

La intervención no detendría la lucha del pueblo salvadoreño. La intervención ampliaría todavía más la ya enorme base de apoyo de las fuerzas revolucionarias; éstas cuentan con suficiente fuerza y capacidad para resistir la intervención y prolongar el conflicto hasta generar una profunda y seria crisis en la dominación de Estados Unidos sobre América Latina. Las fuerzas progresistas, revolucionarias y democráticas de El Salvador, en la búsqueda de la paz, la democracia y la libertad, conforman la voluntad mayoritaria del pueblo, expresada en la persistencia de la lucha a través de diferentes formas.

—Comandante Joaquín Villalobos

Harley Shaiken

Computadoras y relaciones de poder en la fábrica

UNA MIRADA A LA AUTOMACIÓN COMPUTARIZADA

Nuevas y poderosas formas de tecnología computarizada están sentando las bases para cambios de largo alcance y sin precedentes en el lugar de trabajo. Virtualmente toda actividad productiva pagada en la sociedad se verá afectada: desde las oficinas hasta las líneas de ensamble, desde el personal de diseño hasta los talleres, desde los hospitales hasta las redacciones de los diarios. Tales cambios conllevan la transformación no sólo del contenido de los trabajos, sino también de la manera como se organiza el lugar de trabajo, así como de la estructura de las corporaciones mismas. Los cambios técnicos y organizativos que tienen lugar suscitan una cuestión política crucial que será el tema de este ensayo: ¿de qué manera el desarrollo y el uso de la tecnología computarizada cambian las relaciones de poder en el lugar de trabajo?

La base técnica de gran parte de estos profundos cambios sociales es la microelectrónica. Estimulados por la necesidad del ejército de los Estados Unidos de sistemas miniaturizados de control y guía para proyectiles en los años sesenta, cientos de millones de dólares se derramaron en el desarrollo de componentes electrónicos que pudieran caber en espacios cada vez más pequeños.¹ Conforme aumentaba la capacidad técnica, los precios caían. Año tras año desde 1960, por ejemplo, la industria de semiconductores ha duplicado el número de transistores susceptibles de colocarse en un espacio dado y han recortado el precio de cada función en un 28%. En la actualidad, el equivalente de cien mil componentes entran en un cuarto de pulgada de silicio, y los transistores que en 1960 costaban diez dólares ahora se venden por un centavo de dólar.²

Quizá el desarrollo más notable sea el microprocesador, que ubica el corazón de una computadora entera en una tira de silicio del tamaño de una uña. Hoy en día, con cinco dólares se compra un

¹ European Trade Union Institute, *The Impact of Microelectronics on Employment in Western Europe in the 1980's*, Bruselas, 1979, p. 37.

² "Microelectronics: A Survey", *The Economist*, 1-7 de marzo de 1980, pp. 3-4.

microprocesador con mayor capacidad de computarización que la computadora de mayor tamaño existente en 1946.³ Dichos avances técnicos llevan el poder de las computadoras al punto mismo de la producción —trátase de una máquina de escribir o de una máquina herramienta— y, por añadidura, posibilitan una nueva generación de computadoras grandes capaces de controlar las operaciones mundiales de las compañías multinacionales.

La computadora en general y el microprocesador en particular suministran las bases para un tipo cualitativamente diferente de automatización. En el pasado la automatización resultaba extremadamente productiva pero poco flexible. Al desarrollarse los primeros esfuerzos para incorporar capacidades dentro de las máquinas por medio de levas y partes de acero,* se utilizó por primera vez el término "automatización" en la industria automotriz de finales de los años cuarenta, para describir el equipo de transferencia mecanizada que movía las partes de una máquina a otra. Al utilizarse estos sistemas para reemplazar obreros, los monoblocks de motores de auto, por ejemplo, se podían maquinar por unas cuantas decenas de dólares por unidad, pero se tenían que obtener cientos de miles de dólares para recuperar la elevada inversión inicial. Cada cambio en el producto significaba inevitablemente desechar herramientas bastante costosas y la sustitución de máquinas muy caras.⁴

La microelectrónica permite una forma de automatización que es tan flexible como rígidas fueron las formas previas. En lugar de adquirir la calificación** en el acero, el conocimiento para producir una parte se almacena en la memoria de la computadora, de manera que, en lugar de nuevas máquinas, la producción de un tipo diferente de parte tan sólo requiere nuevas instrucciones. Tal flexibilidad no solamente extiende el campo de la automatización a una amplia gama de nuevas ocupaciones y nuevos lugares de trabajo, sino que además posibilita una reorganización a fondo de todo lugar de trabajo donde se le aplique.

El presente ensayo estudia las causas y consecuencias de esta reestructuración analizando primero una poderosa forma de tecnología computarizada, llamada control numérico (CN), la cual automatiza los procesos de maquinado; posteriormente se analiza el diseño y el uso de la tecnología computarizada en la fábrica como totalidad, así como las implicaciones que esto tiene para la estructura administrativa. El control numérico representa un punto de partida particularmente bueno porque fue la cuña que abrió

³ *Iron Age*, 15 de enero de 1979, p. 65.

*Levas y partes de acero. Son aditamentos que ayudan a modificar los movimientos y las posiciones de las piezas a maquinar. Entre ellos están los engranes, las palancas, los sinfines y las levas que son engranes de formas irregulares que determinan la forma de los contornos de la pieza maquinada [T].

⁴ "A Science Base for Manufacturing", *Mosaic*, septiembre-octubre de 1976.

**Calificación (Skill) : la calificación implica habilidad, capacidad y destreza; en el texto privilegiamos la traducción de skill como calificación por ser el término más universal e ilustrativo en español, y en la medida en que el texto y las intenciones del autor lo exijan, utilizaremos habilidad o capacidad como significados. [T].

la entrada de las computadoras a las fábricas hace casi treinta años, y es hoy la punta de lanza para la introducción masiva de la tecnología basada en computadoras en la producción. El CN ha impulsado esta introducción y al mismo tiempo ha sido absorbido por ella. Conforme las computadoras controlan más y más procesos de producción —literalmente a partir de un pedacito de silicio— se plantea una importante pregunta: ¿acaso la tecnología computarizada está siendo utilizada para limitar la participación humana, a excepción de los niveles más altos, al mismo tiempo que se amplía el control gerencial sobre todos los aspectos de la producción?

Para responderla debemos ocuparnos primero de la naturaleza de la tecnología misma. La tecnología no determina la forma del lugar de trabajo del mismo modo en que los rieles determinan la dirección de la locomotora, sino que por el contrario ofrece una serie de alternativas. Las opciones que se seleccionan dependen, desde luego, de los objetivos técnicos, pero también, y esto es menos obvio, de los criterios sociales tales como de qué modo afecta la tecnología a las personas y a la organización del trabajo. Por ejemplo, ¿acaso el objetivo social consiste en aumentar la participación y creatividad humanas, o bien se plantea dominar y controlar a los trabajadores? La dirección del desarrollo tecnológico sigue un cauce social u otro dependiendo de quién seleccione la dirección y de los propósitos de quien lo hace. Sin embargo, los aspectos sociales y técnicos no ocupan dos cajones perfectamente diferenciados; con frecuencia se entretajan y algunas veces se mistifican. El resultado de ello es que las opciones sociales se presentan como técnicamente determinadas e inevitables.

En la forma actual de la sociedad de mercado, los gerentes toman las decisiones y la motivación fundamental es la ganancia. Si bien otro tipo de factores, como el poder y el prestigio, pueden significar una influencia importante sobre ciertos gerentes y grupos de gerentes dentro de cada empresa, las delgadas líneas de las hojas de balance miden, en última instancia, sólo aquellos factores que llevan a un saldo final de utilidad o pérdida. Para los ingenieros esto se traduce en una búsqueda de procesos productivos que rindan el máximo de producción con el mínimo de insumos a largo plazo. La producción "eficiente" requiere el mínimo de incertidumbre y la eliminación de todo cuello de botella. Si bien tanto los problemas técnicos como los humanos pueden significar cuellos de botella en abstracto, la maquinaria y la gente responden de maneras notablemente distintas a las soluciones propuestas. A diferencia de los seres humanos, a los materiales se les puede mover, doblar, modelar o cortar sin posibilidad alguna de resistencia consciente.

Un cuello de botella que involucre a los trabajadores puede exigir, para su resolución, coacción y coordinación. Cuestiones tales como qué constituye una jornada de trabajo justa no tienen un carácter objetivo; son conceptos sumamente subjetivos que los obreros y la gerencia pueden definir de maneras muy diferentes, y que sólo resuelven con la lucha en el lugar de trabajo. Factores tales como la

calificación o la experiencia, o el control sobre el ritmo de trabajo, se convierten en armas potenciales en manos de los trabajadores. Para los gerentes, la tecnología y la organización del trabajo resultan vehículos para debilitar este poder y aumentar su propia autoridad.

Sin embargo, la manera como los gerentes quisieran utilizar la tecnología no es el único factor que determina cómo se desarrolla ésta, o cuál es el papel que desempeña en el lugar de trabajo. La opción patronal determina efectivamente el contexto y la dirección del desarrollo tecnológico: la gerencia decide qué equipo se comprará, dónde se colocará y cómo y para qué fines se utilizará. Sin embargo, la conformación del lugar de trabajo depende en última instancia del juego entre las intenciones patronales, los límites técnicos y la respuesta de la fuerza de trabajo. En la práctica, la tecnología se desarrolla dentro de las condiciones de producción reales donde las máquinas y los sistemas con frecuencia se comportan de manera diferente de los propósitos de sus diseñadores y de las esperanzas de los patrones.

El presente ensayo, por ende, explora si las máquinas en el terreno técnico están a la altura de sus especificaciones y los límites que esto potencialmente plantea a las intenciones patronales. Aun cuando la tecnología funcione bien, la respuesta de la gente que realmente usa las máquinas puede eludir, a través del sabotaje u otros medios, los propósitos originales del sistema. No obstante, la tecnología computarizada altera fundamentalmente el contexto en que tales factores inciden en el lugar de trabajo.

La decisión de desarrollar nuevas tecnologías o invertir en ellas se ve a su vez constreñida por parámetros externos al lugar de trabajo. La condición financiera de la compañía, el mercado para sus productos, el precio de la mano de obra, la salud de la economía nacional y el estado de la economía mundial son también factores importantes. Sin embargo, en el presente ensayo nos abocaremos a lo que sucede con el poder y el control en el lugar de trabajo una vez que se ha tomado la decisión de introducir nuevas tecnologías computarizadas.

Si bien lo que aquí se expresará se refiere primordialmente al impacto de la tecnología computarizada en los obreros industriales y sus sindicatos, las implicaciones del análisis son mucho más amplias. El pedazo de silicio* plantea cuestiones similares de poder y de autoridad, independientemente de que sea usado en una oficina o en una imprenta. Si me concentro en los mecánicos calificados no se debe a que sólo ellos se vean afectados, incluso en la fábrica, sino porque en su caso el impacto es más claro y las decisiones sociales más nítidas.

LA EXTENSIÓN DEL CN Y LOS SISTEMAS COMPUTARIZADOS EN USO

*Microprocesador. [T.]

Es enorme el área potencial de utilización de las máquinas con control numérico. Se ha calculado que el 75% de todos los trabajos con metal se ubican en el área de flujos de producción pequeños y medianos.⁵ Aunque el CN ha tenido una aceptación lenta, ahora empieza a ejercer un impacto considerable y acelerado.

A menudo se menciona la estadística que indica que, del 1 986 500 máquinas cortadoras de metal que existen hoy día en Estados Unidos, tan sólo 2.5% son de CN.⁶ Esta cifra subestima la importancia actual del control numérico, así como sus perspectivas futuras. El costo y la productividad mayores de la maquinaria de CN la hacen más significativa de lo que señalan las cifras. En 1975, por ejemplo, sólo el 6.2% del número total de máquinas herramientas eran de CN, pero totalizaba el 28.7% del dinero gastado.⁷ El mismo número total de máquinas de CN casi se ha duplicado en los últimos cinco años.⁸ En algunas industrias —como la aeroespacial³— esta industria ya representa la espina dorsal de la producción.

El inmenso progreso en microelectrónica habrá de acelerar rápidamente esta tendencia hacia el CN. Como lo dice el editor de la revista *American Machinist*: "Puede estar acercándose el día en que una máquina sin su propio sistema de CN computarizado interno sea tan inconcebible como una máquina sin su propio motor eléctrico", lo cual es bastante inconcebible.⁹

El mercado para el control computarizado se está ampliando rápidamente hacia el taller. Ya hay en la industria sistemas instalados con valor de trece mil millones de dólares. Según un cálculo, se puede predecir que para 1983 la suma llegará a veinte mil millones de dólares.¹⁰ Según E. M. Estes, presidente de General Motors, el 90% de toda la maquinaria nueva en las plantas de su empresa estará controlada por computadoras para 1987. Un estudio interno de General Motors predice un crecimiento de 400% en el uso de computadoras en la industria entre 1977 y 1982.¹¹

La creciente recesión de la economía estadounidense a principios de los ochentas ha tenido poco efecto hasta ahora en las compras de máquinas herramienta: Por ejemplo, la suma total de los pedidos en febrero de 1980 era un 12% superior a la suma total de los pedidos en febrero de 1979, y gran parte de ella se refería a maquinaria de alta tecnología. "Nos parece muy estimulante —dice James Gray, presidente de la National Machine Tools Builders Association— que con tasas tan altas de inflación y tasas desbocadas de interés, los empresarios de Estados Unidos estén invirtiendo en el futuro de sus

5 Robert T. Lund, "Concepts Related to Computer Managed Parts Manufacturing", p. 17.

6 "The 12th American Machinist Inventory of Metalworking Equipment 1976-78", *American Machinist*, diciembre de 1978, p. 133.

7 "Numerically Controlled Machine Tools and Group Technology: A Study of U. S. Experience", p. 39.

8 "The 12th American Machinist Inventory...", cit., p. 133.

9 "The Changing Role of NC", *American Machinist*, noviembre de 1978, p. 5.

10 "Computers Manage Manufacturing", *Iron Age*, 19 de febrero de 1979, p. 31.

11 Robert W. Decker, "Computer Aided Design and Manufacturing at GM", *Datamation*, mayo de 1978.

compañías."¹²

EL CONTROL NUMÉRICO Y SU IMPACTO EN EL TALLER

El operario antes del control numérico

Para muchos de nosotros el taller de máquinas es un lugar ajeno y todavía menos familiar nos resulta la tarea del operario. Definidos sencillamente, los operarios son trabajadores que manejan las máquinas que cortan metal. Habremos de concentrarnos en los operarios calificados cuyo producto constantemente cambiante y los pequeños flujos de producción que los caracterizan hacen de los caros sistemas que han automatizado la mayor parte de la producción, sistemas de uso demasiado costoso.

El pequeño tamaño del flujo de la producción no significa necesariamente que el taller sea pequeño o que el sector de la industria carezca de importancia. Cientos de obreros están empleados en enormes plantas productoras de herramientas dados y matrices* que sólo fabrican una o dos piezas de un mismo tipo de parte. Miles de operarios laboran en vastas fábricas de aviones que producen apenas unas cuantas centenas de piezas del mismo ensamblado. De hecho, un notable 36% del PNB consiste en partes producidas en pequeñas series de producción. El 75% de estas partes se producen en lotes de menos de cincuenta piezas.¹³

En este tipo de metalurgia, trabajadores sumamente calificados utilizan máquinas herramienta de uso general para cortar, afilar, modelar y manipular el metal. Con sus conocimientos y la máquina, el operario convierte en una pieza terminada la información que le da un dibujo. Este tipo de destreza se aprende en el trabajo mismo y sólo se domina al cabo de años de experiencia. Es en parte ciencia y a veces parece ser en parte magia.

Antes de cortar cualquier metal, se precisa de una planificación cuidadosa para preparar el trabajo y seleccionar las condiciones correctas de corte, así como la velocidad de la máquina. Una vez que el operario empieza a conducir el cortador a través de la parte, es necesario que cuente con años de experiencia que le permitan identificar los problemas potenciales y reaccionar correctamente cuando

¹² Iron Age, 7 de abril de 1980, p. 22.

*Tool and die plants. Traducimos plantas productoras de dados y matrices, aunque die significa dado o matriz, uno y otra son cosas diferentes; el dado es la parte sólida que golpea el metal en procesos de troquelado y la matriz es la pieza a partir de la cual se elaboran los troqueles. Ambas partes, dados y matrices, son el producto de trabajo altamente calificado. Dados, matrices y troqueles son bienes capital cuya producción implica un alto índice de avance tecnológico. [T.]

¹³ American Machinist, noviembre de 1977, p. I-1.

surgen. Un ligero cambio de color de la viruta significa que la parte entera se puede torcer; una leve diferencia en el sonido de la máquina podría significar un mal acabado; un poco de chirrido de la herramienta podría representar una pieza que se tenga que desechar.

Pese a todos los avances en la tecnología de máquinas herramienta a lo largo de los últimos cien años, un operario de un taller de 1880 no tendría mayor problema para acostumbrarse a las máquinas convencionales de hoy. Si bien ha aumentado considerablemente el poder y la exactitud de la máquina herramienta, el tipo de planeación requerida y el control por parte del operario apenas si han cambiado.

Amén de su destreza con la máquina, el operario desempeña un papel crucial —aunque no reconocido— en el proceso de diseño. Este aspecto de la labor del operario no aparece en ninguna descripción del trabajo y se le menciona muy rara vez en los libros de ingeniería. Sin embargo, sin él, la producción virtualmente se paralizaría. La destreza del operario constituye un vínculo vital en el momento de traducir los conceptos del diseñador a la parte metálica. En todo taller es cosa normal ver entrar al ingeniero con un fajo de planos y que le pregunte al trabajador si se puede hacer el trabajo. El operario estudia cuidadosamente los diseños; mira al ingeniero y le dice: "Bueno, se puede intentar de esta manera, pero nunca funcionará". El operario toma entonces el lápiz, marca el plano y, de hecho, rediseña el trabajo, basándose en su experiencia de lo que funcionará. El precio que paga por esta información la gerencia es una dependencia respecto del juicio y la cooperación del operario. Cuando los obreros se sienten hostigados, a menudo producen las partes exactamente "conforme al plano". Esta "negativa a rediseñar" a veces se considera más perjudicial que una huelga; durante la huelga, se detiene la producción, mientras que el "trabajo conforme a regla" (work to rule) puede llegar a producir montañas de desechos.

El control del operario sobre cómo hace su trabajo se combina con un fuerte sentimiento de cuánto trabajo se debe hacer. Las actitudes laborales en los talleres de nuestros días guardan una notable semejanza con el "código ético" de los artesanos del siglo XIX según lo describe David Montgomery:

El conocimiento técnico adquirido en el trabajo se entretecía con un código ético mutualista también adquirido en el trabajo; estos atributos aunados proporcionaban a los obreros calificados una considerable autonomía en el trabajo, así como poder para resistirse a los deseos de sus patrones.¹⁴

Una de las estrategias de mayor alcance para romper esta independencia fue la que primero propuso Frederick W. Taylor hace casi cien años. La "administración científica" de Taylor reconocía el poder presente en el conocimiento y la destreza de los trabajadores:

Este cúmulo de conocimientos empíricos o tradicionales puede decirse que significa el principal haber o posesión de todo artesano [...] Los capataces y los superintendentes (que conforman la dirección)

14 David Montgomery, *Worker's Control in America*, Cambridge University Press, 1979, p. 14.

saben, mejor que nadie, que su propio conocimiento y su destreza personal representan mucho menos que el conocimiento y la habilidad combinados de todos los trabajadores a sus órdenes [...] ¹⁵

Taylor, con el objeto de alterar esta situación, intentó eliminar la destreza en los trabajos, para así reducir el grado de control de los trabajadores sobre la producción. La tecnología de su tiempo forzó a Taylor a utilizar nuevos métodos de organización y administración para lograr sus fines, en vez de máquinas nuevas. Su propósito era desmenuzar cada tarea en sus pasos más breves, estudiar detenidamente los tiempos y movimientos que conllevaba, e introducir una estrecha supervisión que controlara a obreros con nuevas habilidades limitadas. Un plan de incentivos debía estimular a los trabajadores a aceptar el sistema y a producir.

El mayor problema irresoluble de Taylor era que tenía que hablar con el trabajador antes de que pudiera hablar con la máquina. En los talleres de producción limitada, la variedad de trabajos imposibilitaba que las tareas se desmenuzaran al punto de quebrantar el control por parte del obrero. El fracaso de la organización del trabajo para lograr por sí sola el control total por parte de la gerencia subrayó la necesidad de una tecnología que permitiera una más estrecha supervisión de los obreros, y en última instancia volver innecesarios a los operarios calificados.

Control numérico: el sistema

El control numérico significa un cambio tan radical en la práctica de las fábricas de maquinaria, que la Comisión Nacional sobre Tecnología, Automación y Progreso Económico de los Estados Unidos define su importancia como "probablemente el desarrollo más significativo desde que se introdujo la línea de ensamble móvil". ¹⁶ El CN, como la línea de ensamble, transforma radicalmente lo que hacen los obreros y modifica el control que tienen sobre sus vidas en tanto trabajadores.

Una máquina de CN corta metal del mismo modo que las máquinas convencionales, utilizando los mismos tipos de taladros y cortadores. La diferencia estriba en que la máquina de CN es controlada por información precodificada, mientras que a la máquina convencional la guía el operario. El CN cuenta con sistemas automáticos que responden a impulsos electrónicos que remplazan a las ruedas y palancas que el operario solía manejar. El papel del operario se reduce a hacer ajustes si sucede algo inesperado o a parar la máquina si ocurre un accidente. En vez de un participante activo, se convierte en un monitor.

Se llamó control numérico originalmente a este sistema porque se determinaba la operación de la herramienta mediante grupos de números. Para los más complejos lenguajes programadores de hoy un

¹⁵ Frederick W. Taylor, *The Principles of Scientific Management*, en *Scientific Management*, ed. Harper, 1947, p. 32.

¹⁶ Frank Lynn, Thomas Roseberry y Victor Babich, "A History of Recent Technological Innovations", National Commission on Technology, Automation, and Economic Progress, *The Employment Impact of Technological Change*, apéndice al vol. II, *Technology and the American Economy*, Washington, 1966, p. 89; citado por David F. Noble en "Before the Fact: Social Choice in Machine Design", mimeo, abril de 1978.

nombre más apropiado sería control simbólico, pero como dice Joseph Harrington, un conocido especialista en administración: el comprador de maquinaria "se sentiría muy prejuiciado contra una máquina en que el nombre del sistema implicara que él sólo tendría un control simbólico sobre la máquina".¹⁷

Aquellas decisiones que el operario solía tomar, respecto a cómo tratar una parte, ahora son responsabilidad de un programador de partes; éste determina efectivamente lo que hará la máquina y luego traduce esta información de manera que la máquina la entienda, frecuentemente con ayuda de una computadora. Estas instrucciones tienen el nombre de programa de partes. Una vez escrito el programa, el programador lo somete a prueba en busca de errores y con objeto de mejorarlo. Si se tienen que hacer varias partes, bien puede observar la producción de la primera pieza, a fin de efectuar las enmiendas necesarias a sus instrucciones. En este punto, la participación de un operario experimentado puede ser extremadamente útil, y a menudo se solicita su ayuda. Sin embargo, una vez que el programa ha sido corroborado el conocimiento preciso para hacer la parte ha quedado ya permanentemente grabado en la cinta. Con las solas instrucciones se producen una o diez mil partes.

Pueden ser impresionantes las ventajas técnicas y económicas que el CN representa para la gerencia. La necesidad de costosas partes de acero y complicadas instalaciones desaparece en gran medida, puesto que la destreza para fabricar una parte ya se encuentra en la memoria de la computadora. En algunos casos, partes complejas que no podían fabricarse con métodos convencionales ya se pueden hacer con facilidad. Las computadoras, por ejemplo, pueden guiar el cortador de la máquina en curvas y sobre la superficie de esferas de un modo que ninguna mano humana puede copiar. A un cierto nivel de producción, el CN precisa de un número menor de operarios. Los cálculos de la industria estiman que los centros de maquinado por CN son de tres a cinco veces más productivos que las máquinas convencionales;¹⁸ este factor se multiplica aún más en virtud de que frecuentemente se asigna a los operarios el cuidado de más de una máquina de CN. Cuando el CN se conecta a los sistemas computarizados de mayor tamaño que mencionaremos más adelante, su nivel de productividad sobre los sistemas convencionales llega a ser de 20 a 1, e incluso más alto.¹⁹

El control numérico: los propósitos patronales

El control numérico redefine el papel del operario en el proceso productivo. En el taller, la

¹⁷Joseph Harrington Jr., *Computer Integrated Manufacturing*, Industrial Press, 1973, p. 64.

¹⁸"Numerically Controlled Machine Tools and Group Technology: A Study of US Experience", Center for Policy Alternatives at the Massachusetts Institute for Technology, CPA-72-8, 13 de enero de 1978, p. 25.

¹⁹"The CAD/CAM Interface. Problems and Solutions", Dr. Edwin N. Nilson, Proceedings 15th Numerical Control Society Annual Meeting and Technical Conference, Chicago, 9-12 de abril de 1978, p. 7.

eliminación de la calificación tiene un importante contenido político: al eliminar el control sobre las tareas, mina el poder que los trabajadores ejercen en la producción diaria. Sin embargo, la transformación es aún más fundamental que la desaparición de las habilidades, pues el CN, en tanto que es un sistema basado en computadoras, ata tanto a la máquina herramienta como al operario a una integración computarizada más amplia del lugar de trabajo. En esencia, el control numérico es un método patronal además de un sistema para cortar metal; su diseño y su uso reflejan los propósitos sociales del patronato. Para entender lo que implica el CN, ya sea como control de una máquina individual o como parte de una red computarizada mayor, hay que considerar tales propósitos.

Iron Age, un importante semanario patronal de la industria metalúrgica, llega incluso a comparar el CN con el intento de Frederick W. Taylor de hace un siglo por reorganizar el lugar de trabajo.

El control numérico es algo más que un medio para controlar una máquina. Es un sistema, un método de fabricación, que encarna mucho de lo que el padre de la administración científica, Frederick W. Taylor, buscaba allá por 1880 cuando empezó sus investigaciones en el arte de cortar metal.

"Nuestro objetivo original", escribió el señor Taylor, "consistía en sacar el control del taller de máquinas de las manos de los muchos trabajadores, y colocarlo por completo en las manos de los patrones [...]"²⁰

Joseph Harrington hace eco al *Iron Age* cuando informa que los gerentes festejan el hecho de que con el control numérico "los patrones por fin han reconquistado el control en la fábrica".²¹ (Esto es una exageración, puesto que el patronato nunca llegó a perder el control de la fábrica; pero es una clara indicación de las grandes esperanzas que suscita la tecnología del CN.)

Un gerente de planta con quien conversé reflejó esas grandes esperanzas al confiarme que necesitamos una máquina que saque el control de las manos del operario durante por lo menos el 90% del tiempo, y debemos hacer hincapié en la administración y en la gente de procesos y los programadores, más bien que en un jornalero que lo sabe todo.²²

El presidente de la National Machine Tool Builders Association, la organización más importante de compañías fabricantes de máquinas herramienta en Estados Unidos, plantea la tecnología computarizada como una alternativa para motivar a los obreros. En el discurso principal de la decimosexta reunión anual de la Numerican Control Society, en marzo de 1979, Russell A. Hedden—quien también es presidente de la segunda fábrica de máquinas herramienta en Estados Unidos—afirmó:

Si bien estoy a favor de técnicas realistas de motivación de los empleados, *también* creo que ya es

20"The Machine Tools that are Building America", *Iron Age*, 30 de agosto de 1976, p. 158.

21 Harrington, op, cit., p. 10.

22Entrevista, Detroit, Michigan, 1979.

hora de que aceptemos que los grandes incrementos de productividad en el futuro previsible serán resultado, primordialmente, de inversiones en equipo mejorado, particularmente cuando se trate de control numérico. Ya no se puede confiar en la motivación de los trabajadores como el estímulo fundamental para mejorar la productividad nacional [...] Debemos reconocer el efecto de esta nueva ética del trabajo en la economía, y debemos contrarrestar tal efecto inventando más máquinas de alta tecnología: *Estas máquinas —muchas de las cuales utilizan nuevos conceptos de CN—compensarán ampliamente todo rezago de la productividad humana.*²³ [Cursivas de HS.]

Hedden también expresó su agradecimiento a unos seiscientos ingenieros y gerentes presentes por haber despojado al operario del control sobre la operación.

[. . .] permítanme decir que ustedes, los de control numérico, nos han brindado un gran servicio al colocar el control de muchas operaciones de máquina en el campo del ingeniero de procesos.²⁴

Un respetado texto, escrito para presentar a ingenieros y gerentes las ventajas de la tecnología de CN, *Management Standards for Computer and Numerical Control*, analiza cómo se diseñó la tecnología para compensar los "límites" del operario.

En gran medida, los controles computarizados y numéricos se *diseñaron* para *minimizar* el número de decisiones de procedimiento que se toman en el taller. Tales decisiones buenas o malas, son casi siempre subóptimas. En vista de que el operario de la máquina queda básicamente fuera del ámbito del control de máquinas, la fabricación con controles automáticos hace del *estricto control gerencial algo posible y también perentorio.*²⁵ [Cursivas de HS.]

Algunos personajes importantes de la industria de las máquinas herramienta, como Eugene Merchant, director de investigación de la firma Cincinnati Milacron, insisten en que los gerentes desean aumentar las capacidades y el control de los operarios. A Merchant le gusta citar una encuesta internacional en la que se afirma que los sistemas futuros deberán diseñarse "de tal manera que se maximice el uso de las capacidades mentales humanas y los atributos humanos de los trabajadores".²⁶ No parece que estos sentimientos, sin embargo, encuentren la manera de salir de las encuestas y entrar en el diseño y uso de las máquinas.

Así pues, la devaluación de la calificación no es obra de un mandato técnico sino de una decisión patronal consciente. A diferencia de los cambios tecnológicos en el producto o en el proceso que dan por inexorable resultado que algunas habilidades se tornen obsoletas (por ejemplo, la pericia del herrero no ha tenido mucha demanda desde que se popularizó el automóvil), el CN está diseñado y

23Russell A. Hedden, "NC Technology: Key to the Productivity Squeeze", Numerical Control Society Keynote Address at the 16th Annual Meeting and Technical Conference in Los Angeles, 26 de marzo de 1979.

24Ibid.

25Donald N. Smith y Larry Evans, *Management Standards for Computer and Numerical Controls*, Ann Arbor, 1977, p. 247.

26Eugene Merchant, "The Inexorable Push for Automated Production", *Production Engineering*, enero de 1977.

desarrollado de manera que limite el papel del operario. ¿Quiere esto decir que hay algo inevitablemente siniestro en la tecnología del CN? No, pero sí significa que el diseño, el desarrollo y el uso de esta tecnología reflejan y encarnan propósitos patronales que subvierten sus virtudes de orden técnico.

El control numérico: la respuesta en el trabajo

El deseo de eliminar totalmente la participación del operario y la capacidad para conseguirlo no son, por supuesto, una y la misma cosa. Cortar metal es un proceso tan variado y complejo que, aun con la última generación de equipo de CN, sigue siendo necesario que el operario funcione como monitor y tenga alguna participación en caso de que algo funcione mal. Por ejemplo, cuando se coloca un moldaje de metal en una máquina herramienta, un punto inesperadamente duro puede despedazar un cortador programado para condiciones normales de corte. Una cuestión importante, pues, es la que se refiere al nivel de calificación necesario para operar la maquinaria.

"Si tienes una máquina de medio millón de dólares, lo que no quieres es que algún tonto apriete el botón equivocado, aun si la máquina tiene todos los dispositivos de seguridad del mundo", dice Burhell A. Gustafson, ejecutivo del ramo herramienta de Litton Industries. "No me imagino que llegemos al punto en que un trabajador no calificado haga funcionar el equipo con sólo apretar un botón."²⁷

Aunque Gustafson apela a la calidad, lo que busca es la calificación; lo que se precisa, aun según su propia definición, no es la calificación sino la responsabilidad y la diligencia. Para un importante ingeniero de ventas de Bendix es precisamente esto lo que falta. Su imagen de los operadores de CN es devastadora; aunque es inexacta, ilustra la actitud gerencial que influye en el diseño de la máquina herramienta.

Las características del operario típico en la fábrica de hoy en día varían mucho. En términos generales, es el menos calificado, menos educado, más transitorio y menos interesado de los individuos involucrados en la operación de una máquina de CN. Asimismo representa el área con el mayor potencial para causar destrozos y es el menos capacitado para operar debidamente la máquina.²⁸

Sea responsable o no, al operario de todos modos se le proporciona un switch con el que se descargan las instrucciones de la máquina en caso de que suceda algo inesperado. Este switch le da al operario la capacidad no sólo para ajustar la máquina a las condiciones de corte, sino también para ajustarla a las actitudes de la gerencia. La revista *Modern Machine Shop* se lamenta de que "algunos operarios hacen más lenta la alimentación y alargan el tiempo de programa con lo que humorísticamente llaman el

²⁷"Metalcutting: The Shape of Things to Come", *Iron Age*, 17 de diciembre de 1979, p. 73.

²⁸Morris Moore, "Human Aspect of CNC", mimeo, Society of Manufacturing Engineers, febrero de 1979, p. 4.

switch de 'seguridad de trabajo' ".²⁹ En una planta que visité, el gerente de talleres se quejaba de un operario que sistemáticamente hacía funcionar su máquina a un 75% de la velocidad programada. Cuando se redujo el programa a un 75% de su velocidad anterior, el operario simplemente la hizo funcionar a un 75% de la nueva velocidad.

En otro taller, el operario hacía funcionar la máquina a un 60% de su capacidad programada; había quitado el marcador y lo había recalibrado a 100% en caso de que alguien pasara cerca. La falta de partes era evidente al final de la jornada, pero la gerencia tuvo dificultades para establecer la causa.

Si bien esta resistencia puede ser muy eficaz a corto plazo, y ciertamente demuestra que la participación del operario no se ha eliminado totalmente, sería sin embargo erróneo concluir que no se ha alterado el contexto fundamental en que estas luchas tienen lugar.

Cómo se desarrolla la tecnología: el siguiente paso

La tecnología se desarrolla en respuesta a muchas variables y por toda una variedad de razones. Es obvio, por ejemplo, que a menudo se desarrolla tecnología con objeto de corregir problemas técnicos. Si el motor de un automóvil chorrea aceite, el siguiente modelo de ese motor se diseñará de manera que se busque eliminar las pérdidas de aceite. De manera similar, un criterio de diseño para la más reciente generación de tecnología de CN consiste en vencer la resistencia que los obreros opusieron a la generación anterior. Dos importantes desarrollos técnicos que ilustran este aspecto social son el control adaptable y el control numérico directo (CND).

El control adaptable percibe automáticamente las condiciones de funcionamiento de la máquina y ajusta la operación de la máquina consiguientemente. Si las condiciones de corte causan calor o vibración excesivos, la unidad de control adaptable disminuirá la velocidad de la máquina. Algunas unidades avanzadas también son capaces de imprimir mayor velocidad a la máquina a fin de aprovechar condiciones mejores que las previstas. La instalación de control adaptable permite pues suprimir los switches ya mencionados, así como eliminar la participación del operario. De hecho, con control adaptable la máquina puede funcionar sin cuidado humano.

Para algunos especialistas, como Richard L. Kegg de la Cincinnati Milacron, el control adaptable es "la única solución realista al problema del remplazo de las habilidades y percepciones del operario humano de la máquina".³⁰ Ahora bien, aunque el control adaptable habrá de usarse mucho más en el futuro, incluso especialistas como Kegg admiten que controles que funcionan adecuadamente en el laboratorio con frecuencia funcionan mal en el taller. De hecho, una importante compañía aeroespacial

29 "1980 NC/CAM Guidebook", *Modern Machine Shop*, enero de 1980, p. 331.

30 "Adaptive Controls Said Answer to Machinist Shortage", *American Metal Market*, 10 de abril de 1978, p. 15.

se vio forzada a prescindir del control adaptable en sus máquinas de CN a causa de repetidos problemas técnicos.³¹

El control numérico directo (CND) conecta la máquina herramienta a la computadora central que sirve como directora y monitorea de la operación de la máquina. Aparte de sus funciones técnicas, el sistema a menudo está diseñado para controlar muchas de las actividades —y eliminar algunas de las tácticas de control— del operario de las que el CN no se haya percatado. Por ejemplo, algunos sistemas registran cuándo y por cuánto tiempo se ha utilizado el switch de descarga mencionado. La gerencia evalúa posteriormente la hoja de control que se imprime.

Las posibilidades de control del CND van más allá de su capacidad de registro. En un estudio para gerentes, *Computer Integrated Manufacturing*, se consigna la conciencia por parte del patronato de los defectos del CN y cómo los corrige este sistema más completo:

Una compañía se había visto plagada por una serie de paros de máquina atribuidos a herramienta desafilada. Cuando el operario deseaba romper con su rutina, decidía que le faltaba filo a la herramienta, paraba la máquina, quitaba la herramienta y se dirigía al depósito de herramientas, donde pedía y obtenía una herramienta similar pero con filo. Entonces regresaba a su máquina y la instalaba. Los rodeos por la máquina de café no eran infrecuentes.³²

La solución: el uso de control numérico directo, en vez del trabajador, para tomar decisiones a propósito de herramienta sin filo.

Cuando se instaló la conexión de CND, toda detección de una herramienta desafilada o rota era inmediatamente señalada al depósito de herramienta por medio del enlace computarizado, junto con la localización y el número de herramienta que estaba en uso en ese momento. Como procedimiento automático, el capataz del depósito enviaba de inmediato un mensajero con la herramienta de repuesto. Una vez que se estableció este sistema, el número de queja: por herramienta desafilada disminuyó en un 70%.³³

Control numérico computarizado: algunas contradicciones

Sin embargo, algunas veces el desarrollo tecnológico arroja como resultado una contradicción para la gerencia respecto a cómo un nuevo diseño resuelve un problema técnico y cómo afecta a los

31 *Iron Age*, 17 diciembre de 1979, p. 72

32 Harrington, op. cit., p. 88.

33 Loc. cit.

trabajadores. La más reciente generación de tecnología de CN, el control numérico computarizado (CNC), suscita precisamente tal contradicción, ya que la operación del CNC paradójicamente plantea la posibilidad de un mayor control por parte del operario.

Con el control numérico convencional, es imposible alterar el programa de partes de la máquina herramienta. La persona a cargo de la máquina tan sólo lee e interpreta las instrucciones que contiene la cinta. Por consiguiente, los cambios que se precisen para corregir un error o mejorar el programa tienen que llevarse a cabo fuera del taller. Esto es ineficiente: el programador preferiría tener la capacidad para efectuar los cambios necesarios y verificar los resultados de los mismos inmediatamente. El control numérico computarizado posibilita esto mediante la utilización de una poderosa minicomputadora que no solamente dirige la operación de la máquina sino que además permite que el programa de partes se altere en la máquina herramienta misma. Se coloca el programa en la minicomputadora y se lo "edita" con la misma facilidad con que se puede alterar una cinta de cassette de una grabadora normal.

Algunas unidades de CNC se consideran "sin cinta" porque están diseñadas de modo que la programación se efectúe directamente en la unidad minicomputadora de control de la máquina. En vez de exigir un programador o un lenguaje programador, la máquina obedece órdenes de botón para llevar a cabo la primera parte, graba tales órdenes, y enseguida elabora todas las partes adicionales "de memoria". Una vez efectuada la operación, se puede transferir el programa a una cinta de cassette magnética estándar.

¿Acaso este sistema no incrementa la autonomía y el poder de decisión del operador? No necesariamente. La gerencia tiene ahora una capacidad de opción respecto al grado de control que debe tener el operador; y la decisión se basará en factores tales como el nivel de calificación, la tasa salarial, la oferta y la combatividad de la mano de obra. Un fabricante de máquinas herramienta llama *Jornalero* (Journeyman), a su unidad de control, tal vez aludiendo a su capacidad para ir remplazando potencialmente las capacidades humanas, y otro, más apropiadamente, bautizó *Bandido* a su unidad de control. En un anuncio dirigido a los propietarios de talleres pequeños, aparecido en una importante revista del ramo, el fabricante de *Jornalero* describe uno de sus usos:

Si usted no puede pagar o hallar trabajo calificado, *Journeyman* le permite llevar a cabo la primera parte utilizando alimentación manual de datos y posición automática rápida. Su operador no calificado puede llevar a cabo la segunda parte. Pues la máquina se puede programar mientras se lleva a cabo la primera parte.³⁴

Otro anuncio de la misma compañía subraya lo mismo pero más directamente mediante un gran titular

34 American Metal Market, 13 de febrero de 1978, p. 3.

que propone: "USTED HACE LA PRIMERA PARTE. SU CONSERJE PUEDE HACER LA SEGUNDA".

Otras unidades de CNC incluyen instrumentación acoplada que en esencia suministra una programación automática. Las descripciones generales de partes que contiene la memoria de control significan que todo lo que se requiere es que el operador suministre las dimensiones de la pieza específica que ha de hacerse, así como cierto número de códigos para que la máquina opere. Si bien a menudo se alude a esto diciendo que el operador hace "programación" en la máquina, la verdad es que no se asemeja más a la programación de partes de lo que grabar una reservación de avión se parece a la programación de computadora. La calificación está literalmente incluida dentro de la instrumentación de la máquina.

Cuando una programación más compleja llevada a cabo fuera del taller se "prueba" en la máquina, la unidad de CNC no sabe si es el operario o el programador el que hace las mejoras. Así pues, la opción de quién altera el programa es una opción tanto social como técnica. Al crear los medios para que el operario "edite" en la máquina, el CNC hace evidente que la pérdida de calificación no es un imperativo tecnológico sino asunto de quién es dueño del taller. Esto queda simbolizado con la llave en el tablero de control que impide su uso no autorizado por parte del operario. Como me dijo un ingeniero: "La llave pertenece al hombre que es dueño de la máquina".

Hay gerentes que no se andan por las ramas respecto a esto. El dueño de un taller de maquinaria en Los Ángeles dice francamente: "No quiero que ningún operario meta mano en la programación. Eso sólo debe hacerlo el departamento de ingeniería".³⁵ Don Smith, presidente de la División de Desarrollo Industrial de la Universidad de Michigan, hace notar que sería "muy indeseable que el operario hiciera programación alguna. Esto quitaría control sobre el área de producción".³⁶

Si bien lo que la parte patronal dice sobre la nueva tecnología es importante, el impacto del CNC en quién controla el lugar de trabajo se entiende mejor con sólo ver cómo se le utiliza en el taller. En algunos casos, la gerencia está incluso dispuesta a sacrificar un incremento de la productividad a corto plazo, con tal de mantener el control a largo plazo. Tuve ocasión, durante una reciente visita a una planta aeroespacial en Inglaterra, de ser testigo de una dramática ejemplificación de esto. En esta moderna instalación, los componentes de motores de jet, se manufacturan con un amplio uso de equipo de CN y CNC. En el momento de mi visita, se estaba librando una batalla entre operarios y programadores a propósito de quién debía editar las cintas de la computadora en la máquina herramienta. Los operarios exigían el derecho a editar por sí mismos. Esto significaba más dinero y mayor producción, ya que se pagaba a los operarios una prima como grupo y habían logrado producir

35 Iron Age, vol. 221, n. 35, p. 108.

36 Entrevista, Ann Arbor, Michigan, 1978.

más cuando se encargaban ellos de editar las cintas. Los programadores insistían en que editar las cintas era parte de su trabajo. (La situación la complicaba aún más el hecho de que tanto operarios como programadores eran miembros de distintas divisiones del mismo sindicato.)

Esta lucha entre operarios y programadores se libraba en el taller mismo. Algunos operarios habían aprendido a efectuar alteraciones sustanciales en las cintas, y de hecho las hacían cada vez que esto les facilitaba el trabajo e incrementaba su prima como grupo. Un trabajador, a cargo de una máquina menos sofisticada, se había incluso conseguido un marcador de cintas y ya preparaba en secreto sus propias cintas a fin de aumentar su producción. Su supervisor inmediato lo sabía, pero se sentía reacio a intervenir en vista del incremento en la producción.

Sin embargo, los niveles altos de la gerencia tomaban el partido de los programadores con objeto de conservar un control más efectivo del taller. *La gerencia se daba cuenta de que la capacidad de los operarios para producir más significaba también la capacidad para producir menos.* De ahí que fuera crucial el control.³⁷

El algunos centros de producción, sin embargo, no es inconcebible que la programación la hagan los operarios, a resultas de la presión sindical o de una gerencia insólitamente ilustrada. Ahora bien, haga quien haga la programación, el proceso productivo se ha visto fundamentalmente alterado. La calificación que exige la programación sólo se refiere a las partes iniciales que se producen hasta que la cinta queda optimizada; además, según veremos, la programación misma está también sujeta a la dinámica que devalúa la calificación del operario.

El impacto en el operario

Las actitudes de cada trabajador hacia el CN están conformadas por la combinación de un número de factores, tales como la naturaleza del cambio técnico, la manera como se lleva a cabo ese cambio y el marco de referencia del operario, lo que incluye su propia experiencia anterior y sus sentimientos a propósito de la calificación y el oficio. Las actitudes de todos los operarios que entrevisté se formaron dentro del marco de referencia de una poderosa consideración ideológica: que el cambio tecnológico es progresivo e inevitable. Esto los llevaba a profundas contradicciones, por momentos, entre actitudes de aceptación teórica del CN y luchas contra las directivas patronales para su uso en el lugar de trabajo.

En vista de que el CN afecta a tipos tan variados de procesos, la forma específica en que cambia las tareas y las relaciones de trabajo en una situación dada representa una determinante importante para moldear las actitudes del trabajador. Por ejemplo, en procesos de flujos de producción media los

³⁷Esto se basa en visitas a Inglaterra en noviembre de 1978 y febrero de 1980.

niveles de calificación se ven mínimamente afectados, de modo que la respuesta de los trabajadores puede basarse en otros factores. En una planta de piezas para tractores, a un operario le impresionaban favorablemente las características físicas del CN.

Me ha vuelto un consentido. Se necesitan pocas herramientas, la máquina es exacta, el nivel de ruido es casi inexistente, no hay problemas con la viruta, y ni siquiera tengo que ensuciarme las manos.³⁸

Otros trabajadores en flujos de producción media, que perciben cómo el CN aumenta la autoridad patronal, aunque el cambio en el contenido del trabajo sea mínimo, se quejan amargamente. Un operario de una firma proveedora de la industria automotriz dice:

Duele ver cómo tratan de hacer algunos trabajos. Uno quiere decir algo, pero ellos no quieren escuchar. Tienen su programa y ya.³⁹

Algunos operarios se quejan de cómo el CN cambia las relaciones de trabajo. "La interacción entre los trabajadores se reduce porque se puede reducir el número de trabajadores y se aumentan las distancias entre las máquinas", dice un operario, que también se lamentaba del aumento del ruido y de la soledad.⁴⁰

Algo que calmó los temores de los trabajadores respecto al CN fueron los notorios problemas de confiabilidad de las primeras generaciones de máquinas. Inicialmente, los fabricantes y agentes de ventas les pintaban a los gerentes cuadros de máquinas de CN que entraban por una puerta mientras los obreros calificados salían por otra; desde luego, tales imágenes llegaron a compartirlas los trabajadores calificados. Ahora bien, no sólo la tecnología de CN de los años cincuenta y sesenta no cumplió esas promesas extravagantes, sino que muy a menudo las máquinas mismas no funcionaban.

El ritmo al cual se introduce el CN es otro factor que influye en la respuesta de los trabajadores. Es potencialmente grande la diferencia, por ejemplo, entre introducir una sola máquina y computarizar una fábrica entera. Una sola máquina puede suscitar curiosidad, pero una introducción en grande de máquinas y sistemas cambia los patrones de trabajo, proporciona la oportunidad de transformar las reglas de trabajo y sugiere la posibilidad de desaparición de empleos. La introducción del CN también

38Entrevista, Detroit, Michigan, 1979.

39 Ibid.

40Chris A. Laverty, "Numerical Control and the Machinist", mimeo, marzo de 1979, p. 14.

puede afectar a distintas partes de una misma industria de diferentes maneras. Por ejemplo, en la industria de producción de herramientas, dados y matrices de Detroit, la introducción de tecnología de CN significó un aumento en la concentración de la industria, porque sólo los talleres independientes más grandes y los talleres cautivos de las firmas automotrices podían comprar la mayor parte del equipo nuevo. Por consiguiente, los operarios con quienes hablé en los pequeños talleres perjudicados veían en el CN una mayor amenaza para sus trabajos que los obreros de las firmas más grandes, cuyos talleres pueden tener una mayor cuota de trabajo como consecuencia del CN.

El temor a perder el empleo disminuye cuando se introduce la tecnología de CN en buenos tiempos económicos, pues generalmente no redundará en un desplazamiento automático de obreros. Los autores de un estudio elaborado en el Massachusetts Institute of Technology expresaron su sorpresa ante la poca resistencia que suscitó la introducción del CN en veinticuatro talleres pequeños y medianos en el este y medio oeste de Estados Unidos. Según el estudio,

las firmas que entrevistamos no habían experimentado resistencia por parte de sus trabajadores a la introducción del CN. Esto puede parecer inesperado, dada la mayor productividad que se atribuye a las máquinas de CN. Sin embargo, un mayor examen del asunto revela que las máquinas de CN hicieron su aparición en un periodo de crecimiento de la mayoría de las firmas incluidas en el estudio. [...] Es posible que la actitud de los trabajadores cambie en el futuro, pero ya está bien establecida la tradición de contar con máquinas de control numérico en el taller.⁴¹

El marco de referencia del operario —su experiencia personal y su actitud hacia su oficio— puede ser un factor crucial en su reacción hacia el CN. En tareas sumamente calificadas como prototipo (una-decada-tipo) o en talleres de producción limitada, la devaluación de la calificación puede causar verdadero resentimiento, particularmente cuando se mezcla con fuertes sentimientos personales respecto de la importancia del oficio. En Inglaterra charlé con un operario de una planta aeroespacial que había sido un trabajador de oficio sumamente calificado durante diecisiete años y disfrutaba su trabajo. Durante los seis meses previos a mi conversación con él, había manejado un torno con CN y experimentaba una profunda frustración. Expresaba elocuentemente su tribulación: "He trabajado en este oficio durante diecisiete años. Todavía tengo el conocimiento en mi cabeza, y la destreza en mis manos, pero ya no tienen uso alguno ahora. Voy a casa y me siento frustrado, como si no hubiera hecho nada. Como resultado, me encuentro con ganas de hacer cosas en la casa".⁴²

Otro trabajador elaborador de modelos de metal sumamente calificado, que ahora opera una máquina

41 "Numerically Controlled Machine Tools and Group Technology...", cit., p. 39.

42 Entrevista, noviembre de 1978.

de CN, se queja:

Se ha destruido el orgullo del oficio para el hombre que opera una máquina de control numérico. El operario ya no puede identificarse con el producto. Solía fabricar una parte de principio a fin, y derivaba mucha satisfacción de ello. El trabajo se ha vuelto rutinario y burocrático, cada vez menos y menos interesante.⁴³

Para otros trabajadores, la pérdida de habilidades no representa una particular amenaza. Si el trabajador es sumamente calificado y el CN es una pequeña parte del proceso de fabricación, la máquina de CN puede parecerle una ayuda bienvenida. Cierta operario, por ejemplo, sentía un orgullo considerable respecto a su oficio, pero un desprecio total por la compañía y su ambiente de trabajo. A propósito del CN su comentario era un simple "no vengo a divertirme al trabajo".⁴⁴

LA FÁBRICA COMPUTARIZADA

El sistema

La tecnología computarizada sienta las bases para una integración sin precedentes de la fábrica. En el plano del diseño, los ingenieros pueden ya "hablar" con computadoras mediante sistemas interactivos; sus conversaciones dan por resultado no sólo nuevos diseños, sino instrucciones a las máquinas herramienta para que lleven a cabo esos diseños. En el taller, las computadoras ya controlan directamente la operación de algunas máquinas, como los robots y las máquinas de control numérico, y fungen como monitores de otras actividades productivas como el movimiento de las partes dentro del taller.

Hasta hace poco tiempo, sin embargo, estos poderosos sistemas independientes habían sido "islas de automatización". Hoy, nuevos desarrollos en la tecnología de computadoras, como el microprocesador, suministran puentes entre esas islas, vinculando a sistemas independientes para lograr una fábrica computarizada. Los datos recabados en los diversos puestos de trabajo se transmiten a la base de datos de la computadora central; a través de estos mismos puentes se envían de regreso las órdenes pertinentes para controlar las operaciones. En la más reciente generación de esta tecnología, las computadoras hablan entre sí en el taller, aparte de hablar con el sistema central. Por añadidura, las bases de datos de diversas instalaciones se pueden conectar a amplias computadoras corporativas

43 Lavery, op. cit., p. 13.

44 Entrevista, Detroit, 1978.

capaces de unificar y administrar operaciones que pueden tener lugar en la misma ciudad o hallarse dispersas por el mundo.

Poderosa y versátil, esta tecnología sin embargo proporciona sólo herramientas para conformar el lugar de trabajo, y no planos respecto a qué forma debe tener. Los fundamentos conceptuales de la fábrica computarizada los describe Lester V. Colwell, profesor de ingeniería mecánica en la Universidad de Michigan.

Los objetivos más importantes en la implementación del FAC [fabricación* con ayuda de computadora] consisten en convertir el saber-hacer de la fabricación de una tecnología "basada en la experiencia", a una tecnología "basada en la ciencia"; y reconocer e integrar la "estructura de información" de manera que las computadoras puedan utilizarse para implementar este saber-hacer en el diseño de productos, en la planeación de la fabricación y en el control en el taller.⁴⁵

El impacto de esta tecnología "basada en la ciencia" en el taller lo ve la revista *Iron Age* como la capacidad "para garantizar tasas de producción al eliminar la última variable de importancia en el maquinado": a saber, la gente.⁴⁶ Sin embargo, estos procesos se utilizan de manera tal, que no sólo se pretende desplazar físicamente a la gente del proceso productivo, sino también minimizar la participación y capacidad de decisión humanas.

Diseño con ayuda de computadoras (DAC)

La fábrica computarizada vincula al diseño y la producción de una nueva y poderosa manera. Un ingeniero sentado ante una pantalla de video conectada a una computadora puede diseñar partes y enseguida someter a prueba algunas de sus características físicas. Puede aumentar secciones para estudiarlas mejor, o reducirlas para efectos de perspectiva, o rotar la pieza, pulir las líneas y manipular los datos de innumerables maneras. Incluso antes de que concluya el diseño, se puede suministrar datos a los ingenieros y administradores de otras áreas, a fin de que diseñen partes complementarias o

*Sustituimos la palabra manufactura como significado de *manufacturing* por la palabra fabricación dado que el término manufactura dentro del discurso económico se confunde con un estadio del capitalismo en sus orígenes y porque resulta difícil, atendiendo a las raíces de manufactura "factura a mano", hablar de ella para designar procesos altamente automatizados. Sin embargo, pensamos que por la cercanía y dependencia tecnológica de los EUA el lenguaje técnico puede adoptar el término manufactura con ayuda de computadora (MAC) en lugar del de fabricación con ayuda de computadora (FAC). [T.]

45 Mimeo inédito.

46 *Iron Age*. 17 de diciembre de 1979, p. 64.

procesos necesarios de fabricación. Una vez completado el diseño se puede alimentar toda la información pertinente a la base de datos de la computadora. Así, un director de proyectos de la Boeing sostiene que, "hablando conservadoramente, el uso de nuestro sistema gráfico computarizado, en casos seleccionados, típicamente arroja una mejoría de 2:1 respecto a métodos previos".⁴⁷ Otros observadores han reportado incrementos de productividad entre 2 y 30 y algunos expertos aceptan una cifra promedio de entre 3 y 1/2.⁴⁸

El uso de técnicas de DAC transforma la naturaleza del proceso de diseño mismo. Para algunos observadores, el DAC tiende en dirección a fragmentar el proceso de diseño e introducir la "estrecha especialización del taylorismo" en una actividad que históricamente ha sido diversificada y creativa. Mike Cooley, importante ingeniero de diseño en la empresa Lucas Aerospace, y activo sindicalista en Inglaterra, escribe:

[. . .] los encauzamientos estándar y las técnicas de optimización pueden limitar seriamente la creatividad del diseñador, y los juicios de valor subjetivos se verían dominados por las "divisiones objetivas" del sistema. Es decir que los elementos cuantitativos de la actividad diseñadora parecerán más importantes que los cualitativos. Hay también lugar para suponer que el énfasis excesivo en el modelo matemático del diseño puede dar por resultado una abstracción del diseño respecto del mundo real.⁴⁹

A Cooley también le preocupa que sistemas diseñados inhumanamente causen aceleraciones intelectuales y riesgos para la mente.

La computadora puede producir datos cuantitativos a una velocidad increíble. Cuando el trabajador intelectual trata de mantener el paso, y considerar al mismo tiempo los elementos cualitativos, la presión sobre él o ella puede ser verdaderamente enorme. En los tipos de trabajo intelectual examinados por la AUEW [Amalgamated Union of Engineering Workers] se encontraron casos en que la tasa de toma de decisiones aumentaba aproximadamente 1 900%.⁵⁰

Algunos oficios que habían sido vitales para el proceso de diseño, como el de dibujante, e incluso plazas recientemente creadas, como la de programador de partes, se eliminan de todo, o bien tienen un papel mucho menor. Si se desea un dibujo de una parte, por ejemplo, la información contenida en la

47"Tooling Built with Computer Graphics", *American Machinist*, noviembre de 1979, p. 92.

48"Computer Aided Design and Manufacture", Cabinet Office, Advisory Council for Applied Research and Development, Londres, 1980, p. 12.

49MJE Cooley, "Impact of CAD on the Designer and the Design Function", mimeo, 1977.

50Ibid.

base de datos se utiliza para producir ese dibujo en una máquina de dibujo con Control Numérico, en una fracción del tiempo que le hubiera tomado a un dibujante. En ciertos casos, las funciones del programador de partes ahora las lleva a cabo el ingeniero de diseño. Con base en una proyección de la parte en la pantalla de video, el ingeniero traza su contorno con un lápiz electrónico esto automáticamente programa la ruta de la herramienta cortadora en la máquina. En otros casos se hace un reconocimiento táctil por sobre los modelos sólidos de la parte, con lo que se programan automáticamente incluso las superficies más complicadas para el uso de la máquina herramienta.

Un programa de computadora desarrollado para automatizar el trabajo del ingeniero de procesos —la persona responsable de encaminar la parte a través del taller— muestra lo que son en la práctica los objetivos de un sistema "basado en la ciencia". Según los autores de este programa,

[. . .] el sistema proporciona el medio para reducir la calificación y la experiencia individuales que suelen requerirse para que funcione productivamente un planificado de procesos. Se trata de un vehículo para estandarizar y optimizar los métodos de producción mediante la mayor sustracción posible de la toma de decisiones individual de la planeación de procesos.⁵¹

Automación y calificación

La fábrica computarizada contradice un mito sobre la automación que ha gozado de una aceptación generalizada: que la automación crea mayor número de habilidades para los trabajadores que las que destruye. Como en cualquier mito, en éste hay un elemento de verdad. Se crean algunas nuevas habilidades, y algunas tareas, como las del ingeniero de diseño se amplían con nuevas responsabilidades. Pero muchos más trabajos se eliminan del todo —como el del dibujante— o requieren de menos habilidades —como el del operario.

Muchos observadores de la automación cometen el error crítico de analizar su impacto sobre un solo oficio u ocupación en un momento dado. Por ejemplo, se concentran en que al operario se le rebaja de categoría o elimina, y enseguida señalan que se han creado las nuevas capacidades del programador de partes. Se nos deja con la sensación de que se destruyen algunas habilidades o capacidades, pero se crean otras nuevas que las remplazan.

A los operarios este argumento siempre les ha parecido sospechoso. Se crean muchos menos trabajos de programador que el número de trabajos de operario que se eliminan o rebajan. Lo que es aún más

51CAM-I, Library Software Description, PS-76-PPP-03, Arlington Texas, noviembre de 1977.

importante: la misma tecnología computarizada que automatiza a los operarios se está desarrollando para automatizar a los programadores. En una encuesta preliminar de gerentes e ingenieros de alto rango, llevada a cabo por la Society of Manufacturing Engineers, se predice que, dado un cierto nivel de producción, en 1985 se necesitará una cuarta parte menos de programadores y diseñadores de herramientas.⁵²

En algunos casos individuales, como el de la extensa planta de General Electric en Evandale, Ohio, el proceso ha sido más dramático aún. Esta planta sumamente avanzada fabrica partes para motores de yet y cuenta con doscientas máquinas; de CN. Algunas de las partes son tan intrincadas que se requieren más de seis kilómetros de cinta para guiar la máquina herramienta. Un nuevo sistema ha reducido el número de programadores de partes de 27 a 8. Los automatizadores mismos son ahora automatizados⁵³

Fabricación con ayuda de computadora

En el taller, la tecnología del corte de metal ha llegado a un punto en que los avances considerables de las décadas anteriores hacen cada vez más difícil el obtener nuevas mejoras espectaculares en el momento mismo en que se cortan las partes. El énfasis se ha desplazado por ello a lo que le sucede a la parte cuando no se encuentra en la máquina; lo que la revista *American Machinist* llama "exprimir el tiempo no productivo".⁵⁴ Según un gerente de la Cincinnati Milacron, el mayor fabricante de máquinas herramienta en Estados Unidos, "el tiempo fuera de la máquina es lo que importa en todo proceso de corte de metal"; y a ello se está abocando la industria con la poderosa herramienta de la tecnología computarizada.⁵⁵ El hincapié se sitúa en sistemas totales que aumentan cualitativamente el control de la gerencia sobre el proceso de producción y transforman la organización social y técnica de la fábrica.

Los sistemas individuales de computadora se aúnan en una red de fabricación con ayuda de computadora (FAC). En el centro de una red típica se encuentra una computadora central grande que dirige ejércitos de computadoras más pequeñas, las cuales a su vez dirigen y monitorean cuanto sucede en los talleres. El sistema distribuye las partes por el taller, controla directamente las máquinas herramienta, lleva cuenta de los inventarios y proporciona reportes de lo que hacen los trabajadores. La gerencia recibe la información de todo conforme está sucediendo.

El impacto considerable del control numérico sobre los operarios y el proceso mecánico es lo que

52 Bernard M. Sallot, "Computer-Aided Manufacturing Delphi Forecast Questionnaire Preliminary 1st Round Results", presentado en el 43rd Annual Machine Tool Forum; patrocinado por Westinghouse Electric Corporation, Pittsburgh, 4-6 de junio de 1979, p. 2.

53 "Stepping up to CAM", *American Machinist*, noviembre de 1978, P. 89.

54 "Wringing Out Nonproductive Time", *American Machinist*, julio de 1979, p. 85.

55 *Iron Age*, 17 de diciembre de 1979, p. 66.

está estimulando esta mayor integración computarizada de la producción. Según un reporte de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Purdue,

el análisis de las actividades precisas para que una máquina herramienta de CN corte metal durante todo su tiempo de funcionamiento muestra que la participación humana en el proceso de producción mismo es el principal factor de demora. La solución a este problema, sugerida hace varios años por diversos estudios independientes, consiste en automatizar cuantas funciones productivas sea posible de la misma manera como el proceso del CN del corte.⁵⁶

Un paso importante para la automatización de estas funciones es el control numérico directo (CND). Como ya hemos visto, una computadora central grande dirige a un número de máquinas herramienta en el taller. La computadora no sólo envía instrucciones a la máquina, sino que además recibe retroalimentación sobre cómo se están llevando a cabo tales instrucciones. El potencial de productividad incrementada es considerable. En una planta de la International Harvester, tres computadoras que dirigen a ocho máquinas herramienta controladas numéricamente han remplazado a 77 máquinas más antiguas. En la Caterpillar Tractor, tres sistemas, con un costo de doce millones de dólares, rebajaron los costos de mano de obra por pieza en una proporción de dos tercios a tres cuartos.⁵⁷

El control de la operación de la máquina herramienta por medio de una computadora central permite dirigir, asimismo, otras actividades subsidiarias. En la International Harvester, por ejemplo, las computadoras le dicen a los operarios cuál máquina cargar y cuándo, guían el procesamiento de la parte durante la producción, y luego la encaminan rumbo al almacén cuando está terminada.

Una computadora que electrónicamente dirige la operación de las máquinas allana el camino para vincularlas mecánicamente. Se han desarrollado sistemas flexibles de fabricación que trasladan una variedad de partes entre máquinas de CN de uso general sin la ayuda de los trabajadores. El carácter de la producción se asemeja más a industrias de proceso continuo, como el refinamiento del petróleo, que al carácter discontinuo de la fabricación de partes individuales. En algunos sistemas, las partes flotan lenta y automáticamente entre las máquinas herramienta sobre grandes *pallets*.^{*} Una vez que llegan a la máquina, un sensor electrónico lee el código inscrito en la parte, se selecciona el programa adecuado para la fabricación de la parte, y la máquina herramienta controlada por computadora empieza a cortar

56 M.M. Barash, et al, "Optimal Planning of Computerized Manufacturing Systems (CMS) ", NSF Grantees' *Conference on Production Research and Technology*, 27-29 de septiembre de 1978, West Lafayette, Indiana, p. E-1.

57 "Cutting Systems' Flexibility Creates Market with Multiple Needs", *American Metal Market*, Special Machine Tools Section, 12 de noviembre de 1979, p. 29.

* ^{*} Pallets. Plataforma para el manejo y transporte de piezas; pieza que transforma un movimiento de vaivén en movimiento circular, o viceversa; transportador automatizado. [T.]

el metal.

La economía de la fabricación flexible proporciona una alternativa a la *hard automation* de las bandas de transferencia fijas y a la *soft automation** de las máquinas herramienta de CN. Las bandas de transferencia fijas pueden producir cientos de miles de partes de un tipo a expensas de la flexibilidad necesaria para producir otras partes; y el CN puede fácilmente alterar lo que se está produciendo sólo sacrificando algunas de las economías de la producción por volumen. En el rubro de la producción de medio volumen, digamos de 2 a 32 mil partes anuales, la fabricación flexible ofrece algunos de los beneficios de ambos tipos de automación. Entre los resultados sociales se cuenta la eliminación de muchas decisiones por parte de los individuos, en particular en el taller. Según Frank Curtin, uno de los vicepresidentes de Cincinnati Milacron, "con frecuencia es posible utilizar un nivel de calificación más bajo que el normalmente requerido para la operación de máquinas en aquellos casos en que éstas están aisladas".⁵⁸

El primer sistema de manufactura flexible construido en Estados Unidos se instaló en 1970 en la planta de la Ingersoll Rand Company en Roanoke, Virginia.⁵⁹ Aun la producción de este joven sistema se dice que es 300% mayor que la de máquinas de CN aisladas⁶⁰ y es comparable a la producción de treinta máquinas convencionales. En lugar de treinta operarios, tres se encargan de la preparación de la herramienta, cargan el material en un extremo y descargan en el otro extremo las partes acabadas.

En sistemas de esta complejidad a veces se plantean serios problemas de confiabilidad. Tales problemas los ilustra el sistema de fabricación flexible de la Caterpillar Tractor en Peoria, Illinois. Este sistema, uno de los intentos precursores más publicitados en este campo, produce cajas de transmisión y cubiertas para niveladores de motor. Le tomó cuatro años a la Caterpillar, a partir de la fecha en que se dio la orden de que se construyera el sistema, hasta el día en que consiguió, aunque sólo fuera de operación marginal. En los primeros años de operación, una variedad de problemas redundaron en una tasa de utilización de tan sólo 20-40%.⁶¹ Incluso ahora, el ingeniero encargado se queja de que el sistema tiene algunos "problemas molestos"; sostiene, sin embargo, que ha sido un éxito y se le ha

^{} Hard automation y soft automation. Distinción que parte del lenguaje con que se designa a la parte "material" de la computadora, el cuerpo, el hardware y la parte lógica de la programación, "el alma" de la computadora, el software. En este caso el autor utiliza estos calificativos para diferenciar la automación basada en transformaciones en la materialidad de la tecnología (hard automation) y la que utiliza el auxilio de la lógica de la computación como en las máquinas de control numérico (soft automation). [T.]

58 Frank T. Curtin, "Manufacturing Systems Moving 'Stagecenter' in Dramatic Search for Better Productivity", N/C Compline, enero-febrero de 1979, p. 35.

59 Gustav Offing, "Experts Look Ahead to the Day of the Fullblown Computer-Integrated Automatic Factory", *IEEE Spectrum*, octubre de 1978, p. 61.

60 Robert T. Lund, "Concepts Related to Computer Managed Parts Manufacturing", Center for Policy Alternatives, MIT, 1973, p. 29.

61 "An Automated Machinig System Three Years On", *The Engineer*, 12 de mayo de 1977, p. 37.

aceptado bien.⁶² Cuando visité la planta en 1979, uno de los carros para el traslado de partes no funcionaba, como tampoco algunas máquinas. Dificultades de esta índole han indisputado a tal punto a algunos fabricantes que han preferido máquinas de CNC aisladas a los sistemas automáticos más complejos. Se dice que un caso así es el de la Allis Chalmers, que fuera una de las precursoras de fabricación flexible en su planta de Milwaukee, Wisconsin.

Con todo, las ventajas de la fabricación flexible respecto a reducción de mano de obra, control sobre las operaciones y flexibilidad en cambio de producto llevan a algunos observadores a predecirle un brillante futuro.⁶³ Una encuesta informal de la revista *Iron Age* revela que se han hecho pedidos de por lo menos 35 sistemas (con valor de hasta veinte millones de dólares cada sistema), y algunos observadores prevén que las ventas en Estados Unidos podrían ser de más de doscientos millones de dólares para 1983.⁶⁴

Cross and Trecker, importante fabricante de máquinas herramienta, ha aplicado nuevos principios a un centro de fabricación automático. Se trata de una máquina de CN que cuenta con un número de *pallets* que sujetan la parte a un transportador circular que rodea a la máquina. En el primer turno, el operario coloca las partes en los *pallets* y hace los ajustes necesarios. En los dos turnos siguientes, la máquina funciona sin auxilio, y cada parte nueva se inserta conforme la anterior ha sido acabada. Si bien un sistema así no es capaz de maquinarse ciertas partes complicadas, y todavía tiene una variedad de problemas técnicos, representa un importante adelanto. En los anuncios de este sistema que aparecen en las revistas especializadas, se muestra a un hombre de las cavernas que pica piedra debajo de una leyenda: "Primer adelanto... el hombre, fabricante de herramientas". Debajo se ve la fotografía del más reciente centro automatizado con otra leyenda: "El más reciente adelanto... la herramienta que trabaja sin el hombre".

Robots

La forma más conocida de automatización computarizada en la fábrica actual es el robot. Muy poco parecido a sus primos humanoides que suelen deambular en las películas de ciencia ficción, los robots industriales son generalmente estacionarios y en ciertas versiones lucen como un gigantesco brazo y muñeca de metal emplazado sobre un pedestal. Esta modesta apariencia, sin embargo, esconde capacidades impresionantes. Estos robots pueden soldar carrocerías, cargar máquinas incluso ensamblar partes complicadas. Cuando se requieren cambios de producto, basta con dictar nuevas

62 "DNC System Boosts Machine 'Uptime' for Caterpillar", *American Metal Market*, lo. de mayo de 1978, p. 10.

63 "Cutting Systems Flexibility...", cit., p. 29.

64 "Taking the Wraps Off Flexibility in Manufacturing", *Iron Age*, 20 de noviembre de 1978, p. 75.

instrucciones al sistema de control, basado en el microprocesador, para que el robot se adapte a las nuevas tareas. El control asimismo permite que el robot esté vinculado a la red computarizada de la fábrica.

Hoy en día existen tan sólo cinco mil robots en el mundo de los cuales unos dos mil están en Estados Unidos.⁶⁵ Estos robots, sin embargo, son capaces de multiplicarse a un ritmo alarmante. Una vez que se desarrolla y aplica con éxito la tecnología en un área dada, es un asunto relativamente simple, técnicamente hablando, el producir en masa equipo para una gran variedad de usos.

Los robots pueden llegar a tener un impacto significativo en el empleo. La mera mención de la palabra robot con frecuencia suscita el fantasma de la pérdida de trabajo. Algunas compañías como la Ford se niegan a usar el término, prefiriendo eufemismos como "aparatos de transferencia automática". La McDonnell Douglas los llama "posicionadores automáticos". Si bien los salarios y beneficios han aumentado de cuatro dólares la hora en 1960 a unos quince dólares la hora en 1980, el costo por hora de los robots se ha mantenido relativamente constante. Hoy en día un robot de cuarenta mil dólares cuesta aproximadamente 4.80 dólares por hora, una vez que se distribuye su precio de compra y todos los demás costos a lo largo de su vida útil de ocho años con dos turnos diarios.⁶⁶ En una declaración insólitamente franca, el editor de la revista *Automotive Industries* aclaraba:

En el último cuarto de siglo se ha introducido en la industria automotriz cierta automatización ahorradora de mano de obra. Pero ésta ha sido mínima en comparación con el potencial de los robots para eliminar el trabajo humano.⁶⁷

Un ejemplo de tal potencial es una línea de soldadura instalada en la planta Volvo en Suecia. Gracias a veintisiete robots Unimate, el trabajo de 67 soldadores lo desempeñan ahora siete obreros.⁶⁸ Para el conjunto de la industria automotriz, una encuesta reciente de la Society of Manufacturing Engineers (SME) predice que el 20% del ensamble directo de cada coche se llevará a cabo mediante automatización programable o robots para 1985, y que la proporción para 1995 será del 50%.⁶⁹

A pesar de las implicaciones para el empleo, con frecuencia se ensalza a los robots porque eliminan tareas riesgosas e indeseables; suele mencionarse el ejemplo de robots que pintan y sueldan carrocerías en la línea de ensamble. Sin embargo, la dirección en que se desarrollan los robots es hacia la automatización de aquellas tareas donde el operario tiene algún control sobre el ritmo de su trabajo y que a

65 General Motors Manufacturing Staff, "News Briefing on Computer Vision and Robotics", 9 de enero de 1979.

66 Joseph F. Enelberger, "Robots and Automobiles: Applications, Economics, and the Future" Society of Automotive Engineers Technical Papers Series 800377, Congress and Exposition, Detroit, 25-29 de febrero de 1980, p. 5.

67 Joseph M. Callahan, *Automotive Industries*, junio de 1978, p. 13.

68 "Robot Welding of Car Bodies", *Automotive Industries*, lo. de febrero de 1977.

69 "UAW Fears Automation Again", *Business Week*, 26 de marzo de 1979, p. 95.

veces son las plazas más deseables en la fábrica. Como dice la revista *Production*: "Donde quiera que usted tenga una máquina cuyo ritmo lo determine el operario, allí tiene una oportunidad de mejora".⁷⁰

En aquellos trabajos donde es técnicamente difícil o económicamente prohibitivo eliminar al trabajador, se pueden utilizar robots para controlar más efectivamente el ritmo de trabajo. Por ejemplo, un área importante donde los obreros ejercen un control considerable es la de ensamblajes ligeros. En muchos casos, tareas tales como el ensamble de un tablero de instrumentos de coche no se llevan a cabo en la línea, sino en una mesa donde el trabajador establece el ritmo y sólo es responsable por cumplir con una cuota al final de la jornada. La General Motors ha desarrollado un sistema para insertar tareas como ésta en una nueva forma de línea de ensamble que debe considerarse como la mayor integración de obrero y máquina desde el alimentador automático en *Tiempos modernos* de Chaplin. Dicho sistema, llamado PUMA (Programamable Universal Machine for Assembly), combina robots de 35 mil dólares, suministradores de partes, máquinas *transfer* y gente. Según la revista *American Machinist*, "lo que piensa la General Motors es que personas y robots pueden trabajar juntos en tareas de ensamble —y que deben ser intercambiables".⁷¹

¿Qué significa esta intercambiabilidad?, Para empezar, el robot PUMA se ha diseñado para ocupar el mismo espacio que una persona. Los folletos de la General Motors muestran a un obrero estrujado entre dos: robots en la línea de ensamble. La implicación es que los obreros seguirán el ritmo de los brazos mecánicos que trabajan a ambos lados. A estos brazos los programarán ingenieros ajenos al taller, siguiendo el ejemplo del control numérico, donde la máquina herramienta es controlada desde la oficina de ingenieros. El programa grabado se comunicará del laboratorio de métodos al taller, donde personal autorizado efectuará correcciones menores. (Esto en contraste con muchos robots existentes a los que programa un operario que les marca el ritmo.)

Si el robot sufre alguna avería, el sistema está diseñado de manera que se desaloje el brazo mecánico de la línea y se "inserte" a un trabajador en su sitio. El trabajador hará una tarea diseñada y ritmada para un robot, mientras éste es reparado.

¿Y para qué las personas? Según los ingenieros de la General Motors, "se decidió conservar a seres humanos en este sistema hasta que los sistemas táctiles y de visión se perfeccionen y sean económicamente accesibles".⁷² Si bien el perfeccionamiento de tales sistemas requerirá aún de algunos años, un sistema de visión de la General Motors estará listo para su prueba en los modelos del año 1980.

70 "Automated Machine Loading: Some Whys and Some Hows", *Production's Manufacturing Planbook*, 1978, p. 139.

71 "Robot Trends at General Motors", *American Machinist*, agosto de 1979, p. 71.

72 *Ibid.*, p. 72.

Sistemas gerenciales de - reporte de datos

Los sistemas gerenciales de reporte (SGR) completan la "administración total" que la computadora ha hecho posible. Para la gerencia, aun las tecnologías más refinadas en la dirección de máquinas y procesos son insuficientes a menos que haya retroalimentación que determine de qué manera se están, cumpliendo las instrucciones. La información, sin embargo, no es una cantidad abstracta o neutra: *qué* información se acopia y *cómo* se acopia tiene un enorme contenido social. La información se puede utilizar para tejer una estrecha red de control alrededor del trabajador. Los sistemas de acopio de información, por ejemplo, se pueden diseñar a modo de monitorear el comportamiento del obrero en el trabajo de tal manera que se obtenga el equivalente de la disciplina de la línea de ensamble en tareas donde hasta ahora había sido técnicamente imposible. "Conforme las máquinas se hacen más productivas y los tiempos muertos más caros, todos los aspectos del comportamiento del operador, desde su asistencia hasta su conocimiento de la tarea, se volverán más importantes", escribe Charles F. Carter Jr., gerente de sistemas avanzados de máquinas herramienta en la Cincinnati Milacron.⁷³ El objeto de esta información consiste en "incrementar la utilización de la máquina herramienta".⁷⁴

En un SGR, una computadora central está vinculada directamente a una minicomputadora en la máquina. Cada vez que la máquina hace una parte, o cumple un "ciclo", la computadora lo registra. Cuando la máquina no produce una parte en el tiempo prescrito, de inmediato se hace evidente; aparece en la pantalla de video de la oficina del capataz y se graba en la hoja de la computadora. El capataz recibe instrucciones de acudir a la máquina e investigar el problema. La hoja de la computadora se envía a la gerencia para que se la analice. El registro estipula cuántos minutos la máquina estuvo inactiva sin explicación, y cuántos minutos de avería quedaron registrados.

También el papel del capataz cambia. Ya no decide cuándo disciplinar al trabajador; tan sólo lleva a cabo las decisiones "automáticas" del sistema. Desde luego, esto impide que el supervisor haga migas con los operarios a fin de, como dice un gerente, "mantener la armonía en su ambiente de trabajo mutuo".⁷⁵

En un sistema instalado en una compañía aeronáutica, un reporte diario de tiempos muertos "hace una lista de todas las demoras, por máquina y por turno, que ocurren durante el periodo reportado". Este sistema tiene la capacidad de "reportar condiciones de excepción al status, tales como horas excesivas de almuerzo, tiempos de descanso y horas injustificadas". Tal información, desde luego, tiene un

73 Charles F. Carter Jr., "Machine-tool Technology in the 80's", *American Machinist*, diciembre de 1979, p. 82.

74 Loc. cit.

75 Entrevista, Muncie, Indiana.

inmenso valor disciplinario.

Estos reportes permiten que el ayudante de capataz evalúe el desempeño de una máquina herramienta o familia de máquinas herramienta, y que compare ese desempeño con el de otros turnos dentro de un área de responsabilidad. Así se identifican las áreas problemáticas donde se requiere una acción correctiva. Reportes generales, diarios y semanales se producen también para que los analice el departamento de capataces y superintendentes de taller.⁷⁶

Antes, la gerencia se interesaba básicamente por la producción de una máquina al final de la jornada, y no por lo que la máquina hacía cada minuto del día. Por ejemplo, si un trabajador estaba encargado de una máquina que produjera ejes de coche, la producción diaria podía fijarse en doscientos ejes. Al final del turno, el trabajador era responsable por esos ejes y debía llenar una boleta de tiempo especificando la producción que había conseguido. Si a juicio de la gerencia la cuota de producción era insuficiente, se le asignaba un medidor de tiempo que verificaba cuánto tiempo le tomaba hacer su tarea. Aparte de esto —y de que el capataz lo observara más estrechamente— no había mucho que pudiera hacerse. Y el capataz no podía estar en todas partes al mismo tiempo.

Más aún, el trabajador a menudo se las ingeniaba para hacer su trabajo más rápidamente que el tiempo estipulado. De tal modo, podía trabajar duro antes del almuerzo para producir ciento cincuenta ejes, y laborar más a sus anchas después de comer. Algunos capataces se acostumbraron a entregar las partes extra a otra sección antes de tiempo y permitían que las produjeran de esta manera. De hecho, si se producían cien ejes en la tarde, se podían arruinar las pautas de producción de otros departamentos que se regían por la tasa oficiosa de 150/50. Sin un control más eficaz, "estamos completamente a la merced del hombre que opera la máquina", como se lamentaba un gerente.⁷⁷

Algunos SGR se han topado con una considerable resistencia informal en el taller. Norm Hopwood, gerente de Sistemas Computarizados de la Ford Motor Company, ha señalado la necesidad de sistemas gerenciales más sofisticados en la instalación de tales sistemas.

Hace cuatro años, instalamos un sistema monitor de máquinas herramienta para observar el desempeño de unas noventa máquinas de nuestra planta de transmisión en Sharon, Ohio. Originalmente se instaló en una zona de máquinas, como instalación piloto, en la expectativa de que eventualmente se ampliaría al resto de la planta. ¡Todavía se encuentra en esa zona! En general, los problemas no han sido tecnológicos; más bien se han centrado en la gente. Desde entonces hemos tenido éxito en otras plantas,

76 H. King, "DNC Management Data Reporting", en *Proceeding 16th Numerical Control Society Annual Meeting and Technical Conference*, Los Angeles, 25-28 de marzo de 1979, p. 254.

77"Computer Monitors Up Warner Gear Output", *American Metal Market*, 17 de julio de 1978, p. 8

pero el proyecto de la planta de transmisión nos enseñó una gran lección sobre la importancia del efecto que la gente puede tener en el éxito o fracaso de un sistema monitor.⁷⁸

En una fábrica en que se instaló un sistema monitor, los trabajadores pronto se las arreglaron: encontraron una manera de que las máquinas funcionaran en el vacío sin dejar de grabar. El obrero podía darse un descanso y la máquina "cortaba aire". Durante un tiempo, todo mundo estaba contento: los obreros podían trabajar a su ritmo y las computadoras registraban lo que la gerencia quería ver. Pero luego el número de partes registradas se comparó con el número de partes producidas, y la compañía replicó vinculando la computadora directamente con el motor de la máquina. Cuando una máquina corta metal, extrae más corriente que cuando trabaja en el vacío. Así la gerencia podía saber cuándo se producían partes y cuándo la máquina sólo estaba "cortando aire". Se acabaron los descansos no autorizados.⁷⁹

En otro sistema, se programa a la computadora para que perciba qué tan rápidamente se están produciendo las partes. Si un obrero intenta meter mano en la máquina, la computadora avisará que la tasa de producción ha cambiado y emitirá una alerta en el monitor de TV.

Sin embargo, la red de control puede ir más allá del operario de la máquina e incluir asimismo al trabajador calificado encargado del mantenimiento. Como hemos visto, en el taller los trabajadores calificados han conservado una autonomía considerable en sus trabajos a pesar del taylorismo. En la industria automotriz, por ejemplo, esta autonomía ha permitido que los trabajadores calificados se hayan resistido exitosamente al cronometraje de sus tareas. El estudio de tiempo, sin embargo, se puede introducir mediante un sistema de reporte.

En un sistema, se envía al capataz cada vez que la computadora avisa que una máquina no está funcionando. Una vez en el lugar, el capataz determina si el problema se debe al operador o a la máquina. Si se trata de una avería, se lo hace saber a la computadora, que notifica a la oficina de mantenimiento e imprime una boleta que hace acudir al trabajador adecuado, digamos un electricista o técnico, a la máquina. La computadora puede registrar:

- el momento en que el técnico recibe la boleta de la compañía;
- el momento en que llega al trabajo (tiempo de desplazamiento)
- el tiempo que le toma diagnosticar y reparar la máquina;
- el tiempo que observa la operación de la máquina para verificar que la reparación se llevó a

⁷⁸"Manufacturing's Sweeping Computer Revolution", Production, diciembre de 1979, p. 77.

⁷⁹ Basado en entrevistas de febrero y agosto de 1979.

cabo correctamente; y

- el momento en que la máquina otra vez está produciendo partes.

Una vez que se concluye la reparación, el técnico informa a la computadora de la naturaleza de la descompostura, lo que hizo para arreglarla, las refacciones que utilizó y cualquier ayuda adicional que pudo necesitar. Cuando regresa a la oficina de mantenimiento, marca su boleta. En todas las áreas de la planta y todos los turnos se conservan los informes de averías. De hecho, se les puede conservar en cada planta de una gran compañía para efectos de comparación. Si las máquinas de una planta tienen regularmente mayores problemas de mantenimiento que las de otras plantas, esto puede desencadenar una investigación y medidas disciplinarias.

Una versión temprana de un sistema de administración fabril, instalado en la Cummins Diesel, de Walesboro, Indiana (una planta no sindicalizada), tuvo un efecto dramático sobre los tiempos muertos. En 1974, mil máquinas tuvieron un total de tiempo muerto de cien mil horas. En 1978, el tiempo muerto de 1 280 máquinas se había rebajado a menos de cincuenta mil horas.⁸⁰ Aunque no existe información acerca de lo que sucedió con el empleo, el sistema obviamente es eficaz para rebajar el tiempo de mantenimiento. Sin embargo, la mayor productividad ¿proviene de un proceso técnicamente superior, o de una forma de aumentar la velocidad? Si un sistema que cronometrara el trabajo calificado se hubiera introducido como "nuevas reglas de trabajo", podría haberse producido un escándalo mayúsculo; pero cuando esto se aloja en la "tecnología", se mistifica el contenido social y lo hace parecer inevitable.

El siguiente paso en el desarrollo de la fábrica computarizada consiste en combinar el diagnóstico automático de problemas con el envío automático del encargado de la reparación. Para algunos problemas rutinarios, la tecnología ya existe. Por ejemplo, cuando los cojinetes empiezan a gastarse emiten un ruido característico. Un cambio en los patrones de sonido de los cojinetes le avisa a la computadora que es el momento de cambiar cojinetes antes de que se produzca una descompostura. Automáticamente se envía a un técnico. De aquí sólo falta un paso para que se introduzca un estándar de tiempo en que deba hacerse este trabajo.

La computadora y la gerencia

La capacidad para automatizar las funciones que habían desafiado a la automación, para controlar

80 K.F. Noblitt, "A Computerized Approach to Planned Maintenance", CASA of Society of Manufacturing Engineerings, MS78-481, 1978.

directamente procesos que antes exigían intervención humana y para definir y recolectar información que previamente fue inaccesible, todo esto transforma y unifica a la estructura gerencial de una manera cualitativamente diferente. Anteriormente, una parte importante de la disciplina de trabajo sólo se podía mantener subdividiendo las tareas en sus más pequeñas partes integrantes, a fin de supervisar cuidadosamente cada fragmento. Esto daba como resultado una autoridad gerencial fragmentada y poco clara, cuyas distintas parcelas tendían a encimarse y confundirse. Ahora la tecnología computarizada proporciona a la gerencia una herramienta formidable para obtener un mayor control sobre el lugar de trabajo sin tener que pagar el precio de su propia desorganización. Así describe Joseph Harrington este impacto:

Hoy es evidente que las cosas están a punto de cambiar; no como un incremento, sino de manera radical. Las capacidades gerenciales fraccionadas están reintegrándose, y los nuevos gerentes, con perspectivas más amplias, ya controlan directamente máquinas versátiles capaces de fabricar productos diversificados y por pedido. El esfuerzo industrial total está en proceso de reintegración como una entidad dirigible y de rápida respuesta. Es un paso gigante y un paso en una nueva dirección.⁸¹

Pequeños equipos interdisciplinarios unen áreas que antaño estaban del todo separadas. Por ejemplo, el equipo de ingenieros que diseña el producto y el equipo de ingenieros que determina cómo se hará el producto empiezan a integrarse tanto funcional cuanto organizativamente. La base común de información respecto a diseño, producción y gestión se amplía en beneficio de aquellos que detentan la autoridad y el poder para tener acceso a ella. Irónicamente, la misma tecnología que se usa para centralizar el control gerencial y reforzar la estructura jerárquica podría sentar las bases par una mayor autonomía de las tareas y una ampliación de la habilidades a lo largo de todo el proceso productivo.

La estructura corporativa y los sindicatos

La tecnología computarizada posibilita una reestructuración fundamental de cada corporación e incluso de industrias enteras a escala mundial. Para la compañía individual, el uso de computadoras y telecomunicaciones unifica el control de operaciones sin respeto alguno de las fronteras nacionales. Los gerentes obtienen entonces poderes nuevos para comunicar, procesar información, coordinar y dirigir.

La capacidad para estar en contacto instantáneo con bancos centrales de información, por ejemplo, permite que gerentes desperdigados por el mundo operen como si se hallaran en la misma habitación.

⁸¹Harrington, op. cit., p. 3.

Paradójicamente, este nuevo control integrado permite que la producción misma esté fragmentada. Las compañías transnacionales están definiendo ya una nueva división mundial del trabajo, basada en los lugares donde los salarios son más bajos y las condiciones locales más favorables, en lo que rápidamente está convirtiéndose en la fábrica global. En algunas industrias, las impresionantes economías de escala que resultan de las operaciones mundiales integradas se acompañan de costos de capital tan exorbitantes que los débiles pronto son eliminados y los fuertes se concentran más y son cada vez menos numerosos.

Si bien la tecnología no cambia la naturaleza fundamental del sistema económico ni las realidades políticas del mundo, sí proporciona a las corporaciones la flexibilidad para explotar estas realidades con la máxima ventaja. El esquirolaje electrónico ³la capacidad para transferir trabajo electrónicamente a fin de evitar huelgas o incluso operar plantas durante disputas laborales— se convierte potencialmente en una poderosa arma corporativa. A resultas de ello, la tecnología de computadoras significa un desafío formidable al poderío de los sindicatos.

En ninguna parte es tan dramática esta integración global como en la industria automotriz. La industria misma se encuentra en medio de lo que el presidente del consejo de la Ford Motor Company, Phillip Caldwell, llama "la más masiva y profunda revolución industrial de la historia de los tiempos de paz".⁸² Grandes cambios en el producto —el automóvil— están estimulando profundos cambios en el proceso de fabricación de los autos en todo el mundo. La incertidumbre mundial respecto a la oferta de petróleo, aparte de su precio estratosférico, ha creado un mercado internacional para los coches pequeños de eficiente consumo de gasolina. Esta demanda, combinada con economías de escala y una utilidad incrementada posibilitada por la producción global, está engendrando una nueva generación de coches mundiales: autos similares con muchos componentes intercambiables que se expenden y fabrican en el mundo entero.

Las economías de escala de una producción a nivel mundial significan un precio impresionantemente alto. El desarrollo de un modelo de origen y ensamble mundial cuesta aproximadamente 1.3 mil millones de dólares. En suma, los fabricantes estadounidenses gastarán unos 80 mil millones de dólares a mediados de los años ochenta para sacar sus nuevos modelos. Estos costos enormes, combinados con la feroz competencia, conforme más compañías se expanden fuera de sus mercados tradicionales, han llevado a algunos observadores de la industria a predecir que los aproximadamente treinta fabricantes independientes de autos que hay actualmente en el mundo se reducirán a una docena a fines de siglo.⁸³

Las compañías automotrices hace mucho que están acostumbradas a operar internacionalmente. La

82 Observaciones de Philip Caldwell, entonces presidente de la Ford Motor Company, en una conferencia de prensa del Ford Computer Engineering Center, Dearborn, Mich., 7 de febrero de 1980.

83 "World Cars: Exploring New Horizons", Ward's Auto World, abril de 1980.

diferencia actual es que, en vez de coordinar las operaciones de distintas subsidiarias, la tecnología permite que se centralice el mando y se integren las operaciones. Phillip Caldwell se vanagloria de que "la mayoría de la gente piensa que el mundo es redondo, pero nosotros nos hemos acostumbrado a considerarlo oval —como el signo de la Ford".⁸⁴ Esta nueva integración es particularmente patente en el diseño de productos. Ford, por ejemplo, acaba de terminar un nuevo centro de computadoras, de diez millones de dólares, en Dearborn, Michigan, un suburbio de Detroit. El centro aloja seis sistemas computarizados de uso general y cien sistemas de uso especial que se usan siete días a la semana. Durante el día estos sistemas los utilizan los ingenieros de la Ford en América del Norte, y de noche tienen acceso a ellos, mediante un enlace de cable y un sistema de procesamiento de datos, los ingenieros de la Ford en Europa. Al tener acceso al mismo banco de datos, los ingenieros de ambas partes del Atlántico pueden trabajar simultáneamente en el mismo proyecto. Este enlace computarizado internacional fue esencial en la producción del primer coche mundial de la Ford, que debe salir en el otoño de 1980 en Europa como Ford Escort y en Estados Unidos como Ford Escort y Mercury Lynx.⁸⁵

El ensamble y manufactura de componentes de carros mundiales tendrá lugar en todo el mundo. El Ford Escort, por ejemplo, se producirá simultáneamente en Estados Unidos, Inglaterra y Alemania. Los componentes provendrán de una cadena de países que incluye a Japón, Yugoslavia y Brasil. Las decisiones de inversión para construir plantas de partes componentes ahora pueden basarse en consideraciones económicas y sociales, como bajos salarios y condiciones locales óptimas, sin tener que preocuparse por la coordinación de las operaciones.

Una nueva estrategia empieza a manifestarse según la cual los fabricantes estadounidenses construyen plantas en México que exporten componentes importantes, como motores, a Estados Unidos y el resto del mundo. Chrysler, General Motors y Ford ya están construyendo nuevas e importantes plantas, o empezarán pronto.⁸⁶ La opción ya no es entre altas tasas salariales en unos Estados Unidos de capital-intensivo o tasas salariales bajas en un México de trabajo-intensivo. Las nuevas plantas mexicanas se contarán entre las más automatizadas y de capital-intensivo del mundo.

A fin de asegurar que estas fuentes de producción no se vean trastornadas por modificaciones del mercado o problemas laborales, otras dos fuentes por lo menos, en diferentes países, podrán suministrar los mismos componentes en cuanto se necesite. General Motors, por ejemplo, para la fabricación de su nuevo coche mundial, que debe aparecer a mediados de 1981, distribuye la fabricación de motores en cinco países: Alemania, Brasil, Japón, Australia y Estados Unidos.⁸⁷ Para componentes fundamentales

84 Caldwell, cit.

85 Conferencia de prensa de la Ford, cit.

86 Re "Auto Money Moves South of the Border", *Detroit Free Press*, 2 de marzo de 1980.

87 "GM World Car Program to Rely Less on US Tooling", *American Metal Market*, 2 de julio de 1979, p. 1.

como herramientas, dados y matrices —puntales de la producción automotriz—, el trabajo se puede transferir electrónicamente a la otra mitad del mundo, a fin de evitar una huelga. Si una disputa laboral inesperada impide la producción de herramienta que debía fabricarse en Alemania, digamos, el trabajo puede hacerse en Inglaterra o España con sólo transmitir toda la información pertinente a máquinas con control numérico en estos países.

La capacidad para socavar el poder negociador de los sindicatos ya la demostró General Motors cuando sacó su nuevo modelo de lujo en 1975, de Cadillac Seville. Diseñado en tiempo récord con el uso de las técnicas de diseño con ayuda de computadora existentes a principios de los años setenta, la computadora también elaboró las cintas de CN para fabricar los dados de la carrocería, las complejas formas metálicas que troquelean* las partes laminadas. Cuando se planeaba el programa del Seville, los ingenieros de la General Motors decidieron fabricar estos dados en talleres independientes de Detroit en lugar de en instalaciones propias de la GM. Aunque hubieran preferido acudir a talleres no sindicalizados, las plantas independientes de fabricantes de herramientas y matrices con capacidad de CN para una tarea de tal dimensión son los talleres más grandes y generalmente están afiliados a la United Automobile Workers (UAW).

General Motors sufrió una crisis cuando la UAW declaró la huelga en estas plantas en 1973. Para que la introducción del Seville no fuera a ser retrasado, el trabajo de troquelado tendría que llevarse a cabo en otra parte. Las cintas con toda la información necesaria para manufacturar gran parte de los dados se enviaron a una planta de General Motors en otra ciudad que no se hallaba en huelga. La enorme flexibilidad del CN permitió que el trabajo de estampar se intercalara entre otras tareas ya programadas, y todos los proyectos se completaron conforme a lo previsto. GM admite haber pagado primas por un millón de dólares para que se efectuara el trabajo; obviamente valió el precio pagado.⁸⁸

Sin el CN hubiera sido imposible transferir este proyecto a causa de los grandes números de trabajadores calificados que se necesitaban para darle término. En estas circunstancias el poderío del sindicato entero fue socavado. Históricamente la fabricación de herramientas y matrices ha sido un cuello de botella que la UAW ha sido capaz de utilizar eficazmente en sus pugnas con la compañía.

Un proceso productivo que reduce la necesidad de la calificación y la experiencia también facilita la dirección del lugar de trabajo, por parte de la gerencia y el personal supervisor, durante una huelga. En la industria periodística estadounidense, por ejemplo, los procesos computarizados han debilitado significativamente el poderío sindical. El hecho de que el periódico se puede producir durante una

*Troquelear. Estampar con troquel; moldeado de láminas de metal mediante la presión del golpe del dado sobre el material que se maquina y la forma que le da el troquel insertado en el dado. [T.]

⁸⁸El material sobre el Cadillac Seville se basa en entrevistas realizadas a fines de 1978; lo confirma el artículo "Cadillac Seville How Small Was Made Beautiful", *Production Engineering*, enero 1978, pp. 70-76.

disputa laboral debilita al sindicato mucho antes de que estalle la huelga, e inhibe el recurso a la huelga. A. H. Raskin, excolumnista sobre asuntos laborales y vicepresidente del *New York Times*, describía este efecto desalentador en los sindicatos: "El impacto mayor de la automatización en la industria periodística ha consistido en despojar a los sindicatos, ferozmente individualistas y a menudo agresivos, de mucha de su fuerza en la mesa de negociaciones y en las guardias".⁸⁹

En un ejemplo particularmente dramático, el "liberal" *Washington Post* instaló equipo de impresión avanzado que estaba decidido a utilizar sin acatar las reglas de trabajo sindicales. En 1973, el *Post* importó ejecutivos de periódicos que tenían experiencia en lidiar con huelgas y comenzó a hacer preparativos para publicar el *Post* en caso de un paro laboral. Esto incluyó el envío de cincuenta y cinco empleados administrativos, no sindicalizados, a entrenamiento para operar las prensas, en lo que venía a ser una "escuela para esquirolas". Durante la siguiente huelga, 35 gerentes tomaron los trabajos de 205 linotipistas. Con las prensas funcionando, el poderío de la huelga se vio desventrado. Tras la amarga conclusión de la huelga, tan sólo treinta de los linotipistas volvieron al trabajo, y todos tuvieron que desafiliarse del sindicato. No sólo el sindicato de linotipistas fue destrozado; los otros sindicatos del *Post* quedaron debilitados.⁹⁰

Industrias manufactureras complejas, como la aeroespacial, también se han servido de la flexibilidad del equipo computarizado para operar durante una huelga. Con el propósito de utilizar cabalmente esta capacidad, algunas compañías transfieren a operarios experimentados a puestos supervisores y semisupervisores antes de la huelga, para que estos trabajadores instruyan a la gerencia y a otros empleados ajenos a la huelga en la operación de las máquinas durante la disputa laboral. En la planta de la McDonnell Douglas en St Louis, a estos trabajadores no sindicalizados se les llama Personal de Libre Empresa (*Free Enterprise Personnel*). Durante una huelga reciente, un funcionario sindical local sostuvo que dicho personal era capaz de hacer funcionar la planta en un 60% aproximadamente.⁹¹

El talón de Aquiles de la gerencia es que una vasta concentración de poder computarizado en relativamente pocas manos prepara el escenario para un quebrantamiento masivo si los trabajadores involucrados se organizan y se encargan de usar su poder.

UN PUNTO DE VISTA OBRERO DE LA TECNOLOGÍA

En este ensayo nos hemos ocupado del uso de tecnologías basadas en la computadora para estrechar

89 A.H. Raskin, "The Big Squeeze on Labor Unions", *Atlantic*, octubre de 1978.

90 Ibid.

91 Basado en entrevistas en St Louis, 1979.

el control gerencial sobre el proceso productivo y extender la autoridad patronal sobre los trabajadores. Irónicamente, algunas de las mismas tecnologías ofrecen la posibilidad de una coordinación más descentralizada de la producción y un control mayor sobre la tarea por parte del trabajador. La accesibilidad, el bajo costo y la amplia distribución de la información se prestan tanto a una toma de decisiones democrática como a un dominio jerárquico.

Es demasiado simplista, con todo, hablar de una tecnología neutra que promete grandes beneficios y que se manipula con propósitos sociales autoritarios. Ello implicaría que un cambio en el sistema social democratizaría automáticamente la tecnología. Sin embargo, la tecnología no nace del aire, sino que la componen capas y capas de tecnologías anteriores, que son también producto tanto de propósitos sociales como de decisiones técnicas. En algunos casos, el diseño de la tecnología comienza a incorporar las relaciones sociales: está diseñada para servir tal como el cemento que endurece lentamente y va tomando la forma de su modelo. Como dice Langdon Winner:

Los temas que dividen o unen a la gente se ventilan no sólo en las instituciones y prácticas de la política propiamente dicha, sino también, y menos obviamente, en los arreglos tangibles de acero y concreto, alambres y transistores, tuercas y tornillos.⁹²

Para los trabajadores y los sindicatos de hoy, la opción inmediata no consiste tanto en impulsar la tecnología en una dirección democrática cuanto en evitar ser aplastados conforme la tecnología se desarrolla rápidamente de modo autoritario. Todo intento de los sindicatos por enfrentar la cuestión del poder que se enmascara como tecnología significa un reto al derecho gerencial irrestricto a organizar el lugar de trabajo. A menos que se desafíe este derecho, el enorme poderío y capacidad de penetración de la tecnología computarizada se utilizarán para socavar otros derechos ganados por los trabajadores. En el área de salarios y beneficios, por ejemplo, los robots jamás piden primas de retiro.

Para una estrategia eficaz que confronte los problemas de la nueva tecnología hay que tener presente que la tecnología puede utilizarse de más de una manera. Esto lo dificulta el misterio que rodea a la tecnología y las poderosas corrientes ideológicas que asocian automáticamente al progreso con la nueva tecnología. Vemos la tecnología como una fuerza de la naturaleza a cuyos efectos debemos enfrentarnos pero cuyo diseño ciertamente no está en nuestras manos. A aquellos que se sienten tentados a resistirse, se les plantea la pregunta: "¿aceptan la nueva tecnología, o desean regresar a la edad de las tinieblas?". Con esto se oculta la verdadera cuestión, que no consiste en apoyar la nueva tecnología u oponérsele, sino en quién habrá de controlarla y con qué objetivo.

⁹²Langdon Winner, "Do Artifacts have Politics", *Daedalus*, invierno de 1980, p. 128.

Las cuestiones sin precedente que suscita la automatización computarizada exigen estrategias igualmente novedosas por parte de los trabajadores y sindicatos. Los vastos recursos patronales y la poderosa ideología de la tecnología como progreso hacen imperativo que esta perspectiva laboral la desarrollen autónomamente los sindicatos, en su papel de adversarios de la gerencia, y no en colaboración con ésta. Para ello se precisa la participación activa y conocedora de la gente que se encuentra en el taller; ellos son los verdaderos expertos en el impacto de la automatización computarizada, pues sus vidas se ven tan directamente afectadas por los resultados.

El momento de implementar estas estrategias es crítico. Mucha de la nueva tecnología se le diseña y usa de tal manera que debilita la capacidad negociadora de los trabajadores y sindicatos. Esto significa que las medidas tomadas antes de la introducción generalizada de nuevas máquinas y nuevos sistemas son mucho más eficaces que las medidas tomadas a posteriori. Para que estas medidas sean eficaces, sin embargo, no deben ser meros acontecimientos momentáneos sino procesos continuos mediante los cuales los trabajadores obtengan verdadera participación y control. Por ejemplo, un lenguaje útil para lidiar con los robots puede fácilmente verse sobrepasado por la siguiente generación de tecnología robótica.

Diversos sindicatos en todo el mundo han tomado los primeros pasos importantes para enfrentar los problemas de la tecnología computarizada. En Estados Unidos, algunos trabajadores y líderes sindicales del inmenso complejo Ford Rouge, la mayor fábrica automotriz en ese país, han empezado a crear conciencia sobre los aspectos de control de la tecnología y lo que los obreros deben hacer para salvaguardar sus intereses. Esta conciencia se ha creado a través de clases, mítines públicos, artículos, resoluciones y demandas en los contratos. En particular, los líderes de siete mil trabajadores de las unidades de mantenimiento y construcción y herramientas, dados y matrices han estado activos en hacer de la tecnología una cuestión. Como un resultado de tales esfuerzos, se planteó una amplia serie de demandas en las conversaciones sobre el contrato nacional que cubre a 197 mil trabajadores de la Ford en Estados Unidos y en Canadá. Las demandas distinguían claramente entre los aspectos sociales y técnicos de los sistemas computarizados.

El Sindicato establece una distinción entre el derecho legítimo patronal de recoger información de la producción, y el uso de sistemas computarizados y de gestión, de la fábrica para monitorear y controlar a los trabajadores. El Sindicato, por tanto, exige que no se instale ningún sistema computarizado de manera tal que permita el cronometraje, monitoreo o disciplina de los trabajadores UAW de la Ford.⁹³

Si bien no se tuvo éxito con esta demanda específica; en las negociaciones tanto con Ford como con

93 as "Guidelines for the Introduction and Use of New Technology", UAW-Ford Presentation to Ford Motor Company, 6 de agosto de 1979.

General Motors se tradujo en lenguaje detallado lo referente al aviso anticipado sobre introducción de nueva tecnología y a la erosión de la unidad negociadora (el traslado de trabajo de obreros sindicalizados a personal no sindicalizado).

En Noruega, el Sindicato de Trabajadores del Hierro y el Metal ha firmado un importante acuerdo nacional en que estipulan los derechos de los trabajadores respecto a la tecnología basada en computadora. El acuerdo establece que "es importante que tales sistemas basados en computadoras se evalúen desde el punto de vista social además del técnico y económico, de manera que todos estos factores puedan tomarse en cuenta para el desarrollo, la introducción y el uso de tales sistemas".⁹⁴ En consecuencia, los trabajadores tienen derecho a toda la información pertinente sobre nuevos sistemas con antelación suficiente para que participen en las decisiones que determinan cómo se ha de desarrollar y usar la tecnología. Por añadidura, los trabajadores eligen a un delegado de taller especial que monitorea la introducción de la nueva tecnología, informa a los trabajadores de sus implicaciones y se asegura de que la gerencia cumpla con el acuerdo. Un problema del enfoque noruego es que los representantes sindicales puedan encantarse tanto con la nueva tecnología que lleguen a abrirle paso a pesar de sus consecuencias. Si bien este peligro es real, algunos sindicalistas noruegos sienten que se le puede enfrentar eficazmente mediante la amplia participación de todos los trabajadores en las decisiones que se tomen.

En Inglaterra, los sindicatos del *Times* de Londres se vieron sujetos a un cruento *lockout* de once meses a causa de demandas de un paquete de amplio beneficio social antes de aceptar la nueva tecnología computarizada. Las cuestiones centrales implicaban la no venta de trabajos y el control sindical sobre el uso de la tecnología. Barry Fitzpatrick, presidente del comité de huelga, hacía hincapié en la importancia de que no se redujera la fuerza de trabajo:

El poder de la tecnología computarizada es tal que lo individuos ya no deben de tener el derecho a vender un trabajo. Traicionarían a futuras generaciones.⁹⁵

La huelga de periódicos que produjeron los sindicatos también subrayó la devastación que aguardaba a los trabajadores que "habrían de perder control sobre una función en la producción de periódicos que ha sido suya durante siglos".⁹⁶

El *Times* de Londres, uno de los diarios más prestigiosos del mundo de habla inglesa y considerado

94Kristen Nygaard, "The 'Iron and Metal Project': Trade Union Participation", en *Computers Dividing Man and Work*, Ake Sandberg, comp., Arbetslivscentrum, 1979, p. 105.

95Entrevista con Barry Fitzpatrick, Detroit, octubre de 1971

96"Why We are Not on Strike", *The Times Challenger*, enero de 1979, p. 9.

virtualmente como un monumento nacional en Inglaterra, es irónicamente propiedad del grupo Thompson, una compañía transnacional con base en Canadá. Thompson posee importantes intereses periodísticos y manufactureros en todo el mundo, y además recibió concesiones del petróleo del Mar del Norte del gobierno británico, lo que añadía un agravante más a ojos de los trabajadores del *Times*.⁹⁷ A pesar de enfrentar recursos tan vastos, y de tres mil despidos durante el *lockout*, los trabajadores se negaron a someterse.

El acuerdo final fue impresionante para una industria que se ha caracterizado por las derrotas sindicales. Aunque en ciertas áreas se eliminaron trabajos, sindicatos como NATSOPA (National Society of Operative Printers, Graphical and Media Personnel) pugnaron duramente por menos horas de trabajo en lugar de menos trabajadores. La sección de oficinistas de NATSOPA, por ejemplo, obtuvo una semana de 31 horas y media, seis semanas de vacaciones pagadas, licencia de paternidad y maternidad pagada, y otros beneficios que reducían la jornada de trabajo con paga completa. Si bien no se obtuvo una victoria clara en las cuestiones de tecnología, la introducción de los sistemas en disputa se demorará más de un año, mientras prosiguen las negociaciones. Las demandas sobre control de la tecnología incluyen que no se usen los programas de computadora para monitorear a los trabajadores, que no se introduzca nueva tecnología sin el consentimiento del sindicato, y que no se destruya el control que los trabajadores han ejercido históricamente sobre sus tareas.

En cierto momento de la disputa, la gerencia del *Times* intentó publicar el diario en un taller no sindicalizado de Frankfurt, Alemania; de haberlo logrado, hubiera afectado seriamente el ánimo de los sindicatos involucrados. Una petición directa de los sindicatos londinenses a los sindicatos de Frankfurt rápidamente puso fin a este plan, subrayando la importancia para los trabajadores de una cooperación internacional en cuestiones de tecnología.

Los sindicatos de Lucas Aerospace, una subsidiaria de la gigantesca Lucas Industries, han vinculado el cómo se producen las cosas a los objetivos de la producción. Partiendo de la contradicción que significan las necesidades no satisfechas en la sociedad de bienes tan básicos como la vivienda y el transporte público, los trabajadores y sindicatos de Lucas han propuesto que la producción socialmente útil se considere una alternativa al desempleo. En un plan cuidadosamente considerado y detallado, han vinculado las energías creativas de los trabajadores de Lucas al desarrollo de productos que proporcionarán empleos y satisfarán, además, las necesidades de la sociedad. Una parte importante de su empeño consiste en asegurar que los productos socialmente útiles no se produzcan de manera inhumana y enajenante.

La cuestión permanece: la tecnología computarizada ¿será liberadora, o espiritualmente destructiva?

97 97 Entrevista con Barry Fitzpatrick, Londres, febrero de 1980.

La respuesta no se hallará en las máquinas y los sistemas de tecnología avanzada, sino en los objetivos sociales que están diseñados para servir. Una tecnología democrática, como una sociedad democrática, exige la participación plena y activa de la gente en su conformación.