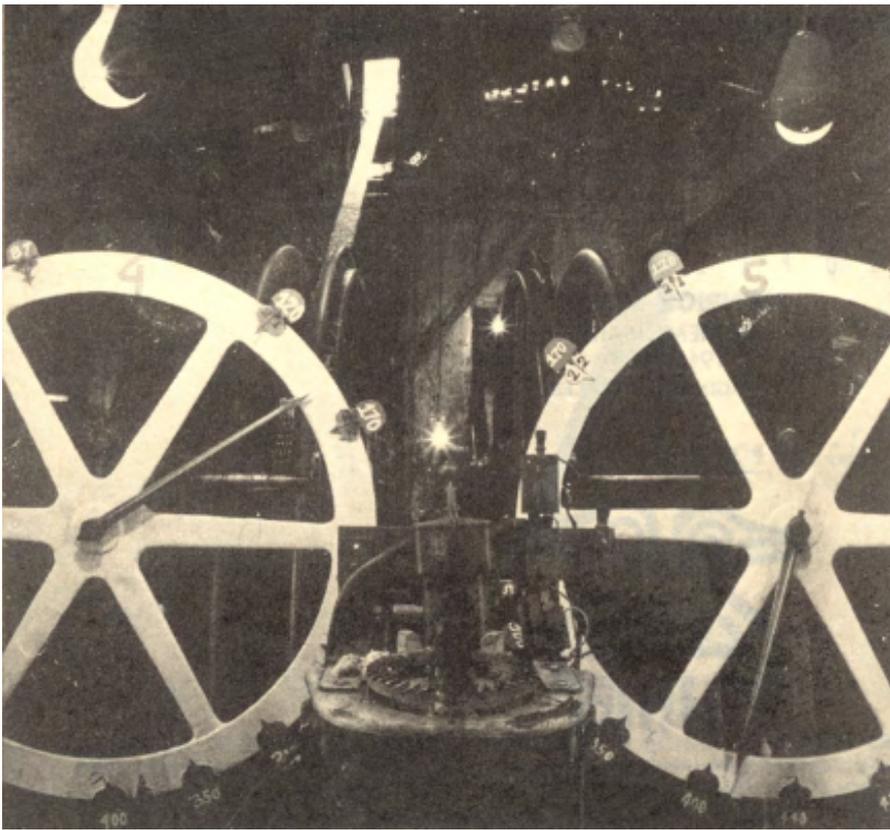


## MAQUINAS E HISTORIA

*L*a historia de la tecnología es también una historia política y económica. Es la historia de nuestra dependencia y creatividad; de nuestras necesidades y alternativas; de nuestros obstáculos y posibilidades; de nuestros trabajadores y gobernantes; de nuestra cultura y la manera en que ésta se acopla o no a los cambios. No tiene sentido hablar de tecnología, y mucho menos importarla, si no se le entiende también como cultura.



**M**áquinas e historia, un mal título o tal vez el mejor para un artículo que trata de demostrar, precisamente, que las máquinas por sí mismas no tienen historia. En términos clásicos, Marx habla de que toda maquinaria mínimamente desarrollada se compone de tres partes: el mecanismo de movimiento, el de transmisión y la máquina-herramienta o máquina de trabajo. Esta última se distingue de las herramientas con las que trabaja el obrero manual en que no están en manos de un hombre, sino que son ahora herramientas mecánicas, y por tanto, forman parte de un mecanismo. La máquina realiza con dichas herramientas las mismas operaciones que antes ejecutaba el obrero con otras herramientas semejantes<sup>1</sup>

De ahí que la historia de las máquinas, e incluso de las herramientas, sólo tenga sentido en relación a los hombres que las produjeron, la mane-

<sup>1</sup>Marx, Carlos. "Maquinaria y gran industria". *El capital*, tomo I, FCE.



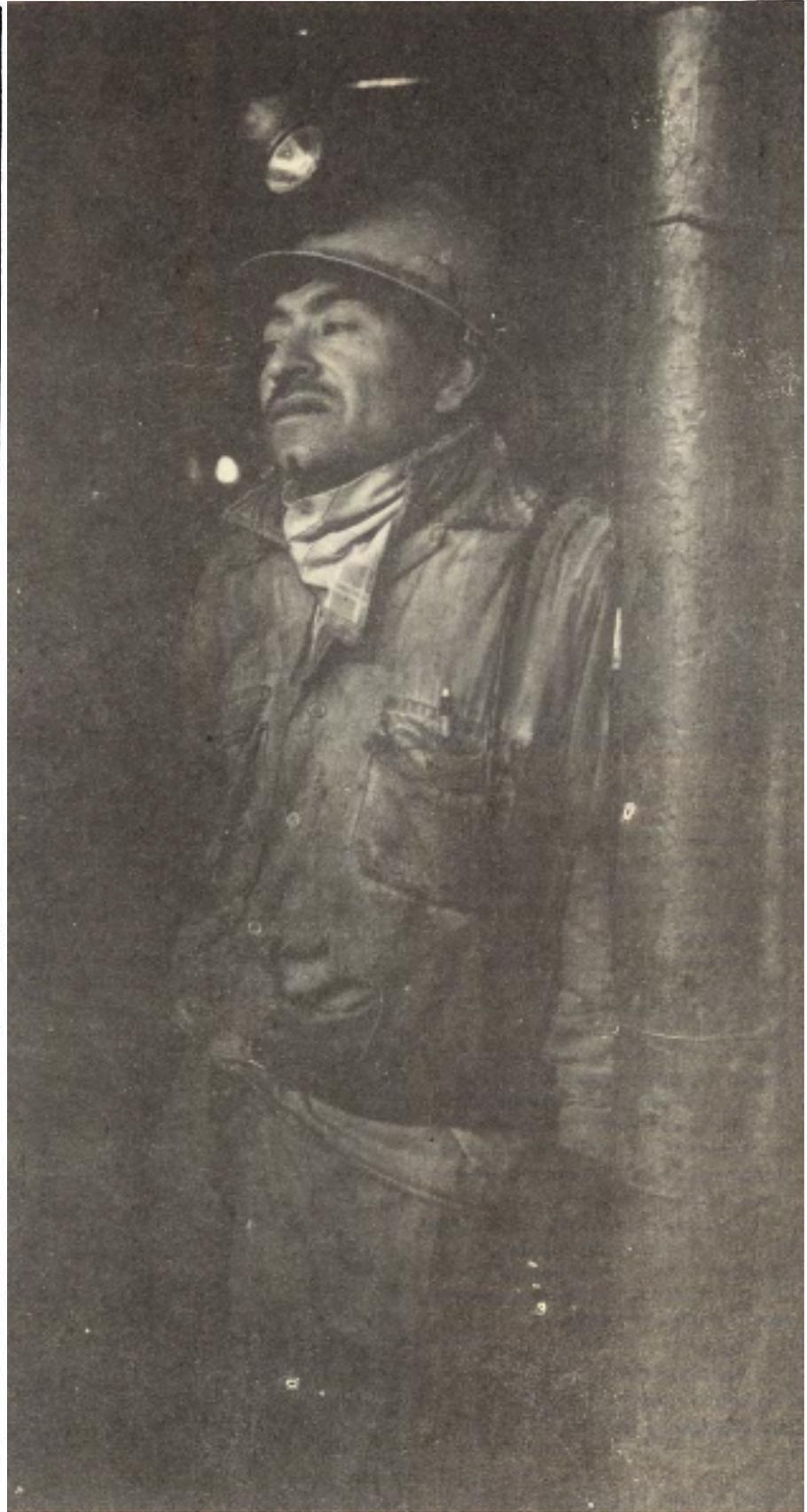
ra en que lo hicieron y las relaciones sociales de producción que las mismas generan entre los hombres y su sociedad.

Vale la pena el título del trabajo, sin embargo, para aclarar dos errores comunes: la confusión entre maquinaria y tecnología, y entre tecnología y progreso. Ambas han llevado por largo tiempo a que los investigadores dejen de lado, olviden o rehuyan la historia de la ciencia y la tecnología. Un olvido que parece lógico: ¿qué tenemos que decir sobre la ciencia y la tecnología nosotros los rezagados mexicanos?, ¿qué aportes hemos hecho al mundo como para hacer alarde e historia de ellos? Enumerar unos cuantos descubrimientos e innovaciones mexicanas reconocidas internacionalmente no requiere de un trabajo historiográfico. Sí lo requiere, en cambio, una historia social de la tecnología, dada la influencia de la misma en la economía, la política, la geografía y la cultura de un país. Tal vez hoy, por ejemplo, no podemos concebirnos como lo que somos sin Pan Bimbo y Coca-Cola, productos que han sabido penetrar y hacerse cotidianos en los pueblos más marginados de México.

La historia de la tecnología es también una historia política y económica. Es la historia de nuestra dependencia y creatividad; de nuestras necesidades y alternativas; de nuestros obstáculos y posibilidades; de nuestros trabajadores y gobernantes; de nuestra cultura y la manera en que ésta se acopla o no a los cambios. No tiene sentido hablar de tecnología, y mucho menos importarla, si no se le entiende también como cultura.

Opina Milton Vargas, vicepresidente de la Sociedad Brasileira de Historia de la Ciencia:

La tecnología no es algo que se compre o se venda, como lo son sus instrumentos y sus máquinas. Esta es algo que cuando no se tiene se debe aprender. *Su esencia es una determinada manera de ver el mundo*; por lo tanto es algo mental. Y no es ideal por sí misma porque exige condiciones de posibilidad de existencia dentro de un determinado contexto social. Es un





saber-hacer y utilizar obras, productos, instrumentos y máquinas, dentro de una sociedad estructurada, según decisiones políticas. En otras palabras, *es una entidad que pertenece al campo de la cultura, como las ciencias y las artes.*

La tecnología puede ser vista como un "medio", que permite al hombre mejorar su vida, pero no es solamente un medio, porque abre una determinada "visión del mundo"; establece una *verdad*. Pero esta verdad, que se concreta en productos, es paradójicamente relativa. La actividad tecnológica tiene la propiedad de modificar el medio donde se realiza, y es siempre posible introducir tecnología en condiciones adversas. Esa es la base de las llamadas "tecnologías no apropiadas". Estas deben ser apropiadas a los medios donde son realizadas, y, también, apropiar esos medios a sí mismas.<sup>2</sup>

Una historia de la tecnología es, por lo tanto, una historia cultural.

Sin embargo, dentro de ésta, se

<sup>2</sup>Vargas, Milton, "El Logos de la Técnica", Revista *Quipo*, vol. 6, número 1.

deben respetar los cambios y dinámicas propias de la primera. Señala Elías Trabulse:

Desde el punto de vista de la historia de la ciencia y la tecnología, no deja de resultar inexplicable el utilizar en las periodizaciones acotaciones que tengan que ver con acontecimientos políticos, sociales y religiosos. Es necesario volver a plantear esas periodizaciones tomando como base las innovaciones técnicas que se van introduciendo, o bien la aceptación o difusión de las nuevas teorías científicas... De esa manera podremos fijar los puntos de enlace entre los periodos y subperiodos que caracterizan a las historias de la tecnología y la ciencia en México.<sup>3</sup>

Sólo la vinculación de la dinámica interna de la ciencia y la tecnología con la cultura de un país, en su sentido más amplio, hace posible una historia social de las disciplinas antes mencionadas. Para decirlo claramente: en México la historia de la

<sup>3</sup>Trabulse, Elías, *El círculo roto*, FCE.

tecnología debe rebasar las periodizaciones sexenales con su secuela de elefantes blancos. Se trata sí, de una historia política que puede empezar, por ejemplo, la tarde en que el presidente Luis Echeverría decidió que se creara la planta nuclear de Laguna Verde. Pero nuestra historia tecnológica no se puede limitar a dicho momento, tiene que explicar qué es y cómo funciona una planta nuclear, esa en particular, así como las consecuencias que dicha decisión gubernamental ha tenido (en el supuesto caso, desde luego, que alguien viva para contarlo).

Desde la educación primaria hasta los estudios profesionales es común la tajante división entre las ciencias exactas y las humanidades. Los historiadores, en particular, han relegado de su disciplina la historia de la ciencia y de la tecnología, en parte por dificultades bibliográficas, pero fundamentalmente porque la consideran una actividad propia de los científicos. O en su defecto, parten de antemano de que son pocos



nuestros aportes al desarrollo científico y tecnológico mundial, como si la historia de la ciencia y la tecnología fuera sólo la de los "aportes" y ninguna otra. No narrar los proyectos que han sido marginados o la historia misma de nuestra dependencia sería tan absurdo en términos historiográficos como si el estudioso de la historia política se olvidara de hablar de las guerras de invasión; o como si el investigador del movimiento obrero ignorara las huelgas reprimidas, fracasadas, o las manifestaciones que acabaron en masacres. La historia de "lo no hecho", curiosamente, en el campo de la tecnología, también es historia.

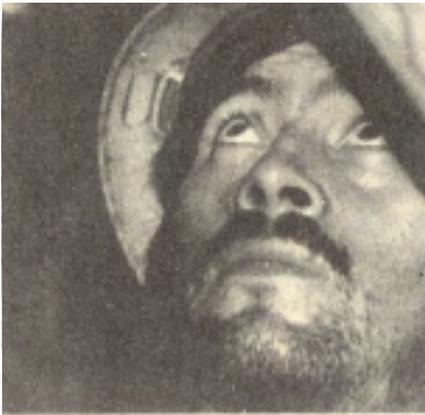
En el siglo XIX, los estudiosos de la historia de las ciencias se limitaron a la acumulación de datos y noticias sobre las diversas especialidades (Francisco A. Flores, *Historia de la medicina en México*; Porfirio Parra, *La ciencia en México*). Ya entrado el siglo XX se pasó de la mera recopilación de datos a la descripción de los problemas internos del quehacer científico y tecnológico, y al estudio de los orígenes de la ciencia en México (en dicha actividad destacaron J.J. Izquierdo y Enrique Beltrán). A partir de los años cuarenta se empezó a dar prioridad a las biografías de científicos, al análisis de instituciones y sociedades científicas y a la vinculación de la ciencia y la tecnología con la economía y la política (Enrique Florescano, *Descripciones económicas generales de la Nueva España*; M. Bargalló, *La minería y la metalurgia en la América Española durante la época colonial*, entre



otros). En los años sesenta. Eli de Gortari publicó *La ciencia en la historia de México* como un nuevo intento —después de la obra de Porfirio Parra, editada en 1900—, por recuperar el pasado científico-tecnológico del país, partiendo de los momentos de auge económico. Su metodología tuvo amplia influencia en el mundo académico. A mediados de los setenta se empezaron a introducir nuevas proposiciones y categorías de análisis en busca de una historia de la ciencia y de la tecnología más integral. Esta corriente no actúa de manera homogénea y sus resultados son muy diversos (R. Moreno, *La ciencia de la ilustración mexicana*; Elías Trabulse, *Historia de la ciencia en México*; Ramón Sánchez Flores, *Historia de la tecnología y la invención en México*; Juan José Saldaña, *Nuevas tendencias: Historia de las ciencias*, entre otros). En conjunto proponen una manera más amplia de entender la historia de la ciencia y de la tecnología, atendiendo tanto al desarrollo interno de esas disciplinas como al contexto económico y social en que se desarrollan.

Para no perdernos en el marasmo de posibilidades que implica una historia de la tecnología, se nos ocurre que en el caso de México ésta podría dividirse en cuatro grandes apartados, íntimamente relacionados entre sí (cuando "engordan" unos, "enflaquecan" los otros); imposición cultural-tecnológica, adaptación o adopción tecnológica, la tecnología castigada e innovación tecnológica. Estos temas se repiten, una y otra vez, desde





la conquista hasta nuestros días. Es una lección no aprendida, no sistematizada. Y si el sentido de la historia es el de "conocer el pasado para comprender el presente" y mejorarlo, en materia tecnológica, al parecer, es algo que no se ha hecho bien. Lo que se intenta aquí es dar algunas pautas de lo que se antoja una historia posible.

---

### IMPOSICION CULTURAL-TECNOLOGICA

---

**P**or todos es conocido el adelanto que existía en materia de ciencia y tecnología en las culturas prehispánicas. Los aztecas, por ejemplo, después de diferentes guerras y alianzas, convertidos ya en los amos del Anáhuac, aprendieron las artes y oficios de sus dominados, particularmente de los toltecas, perfeccionándolas e incorporándolas a su cultura, sin dejar por ello de ser un pueblo eminentemente guerrero. No sucedió lo mismo durante la conquista: con la justificación de la cristianidad, los españoles buscaron destruirlo todo. La primera imposición tecnológica se dio en la guerra misma: piedras, flechas, puentes móviles, ágiles navíos, contra pólvora, tiros de fuego, ballestas, caballería, armaduras y barcos.

Vino después de la imposición tecnológica para la producción (de esa España dormida todavía en la era feudal). Correspondió al mismísimo

Hernán Cortés implantar en la Nueva España las primeras "granjas para la producción de azúcar". En 1524 fundó dos ingenios en la región de Tuxtla; y en 1540 otros dos en lo que es hoy el estado de Morelos. Fue también el primero en establecer un obraje (taller de hilado y tejido), donde practicó con rigor la sobrexplotación de la fuerza de trabajo, fenómeno que después se volvería masivo hasta el casi exterminio de los indígenas.

Lo anterior es un triste ejemplo de imposición tecnológica. No logró, sin embargo, opacar la creatividad e inventiva de los nativos, que pronto aprendieron a hacer las cosas mejor que los propios peninsulares. En el siglo XVIII, por ejemplo, fue necesario utilizar métodos prehispánicos en la minería.

En la era del capitalismo moderno hay imposiciones tecnológicas, desde luego mucho más sutiles, que parten de un principio simple: se vende a los países dependientes, siempre con un gesto de paternalismo, lo que ya no le sirve a los países desarrollados, aunque probablemente tampoco a los otros.

---

### ADAPTACION O ADOPCION TECNOLOGICA

---

**N**os podemos referir a ésta en dos sentidos: la que se "adopta" porque se considera conveniente y útil para el país; y la que una vez estando aquí,



idea fue aceptada por el Banco con buenos resultados.

No menos meritorio es el caso del ingeniero Luis Robles Pezuela, ministro de Fomento durante el Segundo Imperio, quien, terminada su gestión, se dedicó a visitar los Estados Unidos y Europa para buscar la maquinaria y tecnología más apropiadas para México. Pensaba, por ejemplo, que "no había que mecanizar los trabajos que hacían mejor los artesanos", sino "hacer las tareas



y sin análisis de nuestro medio, no nos queda otra alternativa que acondicionar a las necesidades nacionales. De nuevo a los ejemplos.

En 1830, una vez abierta la posibilidad de introducción de maquinaria extranjera por el Banco de Avío, se despertó el interés entre algunos artesanos por revivir la tradición local de las artes mecánicas y se solicitó a dicha institución que financiara la construcción de máquinas de acuerdo a los modelos europeos. La

menos penosas y abaratar los costos". Se convirtió en un asesor de primera, tanto del gobierno republicano como de pequeños inversionistas. Indica Sánchez Flores: "A ese hombre se debe la divulgación y selección de la mejor maquinaria apropiada a los países de la América española."<sup>4</sup>

<sup>4</sup>Sánchez Flores, Ramón, *Historia de la tecnología y la invención en México*, Ed Banamex.

Una experiencia contraria la constituye la inauguración del ferrocarril de vapor en México. En 1872 se terminó de construir el Ferrocarril Mexicano, ante la admiración de liberales y conservadores, que veían en el tendido de la red férrea la salvación del país. Pocos años antes, Ignacio Manuel Altamirano realizó una formidable crónica que hizo pasar a la posteridad un viaje del Mexicano a Puebla. El día de la inauguración, la prensa de entonces



no informó que la mayoría de las locomotoras con que se contaba venían, de origen, defectuosas, y que no se podían reparar en los talleres nacionales; tampoco se dijo que los durmientes de madera, traídos de Inglaterra, se hinchaban y pudrían en las zonas tropicales.<sup>5</sup>

Volvemos a lo mismo: la tecnología, por sí misma, no es redentora de nada.

## CREATIVIDAD E INVENCION

La invención tecnológica y los aportes de los obreros a la producción no ha sido en México un proceso homogéneo, pero sí constante. Debemos distinguir entre quienes lo hacen por aminorar lo deplorable de sus condiciones de trabajo o acortar la jornada laboral, sin un interés específico en la "innovación", de aquellos artesanos u obreros de oficio que introducen una "innovación" para hacer alarde de su trabajo, sentirse apreciados y reconocidos socialmente e incluso obtener una remuneración económica. Existen, a su vez, los obreros que en caso de guerra o de alguna emergencia social hacen uso de su creatividad por el simple placer de servir a la nación; quedan, por último, los científicos, técnicos y profesionistas, cuyos aportes no tienen como base el empirismo, sino el estudio científico aplicado a la práctica.

Es conocida la tarea de los frailes evangelizadores en la educación artesanal de los indígenas. Para sorpresa de los españoles, los nativos aprendieron demasiado pronto e incorporaron a los trabajos en los que participaban sus propios métodos e ideas, como consta en los escritos del cronista franciscano Jerónimo de Mendieta. El trasplante de tecnologías por conducto de los evangelizadores comenzó a desapa-



recer a mediados del siglo XVI: el indio no era libre de ejercer un oficio o arte mecánico por su propia cuenta, sino en beneficio del amo. Se evitó, además, que los indígenas pudieran competir, como artesanos, con los españoles a través de los gremios.<sup>6</sup> Por ello, el uso de la fuerza de trabajo indígena se limitó a las tareas más pesadas en los ramos de la

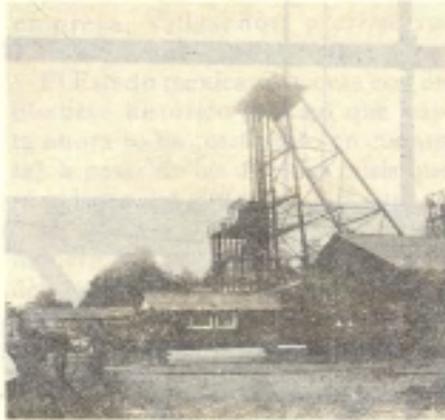
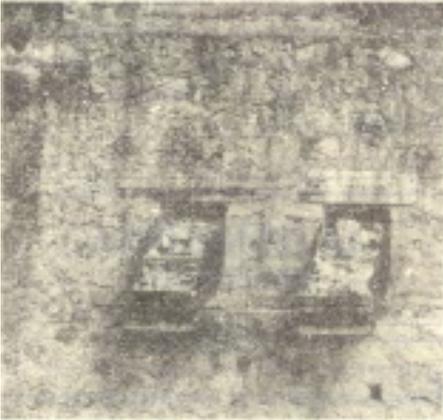
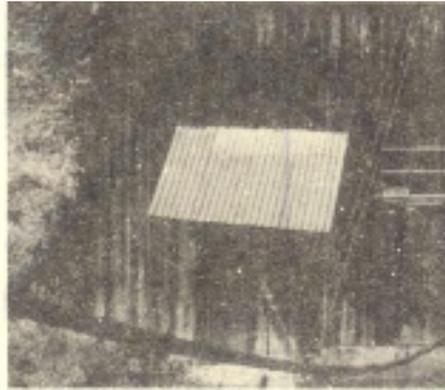
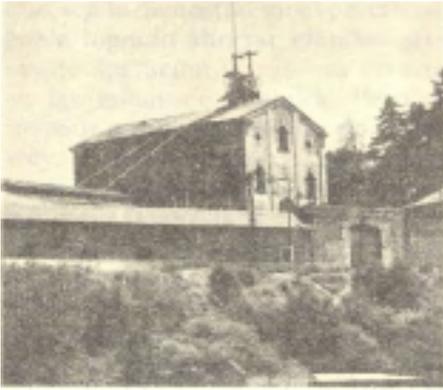
construcción, la minería, los textiles y la agricultura. Las herramientas de su trabajo eran "prestadas" y si éstas sufrían algún desperfecto eran severamente castigados. Por esta razón, además de cuidarlas con esmero, las perfeccionaron.

No sólo los indígenas necesitaban de su creatividad laboral para sobrevivir, los propios peninsulares también tenían que ser creativos. Comenta Ramón Sánchez Flores:

<sup>5</sup> Ortiz Hernán, Sergio. *Los Ferrocarriles Nacionales de México. Una visión social y económica* Ed. FN de México.

<sup>6</sup> Flores, *op. cit.*





Los incentivos de conquista no cambian. Se habían descubierto nuevas minas de plata y oro. Era necesario entonces, más que nunca, proporcionarse artefactos, herramientas y máquinas para explotar esa riqueza. El que desease un rápido enriquecimiento — labrador, soldado o hijodalgo — tenía que venir a las indias, tanto para su bien como para el de la Corona, con el ingenio bien despierto, dotado no sólo con las herramientas de la mente sino con las de hierro y madera para el trabajo, no sólo debía ser conquistador y descubridor, sino también inventor.<sup>7</sup>

En el siglo XVIII cambia el carácter de la inventiva novohispana. Los científicos criollos y mestizos, entre los que destaca Alzate, poseen un gran cúmulo de conocimientos (que publican en diversos medios) que son utilizados para la producción. El inventor del siglo XVIII incluye artistas, operarios y maestros, es reconocido socialmente como “maestro de las artes” (se crean fábricas de órganos, fundiciones de campanas, talleres de muebles, etcétera).

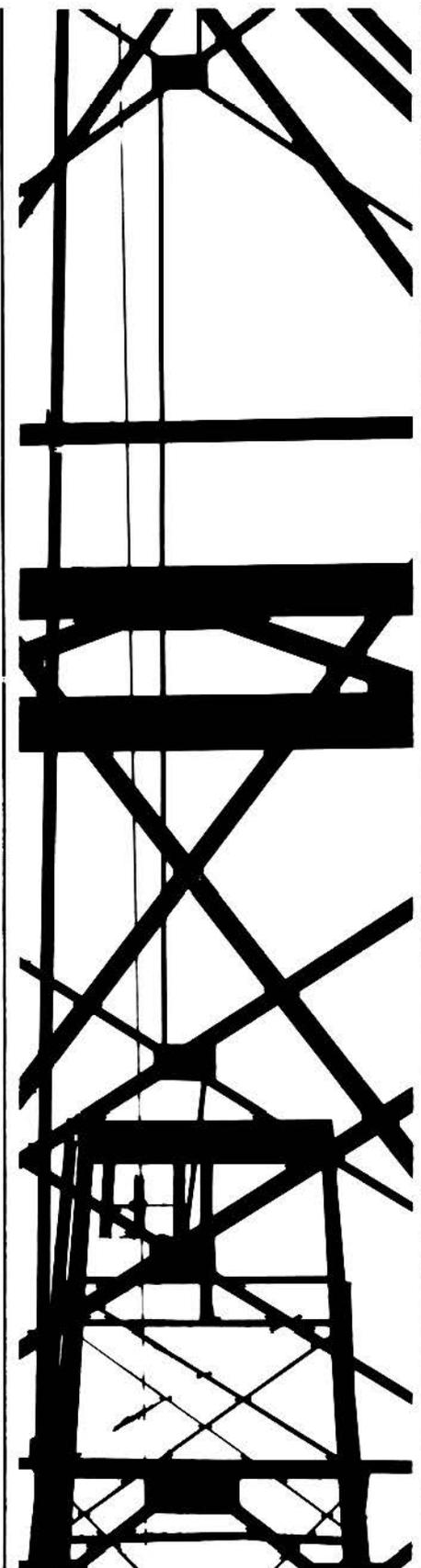
<sup>7</sup>Ibid.



Es a mediados de dicho siglo que la creatividad de obreros, artesanos, propietarios, maestros de mecánica y hombres de ciencia, da rienda suelta a su imaginación en el área de la minería, la agricultura, los ingenios, la acuñación de moneda, la producción de salitre, las tabacaleras, etc., ello permitió un alto crecimiento interno de la productividad. Como muestra de la importancia que entonces se le dio a las invenciones destaca el ejemplo de la Casa de Moneda, que ofreció un premio en 1873 a quien aportara nuevos elementos al proceso de acuñación. Lo mismo sucedió en otras ramas. La "invención" pasó de ser un fenómeno marginal y defensivo a una necesidad social.

La inventiva o "artesanía tecnológica" no debe confundirse con la alteración o mal uso de herramientas, máquinas y demás, muy propio de nuestra época. Lo anterior es más bien reflejo del rechazo a las tecnologías impuestas a la vida laboral cotidiana, o del desinterés de la clase obrera por un trabajo que reedita económicamente a otros que no pertenecen a su clase.

Un ejemplo contemporáneo de inventiva y creatividad laboral fueron los aportes de los ferrocarrileros y



la construcción de dos locomotoras, en 1942 y 1944, por los propios trabajadores, con la única finalidad de "servir a la patria" en los difíciles momentos de la Segunda Guerra Mundial.\*

### LA TECNOLOGIA CASTIGADA

En países como el nuestro, hablar de historia de la tecnología implica también, necesariamente, hablar de los experimentos e innovaciones que por determinadas razones, políticas o económicas, no se quiso o no se pudieron desarrollar, así como de hombres a los que no se escuchó, a pesar de la validez y costeabilidad de sus ideas. La historia de México está llena de casos, de opciones tecnológicas, que a pesar de su utilidad no fueron adoptadas. Elías Trabulse, en *El círculo roto*, reseña el ejemplo de Luis Barragán, quien en 1791 creó un invento para el desagüe de las minas,

\**Fidelita, la novia de Acámbaro*, tesis de licenciatura, 1988, UNAM.



que, según demostraciones prácticas, había logrado ahorrar grandes gastos de operación y materias primas en las minas de Pachuca. Pero el invento no fue promovido por el virrey, porque ponía en entredicho los proyectos de técnicos extranjeros, a quienes favorecía la corona. No fue sino hasta 1840 cuando Jaime Vetch, de la Compañía Inglesa de Real del Monte, llevó a la práctica el método de barriles de Lörn, sin conocer el anterior de Barragán. Durante la colonia, la corona se esforzó porque no se desarrollara ninguna aportación tecnológica que hiciera posible la competencia de los novohispanos con la metrópoli.

A cuatro siglos de distancia la tecnología castigada sigue existiendo. En los años setenta, por ejemplo, la Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril tuvo que bajar su ritmo de producción porque sus carros para Ferrocarriles Nacionales de México evidenciaban lo innecesario de ciertos contratos con compañías norteamericanas, que beneficiaban

sólo al líder sindical Luis Gómez Z, quien demostró su poderío lanzando "máquinas locas" en el Valle de México, hasta que el gerente de la empresa, Villaseñor, prefirió renunciar.<sup>9</sup>

El Estado mexicano cuenta con un discurso histórico-político que hasta ahora lo ha justificado en cuanto tal, a pesar de las diversas crisis que el mismo ha sufrido. No sucede igual con el reciente discurso de modernidad, el cual se recibe con desconfianza. Hoy podemos comprar, a la salida del "Metro", relojes

<sup>9</sup>Ortiz Hernán, Sergio, *op. cit.*, tomo II.

coreanos como si fueran chicles (aunque duran casi el mismo tiempo que el sabor de los segundos), pero somos incapaces de satisfacer las necesidades elementales de la mayoría de la población. ¿De qué se trata la modernidad, cómo llegamos a ella, cuál es su pasado y de qué sirve en el presente? es una pregunta que deben ser capaces de responder los historiadores. De lo contrario se nos deja en manos de explicaciones "tecnócratas" que ven en la apertura de mercados y la importación tecnológica la redención del país, como en su tiempo lo hicieron los pensadores del siglo XIX, al conocer las ventajas de los ferrocarriles, que, casualmente, hoy vemos como un lastre nacional.

Ojalá que estas líneas sirvan para escribir algún día una ponencia o un libro colectivo que se titule *Historia de la tecnología en México* (con todo y sus máquinas); o *El espejismo de la modernidad*; o, tal vez, *Historia y máquinas*. En materia de títulos, al parecer, el orden de los factores sí altera el producto.

