas a través del Asia y los primeros tipos existentes están en lengua turca. Persia y Egipto son las dos regiones del cercano Oriente donde las hojas de imprenta son conocidas antes de comenzar en Europa. Las árabes prepararon el camino a Europa llevando papel fabricado desde la China.

La imprenta y los tipos móviles fueron perfeccionados por Gutenberg y sus ayudantes y el primer ejemplar de esta imprenta es un calendario astronómico de 1447.

La imprenta fué desde los comienzos un progreso completamente mecánico y fué el tipo para todos los futuros instrumentos de reproducción, porque las hojas aún antes del uniforme militar son el primer elemento completamente normalizado, manufacturado en series. Verdaderamente, fué una invención revolucionaria. Las páginas impresas extendieron las comunicaciones y economizaron tiempo y esfuerzo. El estudio llegó a ser un trabajo de libros y la autoridad de los libros fué ampliamente difundida por la imprenta.

Pero la imprenta por sí sola no ejecutó la revolución. El papel jugó un papel bastante importante porque sus usos fueron más allá del papel impreso. La aplicación de la maquinaria a la producción del papel fué uno de los más importantes en el desarrollo de esta economía. El papel removió la necesidad de poner frente a frente: deuda, contratos, hechos que fueron confiados al papel. La costumbre y la memoria jugaron ahora un papel secundario a la palabra escrita.

Las invenciones primarias del reloj y la imprenta fueron acompañadas por invenciones sociales que fueron casi igualmente importantes, “la universidad” comenzando con Bolonia en 1100, París en 1150, Cambridge en 1229 y Salamanca en 1243.

En el siglo XVI, dos nuevas invenciones sociales fueron agregadas: primero la academia científica fundada en Nápoles en 1560 y la exhibición industrial, la primera de las cuales fué creada en Nuremberg en 1569, la segunda en París en 1683. Mediante estas instituciones las artes y ciencias exactas y los

nuevos progresos fueron sistemáticamente explotados y las nuevas líneas de investigación tuvieron una base común. Aún debe ser agregada otra institución importante: el laboratorio. Aquí un nuevo tipo de ambiente fué creado combinando los medios de la celda, el estudio, la librería y los almacenes.

Más directa en sus efectos sobre las técnicas fué la creación de la fábrica. Hasta el siglo XIX fueron casi siempre llamadas talleres. La fábrica crece por la aplicación del poder del agua a los procesos industriales. La fábrica fué la existencia de una obra central, separada del hogar y del taller del obrero, en la que numerosos cuerpos de hombres podían reunirse para ejecutar varias operaciones industriales necesarias con el beneficio de una cooperación en gran escala que fué lo que diferenció la fábrica en el sentido moderno de la palabra, del taller.

Con la fábrica se simplificó la recolección de materiales crudos y la distribución de productos terminados, facilitó también la especialización de las artes y la división de los procesos de producción y finalmente, como fué un lugar de reunión para los trabajadores venció en parte el aislamiento y abandono en que se encontraban después de la disolución de los gremios.

La fábrica tuvo un doble rol: fué un agente de regimentación mecánica y fué un ejemplo de genuino orden social apropiado a los nuevos procesos de la industria. Desde cualquier punto de vista fué una invención significativa.

Una buena parte de las invenciones técnicas nacieron o fueron nutridas en el genio fecundo de Leonardo de Vin-

ci. Alzado en medio de esta era, recopiló la tecnología de los artesanos y las maquinarias militares que precedieron y liberó muchos conocimientos científicos e ingeniosidades inventivas. Catalogar sus invenciones y descubrimientos es casi catalogar, esbozar la estructura de las técnicas modernas. En su propia persona Leonardo reunió las fuerzas del período que iba a seguirle. Él hizo la primera observación científica del vuelo de los pájaros y diseñó y construyó una máquina voladora y el primer paracaídas. Las invenciones utilitarias atrajeron su interés: inventó la máquina con alas de seda y el reloj de alarma, la lámpara de chimenea y barcos de madera, aún presentó al duque de Milán un proyecto para la producción en masa de viviendas para trabajadores, diseñó calzado para el agua. Como mecánico fué incomparable; las bisagras, sogas y cinchas para coches, cadenas, chaflanes y adornos en espiral, el torno movible fueron el trabajo de sus poderosos medios analíticos. Agregado a esto está la contribución a la guerra: el cañón a vapor, el fusil, el submarino. Leonardo no simplemente se preocupó del deseo de fama sino de obtener éxitos financieros rápidos.

Pero Leonardo no estuvo solo: en sus invenciones y anticipaciones estuvo rodeado por un ejército de técnicos e inventores. En 1535, fué inventada la primera campana para buzo; en 1520 se inventó un vagón de guerra o tanque y en 1518 las Crónicas de Ausburgo mencionan las bombas de incendio. En 1550, Palladi diseñó el primer puente suspendido en la Europa occidental y antes, Leonardo había diseñado el puente le-

vadizo. En 1619 fué inventada una máquina fabricadora de baldosas. Más tarde el físico francés Papin inventó el buque a máquina y el bote a vapor.

Estas no son sino muestras de la gran provisión de invenciones eoténicas: semillas que vinieron a la vida o permanecieron durmiendo en la tierra seca según el viento, el tiempo y la suerte lo determinen. La mayoría de estas invenciones han sido atribuidas a un período posterior ya sea porque vinieron a fructificar entonces o porque los primeros historiadores de la revolución mecánica, conscientes de lo que había sido hecho sólo en su generación estaban ignorantes de la preparación y ejecución que quedaba tras ellos.

*Debilidad y vigor del régimen eoténico.*—La debilidad capital del régimen eoténico estuvo en su irregularidad. La dependencia de la fuerza y regularidad del agua, limitaron el extendimiento y universalización de esta economía. Hubo distritos en Europa que no se beneficiaron nunca completamente con ella.

Pero hubo debilidades sociales en este régimen que fueron igualmente graves. En primer lugar las nuevas industrias estuvieron fuera del control institucional del nuevo orden. Los fabricantes de vidrio por ejemplo, por el hecho de estar siempre localizados en áreas forestales, tendieron a escapar a las restricciones de los gremios de ciudades y desde un principio tuvieron bases semi-capitalistas. La minería y el trabajo del hierro estuvieron casi desde un principio bajo un sistema de producción capitalista. A menudo, cuando las minas no

fueron trabajadas por labor forzada o servil, estuvieron fuera del control de las municipalidades. Los inventos mecánicos florecieron a expensas de los inventos humanos que habían sido vigorosamente introducidos por los gremios de artes. Estas últimas fueron prontamente desbaratadas por razones del crecimiento de monopolios capitalistas que produjeron un ensanchamiento regular de la grieta entre amos y hombres. La máquina tuvo una tendencia anti-social, tendió por razones de un carácter progresista a formas más simples de explotación humana. Tanto la debilidad como la firmeza del régimen eoténico, pudieron ser atestiguadas en el desarrollo técnico y en la disolución y decadencia social que tuvo lugar en las industrias textiles, espinazo de la vieja economía.

Las industrias textiles, junto con la minería, registran el mayor número de inventos. Mientras que el hilado con rueca fué traído en el siglo XVII, el hilado con rueda fué traído de la India en 1298. Alrededor de 1530, Johann Jorgen, un escultor de madera de Brunswick, inventó una rueda de hilar automática con un volante. La invención de Kay de la lanzadera del telar aumentó enormemente la capacidad productiva del telar de mano, casi ocho años antes que el poder del vapor fuera felizmente aplicado al telar automático, trabajo que fué en parte anticipado por la huincha angosta del telar inventada en Dancéng y más tarde introducida en Holanda. Mientras que la seda fué hilada por maquinarias en el siglo XIV. La primera máquina de hilar algodón

no fué construída hasta 1733 y patentada en 1738, en una época en que la industria todavía empleaba el poder del agua para sus movimientos. Hay todavía otra invención de la industria textil, la invención de la maquinaria de hacer malla en el siglo XVI. Medias y trajes de malla y el amplio uso de los tejidos de algodón son las contribuciones eotécnicas al confort y a la limpieza.

Esta serie de invenciones fueron el legado final de la fase eotécnica.

Las industrias textiles además de exhibir el avance de las invenciones, mucho antes de la introducción de la máquina a vapor, atestiguaron la degradación de labor. Manufactura significa trabajo manual organizado y dividido, llevado en un gran establecimiento con o sin el poder de la máquina. Dividido el proceso de la producción en una serie de operaciones especializadas que fueron llevadas por un trabajador también especializado cuya facilidad fué mayor mientras más limitada fué la operación. La mecanización de la labor humana fué en efecto el primer paso hacia la humanización de la máquina, humanización en el sentido de dar a lo automático algo de los equivalentes mecánicos de la vida. El efecto inmediato de esta división del proceso fué una monstruosa deshumanización. Las más poderosas y seguras máquinas de destrucción, los más exquisitos aparatos de tortura fueron puestos al servicio de las ambiciones mórbidas y de las ideologías corrompidas, pero en realidad no se pueden despreciar los progresos reales. La máquina fué más adecuadamente completada por la utilidad.

El objeto de la civilización eotécnica

hasta que la alcanzó la decadencia del siglo XVIII fué una gran intensificación de la vida: color, perfumes, imágenes, música tanto como explotaciones audaces, pensamientos y exploraciones. En todas partes habían finas imágenes: un campo de tulipanes en florecencia, la escena de graneros de heno, el excitante estímulo del viento como los chaparrones de lluvia sobre el mar o la azul serenidad del cielo y las nubes reflejadas con la nitidez del cristal en la superficie de canales y cursos de agua. Uno por uno los sentidos fueron refinados, la armonía fué más delicada, las sedas llegaron a ser comunes y las finas muselinas de la India tomaron el lugar de las lanas y linos; la delicada superficie de la porcelana china suplantó a la pesada mayólica y a la común terracota. Los sentidos se perfeccionaron y se reforzaron los hábitos de orden y limpieza doméstica que vinieron con los progresos eotécnicos. Esta gran extensión de los sentidos fué uno de los primeros frutos de la economía eotécnica y es todavía una parte vital de la tradición de la cultura occidental.

### LA FASE PALEOTECNICA

Después de 1750 la industria pasó a una nueva fase con una fuente diferente de poder, diferentes materiales, diferentes objetivos sociales. Esta segunda revolución multiplicó, vulgarizó y extendió los métodos y bienes producidos por la primera. Por todo un siglo esta segunda revolución industrial a la que Geddes llamó la edad paleotécnica recibió crédito de los avances que se hicieron en los siglos precedentes.

La fase que se define como paleotécnica alcanzó su más alto punto en Inglaterra a mediados del siglo XIX.

El gran trastorno en la población y la industria que tuvo lugar en el siglo XVIII se debió a la introducción del carbón de piedra como una fuente de poder mecánico, al uso de nuevos medios de transformación de este poder efectivo, a la máquina a vapor, y a los nuevos métodos de derretimiento y trabajo del hierro.

Como muchos otros elementos, el uso del carbón de piedra retrocede a considerable distancia en la Historia. En el 320 A. C. ya fué usado por los herreros; mientras que los chinos no sólo usaron el carbón para cocer la porcelana al horno, sino que empleaban gas natural para la iluminación. El carbón es un mineral único; aparte de ser un metal precioso es una de las pocas substancias inoxidables que se encuentran en la naturaleza, al mismo tiempo es uno de los más fáciles de oxidar.

En 1234, los hombres libres de Newcastle, obtuvieron un privilegio para cavar carbón de piedra. En Londres una ordenanza tendiente a regularlo data del siglo XIV. A comienzos del siglo XVII, Dud Dudley pensó substituir el carbón de piedra por el de madera en la producción de hierro, lo que llegó a ser posible gracias a la invención de la fragua a viento. Pero el próximo desarrollo en la fabricación del hierro con carbón de piedra esperó la introducción de la bomba a vapor de Watt. A fines del siglo XVIII el carbón llegó a ser una fuerte corriente de energía para la iluminación a gas.

El carbón y el hierro fueron los ejes

sobre los que giraron las demás funciones de la sociedad.

*La máquina a vapor.*—En todos los aspectos la industria paleotécnica se quedó en la mina; los productos de la mina dominaron su vida y determinaron sus invenciones y adelantos característicos.

De la mina vinieron: la bomba a vapor, la locomotora a vapor, el escalador, el elevador, los rieles vinieron directamente de ella.

Hierro y carbón dominan el período paleotécnico. Sus colores se extendieron por todas partes, desde el gris al negro. El centro del nuevo industrialismo en Inglaterra fué apropiadamente llamado "Ciudad Negra". Por 1850 hubo distritos similares alrededor de Pittsburg, en América, en el Ruhr y alrededor de Lille.

El hierro llegó a ser el material universal. La gente dormía en una cama de hierro y en la mañana se lavaba en un lavatorio de hierro, se practicaba gimnasia con ayuda de aparatos de hierro, se sentaba en asientos de hierro y se recorría la ciudad sobre rieles de hierro, se atravesaba por puentes de hierro y se llegaba a una estación cubierta con hierro. No hubo parte de la existencia que no fuera tocada directa o indirectamente por el nuevo material. Su carestía fué el resultado directo de la tremenda demanda militar. El hierro hizo posible equipar armadas como no lo habían sido nunca antes; grandes cañones, grandes buques de guerra, equipos más complicados; el nuevo sistema de rieles permitió poner más hombres en el campo de batalla e hizo mucho más fáciles las comunicaciones. La



guerra llegó a ser un departamento de la gran escala de la producción en masa. El régimen paleotécnico fué preparando para una serie de guerras en las que naciones enteras se vieron envueltas. Alimentadas por la guerra las industrias de armamentos suspiraron por nuevos mercados y suscitaron rivalidades y competencias entre las naciones. En esencia, todo el período paleotécnico fué regido desde el comienzo hasta el final por la política de sangre y hierro.

El uso del hierro meteórico posiblemente va muy lejos en la Historia. En Egipto estaba asociado con Set, un objeto de temor. La principal virtud de este metal yace en sus combinaciones de gran virtud y maleabilidad. El hierro de fundición no fué inventado sino hasta el siglo XIV, cuando se pudo producir la alta temperatura necesaria que hizo posible el horno de fundición. Aunque los antiguos usaron duros complementos de cobre para martillarlos en frío fué necesario tipos de desarrollo más avanzados para obtener el efecto deseado. El martillo a vapor de Newcomen inventado en 1733 fué uno de los pasos finales hacia el trabajo del hierro; lo que hizo posible las máquinas titánicas y las utilidades de la última mitad del siglo XIX.

Pero el hierro tiene defectos casi tan grandes como sus virtudes. En su estado usual de impureza está sujeto a la rápida oxidación y hasta que las amalgamas de acero fueron descubiertas en el período neotécnico fué necesario cubrir el hierro con una película de material no oxidable. Además necesita de una constante lubricación y sin la cons-

tante pintura, buques, puentes y techados en el espacio de una generación llegan a ser peligrosamente débiles.

También el hierro está sujeto a los cambios de temperatura; deben ser hechas asignaciones para su expansión y contracción en verano e invierno y aún durante diferentes partes del mismo día.

*La destrucción del ambiente.*—En el mundo paleotécnico, tanto el ambiente como la existencia humana fueron tratados como una abstracción.

Las nuevas industrias químicas que brotaron durante este período no fueron llevadas lejos de las zonas habitadas. Las industrias de la soda, amonio, fabricación de cemento, las plantas de gas daban origen a nubes de polvo y humo, algunas veces nocivos para el organismo humano, y donde las fábricas químicas no estaban presentes, los trenes se encargaban de distribuir tizones y suciedades, el humo del carbón fué el incienso del nuevo industrialismo. Un cielo claro en un distrito industrial era signo de depresión.

Si la opacidad atmosférica fué la primera marea de la industria paleotécnica, el emponzoñamiento de los torrentes fué la segunda. Donde quiera que hubiera fábricas las aguas estuvieron impuras y envenenadas, los peces morían o emigraban y el agua quedaba inutilizada para beber o bañarse. Hay todavía otro tipo de la degradación del ambiente y que fué la

*Degradación del trabajador.*—A mediados del siglo XVIII, el trabajador manual había sido reducido en las nuevas industrias por un competidor: la máquina. Pero hubo una mancha en el sistema; la naturaleza del ser humano

que en un principio se rebeló a la paz febril, a la rígida disciplina y a la triste monotonía de sus faenas.

La pobreza y el monopolio de las tierras mantuvieron a los trabajadores unidos a la localidad que los necesitaba y alejó la posibilidad de mejorar su situación por la migración. Reducido a la función de un diente de rueda, el nuevo trabajador no podía trabajar sin ser unido a una máquina; estaban atados a ella por la indigencia, la ignorancia y el temor. Las máquinas llegaron a ser tan automáticas que el trabajador mismo llegó a ser una máquina sensible que solamente corregía faltas en la operación automática como cuando se rompía una correa, por ejemplo. Esto podía ser hecho por una mujer tan fácilmente como por un hombre y por un niño de 8 años tanto como por un adulto, y como si esta competencia no fuese bastante había otro motivo de temor: la amenaza de una nueva invención que eliminaría a los trabajadores enteramente. Una de las bases del capitalismo paleotécnico fué el empleo de niños en las labores.

La factoría paleotécnica típica, es lo que un autor al abrirse el período en 1770, llamó "Casa del Terror" o sea un lugar donde los indigentes eran confinados por catorce horas al día y con una ración miserable. Marx al referirse a esto dice que el ideal era pálido frente a la realidad.

Naturalmente, todos los males industriales florecieron en este ambiente; el consumo en masa de vajilla vidriada, fósforos y cuchillería dió por resultado una constante destrucción de la vida.

Con la larga escala de organización de

la fábrica, llegó a ser necesario que los operarios fueran al menos capaces de leer los avisos, y desde 1832 adelante, medidas para proveer a la educación de los niños que trabajaban, fueron introducidas en Inglaterra. Pero con el afán de organizar el sistema resultó que las características limitaciones de la "Casa del Terror" fueron introducidas en el colegio: silencio, ausencia de movimiento, completa pasividad, rutina en los estudios, repetición verbal, como el papagallos. Todo esto reunido, el colegio tuvo los atributos de cárcel y fábrica combinados. Sólo un espíritu superior podía escapar a la influencia de este sórdido ambiente.

Aún debe ser notado un elemento final en la degradación del trabajador: la maníaca intensificación del trabajo. Marx atribuye al alargamiento del día de trabajo en el período paleotécnico al deseo capitalista de obtener un excedente extra del trabajador. Emergió un nuevo tipo de personalidad: el hombre económico, capaz de sacrificar sus intereses de familia, su salud, sus placeres, todo a la persecución del poder y del dinero. Nada lo retardaba ni retenía, nada lo divertía, excepto la realización de tener más dinero y más poder. Fuera del sistema industrial el hombre económico estaba en un estado de enfermedad neurótica. Estos prósperos neuróticos miraban las artes como formas embrutecedoras de escapar al trabajo y los negocios.

Aunque los resultados del nuevo industrialismo fueron a aumentar las cargas del trabajador ordinario, la ideología que lo sostuvo iba dirigido hacia su libertad. Los elementos centrales en esa

ideología fueron dos principios que operaron como dinamita sobre la sólida roca del feudalismo y los privilegios especiales: el principio de utilidad y el principio de democracia. El siglo XVIII había vuelto la noción cristiana de “la igualdad de todos los hombres en el cielo y en la tierra”, lo que no iba a ser alcanzado por conversión y muerte sino por ser “nacidos libres e iguales”. Mientras la burguesía interpretaba estos términos para su propia ventaja; la noción de democracia sirvió como una racionalización psicológica para la industria de la máquina, para la masa de producción de bienes baratos. La máquina pudo ser justificada porque favorecía el proceso de vulgarización.

*La indigencia de la vida.*—La degradación del trabajador fué el punto central de la miseria de la vida que tuvo lugar durante el régimen paleotécnico.

En los pobres hogares de trabajadores en Birmingham, Leeds, Glasgow, en New York, Filadelfia, Hamburgo, Lille, Lyon y centros similares, niños raquíuticos y desnutridos, sucios y eseuálidos fueron el producto constante del ambiente. Encerrados en calles empedradas, cubiertas por el humo, aún el azul del cielo les estaba vedado. Este modelo de la industria paleotécnica se repetía en cada región.

Bajo la violencia de la competencia, la adulteración de alimentos llegó a ser común en la industria Victoriana: la harina fué falsificada con yeso, la grasa rancia fué tratada con ácido bórico, y miles de remedios secretos florecieron bajo la protección de patentes, como los frascos de aguas sucias vendidas como remedios y cuya sola eficacia

residía en el auto-hipnotismo producido por sus ardorosos letreros. Alimentos descompuestos y añejos degradaron el sentido del gusto, el paladar dejó de ser sensible a causa de los efectos del gin, ron, whiskey y tabaco fuerte. La religión cesó de ser el opio del pobre y las minas y fábricas, a menudo carecieron de los más simples elementos de la vieja cultura cristiana y sería más apropiado decir que los narcóticos llegaron a ser su nueva religión.

En este medio, los sentidos fueron sometidos a la inanición y esta restricción y depresión del cuerpo físico creó una raza de inválidos, gentes que tenía sólo salud y fuerzas parciales.

En vano los educadores del período como Schreber en Germania y Spencer en Inglaterra trataron de combatir esta disección de la vida.

*La doctrina del progreso.*—En el siglo XVIII la noción del progreso había sido elevada a una doctrina cardinal por las clases educadas. Los hombres de acuerdo con los filósofos y racionalistas habían trepado fácilmente fuera de la mira de la superstición, ignorancia y salvajismo, dentro de un mundo más pulido, más humano y más racional. Herramientas, instrumentos, leyes e instituciones habían sido improvisados: además de ser movidos por instintos y gobernados por la fuerza, los hombres fueron capaces de ser movidos por la razón. En la naturaleza del progreso el mundo iría más y más adelante llegando a ser más humano, más confortable, más paciente, más uniforme de atravesar y sobre todo mucho más rico.

El progreso tuvo un lado económico; en el fondo fué una racionalización ela-

borada de las condiciones económicas dominantes. Porque el progreso fué sólo posible a través del acrecentamiento de la producción. Así, la lucha por el mercado llegó a ser el motivo dominante en una existencia progresiva. El trabajador mismo fué vendido a los más altos postores en la labor del mercado. Su trabajo no fué nunca una exhibición de orgullo y habilidad personal sino una comodidad cuyo valor variaba con la cantidad de otros trabajadores capacitados para desempeñar la misma tarea.

Para ampliar el margen entre los costos de producción y la vuelta de los mercados en un mercado compensativo, los manufactureros deprimieron los salarios, alargaron las horas de trabajo, aceleraron el movimiento, disminuyeron las recreaciones y la educación, quitaron beneficios a las familias y quitaron a la juventud el derecho de crecer. Esta lucha por el mercado fué bautizada finalmente con un nombre filosófico: fué llamada la lucha por la existencia.

El trabajador a jornal compitió con el trabajador a jornal, los no instruídos con los instruídos, las mujeres y niños compitieron con los varones jefes de familia en esta lucha encarnizada por la subsistencia.

En la sociedad paleotécnica, la ayuda mutua casi desapareció. Lo que dominó fué la nueva burguesía; gente sin gusto ni imaginación, ni intelecto, sin escrúpulos morales, sin cultura y sin rudimentos de sentimientos humanitarios. Sólo cualidades antisociales sobrevivieron en ellos. Sólo la gente que apreciaba las máquinas más que a los hombres era capaz, bajo estas condiciones, de go-

bernar a los hombres para su propio provecho y ventaja.

*El imperio del desorden.*—Los órganos típicos de la sociedad paleotécnica desde la mina a la fábrica, desde la fragua a la fundición, desde la fundición a los campos de batalla estuvieron al servicio de la muerte: competencia, lucha por la existencia, dominación y sumisión. Con la guerra los destinos directos de esta sociedad, los motivos normales y las reacciones de los seres humanos fueron estrechados al deseo de dominación y al temor de aniquilamiento, el temor de la pobreza, la desocupación, el temor de perder los estatutos de clases, el temor a la devastación, a la mutilación, a la muerte. Cuando por fin la guerra vino fué recibida con los brazos abiertos porque puso remedio a este intolerable suspenso: el choque con la realidad fué más soportable que la constante amenaza de los espectros. La mina y los campos de batalla dominaron todas las actividades paleotécnicas y las prácticas que estimularon abrieron un amplio camino a la explotación del terror. El pobre temió al rico y éste a su vez al colector de rentas. Las clases medias temieron a las plagas que venían de los viles cuartos insalubres de las ciudades industriales y los pobres temieron con razón a los sucios hospitales a que eran llevados.

Hacia la parte final del período, la religión adoptó la uniformidad de la guerra: cantando a los "soldados cristianos", los convertidos marchaban con desafiante humildad y en orden.

El colegio fué regimentado como una armada y el campamento de armas llegó a ser el colegio universal: profesores y

pupilos se temían unos a otros, y a menudo también lo hacían los capitalistas y los trabajadores.

*Poder y tiempo.*—Durante el período paleotécnico los cambios que se manifestaron en cada departamento de las técnicas quedaron en la mayor parte en un hecho central: el acrecentamiento de energía. Medida, gasto, cantidad, la multiplicación de máquinas, fueron todas reflexiones de los nuevos medios de utilizar combustible.

El poder estuvo al menos disociado de sus limitaciones naturales, humanas, y geográficas: de los caprichos del tiempo, de las irregularidades de las caídas de las lluvias y de los vientos. Sin embargo el poder no pudo ser disociado de otro factor del trabajo: el tiempo. La regimentación del tiempo que había sido esporádica y caprichosa, ahora llegó a influenciar toda la Europa occidental. El síntoma de este cambio fué la producción en masa de relojes baratos que comenzó en Suiza.

El tiempo llegó a ser una parte importante de la labor económica y lo mismo que el capital fué revestido de nuevas formas de explotación. Los primeros patrones paleotécnicos robaron tiempo a sus trabajadores; abriendo la fábrica un cuarto de hora más temprano en la mañana o moviendo más rápidamente las manecillas del reloj durante la hora del lunch. El tiempo llegó a ser una comodidad en el sentido de que el dinero había llegado a serlo. El tiempo como pura duración, el tiempo dedicado a la contemplación y ensueño, el tiempo separado de las operaciones mecánicas fué considerado como un despilfarro.

La necesidad de “cortar las cosas por lo más corto” se manifestó también. Poé atribuyó la boga de las historias cortas a la necesidad de abreviar fragmentos en la rutina de un día ocupado. El inmenso crecimiento de la literatura periodística fué como un marco de acrecentamiento de la división mecánica del tiempo. Mientras las novelas en tres volúmenes sirvieron a los sobrios hábitos domésticos de la clase media Victoriana, el periódico trimestral, mensual, diario y finalmente casi por hora sirvió al calibrado de las necesidades populares. El tiempo mecánico llegó a ser una segunda naturaleza: la aceleración del tiempo llegó a ser un nuevo imperativo para la industria y el progreso.

*Compensación estética.*—La palidez del nuevo ambiente provocó compensaciones estéticas. El ojo privado de la luz del sol y del color, descubrió un nuevo mundo en crepúsculo, envuelto en humo y brumas. Esta bruma de la ciudad febril, ejerció su propia magia visual; los feos cuerpos de los seres humanos, las sórdidas factorías y los montones de resinas desaparecieron en la niebla. Fué un pintor inglés J. M. W. Turner, que trabajó en los caprichosos días del régimen paleotécnico, quien dejó los acostumbrados clásicos parajes de costumbre, con sus limpios escenarios de parques para crear cuadros que tenían sólo dos sujetos: sombra y luz. Fué tal vez el primer pintor que absorbió y expresó directamente los efectos característicos del nuevo industrialismo: sus pinturas de la locomotora a vapor emergiendo a través de la lluvia fué tal vez la primera inspiración lírica por la máquina a vapor.

Pero Turner no simplemente reaccionó a la sombra sino que reaccionó contra ella volviendo desde las calles llenas de basuras de Coven-Market, desde las ahumadas y oscuras fábricas de Londres a la pureza de la luz misma. En una serie de cuadros pintó un himno a las maravillas de la luz, como el himno que un ciego elevaría al recuperar la vista, un himno a la luz emergiendo desde la noche y la bruma hacia la conquista del mundo.

Fué la falta de sol, de color, la miseria reinante dentro de las ciudades industriales, su contraste con las escenas rurales, lo que aguzó el arte de las pinturas de este período y dió nacimiento a sus principales triunfos colectivos, el trabajo de la escuela de Barbizón y los últimos impresionistas: Monet, Sisley y el más característico y no menos original Vincent Van Gogh.

Van Gogh conoció la ciudad paleotécnica en su más completa oscuridad, el Londres alumbrado por el gas, conoció también la fuente de sus oscuras energías, lugares como las minas donde convivió con los mineros. En sus cuadros absorbió las más siniestras partes de su ambiente; pintó los descarnados cuerpos de los mineros, el estupor, el embrutecimiento de sus caras, sus espaldas dobladas sobre sus míseras comidas y la enorme pobreza de sus hogares. Van Gogh se identificó con sus tristezas, y se fué a Francia que aún no había sucumbido enteramente a las maquinarias, que retenía aún en gran escala sus aldeas agricultoras. El aire puro de la Provenza lo invadieron de un agudo éxtasis y la bruma se desvaneció, el ciego vió, el sol volvió.

Mientras el color y la luz absorbían las nuevas pinturas, la música llegó a ser más limitada y más intensa en relación al nuevo ambiente. El canto del comerciante callejero, el del hojalatero el del vendedor de flores, el canto de los marineros se marchitaron paulatinamente durante este período al mismo tiempo que el poder de crear nuevos fué desapareciendo. La labor fué orquestada por el número de revoluciones por minuto y raras veces por el ritmo del canto. Lo patético llegó a ser vulgar, las baladas sólo sobrevivieron en las clases cultivadas.

Las invenciones mecánicas habían aumentado enormemente el rango del sonido y las cualidades del tono que podían ser producidas, ellas hicieron vivir al oído nuevos sonidos y nuevos ritmos. El delgado y pequeño clavicordio se transformó en la maciza máquina conocida con el nombre de piano. En 1840 Adolfo Sax inventó el saxófono, instrumento que semejaba el ruido del viento y el sonido del bronce. Todos los instrumentos fueron ahora calibrados. Con el acrecentamiento del número de instrumentos, la división de la labor dentro de la orquesta, correspondió a la división de la labor en la fábrica. La división del proceso mismo llegó a ser perceptible en las nuevas sinfonías. El director de la producción que tenía a cargo la manufactura del producto llamado la pieza de música, era el director de la orquesta, el compositor corresponde al inventor, ingeniero y diseñador que había antes calculado el papel con ayuda de un instrumento menor como el piano. Para composiciones difíciles nuevos instrumentos fueron inventados

o algunos antiguos resucitados. El ritmo fué más útil y las actividades de las sucesivas operaciones fueron perfeccionadas en la orquesta sinfónica largo tiempo antes de que la misma rutina eficiente viniera a la fábrica.

En la constitución de la orquesta estaba el modelo ideal de la nueva sociedad. La orquesta hizo posible las sinfonías de Beethoven y Brahms o la música de Bach que tuvieron la distinción de ser los trabajos de arte más perfectos producidos durante el período paleotécnico.

*Triunfos mecánicos.* — Los inventores y fabricantes de máquinas de la fase paleotécnica no simplemente mejoraron herramientas y refinaron todos los aparatos de producción mecánica, sino que junto con los científicos y filósofos, colaboraron a la fundación de una cultura más humana que la del período eotécnico. Aunque la ciencia sólo fué esporádicamente aplicada a la producción industrial, avanzó constantemente. Los avances científicos alcanzan los nombres de Meyer, Faraday, Darwin, Marx, y Comte, nombrando sólo algunas de las más destacadas figuras.

Los beneficios técnicos obtenidos durante esta fase fueron tremendos. Las principales máquinas-herramientas fueron perfeccionadas incluyendo el taladro, el cepillo y el torno; vino a la existencia la prensa rotatoria, fueron ampliadas las capacidades de producir, manipular y transportar grandes masas de metales, fueron inventados o perfeccionados muchos de los instrumentos de cirugía.

Hubo, sobre todo un departamento de la industria paleotécnica que fué su po-

sesión peculiar: el uso del hierro en gran escala. Aquí los ingenieros y trabajadores estuvieron en terreno familiar y obtuvieron sus triunfos más decisivos en los puentes de hierro, en el esqueleto de las torres, en las máquinas-herramientas y en las máquinas.

El buque y el puente de hierro tienen su breve historia.

Mientras que en Italia fueron hechos por Leonardo y sus contemporáneos numerosos diseños de puente; en Inglaterra el primer puente de hierro no fué construído hasta el siglo XVIII. Los ingenieros recurrieron a los recursos matemáticos al hacer sus cálculos. La actual técnica significó un avance de la expresión matemática. En menos de un siglo los fabricantes de hierro y estructuradores mecánicos alcanzaron una atónita perfección. La medida de los buques se acrecentó desde el Clermont de 133 pies de largo y 60 toneladas al Great Eastern terminado en 1858, el monstruo del Atlántico con 691 pies de largo y 22,500 toneladas. La demora de cruzar el Atlántico en 26 días hecho por el Savannah en 1819 se redujo en 1866 a 7 días y 20 horas. La construcción de buques y puentes era una tarea extremadamente compleja; requería un grado de coordinación que pocas industrias excepto la de rieles podían alcanzar.

El resultado de estos esfuerzos fué una nueva raza de artistas, los fabricantes de herramientas de fines del siglo XVIII y principios del XIX. Ellos llevaron el espíritu de artistas a cada departamento de la máquina: standari-zándolas, refinándolas, reduciéndolas a dimensiones exactas. Ellos trabajaban hacia la perfección sin intentar em-

prender la competencia barata de los trabajadores inferiores.

Resumiendo, la fase paleotécnica hizo dos cosas: exploró los últimos pasajes y abismos y en la masa de producción de bienes mostró que los adelantos mecánicos solos, no eran suficientes a producir socialmente resultados de valor o los más altos grados de eficiencia industrial.

Pero la verdadera parte significativa de la fase paleotécnica yace no en lo que produjo sino en lo que dejó; fué un período de transmisión entre las economías eoténicas y neoténicas.

### **La fase neotécnica**

La fase neotécnica representa una tercera etapa de desarrollo definitivo de la máquina. Es ella una verdadera mutación: difiere de la fase paleotécnica casi tanto como el blanco del negro; pero por otra parte estuvo relacionada a la fase eotécnica, tanto como las formas del hombre adulto recuerdan a las del niño. Durante esta fase las concepciones, las visiones de Rogerio Bacon, Leonardo, Porta y otros filósofos y técnicos encontraron colocación. Los precoces bosquejos del siglo XV fueron ahora hechos realidad. Las suposiciones fueron reemplazadas por una técnica de verificación. Las primeras máquinas fueron al fin llevadas a la perfección en la exquisita tecnología mecánica de la nueva edad, que dió a los motores y turbinas, propiedades que un siglo antes pertenecían casi exclusivamente al reloj.

La fase neotécnica es un complejo definido, físico y social. No se puede de-

finir como un período, en parte porque no tiene todavía desarrolladas sus propias formas y organizaciones; porque estamos todavía en medio de ella y no podemos ver sus detalles ni sus últimas relaciones y porque todavía no ha desplazado completamente al viejo régimen. Ideales paleotécnicos todavía dominan la industria y la política del mundo occidental. Las luchas de clases y las luchas nacionales aun son llevadas con inexorable vigor. El comienzo de esta nueva fase puede ser aproximadamente fijado. El primer cambio definido fué el perfeccionamiento de la turbina de agua en 1882, que fué el final de una larga serie de estudios que tuvieron su comienzo en el siglo XVI.

Por 1850, una buena parte de los fundamentales descubrimientos científicos e invenciones de la nueva fase habían sido hechos: la silla eléctrica, el motor, el dinamo, la lámpara eléctrica, el espectroscopio, la doctrina de la conservación de energía. Entre 1875 y 1900 se verifica la aplicación detallada de estas invenciones a los procesos industriales: el teléfono, la radio, el telégrafo. Finalmente, una serie de invenciones complementarias: el fonógrafo, el biógrafo, la máquina a gasolina, la turbina a vapor, el aeroplano, fueron todos bosquejados, si no perfeccionados por 1900. Esto efectuó una transformación radical en las plantas de poder y las factorías, y por 1910 comenzó la industria misma una definitiva contramarcha contra los métodos paleotécnicos.

Los bosquejos del complejo fueron borrados por la explosión de la guerra mundial y por los sórdidos desórdenes, compensaciones y reversiones que le si-



guieron. El mundo industrial producido durante el siglo XIX es tecnológicamente desusado o socialmente insensible. Pero desgraciadamente, su cuerpo corrompido ha producido organismos que pueden debilitar o posiblemente matar el nuevo orden que tomaría su lugar.

*La importancia de la ciencia.*—La historia detallada de la máquina a vapor, los rieles, las fábricas textiles, los buques de hierro, podría ser hecha sólo haciendo referencia al trabajo científico del período. Estas divisas fueron posibles por el método de práctica empírica, por ensayos y selecciones. Muchas vidas han costado las explosiones en las calderas a vapor antes de que la válvula de escape fuera adoptada. La mayoría de estas invenciones vinieron a la existencia sin la ayuda directa de la ciencia. Fueron el hombre práctico o los aficionados con sus proyectos los que las hicieron posibles.

Con la fase neotécnica, dos hechos de importancia crítica vinieron a plantearse. Primero: El método científico, cuyos principales avances hasta aquí habían sido hechos en matemáticas y ciencias físicas, invadió otros dominios de la experiencia. El organismo viviente y la sociedad humana llegaron a ser objetos de investigación sistemática. En este campo la extensión de la ciencia tuvo una particular importancia sobre las técnicas. Los conceptos de ciencia, que hasta aquí habían sido asociados con lo cósmico, lo inorgánico, lo mecánico, fueron ahora aplicados a cada fase de la experiencia humana, a cada manifestación de la vida. Durante la fase neotécnica, el sentido de orden llegó a ser

mucho más penetrante y fundamental. La vuelta ciega de los átomos, no pareció adecuada como una descripción metafórica del Universo. En este período, la naturaleza de la materia misma sufrió un cambio: llegó a ser penetrable a los descubrimientos de los impulsos eléctricos, y aún las sospechas originales de los alquimistas acerca de la transmutación de los elementos a través de los descubrimientos del radium.

El segundo hecho fué la aplicación directa del conocimiento científico a las técnicas y a la conducta de la vida. Las mayores iniciativas vinieron, no desde los generosos inventores, sino desde los científicos que establecieron la ley general; la invención es un producto derivado. Fué Henry y no Morse quien inventó el telégrafo. Fué Faraday y no Siemens quien inventó el dinamo. Fué Oersted no Jacobi quien inventó el motor eléctrico. No fueron Marconi y De Forest quienes inventaron el radio telegráfico sino Clerk-Maxwell y Hertz. La traslación de los conocimientos científicos dentro de los instrumentos prácticos fué un mero incidente en el proceso de invención. Pero distinguidos inventores individuales, como Edison, Baekeland y Sperry, trabajaron con materiales proporcionados por la ciencia.

*Nuevas fuentes de energía.*—El comienzo de la fase neotécnica fué marcado con la conquista de una nueva fuente de energía: la electricidad.

Las piedras vetadas y las propiedades del ámbar al ser frotado, fueron ya conocidas por los griegos, pero el primer tratado moderno de electricidad "De Magnete" fué escrito por el Dr. John Gilbert en 1600. En él, relaciona la

electricidad producida por la fricción con el magnetismo. Más tarde, Otto von Guericke reconoció el fenómeno de la repulsión y el de la atracción. Leibnitz aparentemente fué el primero en observar las chispas eléctricas. En el siglo XVIII, con la invención de la botella de Leyden y con el descubrimiento de Franklin de que la luz y la electricidad eran una, el trabajo experimental comenzó a tomar forma.

Por 1840 fué hecha la preliminar exploración científica gracias a Oessted Ohm y sobre todo a Faraday; y ya en 1838, Joseph Henry había observado los efectos inductivos de la botella de Leyden: la primera insinuación de la radio comunicación. El arco de luz fué patentado en 1846, y en 1862 fué aplicado a los faros en Dungeness en Inglaterra. Por 1839, Morse y Steinheil habían hecho posible la comunicación instantánea a larga distancia por medio de alambres. El desarrollo práctico del dinamómetro hecho en 1866 por Werner Siemens y el del alternador de corriente en 1887 por Nikola Tesla, fueron los dos pasos necesarios a la sustitución del vapor por la electricidad.

Hemos visto que en la fase paleotécnica la industria dependió completamente de las minas de carbón. Las industrias pesadas fueron localizadas en la misma mina, o donde hubiera medios baratos de transporte como canales o rieles de ferrocarril. En cambio, la electricidad pudo ser desarrollada por un gran número de fuentes, no sólo el carbón, sino la rápida corriente de un río, las caídas de agua, los rayos directos de la luz del sol, pudieron proporcionar energías; los molinos de viento también

fueron acumuladores. Areas montañosas inaccesibles, como los Alpes, los Rocallosos, macizos en el interior del Africa, llegaron a ser fuentes de poder y sitios potenciales para la nueva industria.

La electricidad es mucho más fácil de transmitir sin pesados gastos de energía ni altos costos. Más aún, la electricidad es convertible en varias formas: el motor para el trabajo mecánico, la lámpara eléctrica para alumbrar, el radiador eléctrico para calentar, la luz de los Rayos X y Ultra-Violeta para penetrar y explorar lo menos visible a la vista humana, y un sinnúmero de aplicaciones más que sería largo enumerar.

*El desplazamiento del proletariado.*— El poder eléctrico no es simplemente la fuerza de impulso en la nueva tecnología; es tal vez uno de los más característicos productos finales, porque es una exhibición de completo automatismo.

Con el uso de la electricidad, como Henry Ford lo ha puntualizado, pequeñas unidades de producción pueden ser utilizadas por grandes unidades de administración.

Desde los carros con rieles y los botes movidos a carbón por un simple hombre a los leños de una fragua movidos por una tenaza mecánica; el poder maquinario toma el lugar de la energía humana; el trabajador, además de ser una fuente de energía, llega a ser un observador y regulador de la ejecución de las máquinas, un supervisor de producción además de agente activo.

Las cualidades que el nuevo trabajador necesita son: viveza, responsabilidad y conocimiento inteligente de las partes alternativas. En resumen, debe ser todo

un mecánico más bien que una mano especializada.

En todas las industrias neotécnicas que produjeron bienes completamente estandarizados, el automatismo en la operación es la meta hacia la que ellas tienden.

El poder de producción y las máquinas automáticas han ido constantemente disminuyendo la importancia del trabajador en la producción de la fábrica. Dos millones de trabajadores quedaron sin ocupación en Estados Unidos entre 1919 y 1929, mientras la producción misma se acrecentó.

Paralelo con los avances de la electricidad y la metalurgia, desde 1870 adelante tuvieron lugar adelantos en la química y es éste uno de los signos definidos del orden neotécnico. La química no simplemente tomó un gran lugar en la producción industrial desde la metalurgia a la fabricación de la seda artificial, sino que las industrias químicas mismas exhibieron las características del aspecto neotécnico una generación antes de que la industria mecánica las mostrara.

*Materiales neotécnicos.*—La electricidad trae amplios usos industriales en sus propios materiales específicos: las nuevas amalgamas, los abonos para las tierras y los metales encendidos. Al mismo tiempo creó una serie de componentes sintéticos que suplementaron al papel, al vidrio, al celuloide, la vulcanización y las resinas sintéticas con propiedades especiales de inquebrabilidad, resistencia eléctrica, impenetrabilidad de los ácidos y elasticidad.

Entre los metales, la electricidad coloca un premio sobre los que tienen un

alto grado de conductibilidad: el cobre y el aluminio. Tal vez el más distintivo de los metales neotécnicos es el aluminio. Fué descubierto en 1825 y permaneció como una mera curiosidad de laboratorio a través del alto período paleotécnico. No fué hasta 1886, década de la invención del cinematógrafo y del descubrimiento de las ondas hertzianas que se tomaron patentes para fabricar aluminio comercialmente. El aluminio es el tercer elemento más abundante en la tierra después del oxígeno y del silicio. Al presente es manufacturado desde un óxido hidratado, la boxita. El amplio desarrollo del aluminio ha tenido lugar en los últimos cuarenta años, los mismos que han visto la introducción de plantas de poder central y múltiples motores y factorías. Mientras la producción del cobre en los últimos veinte años ha aumentado en un 50%, la producción del aluminio ha aumentado en un 316%. Todo, desde los tipos de imprenta a los aeroplanos, desde los botes a carbón a los utensilios domésticos pueden ahora ser hechos de aluminio. Con él se ha colocado un nuevo récord de liviandad.

Si uno de los grandes adelantos del período paleotécnico fué la traslación de las máquinas de madera a otras más fuertes y más seguras de hierro; una de las tareas del neotécnico es trasladar las de pesado hierro en unas livianas de aluminio.

El uso de los metales raros y de las tierras metálicas es otro avance característico de este período. Los elementos raros, como el oro, tenido como decorativo o de valor honorífico, dejaron de ser una curiosidad. Hay ciertos productos

de la fase neotécnica, como la mica, el asbestos, el radium, que son sumamente raros o que son estrictamente limitados en su distribución. Por ejemplo, la mica tiene la propiedad única de ser indispensable para la industria eléctrica; su regular clivaje, gran flexibilidad, elasticidad, transparencia y no conductibilidad, la hacen el material más apropiado para condensadores de radio, magnetos, tapones eléctricos, y otros instrumentos semejantes.

Las bases de los elementos materiales en la nueva industria no son nacionales, ni continentales, sino planetarios. Los países debieron organizarse y salvaguardarse para no correr el riesgo de destituirse y rebajarse a una baja y cruda tecnología. Un laboratorio de Tokio o de Calcutá puede producir una invención que alteraría completamente las posibilidades de vida de las comunidades pesqueras de Norway. Bajo estas condiciones, ningún país o continente puede rodearse a sí mismo con una muralla sin romper las bases esenciales de su tecnología. Así es que si el futuro de la economía neotécnica es sobrevivir no tiene otra alternativa que organizar su industria y su política en la amplia escala del mundo. La devastación y las hostilidades nacionales son formas de deliberado suicidio tecnológico. La distribución geográfica de las ricas tierras y de los metales, por sí misma, establece este hecho.

Uno de los más grandes avances neotécnicos está asociado con la utilización química del carbón. A través del alquitrán de carbón, los químicos han producido una hueste de nuevas medicinas, tinturas, resinas, y aún perfumes.

La Química tomó la tarea de imitar o reconstruir lo orgánico. Sombart caracteriza a la industria moderna como la suplantación de los materiales orgánicos por inorgánicos. El primer gran triunfo de la química inorgánica fué la producción de la urea, hecha por Wohler en 1825.

Contemporáneo al desarrollo de la electricidad está el de un producto natural de enorme valor: la goma. Ya por el siglo XVI, había sido usada por los indios del Amazonas para fabricar un sinnúmero de objetos, como zapatos, vestidos, botellas, y actualmente ha tomado un desarrollo enorme en la vida moderna, como aisladora, para récords fonográficos, para suelas y taecos de zapatos, para impermeables, accesorios de cirujano, es insustituible. Su elasticidad, impermeabilidad y cualidades aisladoras han hecho de ella un preciado sustituto de las fibras, metales y vidrio, a pesar de su bajo punto de derretimiento. La goma constituye uno de los más grandes stoks capitalistas de la industria. Esta industria debe una pesada deuda a la química y en el futuro deberá incurrir en una más pesada todavía a la fisiología y biología, que en efecto ya comienza a ser aparente.

*Poder y movilidad.*—Siguiendo en importancia al descubrimiento y utilización de la electricidad, está el adelanto que tuvo lugar en la máquina a vapor en lo que se refiere a la combustión interna en ella.

A fines del siglo XVIII, el Dr. Erasmo Darwin, que se anticipó mucho a los descubrimientos científicos y técnicos del siglo XIX, predijo que la combustión interna de la máquina sería más útil

que la máquina a vapor, porque en esta forma se resolvería el problema de soplar. Desde el siglo XVIII el gas de máquinas fué sujeto a numerosos experimentos y fué finalmente perfeccionado por Otto en 1876. Con el mejoramiento de la combustión interna de la máquina, se abrió una nueva y vasta fuente de poder: los aceites combustibles y la gasolina, cuya principal ventaja reside en su relativa liviandad y facilidad de transporte. Podían ser guardados fácilmente en condiciones y espacio en que el carbón no podía serlo, y sobre todo, el residuo dejado por su combustión es muy pequeño en comparación con el dejado por ese material. Mientras tanto, la eficiencia de la máquina a vapor se había acrecentado con la invención de Parson de la turbina a vapor en 1884.

El desarrollo de la pequeña combustión interna durante los siglos XVIII y XIX fué igualmente importante para el perfeccionamiento del automóvil y del aeroplano. Los transportes neotécnicos esperaban esta nueva forma de poder, en la que serían representados por el combustible mismo, en lugar de llevar como la máquina a vapor su adicional carga de agua. Con el automóvil, el poder y el movimiento no estuvieron por más tiempo encadenados a los rieles. Un simple vehículo podía viajar tan rápidamente como un tren de carros. Los efectos sociales del automóvil y del aeroplano no comenzaron a manifestarse hasta los alrededores de 1910, con el vuelo de Blériot a través de la campaña inglesa, y con la introducción de motores baratos producidos en masa por Henry Ford.

Pero en este terreno sucedió desgra-

ciadamente lo que en casi todos los departamentos de la vida industrial. Las nuevas máquinas siguieron, no su propio modelo, sino el dejado por estructuras económicas y técnicas previas. Esta locomoción privada se vió obligada a correr en los mal pavimentados, viejos y sucios caminos que habían sido hechos para el caballo o el vagón y, aunque a partir de 1910, estos caminos fueron mejorados y el concreto tomó el lugar de los materiales anteriores de superficie, el modelo de líneas de transportes permaneció tal cual habían sido en el pasado. Todas las faltas existentes en el período de construcción de rieles fueron cometidas en este nuevo tipo de locomoción. Cientos de caminos se cortaron a través de las ciudades, a despecho de la congestión, la fricción, el ruido y los peligros que los acompañaban. Tanto el auto como el aeroplano, tienen una especial ventaja sobre la ordinaria locomoción a vapor. Gracias a ellos áreas donde los rieles entran en considerable desventaja, pueden ser abiertas al comercio, la industria y la población.

*La paradoja de las comunicaciones.*— A través del período histórico han aparecido una serie de formas abstractas de expresiones, dirigidas a hacer más reflexiva y fértil la comunicación entre los hombres. Este objeto han tenido los jeroglíficos, pinturas, dibujos y el alfabeto escrito.

Con la invención del telégrafo se llegó a salvar la brecha del tiempo entre la comunicación y la respuesta a través del espacio. La comunicación personal instantánea a larga distancia es uno de los signos de la fase neotécnica. Es el símbolo mecánico de este amplio mundo de

cooperación, de pensamiento, de sentimiento, que debe emerger finalmente de toda nuestra civilización, si no se hunde en las ruinas. Donde quiera que existan los instrumentos neotécnicos y sea usado un lenguaje común, existen los elementos necesarios para crear una unidad política.

*Luz y vida.*—La luz, se encuentra en todas partes en el mundo neotécnico. Se filtra a través de los objetos sólidos, penetra en las brumas y brilla en las pulidas superficies de espejos y electrodos, y con la luz, el color y las formas de las cosas escondidas en la niebla y el humo, aparecen brillantes como el cristal.

Las técnicas del vidrio que habían alcanzado el summum de la perfección mecánica en los espejos venecianos, repiten ahora sus triunfos en una multitud de departamentos diferentes.

El telescopio y el microscopio sobre todo asumieron nueva importancia. A estos instrumentos deben agregarse el espectroscopio y los Rayos X, que también utilizaron la luz como un instrumento de exploración. La unificación de la electricidad y la luz, hecha por Clerk-Maxwell, es tal vez el símbolo más distintivo de esta fase. El color fué colocado en un importante lugar como una característica secundaria de la materia y llegó a ser muy importante en el análisis químico con el descubrimiento de que cada elemento tiene su espectro característico. Las nuevas tinturas encontraron empleo en los laboratorios bacteriológicos.

El obscuro mundo ciego de la máquina, el mundo minero, comenzó a desaparecer: color, luz, electricidad, y fi-

nalmente materia, fueron todas manifestaciones de energía. El análisis de la materia más allá de los viejos sólidos llegó a ser más y más tenue, hasta llegar finalmente a ser identificados con las cargas eléctricas. Lo imperceptible, los rayos ultra-violeta y los infra-rojos llegaron a ser lugar común de elementos en el nuevo mundo físico, en el momento en que las fuerzas oscuras de lo inconsciente fueron agregadas a lo puramente externo y a la psicología racionalizada del mundo humano. Lo aún no visto, fué iluminado, y mientras el mundo paleotécnico había usado golpes físicos y llamas para transformar la materia, el mundo neotécnico fué consciente de otras fuerzas igualmente potentes bajo otras circunstancias: electricidad, sonido, luz, rayos invisibles y emanaciones.

El culto del Sol, tan querido de Kepler, emergió de nuevo al comienzo de este desenvolvimiento revolucionario científico. La exposición del cuerpo desnudo al sol fué recomendada para prevenir el raquitismo y curar la tuberculosis; mientras la luz directa del sol, saneaba el agua y reducía el número de gérmenes patógenos en general.

La exactitud matemática, la economía física, la química pura, la limpieza quirúrgica, son los atributos del nuevo régimen. La exactitud matemática es necesaria en la temperatura del ser y en la circulación de la sangre, mientras que la limpieza llega a ser parte del ritual diario de la sociedad neotécnica. El cobre pulido del radiador eléctrico, los amplios vidrios de las ventanas se repiten en las fábricas, el colegio y el hogar.

Las nuevas técnicas no se detuvieron con las invenciones mecánicas; comenaron a llamar en su ayuda a las ciencias biológicas y psicológicas, y los estudios hechos acerca del trabajo y la fatiga, por ejemplo, han establecido el hecho de que abreviar las horas de trabajo, significaría un acrecentamiento del volumen de producción por unidad. La medicina neotécnica, significó una vuelta a la naturaleza, una nueva confianza basada en la armonía del organismo.

La fase paleotécnica fué introducida por una "matanza de los inocentes", primero en la infancia, y más tarde, en la adolescencia si lograban escapar en la primera época. En el período neotécnico, la mortalidad de los niños ha disminuído gracias a un mayor cuidado, a un mejor régimen, y sobre todo porque ciertas enfermedades típicas de los niños han sido sometidas a un mejor control. Este cuidado de la vida, se ha ido extendiendo lentamente a las ocupaciones de los adultos y se ha marcado por la introducción de las divisas de salvación en los peligros de las operaciones industriales, tales como el uso de vestidos de mica donde los peligros del fuego y del calor son grandes. "Prevenir más bien que curar" fué el centro de la nueva medicina.

La noción Descartiana de un cuerpo mecánico presidido por una entidad independiente llamada alma, fué reemplazada por la noción de transformación dentro del organismo, o estados de la mente dentro de los estados del cuerpo. El dualismo de la muerte mecánica del cuerpo perteneciendo al mundo de la materia, y el alma vital trascendental perteneciendo al espíritu, desapareció

ante el conocimiento derivado desde lo fisiológico en un lado y la investigación de la neurosis en el otro. Ahora lo físico y lo psíquico llegaron a ser aspectos diferentes del proceso orgánico, del mismo modo que el calor y la luz son aspectos de la energía diferenciados sólo por el lugar particular de receptores sobre los que actúan.

La influencia de la biología en esta fase abrió nuevas posibilidades a la máquina: intereses vitales, deseos humanos, influenciaron el desenvolvimiento de nuevas invenciones, vuelo, comunicación, telefónica, el fonógrafo, el biógrafo, todo esto se desarrolló alrededor de los estudios más científicos de los organismos vivientes. Los estudios del fisiologista suplementados por los del fisicista.

*El presente pseudomorfo.*—El conocimiento científico de las máquinas, los métodos tecnológicos, los hábitos de vida y fines humanos que pertenecen a la economía paleotécnica son dominantes en nuestra civilización presente. En las grandes áreas industriales de la Europa occidental, América y los territorios explotables que están bajo el control de estos centros, la fase paleotécnica está todavía intacta y todas sus características esenciales son eminentes aunque muchas de las máquinas que usan son neotécnicas o han sido hechas por métodos neotécnicos. En esta persistencia de las prácticas paleotécnicas las originales tendencias anti-vitales de la máquina son evidentes: belicosidad, dinero centralizado, sometimiento de la vida; la continuación del trabajo de dos deidades Mammón y Moloch, para no decir nada de mayores abismos salvajes de dioses tribales.

Aún en la Rusia Soviética que ha alcanzado magníficamente la demolición de standards, los elementos de la fase neotécnica no son claros. A despecho de la auténtica intuición de Lenin de que “electrificación más socialismo igual comunismo”, el crudo poder mecánico y la introducción de una técnica militarista en el gobierno y la industria van mano a mano con los sanos avances neotécnicos en higiene y educación.

En un lado el plan científico de industria; en el otro, la agricultura mecanísticamente concebida; aquí, los grandes centros de poder eléctrico allí, la introducción de industrias pesadas dentro de la ya congestionada y absoluta metrópoli de Moscú, y la futura devastación de energía en la construcción de suburbios que intensifican más esta confusión. Aún en la Rusia Soviética uno observa la misma confusión, los propósitos cruzados y algunos de los venenos sobrevivientes que prevalecen en otras partes. ¿Qué es lo responsable de este descarriamiento de la máquina? La

respuesta envuelve algo de la más compleja escoria cultural y está bien explicada en un concepto expuesto por Oswald Spengler en su obra “La Decadencia de Occidente”: el concepto de pseudomorfo cultural. Spengler señala el hecho común en Geología de que una roca puede mantener su estructura después de que ciertos elementos han sido sacados y reemplazados por materiales enteramente diferentes. Puesto que la estructura aparente de la vieja roca permanece, el nuevo producto es llamado “un pseudomorfo”. Una metamorfosis similar es posible en las culturas. Las nuevas fuerzas, actividades, instituciones, en lugar de cristalizar independientes dentro de sus propias formas, se insinúan dentro de la estructura de una civilización ya existente. Esto es tal vez el hecho esencial de nuestra situación presente.

Como una civilización, no hemos entrado todavía a la fase neotécnica; estamos viviendo todavía entre dos mundos, uno muerto y el otro impotente aún para venir a la existencia.