

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**Del fordismo a la revolución
actual del proceso de trabajo y de
sus respectivas condiciones
generales de la reproducción**

**Tesis para obtener el grado de Doctor en
Economía**

presentada por Miguel Ángel Lara Sánchez

Facultad de Economía
División de Estudios de Posgrado

Asesor: Dr. Alejandro Rogelio Álvarez Béjar

México, octubre de 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

En principio, quiero reconocer el valioso apoyo y orientación de mi Asesor de tesis, el Dr. Alejandro R. Álvarez Béjar a lo largo del tiempo de elaboración de este trabajo. Asimismo, a los miembros que integraron el Jurado, los Doctores Carlos Antonio Aguirre Rojas, Carlos Hirsch Ganievich, Enrique de la Garza Toledo, Leonardo Federico Manchón Cohán y Gabriel Alejandro Mendoza Pichardo cuyas observaciones enriquecieron la temática y el contenido de la tesis.

También extiendo mis agradecimientos a los telefonistas mexicanos por su orientación y por haber aprendido juntos la dinámica del proceso laboral en medio de la lucha sindical clasista.

Contenido

| | |
|--|-----|
| INTRODUCCION..... | 6 |
| CAPÍTULO I. AGOTAMIENTO DE LAS FIGURAS LABORALES PREVIAS AL AUTOMATISMO BASADO EN LA COMPUTACIÓN..... | 13 |
| 1. La gran industria maquinizada..... | 13 |
| a) Agotamiento de la gran industria clásica..... | 18 |
| b) Los límites de la gran industria maquinizada en la telefonía..... | 19 |
| 2. El taylorismo..... | 23 |
| 3. El fordismo..... | 36 |
| a) La transformación de las condiciones técnicas de la producción..... | 36 |
| i. El principio esencial..... | 36 |
| ii. La modelación del objeto de trabajo bajo el fordismo y la línea de ensamble..... | 38 |
| iii. La maquinización del transporte interno y de la fabricación de los productos parciales..... | 42 |
| iv. Reducción de tiempos de trabajo..... | 46 |
| CAPÍTULO II LA TRANSFORMACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIALES DE LA PRODUCCION BAJO EL FORDISMO..... | 48 |
| 1. En el modo de trabajo del obrero..... | 48 |
| 2. En el obrero..... | 51 |
| 3. El comando capitalista..... | 60 |
| 4. La flexibilidad del trabajo..... | 61 |
| 5. El trabajo mental..... | 63 |
| 6. Condiciones de trabajo..... | 65 |
| 7. El resultado del trabajo..... | 67 |
| 8. Los salarios..... | 68 |
| 9. Cambio en las condiciones generales de la producción social..... | 71 |
| a) Producción y consumo en el fordismo..... | 73 |
| 10. Ganancia y precios..... | 74 |
| 11. Los límites del fordismo..... | 78 |
| 12. Lugar histórico del fordismo..... | 81 |
| CAPÍTULO III. EL AUTOMATISMO BASADO EN LA COMPUTACIÓN..... | 85 |
| 1. Evolución histórica de la tecnología de computación..... | 85 |
| a) Transformaciones iniciales derivadas del computador..... | 95 |
| 2. El control numérico..... | 89 |
| 3. Transformación de las condiciones técnicas y sociales del proceso laboral..... | 104 |
| a) Base técnico-material..... | 104 |
| b) Evolución del control y monitoreo en el proceso capitalista de trabajo; el obrero y el computador..... | 108 |
| CAPÍTULO IV EL PROCESO LABORAL INMEDIATO VISTO EN SU CONJUNTO..... | 129 |
| 1. La fusión de las nuevas determinaciones en una nueva figura laboral..... | 129 |
| 2. Automatización del procesamiento de la información..... | 142 |
| 3. De la computación al trabajo en red..... | 146 |
| a) Las redes de información en el proceso laboral inmediato..... | 146 |
| b) Redes de área local (LANs) y redes de área amplia (WANs)..... | 151 |
| c) Impacto de las redes en campo y en el objeto de trabajo..... | 155 |
| d) Desplazamientos de la fuerza de trabajo..... | 158 |
| e) Incidencia en el proceso de valorización del capital..... | 160 |
| 4. Nuevos tipos de mercancías..... | 162 |
| CAPITULO V. TRANSFORMACION DE LAS CONDICIONES GENERALES OBJETIVAS DEL PROCESO SOCIAL DE PRODUCCION..... | 167 |
| 1. ¿Qué son las condiciones generales del proceso social de producción?..... | 167 |
| 2. El proceso de producción y sus condiciones generales..... | 170 |

| | |
|--|-----|
| a) En los capitales individuales..... | 170 |
| b) En el capital social global..... | 173 |
| 3. La transformación en los medios clásicos de comunicación y de transporte..... | 177 |
| a) La industria naval..... | 177 |
| b) El ferrocarril..... | 182 |
| c) El automóvil..... | 186 |
| d) La aviación..... | 190 |
| CAPÍTULO VI INTERNET..... | 198 |
| 1. Nueva condición general de la producción social..... | 198 |
| 2. Estructura y carácter de Internet..... | 201 |
| 3. Banda ancha..... | 215 |
| 4. Impacto en la producción social del capital..... | 220 |
| 5. Cambios provocados en la circulación del capital..... | 223 |
| a) Aplicación de los computadores en la circulación del capital..... | 223 |
| b) Incidencia en el tiempo de circulación..... | 226 |
| CAPÍTULO VII LA DIVISIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO EN LAS NUEVAS CONDICIONES GENERALES DE LA PRODUCCIÓN SOCIAL..... | 235 |
| 1. Las ramas de telecomunicaciones e informática..... | 235 |
| 2. Principales cambios operados en las telecomunicaciones y en las señales de radio..... | 240 |
| a) La telefonía..... | 242 |
| b) Radio y TV..... | 245 |
| c) Comunicación satelital..... | 249 |
| d) Comunicación celular..... | 251 |
| 3. Convergencia y colisión..... | 254 |
| 4. ¿Sociedad de la información?..... | 257 |
| CAPÍTULO VIII ECONOMÍA DIGITAL Y TEORÍA DEL VALOR..... | 265 |
| 1. Sobre el trabajo productivo y el trabajo improductivo en la automatización digital..... | 265 |
| a) Consideraciones fundamentales..... | 266 |
| b) El trabajo productivo en las telecomunicaciones e informática..... | 271 |
| 2. Cambios producidos en los componentes del valor..... | 277 |
| A MANERA DE CONCLUSIÓN..... | 290 |
| ANEXO 1..... | 298 |
| 1. Metodología empleada en la información estadística..... | 306 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 308 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|-----|
| 1.- PRECIO DEL AUTO DE TURISMO DE LA FORD..... | 75 |
| 2.- DIFUSIÓN DE PCs E INTERNET POR HOGARES EN PAÍSES SELECCIONADOS DE LA OECD..... | 208 |
| 3.- LAS 250 EMPRESAS MÁS IMPORTANTES DE TELECOMUNICACIONES E INFORMÁTICA..... | 236 |
| 4.- INGRESOS DE LAS TELECOMUNICACIONES PÚBLICAS EN LOS PAÍSES DE LA OECD Y PROPORCIÓN CON RESPECTO AL PIB..... | 244 |
| 5.- FUERZA DE TRABAJO POR SECTORES A NIVEL MUNDIAL. 2011..... | 260 |
| 6.- EMPLEO EN LAS RAMAS MÁS VINCULADAS A LA ECONOMÍA DIGITAL POR PAÍSES. 2011..... | 262 |
| 7.- DIGITALIZACIÓN DE TELMEX E INDICADORES DE VALORIZACIÓN DEL CAPITAL..... | 304 |
| 8.- PESO DEL CAPITAL CONSTANTE EN TELMEX, GOOGLE Y MICROSOFT..... | 305 |
| 9.- SUSCRIPTORES DE INTERNET POR TIPO DE TECNOLOGÍA. MÉXICO..... | 305 |
| 10.- TELÉFONOS DE MÉXICO. COMPONENTES DE LA TASA DE GANANCIA..... | 306 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| 1.- TELAR DE JAQUARD..... | 87 |
| 2.- TARJETA PERFORADA..... | 99 |
| 3.- POD DE UNA HÉLICE..... | 181 |
| 4.- POD DE DOS HÉLICES..... | 182 |
| 5.- MOTORES DE TURBOCOMPRESIÓN..... | 194 |
| 6.- DIRECCIONES IPv4..... | 214 |
| 7.- SISTEMAS AUTÓNOMOS..... | 215 |
| 8.- PROMEDIO DE VELOCIDAD POR TIPO DE TECNOLOGÍA..... | 217 |
| 9.- HOGARES CON ACCESO DE BANDA ANCHA EN PAÍSES DE LA OECD..... | 218 |
| 10.- RENTABILIDAD DE LAS PRINCIPALES 250 EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES E INFORMÁTICA POR SECTOR..... | 238 |
| 11.- ACCESOS POR TIPO DE TECNOLOGÍA EN LOS PAÍSES DE LA OECD..... | 253 |
| 12.- TASA DE PLUSVALÍA EN TELMEX (%)..... | 300 |
| 13.- TASA DE GANANCIA Y PORCENTAJE DE DIGITALIZACIÓN EN TELMEX..... | 300 |
| 14.- TELMEX. COMPOSICIÓN ORGÁNICA DEL CAPITAL..... | 301 |
| 15.- TELMEX. CAPITAL CONSTANTE POR LÍNEA..... | 302 |

INTRODUCCION

La Segunda Guerra Mundial trajo consigo una gran variedad de cambios en las relaciones capitalistas de producción. El más importante de ellos es la afirmación de los Estados Unidos como la nueva potencia hegemónica y el consiguiente desplazamiento del centro rector de la dinámica capitalista de Europa hacia Norteamérica. Los años posteriores figuraron así el sello de esta nueva potencia tanto en las relaciones de producción como en sus correspondientes formas de cambio.

En las primeras, el fordismo y el taylorismo se expandieron como nunca antes hasta llegar a su apogeo en los años 70 del siglo anterior. En el plano de la circulación del capital surgieron nuevas entidades mundiales, tales como el GATT; después, el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM), los cuales se convirtieron en órganos de gestión y afirmación de la hegemonía de los EUA en los flujos mundiales de capital financiero.

También fue a partir de las innovaciones tecnológicas gestadas y desarrolladas para la supremacía belicista que se incubaron las condiciones técnico-materiales para la superación de estas formas laborales que desde principios del siglo XX venían soportando la extracción de plusvalía. Fue así que de las formas electromecánicas de la producción burguesa brotaron primero las electrónicas básicas y posteriormente las electrónicas digitales que sirvieron como base para la aparición de la computación y sus aplicaciones en la producción y la circulación del capital a nivel global.¹ Con ello, la expansión del capitalismo cobró mayores bríos, sobre todo a partir de su recomposición tras la primera crisis general producida a principios de los años setenta del siglo XX. El estallido del sistema monetario internacional, la crisis energética y de otras materias primas, la crisis financiera, así como el colapso producido en las principales economías del mundo, crearon las condiciones para una integración sin precedentes a escala mundial de la relación de capital la cual da origen a una nueva fase, comúnmente llamada globalización o mundialización, en donde destacan los altos volúmenes de excedente concentrados en el capital financiero.

Si bajo la época de Lenin encontrábamos el parasitismo como característico de algunos países como Gran Bretaña, cien años después es el rasgo típico de gran parte del capital

¹ Williams (1987).

financiero.² Por su gran volumen y los espacios en donde se capitaliza, la revolución operada en la Informática y las Telecomunicaciones le brindó la base tecnológica para operar en tiempo real, aspecto que se convirtió en una condición técnica indispensable para funcionar en todos los mercados del planeta, para encontrar los mayores escenarios de su capitalización en cuestión de minutos y para moverse a una velocidad sin precedentes.³

Hoy la llamada financierización es una característica fundamental del capital global. Ésta somete a su dinámica no sólo la producción material tangible e intangible, sino también otras esferas como el sistema monetario internacional.⁴ A su vez, todo este conjunto de fuerzas ha creado nuevas *relaciones de capital*. Nos referimos a la conformación de los tres grandes bloques regionales: la Unión Europea, Asia Pacífico y América del Norte, donde lo característico en las dos primeras es el proceso de integración de varias de las más importantes formas del capital. En estos bloques encontramos la integración de algunos segmentos del capital productivo, siendo el caso de la primera; de gran parte de ellos, como se presenta en el Sudeste Asiático; la integración de varias áreas del capital bancario, de los mercados de bienes y servicios y la consiguiente abolición de las barreras arancelarias; acuerdos tecnológicos, libre flujo de varias de las expresiones del capital financiero y la integración de algunas esferas de la superestructura jurídico-política.⁵ El rasgo común de estos procesos lo tenemos en la *creación de nuevas relaciones de producción y de cambio a escala regional*, que no existían antes de la primera crisis general del capitalismo de los años setenta y que en la actualidad se están potenciando a gran escala por los procesos de convergencia que presentan las economías de China, la India, Japón, Corea del Sur y Australia, para el caso del bloque asiático, así como de la inminente asimilación de las economías africanas del mediterráneo y de la vecindad asiática a la Unión Europea.

Por otra parte, desde mediados de los años 90 del siglo anterior los Estados Unidos avanzaron hacia la integración de un Acuerdo de Libre Comercio con Canadá y México, el TLCAN, que no presenta los niveles de integración de los bloques anteriores; por el contrario, se ha limitado a los flujos comerciales y de capital a escala regional bajo fuertes esquemas de sometimiento de las otras dos economías. Sin embargo, hasta el momento los Estados Unidos

² Lenin (1977: XXIII).

³ Castells (1999), Lara (1992).

⁴ Amín (1997).

⁵ Entre otras, véase Calva (1995), López (1999), Bustelo (1994), Estay (1999), Ramos (2002) y Tugores, (1993).

mantienen la hegemonía planetaria, aunque en términos económicos ya jueguen un papel de segundo orden.⁶ La regionalización no es antagónica al carácter planetario que de manera progresiva van asumiendo las relaciones de capital; antes al contrario, son procesos mutuamente condicionados y alimentados. Ha crecido tanto el excedente, que para mantenerse en continuo proceso de reproducción necesita de un mercado mundial con niveles de integración como nunca antes los había tenido; moverse a la mayor velocidad para explotar las mejores condiciones que ofrecen sus partes componentes y no tener barreras económicas ni de ningún otro tipo. Justamente, este nuevo peso del capital financiero constituyó una de las fuerzas principales que llevaron a la conformación de los bloques regionales como medio de conservación de sus mercados, pero también como nuevas fuerzas, más poderosas todavía, pues así agrupadas contaban con la *potencia de su concentración* y la unión de sus cualidades, no sólo para mantener su parte proporcional en la apropiación del excedente mundial, sino además, para disputar una fracción del mismo aún mayor. Con estas nuevas formas de manifestación del capital se han tenido que readecuar las bases jurídico-políticas que hasta el momento eran imperantes. Nos referimos a los Estados Nacionales y al espacio nacional de la reproducción. Aquellos pierden cada vez más su carácter de Estados cerrados y esta última se ve obligada por la fuerza de atracción del capital mundial a expandir y multiplicar sus puntos de conexión para encontrar las mejores condiciones de valorización del capital.

Ganar en toda esta carrera supone para el capital la construcción de nuevas formas de extracción del excedente. Entre ellas, aquellas que le brinden la flexibilidad y plasticidad necesarias para desplazarse en cuestión de segundos a cualquier mercado del planeta, contar con la capacidad de transformación para viajar a tales velocidades y para tomar la forma adecuada al tipo de mercado donde penetra e incuba. Nos referimos, pues, a la *forma digital del capital y de sus medios de transportación*, al nuevo *estado genérico, binario*, que le brinda esa *capacidad multiforme*, y que en forma de datos recorre el planeta en una nueva escala temporal. La *economía digital* o la *economía de la información* constituyen así conceptos que intentan la condensación de esta nueva realidad del capital mundial.

Por consiguiente, para esta nueva fisonomía global del capital se requería, en consecuencia, una nueva estructuración de su base material, y de manera particular, de sus

⁶ Álvarez y Martínez (2002). Esta declinación económica de los Estados Unidos se encuentra ampliamente documentada en el seguimiento que puntualmente realizan organismos mundiales como el Fondo Monetario Internacional, la OECD, el Banco Mundial o la Organización Mundial de Comercio.

condiciones generales para la reproducción a esta escala. Por ello, cada vez que se aborda el estudio de la economía mundial en nuestros días, tarde o temprano destaca como uno de los grandes rasgos distintivos del proceso social de producción el papel singular que juegan las industrias de telecomunicaciones y la de informática. Para unos, es el centro de atención en las revoluciones últimas del proceso de trabajo al interior de una empresa; para otros, base para el desarrollo económico de la producción y circulación del capital en un país, y para otros más, la fuerza principal que empuja hacia la refiguración planetaria de la economía. Como quiera que se le juzgue, es indiscutible que no podemos lograr una representación adecuada de las actuales aplicaciones tecnológicas de la ciencia y de las revoluciones en el proceso capitalista de trabajo sin el estudio de estas ramas de la economía mundial. Con la reciente *convergencia* entre las industrias de telecomunicaciones, la de informática y la de entretenimiento se ha reforzado la tendencia de la economía mundial hacia un peso creciente de la *economía de la información*, donde la producción material típica de la industria capitalista de las formas anteriores del plusvalor relativo ha estado acompañada de manera cada vez más estrecha con aquella. La base tecnológica de este nuevo fenómeno la tenemos en los sistemas automáticos integrados, donde la computación es su figura central y las redes –principalmente las de fibras ópticas y las satelitales–, sus medios de transmisión correspondientes.⁷

Los progresos tecnológicos últimos han ido más lejos: no sólo han multiplicado las redes tanto en su número como en su variedad, sino que además, han dado un salto de calidad al integrarlas en una sola *red de redes*. Nos referimos a Internet. Con *esta red global* nos enfrentamos a una discusión de mayor alcance: la relacionada con la construcción por el capital de una nueva infraestructura global de información funcionando en tiempo real. Sin embargo, aunque de corte planetario, esta infraestructura presenta notables diferencias entre las regiones económicas, marcadas, entre otras, por la concentración y acumulación del capital, el desarrollo capitalista o la escasez de éste, la forma particular de asociación: si es mediante un bloque económico o a través de acuerdos comerciales regionales, bilaterales, etc.

Mas para que la economía mundial haya llegado a este punto, se necesitaron revolucionar las *condiciones técnicas y sociales* del modo capitalista de producción. Agotado el fordismo como forma particular de obtención del plusvalor relativo, desde mediados de los años ochenta del siglo anterior estamos presenciando una revolución del proceso laboral basada en la *automatización del trabajo mental con base en las computadoras aplicadas a la*

⁷ Castells (2005), Fonseca (1995), OECD (1992a, 1992c, 1993b y 1995a).

producción, particularmente en las tareas de control, lo que constituye nuestra primera hipótesis. Pero no se ha limitado a esta esfera. Ha refigurado las *condiciones generales objetivas del proceso social de producción* con los importantes cambios tecnológicos ocurridos en las ramas de telecomunicaciones, transportes y de la información, base de nuestra segunda hipótesis.

Estas son, por tanto, las hipótesis principales de las que se ocupará este trabajo y en torno a ellas construiremos nuestra línea argumental.⁸ Retomamos, por tanto, el enfoque de la Crítica de la Economía Política de Carlos Marx, particularmente en lo referido a su concepción del proceso capitalista de trabajo y a las formas de plusvalía relativa que le son inherentes, lo que nos lleva al estudio de los *factores objetivos y subjetivos* del proceso laboral y de sus elementos constitutivos: las facultades físicas e intelectuales de la fuerza de trabajo, la naturaleza particular de su asociación en la nueva revolución laboral; el objeto y los medios de trabajo empleados, el resultado de la producción, sus condiciones, la forma particular del control tanto al interior del proceso inmediato de trabajo como en la producción global, todo esto analizado bajo los cambios ocurridos tanto en sus condiciones técnicas como en las condiciones sociales de la producción capitalista. ¿Cómo se produce la articulación de los componentes del proceso laboral bajo esta transformación de tales condiciones? Es lo que da cuerpo a esta investigación.

Demostrar que nos encontramos en una nueva revolución del proceso laboral supone por lo menos partir del análisis del agotamiento de la gran industria maquinizada, para luego estudiar las nuevas formas de la plusvalía relativa que le siguieron y que históricamente se produjeron durante el siglo XX: el taylorismo y el fordismo. Habremos de exponer sus determinaciones esenciales, así como las características que los distinguen y superan, aspectos todos ellos que se exponen en el primer capítulo.

Habiendo sido expuestas las transformaciones ocurridas en las *condiciones técnicas* de la producción fordista, en el segundo capítulo estudiaremos los cambios ocurridos en sus *condiciones sociales*, su incidencia en el proceso de cambio, sus límites y el lugar histórico que ocupa en la apropiación de las condiciones naturales para el desarrollo de la Humanidad.

⁸ Al igual que cuando Marx estudió la revolución operada en la época de la maquinaria y gran industria, hubo que seguir sus transformaciones en industrias clave como los ferrocarriles, los barcos fluviales de vapor, los trasatlánticos y el telégrafo. Véase Marx (1975: I, 314) y Marx y Engels (1973).

Los capítulos tercero y cuarto exponen las condiciones y los procesos que llevaron a la *automatización del control*, su carácter y los elementos que le distinguen de las figuras laborales previas, para lo cual será necesaria una recapitulación de lo establecido por Marx al respecto, así como de la evolución histórica de los elementos que conformaron los pilares y aspectos determinantes de esta nueva forma del plusvalor relativo, particularmente de la revolución operada al seno del proceso de trabajo tipificada por la aparición de un mecanismo específico para las *tareas de control*, que bajo la producción maquinizada analizada por Marx aún no se autonomizaba. Este es el núcleo de la revolución que hace época en las formas de producción actuales de la sociedad burguesa; es el aspecto más importante, el que inaugura la automatización del trabajo mental, el que reconfigura por completo el proceso individual de trabajo y que lo trasciende, por lo que habremos de detenernos a estudiarlo a detalle.

Posteriormente, en el Capítulo IV, estudiaremos la manera como se afirma esta revolución del proceso laboral en las telecomunicaciones y la información. Hemos escogido este sector no sólo porque conforma uno de los espectros materiales para la automatización del control y el trabajo mental, sino además porque constituye la ruta hacia la demostración de la segunda hipótesis fundamental: *la revolución de las condiciones generales objetivas del proceso social de producción*. En el Capítulo V expondremos los elementos fundamentales que tipifican estas condiciones generales objetivas y el lugar que ocupan en el proceso capitalista de trabajo siguiendo la concepción marxista, para posteriormente situar las transformaciones que ocurrieron en ellos desde fines de la gran industria maquinizada hasta el ocaso del fordismo. Enseguida, en los capítulos sexto y séptimo, habremos de continuar con aquellos nuevos componentes de las condiciones generales objetivas de la producción social que brotaron de la nueva revolución del proceso laboral, así como la manera en que enriquecieron la división social del trabajo en esta esfera de la economía. Habremos de estudiar qué otros saltos ha dado el capital para alcanzar esa refiguración global en sus condiciones de producción, lo cual nos lleva a investigar tanto los fenómenos previos a la conformación de Internet en tanto la red global de nuestros días, como Internet misma.

Una vez expuesto el nuevo carácter y la dinámica del proceso laboral actual, así como las nuevas condiciones generales objetivas del proceso social de producción, finalizaremos con el estudio de los cambios ocurridos por la revolución laboral en dos de los elementos del proceso de valorización del capital, y de la teoría del valor misma que se han mantenido en el debate por su estrecha relación con fenómenos nuevos, como el peso del conocimiento y de los

llamados servicios: el carácter del trabajo productivo y el trabajo improductivo, y si existen otros elementos en los componentes del valor de la mercancía. Estas son las respuestas que buscaremos en este capítulo. Por último, en el Anexo 1 se exponen los resultados empíricos de tres empresas de las ramas de telecomunicaciones e informática que demuestran la correlación existente entre la digitalización del proceso laboral y algunos de los componentes esenciales de la valorización del capital.

CAPÍTULO I AGOTAMIENTO DE LAS FIGURAS LABORALES PREVIAS AL AUTOMATISMO BASADO EN LA COMPUTACIÓN

Lo que se ha dado en llamar automatismo o automación, por citar los dos conceptos más usuales, hace referencia a una nueva forma de producir que ha superado las formas de trabajo capitalistas dominantes hasta la década de los setentas del siglo anterior. Nos referimos a la gran industria maquinizada, al taylorismo y al fordismo, que gradualmente están siendo sustituidos y/o asimilados por una nueva figura laboral revolucionada desde hace poco más de dos décadas.

En el centro de esta revolución se encuentran las computadoras y sobre todo el papel activo que éstas juegan en los procesos productivos. De ser máquinas empleadas en sus inicios para el cálculo de operaciones matemáticas asociadas a la industria militar, hoy son complejos mecanismos que lo mismo se encargan de la transferencia de información de diversos tipos, que del control de un gran número de procesos productivos o incluso de una multitud de segmentos de la vida social.

Mas para comprender en sus justas dimensiones el carácter y los alcances de esta revolución, es necesario hacer un recuento de los aspectos principales de la gran industria maquinizada, como veremos a continuación.

1.- La gran industria maquinizada

La gran industria arranca de la apropiación de los instrumentos de trabajo que manipulaba el obrero de la manufactura para remodelar el objeto de trabajo, por un mecanismo autoactuante. De ser movidos por las manos humanas, pasan a ser parte de la máquina de trabajo y una vez que ésta sustituye al obrero en la manipulación de las

herramientas, crece su número.⁹ Despojadas de los límites corporales y mentales que le imponía el ser operadas por la fuerza de trabajo, la máquina multiplica el número de herramientas actuando en forma simultánea y acrecienta su velocidad de operación, mejora la cadencia, el ritmo y la uniformidad de su actuación sobre el objeto de trabajo.¹⁰

Este que fue el comienzo de la abolición del principio subjetivo del proceso manufacturero de trabajo, se propagó hacia los componentes restantes de la máquina. Si lo difícil fue la manipulación de diversos instrumentos de trabajo sin ayuda de las manos del obrero, la sustitución de éste en el suministro de la fuerza motriz no tardó en darse.¹¹ La invención de la máquina de vapor concebida acertadamente por su inventor como un agente general de la gran industria logró esa expulsión de la fuerza laboral en la dotación de movimiento a la máquina de trabajo y con ello potenció el uso de un número mayor de

⁹ Al inicio del Capítulo XIII de *El Capital*, Marx establece en términos generales el rasgo distintivo de la forma de producción de plusvalor relativo basada en el maquinismo: “En la manufactura, la revolución operada en el régimen de producción tiene como punto de partida la *fuerza de trabajo*; en la gran industria, el *instrumento de trabajo*”. Marx (1975: I, 302). Coincidiendo con esta línea argumental tenemos a Corona: “el elemento que debe observarse primero, para detectar los cambios revolucionarios (esenciales en la gran industria), es la máquina-herramienta en su función de máquina de trabajo, ya que el punto de partida de las revoluciones tecnológicas es el proceso de trabajo mismo”. Corona (1978: 23). Aguirre proyecta en el tiempo las implicaciones de esta gran revolución para el curso de la sociedad humana: “... dicho reemplazo y sustitución (de la fuerza de trabajo por la máquina en el manejo de los instrumentos de trabajo) se convierten en la palanca básica que *abre el camino* de la realización del sueño que Aristóteles anunciaba alguna vez y que puede resumirse en el punto de la real y verdadera *cuasi-abolición del trabajo*, en la cuasi-supresión de la actividad laboral que genera tiempo libre para el desarrollo de la verdadera vida social humana en tanto que tal.” Aguirre (1988: 101). Aunque este aspecto quedó ampliamente demostrado por Marx hace unos 140 años, aún en la actualidad es motivo de confusiones. Polemizando con Mantoux, Vieira confirma lo esencial del maquinismo en la revolución del proceso laboral: “Al enfocar el cambio técnico, el historiador no percibió la ruptura radical que se estaba operando con relación al pasado: la lanzadera volante ya no era movida directamente por el obrero, sino que pasaba a correr sobre una especie de riel. Aunque el impulso inicial lo sigue dando el hilador, a partir de ese momento, la lanzadera se independiza de sus manos. Para nosotros este es el aspecto central porque, retirar la herramienta de las manos del trabajador y hacerla funcionar bajo el comando de un mecanismo, significa romper con todas las formas anteriores de producción, cuyos límites eran establecidos por el obrero individual”. Vieira (1995: 134).

¹⁰ “Como se ve, el número de herramientas con que puede funcionar simultáneamente la misma máquina de trabajo salta desde el primer instante esa barrera orgánica que se alza ante el trabajo manual del obrero”. Marx (1975: I, 305).

¹¹ “Después de convertirse las herramientas de instrumentos del organismo humano en instrumentos de un aparato mecánico –la máquina-herramienta–, la máquina motriz reviste una forma sustantiva, totalmente emancipada de las trabas con que tropieza la fuerza humana” Ibid.

éstas accionado por una sola máquina motriz, acrecentando a su vez el tamaño y variedad del mecanismo de transmisión.¹²

Al darse la transformación del objeto de trabajo, ya sea bajo la forma de cooperación de máquinas o bien bajo un sistema orgánico de máquinas diferenciadas y/o grupos de máquinas, se supera el carácter subjetivo del proceso laboral y con ello de la división del trabajo y se *objetiviza de principio a fin*.¹³ El agente principal ya no es el hombre sino la máquina. En la cooperación simple y en la manufactura las creaciones interpuestas entre el hombre y la naturaleza para su transformación eran animadas de manera preponderante por la capacidad productiva del hombre; en la gran industria, por el contrario, es el obrero quien sigue los movimientos de su propia creación. Se supedita, pues, al principio automático del sistema.

Este proceso de objetivación, como puntualmente se anota por Marx en *El Capital* (1975),¹⁴ remodela por completo el proceso laboral y a quienes actúan en él. Produce cambios notables en la supeditación de la inteligencia y voluntad del obrero, en la incorporación de la familia obrera al proceso productivo y en el debilitamiento de su resistencia frente al capital; en una palabra, hasta someterlo a una relación apendicular con respecto al sistema automático maquinizado.¹⁵

Y con ello, ese carácter objetivo del proceso también revoluciona el papel del capitalista individual al poner en sus manos un mecanismo que por la lógica burguesa en que es empleado en la producción, objetiviza a su vez el control sobre la fuerza de trabajo.

¹² “Ahora, *una sola* máquina motriz puede accionar *muchas* máquinas de trabajo al mismo tiempo. Y, al multiplicarse las máquinas de trabajo accionadas simultáneamente, crece la máquina motriz y se desarrolla el mecanismo de transmisión, convirtiéndose en un aparato voluminoso.” Ibid. “La máquina constituye pues, la supresión material de los límites impuestos por la naturaleza del trabajador a la producción y, con ello, la apertura potencial al desarrollo ininterrumpido y creciente de la apropiación productiva del mundo.” Aguirre (1988: 100). Ya veremos más adelante cómo en el caso de las telecomunicaciones, en el sistema automático digitalizado cobra una importancia particular el llamado mecanismo de transmisión referido por Marx.

¹³ “En la producción a base de la maquinaria desaparece este principio *subjetivo* de división del trabajo. Aquí, el proceso total se convierte en *objetivo*...” Marx (1975: I, 310).

¹⁴ Capítulo XIII, Maquinaria y Gran Industria. 1. Desarrollo histórico de las máquinas.

¹⁵ Marx no sólo referirá en *El Capital* esta relación apendicular del obrero con respecto al sistema de maquinaria; también la podemos encontrar con mayores detalles en los Manuscritos de 1861-1863 (Marx, 1978), en los *Gründrisse* y en el llamado *Capítulo VI (Inédito)* (Marx, 1980b).

Convierte el sistema automático todo en un medio de sojuzgamiento del obrero frente al capital.¹⁶

Por otra parte, la remodelación del proceso laboral por la maquinización de su funcionamiento hace de la producción en masa la forma típica de la creación de los productos. Revoluciona también las condiciones materiales del trabajo y sale incluso de la esfera laboral para crear un nuevo carácter tanto de las condiciones como de la coordinación del proceso social de producción.

Es la primera *forma objetivada* de producir que el hombre tiene en su historia. Y aunque da ese gran salto al separarlo de la remodelación directa de la naturaleza para conseguir los medios de sustento y reproducción e interponer los medios de su propia creación, aún no se pueden comparar con los órganos que la naturaleza misma ha perfeccionado tras millones de años de constante evolución.

Ciertamente, estos complejos maquinizados ya hacen para el hombre –aunque en este momento histórico lo sea sólo para unos cuantos- lo que antes tenía que conseguir directamente. Multiplican los productos de disfrute y crean otros que son resultado típico de su funcionamiento como colectividad; someten algunas de las fuerzas de la naturaleza conociendo las leyes en que se manifiestan y las hacen funcionar de manera consciente y regulada, todo lo cual sin duda hace marcadamente importante el aporte que tiene este primer proceso de objetivación de la producción material.

Sin embargo, los primeros autómatas creados por el hombre y puestos al servicio del proceso capitalista de trabajo son mecanismos todavía burdos. Su base técnica la encontramos en las aplicaciones de la Física y en particular, la electricidad y la mecánica de los cuerpos, lo que los hace ser muy pesados y voluminosos, así como tener que servirse de diversos grupos de obreros para darles mantenimiento, corregir sus fallas, acercarlos la materia prima, ajustarlos, etc.¹⁷

¹⁶ Una exposición detallada sobre esta relación del obrero frente a la máquina la tenemos en Marx y Engels (1983:4-14).

¹⁷ “Como sistema orgánico de máquinas de trabajo movidas por medio de un mecanismo de transmisión impulsado por un *autómata central*, la industria maquinizada adquiere aquí su fisonomía más perfecta. La máquina simple es sustituida por un monstruo mecánico cuyo cuerpo llena toda la fábrica y cuya fuerza diabólica, que antes ocultaba la marcha rítmica, pausada y casi solemne de sus miembros gigantescos, se desborda ahora en el torbellino febril, loco, de sus innumerables órganos de trabajo.” Marx (1975: I, 311-312).

Aunque la fuerza de trabajo se encuentra en una relación apendicular con respecto al sistema integrado de maquinaria, no obstante aún juega un papel relativamente importante en el proceso laboral. Si observamos más de cerca cómo es que se manifiesta la división del trabajo al interior del taller, veremos que reaparece, por un lado, como distribución de la fuerza de trabajo entre las distintas máquinas especializadas y como *masas* de obreros poco calificados diseminados en los distintos departamentos de la fábrica¹⁸; por otro lado, como obreros auxiliares y fuerza de trabajo simple y finalmente, como un pequeño racimo de obreros calificados que se encargan de las tareas más complejas del proceso laboral.

Por otro lado, con el progresivo perfeccionamiento del modo particular de trabajo del obrero parcial derivado de su permanencia casi de por vida al servicio de una máquina parcial se generó una *especialidad vitalicia*, de rasgos casi virtuosos, que sólo el obrero mismo sabía cómo utilizarla con la destreza, rapidez y habilidad necesarias, o bien, que manejaba a la perfección para dilatar la ejecución de sus movimientos y atención al sistema automático a fin de disminuir el ritmo de la producción, ya sea para darse mayores tiempos de reposo ante la febril actividad o para usarla de presión ante los enfrentamientos continuos con los patrones. La observación aguda del capitalista individual se percató del peligro que encerraba el hecho de que fuese el obrero mismo quien controlara la *ejecución* de sus movimientos y el *modo y secuencia particular* de desplegarlos, aún a pesar de que como obrero colectivo sólo estuviese al servicio de la marcha del sistema de maquinaria.¹⁹

¹⁸ Ibid., p. 347.

¹⁹ Un ejemplo significativo lo tenemos en los obreros calificados del sistema telefónico bajo la tecnología electromecánica, típica de la gran industria maquinizada: “Dentro de sus labores habituales el obrero organiza su tiempo productivo, decide el punto de partida, la sucesión de sus actos, el despliegue de su creatividad laboral, la forma de trabajo más idónea, las pausas, las formas de descanso y la manera óptima de la aplicación de su experiencia virtuosa. El comando tiene la obligación de darle la instrucción de trabajo, y aunque al técnico se le ha capacitado para ejecutar su actividad de acuerdo a ciertas normas y procedimientos de trabajo, ya en el acto mismo él tiene la libertad para amoldar tales rutinas y adecuarlas según el tipo de fallas, sus cualidades como individuo productivo y de acuerdo al cuadro que presentan los desperfectos, ya que no siempre son los mismos porque en ello influye el progresivo desgaste de la maquinaria, la calidad de la materia prima y de las herramientas, la evolución del tráfico telefónico, el crecimiento de la telefonía y los ensambles de tecnologías de diverso orden.” Lara (1992: 61). Este ejemplo particular de las facultades del obrero dentro del proceso laboral data de la década de los 80’s del Siglo XX, es decir, más de 50 años después de que el taylorismo hiciera su aparición. Es, por tanto, un ejemplo representativo de aquellas figuras laborales donde no pudo penetrar esta forma de producción.

De esta forma, una vez consumada la revolución en el proceso laboral derivada de la maquinización de los instrumentos de trabajo y de su *objetivación* a través de la supremacía del sistema automático de maquinaria, y de que en su desarrollo generó nuevamente esa pericia y capacidad del obrero para regular hasta cierto punto la ejecución de sus tareas apendiculares, fue que el capital volvió los ojos nuevamente al obrero. Así como en la manufactura la revolución se produjo en el aspecto *subjetivo* del proceso laboral, ahora de nueva cuenta el capital se preparaba para tomarlo por asalto por segunda ocasión. Este fue el papel que le tocaría más tarde al taylorismo.

a) Agotamiento de la gran industria clásica

El ocaso de la producción maquinizada tal y como la estudió Marx se dio justo cuando el imperialismo se erigía como la estructuración mundial del capital, es decir, a fines del siglo XIX.

Al interior de la fábrica crecieron considerablemente tanto el volumen como el número de las máquinas empleadas, ya que se desarrollaron al interior de los sistemas automáticos cientos e incluso miles de máquinas de trabajo impulsadas por mecanismos motrices más potentes y por un desarrollo sustancial de los medios de transmisión. Esto hizo necesarios tanto el aumento del campo de trabajo, ya que se requirieron espacios mayores para alojar a un autómatas más grande, como edificios más costosos que soportaron pesos mucho mayores. Dado que la base técnica de estos autómatas la tenemos en la electromecánica, a medida que se expanden sus dimensiones aumentan las fallas y las interrupciones.

La gran industria maquinizada comenzó a coexistir durante las primeras décadas del siglo XX con el taylorismo y el fordismo y poco a poco este último se fue imponiendo como la forma dominante de obtención de plusvalía relativa, sobre todo después de la Segunda Guerra Mundial, que llevó al capital a funcionar en una órbita cada vez más internacionalizada.²⁰

²⁰ La literatura económica y sociológica suele pasar por alto esta yuxtaposición de las formas de obtención de la plusvalía relativa y consecuentemente cae en una *visión lineal de formas laborales* que niegan sus articulaciones, cuestión sobre la que ha advertido en varias ocasiones De la Garza (1994), De la Garza y Campillo (1998).

No necesitamos ir muy lejos para tomar un ejemplo representativo de esta situación, pues la telefonía brinda la posibilidad de analizar todas las fases sucesivas de las formas de producción capitalistas y sobre todo de manera muy ilustrativa, las características de la gran industria maquinizada y posteriormente del automatismo basado en las computadoras.

b) Los límites de la gran industria maquinizada en la telefonía

Antes de que esta rama fuese presa de la aplicación masiva de transistores y semiconductores, el sistema automático contaba con miles de mecanismos motores y de trabajo para los cuales también el vasto sistema de transmisión ya tenía que contar entre sus componentes con cables de miles de pares. Los selectores de coordenadas tanto de las centrales locales como de las de larga distancia o las de tránsito, movían millones de herramientas maquinizadas a lo largo y ancho del país.²¹ Su movimiento ininterrumpido las 24 horas del día para transportar una gran producción masiva de millones de llamadas telefónicas y de transmisión de datos requería de un mantenimiento continuo y muy vasto por la fuerza de trabajo.

Acotado el ejemplo para el caso de un operador de telefonía en el país, aunque representativo de la rama (Telmex), el obrero colectivo se componía de una gran variedad de grupos específicos de trabajadores individuales que a grandes rasgos se distinguen por el tipo de proceso laboral en que se encuentran. Unos, tales como las operadoras, hasta hace unos cuantos años se encontraban bajo formas tayloristas de trabajo;²² otros, todavía en ese tiempo bajo el régimen de la cooperación basada en la división del trabajo, como es el caso de los telefonistas que se localizan en la planta externa y en las áreas contables, administrativas y de comercialización de los productos, así como en las técnico-administrativas. Y finalmente, el segmento de obreros que sirven al vasto y complejo sistema automático de conmutación, columna vertebral de la telefonía, por citar los conglomerados de obreros más importantes.

²¹ Los selectores conforman las máquinas de trabajo en la telefonía y sustituyen las manos de la operadora para la operación de los cordones y llaves que enlazan un circuito con otro. Se denomina centrales locales a aquellas situadas en las ciudades; de larga distancia, las dedicadas al tráfico de llamadas de larga distancia, y de tránsito las que sirven de enlace entre una central y otra.

²² Véase: Lara (1987).

De un total de 41,500 trabajadores aproximadamente a nivel nacional en el año 1989, los técnicos que se alojaban en las centrales telefónicas eran 4,114, antes de que la telefonía experimentara la revolución operada por el lenguaje binario y las fibras ópticas. Hasta ese año, casi el 10% de la fuerza total de trabajo se encontraba diseminada a lo largo y ancho del sistema automático de telefonía bajo una típica relación apendicular. Su división interna en grandes racimos de obreros obedece en parte a la configuración del sistema maquinizado y en parte a los grados de conocimiento que tiene la fuerza de trabajo sobre el sistema mismo para la localización, corrección de fallas y el mantenimiento en su conjunto.

De esta forma, encontramos cinco grandes grupos de obreros parciales: "...los técnicos del distribuidor general (436), los de tercera (630), los de segunda (543), los de primera (879) y los auxiliares de ingeniero, especial y en sistemas telefónicos (664)..."²³ distribuidos de manera individual o en pequeños grupos a lo largo del sistema de conmutación y cuya finalidad común la tenemos en evitar la interrupción de su funcionamiento a como dé lugar. Para ello, habrán de realizar desde rutinas simples como el lavado de los innumerables órganos elementales del sistema automático tales como relevadores o selectores, hasta tareas complejas como la detección y reparación de las fallas o el ajuste de los innumerables contactos.

Aunque en este estudio no cabe detenerse a detalle en la forma particular de trabajo en que el obrero individual es subsumido al sistema de conmutación, no obstante cabe mencionar que el desarrollo y crecimiento descomunal de estos autómatas por su naturaleza electromecánica despiertan en el obrero individual un virtuosismo muy acabado en la ejecución de sus movimientos y gestos laborales para que el mantenimiento y la corrección de sus fallas, la vigilancia y el monitoreo garantizaran la continuidad, velocidad, cadencia y regularidad necesarias en la transmisión de *cientos de millones de llamadas* al día.

Así, la calidad del producto tanto parcial como final y del proceso laboral mismo cada vez fue recayendo más y más en el obrero colectivo a medida que aumentaban las dimensiones del autómata y con ello sus fallas e interrupciones parciales, con lo que se presentó un mayor grado de dependencia con respecto a la fuerza de trabajo para el

²³ Lara (1992: 52). Aquí encontramos una exposición detallada de la forma particular de trabajo de cada uno de estos grupos de obreros parciales.

mantenimiento y escalas de poder más acentuadas sobre el proceso laboral, contraviniendo así uno de los supuestos principales de su naturaleza capitalista.²⁴

Por el lado del impacto de este crecimiento en el consumo de la materia prima vital para la telefonía, la electricidad, su aumento fue considerable; asimismo, se multiplicaron las herramientas específicas para la limpieza y ajuste de las entrañas del autómeta, creció hasta convertirse en una carga muy pesada la dimensión global del mecanismo de transmisión y todavía en mayores proporciones los edificios para alojar estos complejos maquinizados descomunales. Todo aumento de sus dimensiones implicaba espacios mayores y subsistemas accesorios, tales como el aire acondicionado, que aumentaban los costos en los balances contables del capitalista.

De esta forma, el resultado final que tenía el comando capitalista era, de un lado, una dependencia cada vez más amenazante con respecto al obrero colectivo para el mantenimiento y continuidad del sistema de conmutación, y de otro lado, un aumento sustancial del costo del capital constante en general, necesidades de una mayor contratación de fuerza de trabajo calificada a medida que se expandía el sistema de maquinaria (lo que aumentaba la participación relativa del capital variable en la tasa de ganancia) y la imperiosa necesidad de manejar flujos de tráfico más densos y a mayores velocidades. Todo esto hizo que el capital volteara la mirada hacia las aplicaciones de la ciencia a la producción, y en particular a las comunicaciones para dar un salto de calidad en la naturaleza técnico-material del autómeta y del proceso laboral en su conjunto.

A la postre, un sistema completamente integrado de maquinaria sobre una base técnica electromecánica afecta de modo negativo tanto el tiempo de rotación del capital como la composición de valor, con lo que empuja hacia la baja la tasa de ganancia. Aunque reduce el tiempo de producción, el aumento del tamaño de los mercados y sus localizaciones más remotas hacen crecer el tiempo de circulación de las mercancías.²⁵

²⁴ Vieira percibe lo mismo para el caso de los talleres de maquinado para lotes reducidos: “A pesar de los avances de las técnicas de estudios de tiempos y movimientos, lo cierto es que hasta la mitad del siglo XX las empresas no habían podido imponer reglas, métodos, tiempos y patrones (estándares) en el maquinado de pequeños lotes; dicho de otro modo, las mismas grandes corporaciones no habían podido resolver el problema del control sobre la producción y sobre el tiempo en sus talleres de maquinado” Vieira (1995: 224).

²⁵ Aguirre (1988: 181).

Mientras las formas maquinizadas típicas de la gran industria capitalista apoyadas en la electromecánica iban adquiriendo sus figuras más acabadas en las principales ramas industriales, desde principios del siglo XX se fueron gestando dos nuevas formas de trabajo que vendrían a darle una nueva impronta a la producción de plusvalía relativa. Nos referimos al taylorismo y al fordismo, cuyas características se exponen enseguida.

2.- El taylorismo

Trabajar menos de lo posible, es decir, trabajar lentamente con todo propósito de manera que no se llegue a hacer todo el trabajo correspondiente a una jornada... es algo casi universal en los establecimientos fabriles, e impera también en gran parte de los oficios de la construcción...²⁶

Así fue la visión que Taylor tuvo del comportamiento laboral de la fuerza de trabajo a principios del siglo XX en los “establecimientos fabriles” de ese entonces, animados por el maquinismo de la época. Era una de las expresiones de la confrontación de clases al interior del proceso productivo, manifiesta en la intención de los obreros por aumentar la porosidad de la jornada de trabajo a fin de encontrar mayores fragmentos de tiempo de reposo para sí mismos, y llevada al extremo por el juicio de quien revolucionara el proceso laboral.

Jamás declarado como un simpatizante de la Economía Política, Taylor sin embargo tenía una clara consciencia del origen de la riqueza y del capital, ya que una de sus guías esenciales consistió en el producir con la menor suma de esfuerzo humano desplegado así como de capital empleado.²⁷ Pero no era una perspectiva que se limitaba a extraer más tiempo de trabajo al obrero, tal y como en su tiempo se venía haciendo reiterativamente por los capitales individuales mediante el sistema de pago a destajo, sino que lo trascendía al concebir que:

el objeto más importante, tanto de los trabajadores como de la dirección, ha de ser el adiestramiento y formación de cada individuo del establecimiento, de manera que

²⁶ Taylor (1977: 22). Aunque general, la definición siguiente del taylorismo por Aglietta nos permite ubicar varios de sus aspectos esenciales: “Puede definirse el taylorismo como el conjunto de relaciones de producción internas en el proceso de trabajo que tienden a acelerar la cadencia de los ciclos de movimientos en los puestos de trabajo, y a disminuir el tiempo muerto de la jornada de trabajo. Esas relaciones se manifiestan mediante principios generales de organización del trabajo que reducen el grado de autonomía de los trabajadores y los someten a una vigilancia y a un control permanentes en la ejecución de la norma de rendimiento.” Aglietta (1979: 91).

²⁷ “... la mayor prosperidad permanente para el trabajador, junto con la mayor prosperidad para el patrón, pueden conseguirse solamente cuando el trabajo del establecimiento se haga con la suma mínima de gasto de esfuerzo humano, de recursos naturales y de costo para el empleo de capital en forma de máquinas, edificios, etc.” Taylor (1977: 20).

pueda hacer (a su ritmo más rápido y con la máxima eficiencia) *la clase más elevada de trabajo para la que su capacidad le haga apropiado*. (Taylor, 1977: 21-22).

Es precisamente esta última consideración la que lo separa de la vulgar intención del capital individual por aumentar el excedente mediante una de las vías del plusvalor absoluto: el trabajo a destajo. *La clase más elevada de trabajo* de acuerdo a las capacidades del individuo es el punto de partida y el resultado del taylorismo. Convertida casi en una panacea económica universal por la publicidad que el propio autor difundía en sus obras, esta nueva forma de producir prometía acabar con la lentitud laboral del obrero, la conquista de mercados tanto nacionales como en el extranjero mediante la reducción de los costos de producción, paliaría las crisis económicas y prometía un mundo mejor para el proletariado.²⁸

Aunque lejos estaba de esto último, sin embargo la sociedad burguesa está en deuda con Taylor pues sus innovaciones en las condiciones técnicas y sociales del proceso de trabajo provocaron una revolución que hizo época y que creó nuevos resortes que contrarrestaban la caída tendencial de la tasa de ganancia, como veremos más adelante.²⁹

²⁸ “La eliminación del bajo rendimiento y de las diversas causas que deciden el trabajo lento rebajaría tanto el costo de la producción que nuestros mercados, tanto nacional como extranjero, se ampliarían muchísimo, y podríamos competir en condiciones más que iguales con nuestros rivales. Suprimiría una de las causas fundamentales de las épocas malas, de falta de empleo y de pobreza y, por lo tanto, surtiría en estas aflicciones un efecto más permanente y de más largo alcance que cualquiera de los demás remedios que se emplean actualmente para suavizar sus consecuencias. aseguraría salarios más elevados, acortaría la jornada de trabajo y haría posible unas condiciones mejores para el trabajo y el hogar.” Taylor (1977: 23).

²⁹ Para la formulación de los elementos fundamentales del plusvalor relativo, Marx se ayudaba del ejemplo del zapatero para explicar así el aumento en la fuerza productiva del trabajo, aunque no por ello rebajaba la calidad de su línea argumental: “Un zapatero, por ejemplo, con determinados medios puede hacer un par de botines en una jornada laboral de 12 horas. Si en el mismo tiempo debe hacer dos pares de botines, la fuerza productiva de su trabajo habrá de duplicarse, y la misma no puede duplicarse sin una *alteración* en sus medios de trabajo o en sus métodos de trabajo o en ambos a la vez. Tiene que efectuarse, por ende, una *revolución* en las *condiciones de producción* de su trabajo, esto es, en su modo de producción y por tanto en el proceso laboral mismo.” Incluso, más adelante vuelve a reafirmar esa correlación entre el desarrollo de las fuerzas productivas y la modificación del modo de producir: “Para aumentar la fuerza productiva del trabajo, abatir el valor de la fuerza de trabajo por medio del aumento de la fuerza productiva del trabajo y abreviar así la parte de la jornada laboral necesaria para la reproducción de dicho valor, el capital tiene que revolucionar las condiciones técnicas y sociales del proceso de trabajo, y por tanto el modo de producción mismo. Marx (1980: I, Vol. 2, 382-383).

Apoyado en su propia experiencia laboral y en una aguda observación del modo de trabajo de los obreros, Taylor llegaba al resultado de que la realización de tan sólo una actividad en cada oficio podría tener una gran variedad de modos o formas particulares de trabajo y en consecuencia de instrumentos de trabajo muy diferenciados. En consecuencia, deducía que entre ellos siempre habría *el mejor y más rápido método e instrumento de trabajo*, aunque su descubrimiento jamás podría ser resultado de la repetición empírica de los gestos laborales del obrero, sino como producto de un concienzudo análisis “científico” de los elementos que conforman el quehacer laboral del obrero individual. Esta es la esencia de esta forma de producir, que Taylor resume así:

[...] debido al hecho de que a los trabajadores de todos nuestros oficios se les han enseñado los detalles de su labor por medio de la observación de los que están inmediatamente en torno a ellos, hay en uso corriente muchas *formas distintas* de hacer *una misma* cosa, quizá cuarenta, cincuenta o cien maneras de hacer cada acción en cada oficio y, por la misma razón, hay una *gran variedad* en los *instrumentos* empleados para *cada clase* de trabajo. Ahora bien, entre los diversos métodos e instrumentos utilizados en cada elemento de cada oficio hay siempre *un método y un instrumento* que son *más rápidos y mejores* que cualquiera de los demás. Y este mejor sistema y este mejor instrumento no pueden descubrirse o crearse más que por medio de un estudio y un análisis científico *de todos los procedimientos e instrumentos en uso*, junto con un estudio de tiempo y movimiento que sea preciso y minucioso. Esto comporta ir sustituyendo paulatinamente los procedimientos empíricos de todas las artes mecánicas por otros sistemas científicos. (Taylor 1977: 31, subr. míos).³⁰

La *refiguración del aspecto subjetivo* del proceso de trabajo en el taylorismo comienza con el estudio minucioso de las actividades del obrero individual. Pero no es un estudio basado solamente en la observación visual del comando capitalista sino además comprende el análisis del conjunto de gestos laborales que supone cada actividad; es el examen de la suma de sus movimientos: la dirección que les imprime el obrero, la cadencia y el grado de tensión puesto en ellos, su intensidad y sobre todo, la magnitud de tiempo que ocupan. Tiempos, movimientos, modos, fases, secuencias, articulaciones, todo esto se pone en juego para lograr la *representación completa de cada actividad* a partir de sus *elementos simples*. Cuando el capital realiza este examen de la función particular del obrero individual

³⁰ Propagado con este carácter, sin embargo el taylorismo “se introduce en el lugar de trabajo no como el representante de la ciencia, sino como el representante de la administración patronal enmascarada con los arcos de la ciencia...” Braverman (1987: 107).

descubre los segmentos de tiempo en que la energía humana es fuente de creación de valor y aquellos en que no lo es, ya sea porque el obrero se encuentre activo pero duplicando o realizando tareas que no son necesarias para ir transformando el objeto de trabajo, o bien porque se encuentre ocupando el tiempo para sí, sin realizar actividad alguna. Descubre así una mayor porosidad de los tiempos de trabajo.³¹

Pero no es Taylor quien originalmente fijó la atención en los movimientos básicos del cuerpo, agregándolos al estudio de sus tiempos, sino Frank B. Gilbert, “sin importar la forma particular y concreta del trabajo en que estos movimientos sean usados”³²

De esta forma, llega el momento en que el capital logra aprehender de conjunto las actividades particulares del obrero individual para ser capaz de remodelarlas bajo una forma y secuencia distintas, ya optimizadas. Con ello, el taylorismo *recompone la tarea individual* racionalizándola al extremo, hasta alcanzar la “*única mejor posible*”, eliminando así muchos segmentos de inactividad del obrero o de movimientos y gestos superfluos, excesivos o inútiles, con lo que acrecienta en considerable escala la intensidad y la

³¹ “Su esencia (del taylorismo) es ese estudio organizado del trabajo, el análisis del trabajo hasta en sus más simples elementos y el mejoramiento sistemático de la actuación del obrero en cada uno de dichos elementos. La Administración Científica tiene tantos conceptos básicos como herramientas y técnicas fácilmente aplicables.” Drucker, Peter F. *The practice of Management*, Nueva York, 1954, pág. 280. Citado por Braverman (1987: 109).

³² Ibid., pp. 204-205. Esta actividad se desarrolla hasta sus límites, generando técnicas muy especializadas, como las siguientes, citadas por Braverman: “Los cuadros tnerbligs usados por ingenieros industriales, diseñadores de trabajo y gerentes de oficinas dan a cada movimiento un nombre, un símbolo, un código de color y un tiempo en diezmilésimas de minuto... Se han hecho esfuerzos por encontrar un medio de obtener una visión continua, ininterrumpida del movimiento humano y de medirlo sobre esta base. En el curso de esta investigación, han sido investigados el uso del radar, acelerómetros, ondas fotoeléctricas, presión de aire, campos magnéticos, efectos capacitores, películas, radioactividad, etc., y al final, las ondas sonoras, usando el aparato Doppler, han sido escogidas como las más adecuadas. Una fuente de sonido inaudible (20,000 ciclos por segundo) es adherida al miembro del cuerpo bajo consideración. Se colocan tres micrófonos a diez pies de distancia de una supuesta área del trabajo de una yarda cúbica y cada uno representa una de las tres dimensiones espaciales y en función de ellas son colocados, dichos micrófonos registran el número aumentado o disminuido de ciclos por segundo conforme la fuente de sonido se aleja o se mueve hacia cada uno de ellos. Estos cambios en ciclos son convertidos a cambios de voltaje, el resultado del cual es por tanto proporcional a la velocidad del movimiento.” (Ibid., pp. 208-209). En la medición de estos gestos encontramos una nueva escala temporal aplicada a la producción, como señala el autor: las diezmilésimas de minuto.

eficiencia capitalista del trabajo fabril,³³ llevándolas hasta el límite de la resistencia natural del obrero.³⁴

Al reconstruir la tarea del *obrero individual* modifica a su vez la fisonomía del *obrero colectivo*, con lo que provoca un cambio importante en la organización del trabajo al seno del taller. A su vez, consigue un perfeccionamiento y estandarización de las herramientas ya existentes, lo que incidirá en un mayor debilitamiento de la capacidad de determinación del obrero durante el proceso de trabajo.³⁵

Pero esta recomposición de las tareas parciales del obrero no se limita a modificarle la forma específica en que mueve sus extremidades, ya sea las manos y/o los pies, sino que le arranca esa capacidad de decisión que tenía el obrero individual para definir la secuencia, magnitud y dirección de sus movimientos laborales. De esta forma, constituye un ataque directo del capital contra la *voluntad del obrero traducida en capacidad de control de sus gestos laborales y de su intensidad*, al vencer la resistencia no sólo del trabajador como individuo sino también de su funcionamiento como obrero colectivo.

Al percatarse el comando capitalista de que la capacidad de regulación en la secuencia, dirección, intensidad y forma específica de la realización de las actividades del

³³ “La esencia de la Organización Científica del Trabajo consiste en el desmenuzamiento del oficio. La división objetiva y calculada (por ello, denominada científica por Taylor) del trabajo de tornejar, creó algunas operaciones que exigen más fuerza, otras que exigen más precisión, otras que combinen fuerza y precisión, en fin, operaciones que requerían diferentes habilidades y conocimientos”. Vieira (1995: 200). Una rigurosa exposición de los fundamentos del taylorismo la encontramos en la obra de Aguirre (1988). Asimismo, en Coriat (1985), aunque con algunas confusiones en el tratamiento de las características propias de la gran industria maquinizada. La corriente regulacionista deja de lado este componente esencial del taylorismo. Ciertamente que la separación del trabajo mental con respecto al manual es una de sus determinaciones, pero autores como Lipietz dejan de lado este proceso de descomposición/recomposición del modo de trabajo del obrero hasta encontrar la “única mejor manera”, que constituye la esencia del taylorismo; el estudio del trabajo fragmentado hasta encontrar sus elementos más simples, así como la fijación de las “únicas mejores herramientas o instrumentos de trabajo”, nada de esto se aborda por esta corriente. Véase: Lipietz (“El mundo...” y 1994b). Para un análisis más detallado sobre las limitaciones del regulacionismo en sus consideraciones sobre el llamado neofordismo, véase a Clarke (1988 y 1990).

³⁴ “El taylorismo apuró los ritmos y las cadencias hasta los límites naturales de la capacidad de concentración del cerebro humano.” Ikonicoff (1999: 6). También se puede consultar a Vieira (1995) al respecto.

³⁵ “La segunda gran contribución de Taylor al desarrollo del torno consistió en cambiar la correlación de fuerzas en el taller, subdividir el trabajo, instaurar las condiciones “políticas” para el surgimiento de una gran variedad de tornos especializados y completamente autonomizados en relación a los obreros. Esta diversificación ocurrió en el contexto del fordismo Vieira (1995: 200).

obrero individual estaba inmerso ese control y determinación sobre sus gestos laborales, no tardó en concluir que había que *separar el quehacer del pensar del obrero*. Concebir una idea es algo que precede a su concreción, por lo que se puede separar en el tiempo y en el espacio.³⁶ Más aún: esta separación puede objetivarse en una sola persona o en dos o más, y es lo que permitió a Taylor disociar en el obrero estas funciones.³⁷

Pero entre el concebir y el hacer, media esa capacidad para llevar a la realidad concreta la idea o el plan prefigurados; es el conjunto de decisiones que se ven involucradas para dar ese paso. En la época de la manufactura, eran los obreros, tanto a nivel individual como el colectivo, los sujetos en quienes recaía esta actividad casi por entero; bajo la industria maquinizada, aunque la fuerza de trabajo tuviese un carácter apendicular con respecto al sistema automático, sin *embargo todavía quedaban en el obrero un gran número de actividades en las que se funden la concepción y la ejecución*, tales como las labores de mantenimiento, la alimentación de los medios materiales necesarios al sistema de maquinaria, la corrección de las fallas, etc., que hacían vital la presencia del obrero. Por eso, una de las claves del taylorismo la tenemos en esa usurpación casi completa de las *capacidades de decisión* del obrero.³⁸

La visualización –acota Braverman– “de las actividades de cada obrero antes de que en realidad hayan empezado, la definición de cada función junto con la forma de su ejecución y el tiempo que debe tardar, el control y comprobación del proceso una vez en marcha y el asentamiento de los resultados hasta el cumplimiento de cada etapa del proceso: todos estos aspectos de la producción *han sido mudados del ámbito del taller a las oficinas de la gerencia*. Los procesos físicos de producción son ahora llevados adelante en forma más o menos ciega, no sólo por los obreros que los ejecutan, sino a menudo por los rangos de los empleados que los supervisan. Las unidades de producción operan como unas

³⁶ “Taylor comprendió que la fuerza de los mecánicos radicaba en su conocimiento, que él mismo reconocía ser “seguramente diez veces mayor que el suyo”, y cuya otra cara era la ignorancia de los patrones en cuanto a lo que era un día de trabajo” Vieira (1995: 199).

³⁷ Braverman (1987: 67).

³⁸ “El mérito de esta narración (de Taylor) es su claridad al ilustrar el pivote sobre el que gira toda moderna administración: el control sobre el trabajo al través del control *sobre las decisiones que son hechas en el curso del trabajo*”. Braverman (1987: 132).

manos que son miradas, corregidas y controladas por un cerebro distinto al del cuerpo al que pertenecen.”³⁹

Separadas estas funciones en personas distintas, hacen que los obreros no sólo pierdan el control sobre la manipulación de sus instrumentos de trabajo, “sino que ahora deben perder el control sobre su propio trabajo y la forma de ejecutarlo”.⁴⁰

Descompuestas las actividades en sus elementos simples, ya era posible remover casi *todo trabajo cerebral* hacia las áreas de diseño, sobre todo aquel que brindaba al obrero el poder de decisión y regulación de sus gestos laborales y que le disputaba sobremanera el control al comando capitalista sobre determinadas fases del proceso de trabajo.⁴¹

En Taylor ubicamos una postura de clase muy clara al respecto, pues detrás de la separación del concebir y del hacer; detrás de la *autonomización de las funciones cerebrales principales*, encontramos el problema del control sobre el proceso laboral, sobre esos segmentos del mismo aún no confiscados al obrero por el sistema automático de maquinaria: “El establecimiento de un departamento de planeación solamente concentra la planificación y muchos otros trabajos cerebrales en un puñado de hombres especialmente adaptados para su tarea y entrenados en sus renglones especiales, en lugar de que sea hecho, como hasta ahora en la mayoría de los casos, por mecánicos altamente pagados, bien dotados para trabajar en sus oficios, pero pobremente entrenados para trabajo más o menos de oficina...No hay duda de que el costo de producción se ve rebajado al separar lo más posible el trabajo de planeación y el cerebral del trabajo manual. Evidentemente donde se establezca esto se debe dar trabajo suficiente a los *trabajadores cerebrales* para tenerlos completamente ocupados durante todo el tiempo. No se les debe permitir andar por ahí

³⁹ Ibid., p. 152 (Subr. míos).

⁴⁰ Ibid., p. 143.

⁴¹ “La novedad de este desarrollo durante el siglo pasado estriba no en la existencia separada de mano y cerebro, concepción y ejecución, sino en el rigor con que son divididos una de la otra y luego subdivididos en forma creciente, en forma tal que la concepción se ve concentrada hasta donde es posible, en grupos cada vez más limitados dentro de la gerencia muy cercanos a ella. De esta forma, en el marco de relaciones sociales antagónicas, de trabajo enajenado, mano y cerebro se ven no tan sólo separados sino divididos y convertidos en hostiles, y la unidad humana de mano y cerebro desemboca en su contrario, algo menos que humano.” *Ibid*, pp. 152-153.

durante una parte considerable de su tiempo, esperando por un tipo particular de trabajo, como frecuentemente acontece”.⁴²

Aunque Taylor no desarrolla las consecuencias de esta separación sobre la división del trabajo, sin embargo en él encontramos ya anotada una nueva gradación de la clase obrera: los trabajadores cerebrales, que años después con la automatización digital alcanzara dimensiones sociales importantes y que Braverman anotara como una de las fragmentaciones esenciales.⁴³

Pero, ¿cómo era posible hacer que el obrero desempeñara sus actividades laborales bajo el principio esencial que guía al taylorismo, es decir, mediante la “única mejor manera” posible de ejecutar la actividad y no otra? Obligándolo a mutilar su capacidad de determinación sobre el modo particular de su trabajo, es decir, confiscándole no sólo la voluntad sino además, la inteligencia al máximo posible.

Reducida al máximo la actividad del obrero individual a la mera ejecución de movimientos mecánicos de sus extremidades, casi se le igualó con el principio de operación del sistema automático. De esta forma, al taylorismo le tocó el papel de *completar la maquinización* de la fuerza de trabajo que había iniciado bajo la cooperación basada en la división del trabajo y que continuó posteriormente, ya objetivizada, bajo la gran industria maquinizada.⁴⁴

⁴² F. Taylor. *Shop Management, en Science Management*, Nueva York y Londres, 1947, pp. 65-66 y 121, citado por Braverman (1987: 154, subr. míos).

⁴³ “La separación de mano y cerebro es el paso más decisivo en la división del trabajo tomado por el modo capitalista de producción. Es inherente, desde sus principios, a este modo de producción, y se desarrolla, bajo la administración capitalista, a lo largo de la historia del capitalismo, pero es solamente hasta el siglo pasado cuando la escala de la producción, los recursos puestos a disposición de la moderna compañía por la rápida acumulación de capital y el aparato conceptual y el personal entrenado hicieron posible la institucionalización de esta separación en una forma sistemática y formal.” Braverman (1987: 153). Esta afirmación deja de lado la división del campo y la ciudad, producida también por el capitalismo y aceptada como una de las separaciones esenciales en la división del trabajo. Braverman incurre en esta omisión, y cae en un error al absolutizar la separación entre mano y cerebro. Aún las actividades más simples y rutinarias están conectadas al pensar. Pero al fijar el tiempo histórico de dicha separación advierte con razón que no es propia de la época del taylorismo, sino del Siglo XIX, es decir, de la época en que la maquinaria se hizo el modo de producir imperante, aunque no tenga conciencia de esta figura del capital, pues en su análisis constituye un vacío esencial. No obstante estos desaciertos, la obra de Braverman es fundamental en el estudio del proceso de trabajo capitalista del Siglo XX, pues como este estudio no existe otro con la agudeza crítica que lo caracteriza.

⁴⁴ “la reunión de todo este conocimiento del oficio, sistematizándolo y concentrándolo en las manos del patrón y regresándolo de nuevo solamente bajo la forma de instrucciones minuciosas que se dan

Como esto implicaba vencer la resistencia del obrero para someterlo a una rutina aún más monótona e intensiva, el capital tiene que desarrollar una supervisión, control y vigilancia mayores, que provoca el surgimiento de un cuerpo combinado de capataces. De esta manera, el capital expande con el taylorismo su comando sobre la fuerza de trabajo al cubrir no sólo el proceso global, sino también sus elementos singulares antes reservados aún parcialmente al dominio de los mismos obreros individuales, con lo que aumenta notablemente el despotismo del capital.⁴⁵

El aumento notable de la intensidad del trabajo conseguido bajo esta hiperracionalización de la actividad del obrero parcial permitió que el obrero se adecuara a un funcionamiento más veloz del sistema de maquinaria, produciendo así un gran desgaste de su energía vital que ningún obrero bajo condiciones no tayloristas podría soportar en condiciones normales. Por eso, el capital tuvo que reponer en parte este notable desgaste laboral por medio de primas salariales. Un caso ilustrativo lo da el propio Taylor en sus *Principios*:

Fuimos eligiendo a un hombre tras otro y le enseñamos a manejar hierro en lingotes a un promedio de 47.75 toneladas por día, hasta que todo el material se hubo cargado a dicho ritmo, y los hombres estuvieron recibiendo 60 centavos más de del que recibían los demás trabajadores que tenían a su alrededor.⁴⁶

En total eran 75 hombres, que antes cargaban 12.7 toneladas cada uno al día; es decir, 952.5 en total, a un salario de 86.25 dólares. Más tarde, cargaron un total de 3,581.25

a cada obrero dotadas sólo del conocimiento necesario para la ejecución de una tarea particular y relativamente desmenuzada. Es evidente que este proceso, separa pericia y conocimiento incluso en su más estrecha relación. Cuando esto se ve completado, el trabajador ya no es un maestro de oficio en ningún sentido, sino que es una herramienta animada por la administración patronal.” Hoxie. *Scientific Management and Labor*, pp. 131-132. Citado por Braverman (1987: 165-166).

⁴⁵ “El ingenio y la experiencia de cada generación (o hasta de cada década) han comunicado, sin duda alguna, mejores sistemas a la generación siguiente. Puede decirse que esta masa de conocimientos tradicionales o empíricos constituye el activo o posesión principal de cada trabajador. Ahora bien, en el mejor de los tipos corrientes de administración, los directores reconocen francamente el hecho de que los 500 a 1,000 trabajadores incluidos en los veinte o treinta oficios, que están a sus órdenes, poseen esta masa de conocimientos tradicionales, gran parte del cual no está en posesión de la administración. Naturalmente, la administración comprende a sobrestantes y superintendentes que, en muchos casos, han sido operarios de primera clase en sus respectivos oficios. Y, sin embargo, estos sobrestantes y superintendentes saben, mejor que nadie, que sus propios conocimientos y capacidades quedan muy por debajo de la suma de conocimientos y destreza de todos los trabajadores que están por debajo de ellos.” Taylor (1977: 37-38). Para una visión complementaria del asunto, se pueden consultar Braverman (1987) y Aglietta (1979: 91-92).

⁴⁶ Taylor (1977: 47-50).

toneladas, a cambio de 138.75 dólares en total. Por cada trabajador, de cargar 12.70 toneladas, pasó a 47.75 Tns., y su paga fue de 1.15 a 1.85 dólares, o sea, un excedente de producción 2.7598 veces mayor.

Si consideramos el volumen global adicional de carga de los 75 obreros, éste suma 2,628.75 toneladas más, que equivalen al 275.98% de aumento, a cambio de 52.5 dólares adicionales, que representan un incremento salarial global del 60.87%. Este tonelaje adicional equivale a un *ahorro de 207 obreros*, o sea, 238.05 dólares, que significa a su vez un ahorro de 207 jornadas de trabajo o días laborables. Todo a cambio de un costo adicional en fuerza de trabajo del 60.87%, lográndose *reducir sustancialmente el tiempo de trabajo*.

Bajo el sistema anterior, para producir 3,581.25 toneladas se requerirían 3.76 días de trabajo laborando los 75 obreros. Después de aplicado el nuevo método de trabajo, esos 3.76 días, (casi cuatro), se reducen a un día de labor. Suponiendo que la duración de la jornada sea la misma en los dos casos (que no es así porque en el segundo se reduce), el tiempo de trabajo se reduce 73.4%.

Pero Taylor nos dice que el trabajador terminó de cargar sus 47.75 toneladas a las cinco y media de la tarde, y no por la noche, como antes lo hacía. Suponiendo que este obrero empezaba su faena a las 8 de la mañana y terminaba a las ocho de la noche, es decir, 12 horas, entonces con el nuevo método de trabajo la jornada se redujo 2 ½ horas, o sea, en un 20.83%.

Considerando no el ahorro de tiempo de trabajo por cada obrero individual sino en conjunto, 3.76 días a 12 horas suman 45.12 horas trabajadas por obrero. En total, 3,384 horas entre los 75 brazos humanos. Con el nuevo método de trabajo, cada obrero trabaja 9 horas y media, que en conjunto suman 712 horas y media. Por lo tanto, hay un ahorro global de 2,671.5 horas, es decir, del 78.94%.

El resultado global, por consiguiente, es un aumento de la producción del 275.98% con una reducción del tiempo de trabajo del 78.94%. Si bien para el obrero individual con el nuevo método aplicado por Taylor la reducción de su jornada equivale al 20.8%, para el capitalista, en cambio, tenemos un ahorro global de casi el 80% del tiempo de trabajo que produce además un incremento sustancial de la productividad derivado, entre otras cosas,

de la notable reducción de la porosidad de la jornada y del aumento de la intensidad del trabajo.

Las primas salariales fueron la respuesta que dio el capital a este desgaste laboral acrecentado y cumplieron la función de reponer la energía del obrero consumida por las jornadas más fatigantes pero también de estímulo a la fuerza de trabajo para permanecer bajo tales condiciones de explotación. No fue casual, por tanto, que mientras en la conciencia colectiva de la clase obrera se produjera la adaptación a esta nueva forma de trabajo, hubiera una gran rotación de trabajadores que entraba y salía de la fábrica por las faenas tan intensas a que estaban sometidos, con todo y que había un salario mayor al promedio, aunque Taylor nos pintara el clásico panorama conciliador típico del pensamiento burgués.⁴⁷

Las ventajas para el capital en el proceso de valorización son evidentes con el taylorismo. La intensificación del trabajo producto de la hiperracionalización del quehacer individual y la recomposición optimizada del obrero colectivo para estar en condiciones de seguir al autómata a velocidades mayores se tradujo, de un lado, en una notable eliminación de la porosidad de la jornada y un consiguiente aumento de la magnitud de trabajo desplegado por el obrero en un tiempo dado, es decir, sirvió de medio para el incremento del plusvalor absoluto. Pero, por otro lado, aunque aumentara la magnitud absoluta de la masa de energía humana plasmada en la jornada, el nuevo método taylorista permitía una mayor velocidad en la operación del sistema de maquinaria que se tradujo en un aumento sustancial del volumen de productos creados, con lo que disminuía la participación relativa

⁴⁷ “Hay actualmente en los Estados Unidos cuando menos 50,000 trabajadores empleados bajo dicho sistema; y están recibiendo salarios entre el 30 y el 100 por ciento más altos de los que se pagan a obreros de un calibre similar que tienen a su alrededor, mientras que las compañías que les dan empleo son más prósperas que nunca. En esas compañías *el rendimiento por hombre y por máquina ha tenido un aumento promedio del doble*. Durante todos estos años no ha habido una sola huelga entre los hombres que trabajan bajo dicho sistema. En lugar de la desconfiada vigilancia y la guerra más o menos declarada que caracteriza los tipos corrientes de administración hay, en todos los casos, una colaboración amistosa entre la dirección y los trabajadores.” Taylor (1977: 34, subr. míos). Aunque los aumentos salariales son un elemento fundamental en la concepción de Taylor, sin embargo pronto se dejaron de lado por los capitalistas debido al aprovechamiento del ejército de reserva, como lo apunta Braverman en su multicitada obra.

del tiempo de trabajo impreso en cada mercancía individual y con ello su valor. Aumentó, pues, el plusvalor relativo.⁴⁸

Desde el punto de vista de las relaciones de clase, el taylorismo es un modo de producir que confisca para el capitalista mayores espacios de poder al seno del proceso laboral cuando mediante la recomposición de los gestos del trabajo del obrero para lograr la “única mejor manera” se apropia de una buena parte de sus capacidades de decisión y de mayores gradaciones de su voluntad para separar el hacer del pensar y con ello para apropiarse del control de numerosos segmentos y procesos parciales del trabajo.⁴⁹ La especialización de los instrumentos de trabajo que ocurre también en el taylorismo contribuye a esta confiscación de las esferas de control que preservaba el obrero, pues con medios materiales así de especializados se va perdiendo el ingenio, la pericia y la experiencia acumulada en el manejo de herramientas complejas. Esto no implica que bajo el taylorismo hayan cambiado sustancialmente las bases tecnológicas de la producción, pues *la revolución laboral se ubica en el modo de trabajo del obrero*. Al decir de Braverman: “... como Taylor (los gerentes `científicos de oficina`), tomaban como dado el nivel del desarrollo técnico”.⁵⁰

Entre los signos importantes de agotamiento que hicieron necesaria la superación del taylorismo, encontramos, en principio, la parcelación extrema de las tareas del obrero individual. Esto generó una extensa división del trabajo al interior de la fábrica o de la empresa, con lo que, a pesar de la resistencia del comando capitalista, creció el número de obreros. La función vitalicia del obrero individual condenado casi de por vida a unas cuantas actividades monótonas y repetitivas mutiló su creatividad e iniciativa para mejorar

⁴⁸ ¿Hasta qué límites, nos lo comenta Ikonicoff: “El taylorismo apuró los ritmos y las cadencias hasta los límites naturales de la capacidad de concentración del cerebro humano.” Ikonicoff (1999: 6). Y no sólo de la capacidad de concentración del cerebro humano, sino además y principalmente de su resistencia física.

⁴⁹ Cuando Vieira centra su atención en las condiciones materiales presentes en el taylorismo, advierte esta modificación del espectro de fuerzas al seno del proceso de trabajo: “La segunda gran contribución de Taylor al desarrollo del torno consistió en cambiar la correlación de fuerzas en el taller, subdividir el trabajo, instaurar las condiciones “políticas” para el surgimiento de una gran variedad de tornos especializados y completamente autonomizados en relación a los obreros. Esta diversificación ocurrió en el contexto del fordismo.” Vieira (1995: 200). Aunque es relativo hablar de que conforma la “segunda gran contribución”, sin embargo acierta al agregar la especialización de las máquinas de trabajo como uno más de los elementos que contribuyeron a reafirmar la hegemonía del capital dentro del acto laboral.

⁵⁰ Braverman (1987: 355).

el proceso laboral, le hizo un sujeto todavía más pasivo con respecto a la optimización de aquél. Las actividades recompuestas, racionalizadas al extremo y cuantificadas temporalmente por las técnicas de tiempos y movimientos, hicieron que el obrero individual conociera a detalle la parte que le correspondía desarrollar en el acto laboral, a costa de haber perdido la visión de conjunto sobre la producción misma.

Uno de los principios fundamentales del taylorismo: la remoción de todo posible *trabajo cerebral* del taller para ser concentrado en la oficina de diseño, aunque potenció la intensidad del trabajo tanto del obrero individual como del obrero colectivo recompuesto, sin embargo en su desarrollo se convirtió en una de las mayores barreras a la producción capitalista porque, por un lado, descalificó notablemente al obrero y divorció el diseño del proceso laboral tanto en sus partes componentes como de conjunto, de la experiencia laboral acumulada de la fuerza de trabajo, acuñada por los años. Por otro lado, junto con la asignación al obrero individual de la única y mejor forma de realizar las actividades recompuestas, condujo a una *rigidez laboral* que a la postre se convirtió en una camisa de fuerza para el capital ante los cambios tan vertiginosos que se dieron en la esfera del mercado.⁵¹

El desarrollo de numerosos instrumentos de trabajo, especializados para una o unas cuantas tareas hacía crecer el monto del capital desembolsado ya que, al fragmentar las actividades e hiperracionalizarlas, necesariamente tenía que inducir una proliferación de dichos instrumentos en manos del obrero para potenciar su intensidad de trabajo. La necesidad de contar con un *cuerpo jerárquico de elementos para la supervisión del obrero* hizo crecer una porción del capital que en términos estrictos no tiene relación directa con la transformación del objeto de trabajo, sino que se convirtió en una condición para mantener altos niveles de intensidad del trabajo.

⁵¹ Sin embargo, el taylorismo jugó un papel esencial en la transformación ulterior del trabajo mental, como lo refiere Ikonicoff: “El taylorismo apuró los ritmos y las cadencias hasta los límites naturales de la capacidad de concentración del cerebro humano.” Ikonicoff (1999: 6). Y no sólo de la capacidad de concentración del cerebro humano, sino además y principalmente de su resistencia física.

3.- El fordismo

La revolución en las condiciones técnicas y sociales del proceso laboral a principios del siglo XX no sólo siguió el camino de la descomposición y reconstrucción de los gestos y acción laborales del obrero individual y el colectivo para encontrar la “la única mejor manera posible”, sino que casi de manera paralela también se produjo en varios de los elementos del sistema integrado de maquinaria con las innovaciones establecidas en la industria automotriz por Henry Ford, mismas que dieron lugar a una nueva forma de obtención de plusvalía relativa, como a continuación exponemos, basándonos en sus propios puntos de vista.

a) La transformación de las condiciones técnicas de la producción

i. El principio esencial

Un automóvil es una mercancía que se compone de miles de piezas. Aproximadamente cinco mil en los primeros autos fabricados por la empresa Ford. Consiguientemente, el proceso de ir agregando uno a uno los productos parciales a la estructura principal, conocido como ensamblaje, es complejo e implica mucho tiempo de trabajo. El modo fundamental de realización de estas tareas era de la siguiente forma:

En nuestro primer ensamble simplemente empezamos a poner un carro en un lugar del piso y los obreros trajeron las partes conforme las necesitaban exactamente en la misma forma en que se construye una casa. Cuando comenzamos a construir partes era natural la creación de un solo departamento en la fábrica para crear tales componentes, pero generalmente un obrero desempeñaba todas las operaciones necesarias en ese pequeño lugar. La rápida presión de la producción hizo necesaria la creación de planes de producción que evitaran que los obreros se enfermaran uno tras otro. *El trabajador indirecto pasa más tiempo caminando yendo por materiales y herramientas que trabajando; consigue una pequeña paga porque el caminar no constituye una especialidad altamente remunerada.*⁵²

⁵² “In our first assembling we simply started to put a car together at a spot on the floor and workmen brought to it the parts as they were needed in exactly the same way that one builds a house. When we started to make parts it was natural to create a single department of the factory to make that part, but usually one workman performed all of the operations necessary on a small part. The rapid press of production made it necessary to devise plans of production that would avoid having the workers falling over one another. *The undirected worker spends more of his time*

La fijación de la pieza principal en torno a la cual se le van ensamblando las distintas partes concentra en un punto de la fábrica la actividad laboral y la nuclea en un segmento espacial determinado. La fuerza de trabajo debe *desplazarse* para llevar los productos parciales a dicho punto. Desde el punto de vista de la organización de la fábrica, este modo de trabajo iba acompañado de la creación de un solo departamento que se dedicaba a realizar la pieza principal, donde por lo general en un solo trabajador recaía el desarrollo de todas las operaciones necesarias “en una pequeña parte”. En consecuencia, a una centralización del fabricado de la pieza principal corresponde la centralización de las tareas en un solo punto. ¿Qué hizo modificar este modo particular de ensamblado? Impedir que los obreros se amontonaran y que con ello perturbaran la realización de las operaciones ante la necesidad de una mayor producción.

También el gasto significativo de trabajo empleado en el desplazamiento del obrero que se encarga de traer las piezas constituye otra de las razones que llevan a la modificación de las tareas.

Bajo este espectro tecnológico, en la empresa de H. Ford se empleaba un promedio de 311 trabajadores en el primer año, los cuales construían 1,708 autos. Bajo un promedio simple, por cada obrero contratado se producían 5.5 autos. Pocos años más tarde, para 1908 con 1,908 obreros contratados se produjeron 6,181 autos, es decir, un promedio de 3.3 autos, una cantidad menor a la anterior, pero el negocio ya contaba con 14 sucursales en lugar de una, lo que es indicativo de que el mercado para la realización de estas complejas mercancías era mucho mayor. Sin embargo, apenas tres años después, con 4,110 trabajadores la producción se disparó a cerca de 35 mil autos, o sea, 8.5 carros promedio por trabajador. (Ibid.)

walking about for materials and tools than he does in working; he gets small pay because pedestrianism is not a highly paid line. (Ford, 2003, subr. míos. Traducción de autor).

ii. La modelación del objeto de trabajo bajo el fordismo y la línea de ensamble

El primer paso adelante en el ensamblado vino cuando empezamos a llevar el trabajo a los hombres en lugar de los hombres al trabajo. Ahora tenemos dos principios generales en todas las operaciones –que un hombre nunca debe dar más de un paso, si es posible que pueda ser evitado, y que ninguno necesite agacharse.⁵³

Como el ensamblado en la producción automotriz se convierte en uno de los dos procesos parciales de trabajo que son fundamentales (el otro lo constituye la fabricación del motor), es aquí donde se produce la transformación, bajo este principio: *llevar el trabajo al hombre en vez del hombre al trabajo*.

Esto produjo una serie de cambios esenciales en el modo de trabajo del obrero. El primero de ellos, signado en las palabras de Ford, *la eliminación del desplazamiento del obrero parcial* y el consiguiente ahorro de tiempo y de energía, hasta el límite máximo: cuando mucho moverse un paso o, si es posible, ni siquiera tener la libertad de este gesto laboral. Asimismo, no tener la necesidad de inclinarse.⁵⁴

¿Cómo llegar a esto? Llevando la pieza principal y los productos parciales al obrero mediante la conocida *línea de ensamble*, que por primera vez en 1913 Ford utilizó en el armado del magneto del volante (flywheel). Bajo esta modalidad, se fueron logrando reducciones sucesivas en el tiempo de trabajo. Al principio, un solo obrero podía fabricar 35 a 40 piezas en nueve horas al día, empleando 20 minutos en un ensamble; posteriormente, *con base en la descomposición de la actividad del obrero en 39 operaciones diferentes* y ajustando la velocidad de la línea cada vez en una escala mayor hasta encontrar el punto óptimo de ésta con el desempeño del obrero, ese tiempo se redujo a cinco minutos, es decir, tres cuartas partes menos que al principio.⁵⁵ En el ensamblado del

⁵³ “The first step forward in assembly came when we began taking the work to the men instead of the men to the work. We now have two general principles in all operations--that a man shall never have to take more than one step, if possibly it can be avoided, and that no man need ever stoop over.” (Ford, 2003, traducción del autor).

⁵⁴ “Ahorra diez pasos al día de cada uno de los doce mil empleados y habrás ahorrado cincuenta millas de movimiento desperdiciado y energía malgastada.” “Save ten steps a day for each of twelve thousand employees and you will have saved fifty miles of wasted motion and misspent energy.” (Ford, 2003, traducción del autor). Esta es otra manera en la que Ford ve el ahorro diario de tiempo y de energía en el proceso laboral.

⁵⁵ Ibid.

chasis, apoyándose también en una detallada división del trabajo, en la altura y en el manejo del torno, el tiempo de ensamblado se redujo de 12 horas, 28 minutos a una hora, 33 minutos por chasis, es decir, el tiempo de trabajo disminuyó 87.56%

El uso de la cadena de montaje permitió que la pieza principal sobre la que recae el trabajo tuviese un movimiento uniforme y regulado. De estar en forma pasiva en un solo lugar, esperando a que los distintos grupos de obreros parciales se trasladaran hasta ella para vaciar su creatividad laboral o bien, realizando su trayectoria de unos grupos de máquinas a otros, unas veces empujada hacia la siguiente fase de producción por el sistema mismo y otras transportada por la fuerza de trabajo, ahora con la cadena el objeto principal de trabajo se abre paso entre los distintos grupos y especialidades de obreros y al mismo tiempo que va pasando de uno al otro, aquellos van imprimiendo el sello de sus trabajos específicos.⁵⁶

Pero estas consideraciones se remiten, como se puede observar, a una sola línea de ensamble para un producto parcial. Sin embargo, esto no es el fordismo, sino apenas el punto de partida. Lograda con éxito la aplicación de la línea de ensamble para uno de los productos utilizados, el siguiente paso fue la propagación de dicho modo de trabajo a *todo el proceso laboral*. “Ahora la línea ensambla completamente el auto”⁵⁷, nos dice Ford desde esos primeros años. Diferentes líneas de ensamble actuando de manera simultánea imponen la necesidad técnica de su operación sincrónica, lo que supone la necesidad de que cada una de ellas tenga que ser ajustada en su tiempo de operación con respecto a dos elementos: el primero, en relación al tiempo de trabajo de los obreros parciales, lo cual a su vez depende de la actividad particular de cada uno de ellos, pero siguiendo el principio fordista de que la velocidad de operación de la línea no debe conducir a la fuerza de trabajo a actuar de prisa, pero tampoco con lentitud.;”debe dar cada segundo necesario pero no

⁵⁶ “El principio es fijar *la pieza principal al transportador* y hacerlo pasar delante de cada hombre, *que fija en él otra pieza*, de suerte que el órgano *se encuentra completamente montado* al final del transportador”(Bulletin des Usines Renault, citado por Coriat, 1985). Esta es la manera como la Renault sintetiza la característica principal del fordismo, traída acertadamente por Coriat, quien subraya que con esto “... la cadencia del trabajo está regulada mecánicamente, de manera totalmente exterior al obrero, por la velocidad dada al transportador que “pasa” delante de cada obrero. Ha nacido la línea de montaje...” Coriat (1985: 41).

⁵⁷ “Now the line assembles the whole car.” (Ford, 2003, traducción del autor).

tener uno sólo innecesario”⁵⁸ Esta fijación del tiempo de trabajo es esencial, pues llevado hasta este grado de perfección se consigue que el proceso laboral no esté regido por el obrero sino que este último se sujete a los tiempos de operación de la *línea de configuración mecánica*.

El segundo elemento que determina las diferentes velocidades de operación del ensamblaje es el momento en que los productos parciales de cada una de ellas deben estar disponibles para el ensamblado final, lo que condujo inevitablemente a una *reconfiguración de todo el modo de trabajo*, como lo señala Ford mismo: “Hemos encontrado velocidades para cada ensamble, para el éxito del ensamblado del chasis nos motiva que revisemos gradualmente todo nuestro método de fabricación y ponerlo sobre líneas de ensamble conducidas mecánicamente.”⁵⁹

Parte esencial de esta reconstrucción del método de fabricación lo es la división interna del trabajo en cada proceso parcial. De hecho, ahora el obrero colectivo se forma y adquiere su fisonomía particular de acuerdo a las características propias de la línea de ensamble *para la cual sirve*.

Considerando la relación existente entre los distintos procesos parciales de trabajo, el fordismo consigue automatizar el tránsito entre uno y otro, con lo que se profundiza y perfecciona el sistema de maquinaria hasta el punto tal en que abarca el proceso de principio a fin. “Circulación de la pieza y operaciones están integradas”, así resume Coriat en una de sus posteriores obras la esencia del fordismo.⁶⁰

⁵⁸ “he must have every second necessary but not a single unnecessary second.” Ibid.

Traducción del autor.

⁵⁹ “We have worked out speeds for each assembly, for the success of the chassis assembly caused us gradually to overhaul our entire method of manufacturing and to put all assembling in mechanically driven lines.” (Ibid.). Ya desde estas primeras líneas de ensamble desarrolladas por Ford encontramos lo que Aglietta define como su esencia: “El proceso de trabajo característico del Fordismo es la cadena de producción semiautomática.” Aglietta (1979: 94). Ford también suele llamarlo *método de ensamble en movimiento* (the moving assembly method).

⁶⁰. Y de ello deduce que la novedad de la línea de traslado consiste en el nacimiento de la *automatización integrada*, entendida como sigue: “la producción se efectúa sin intervención manual, mediante un ajuste y una correspondencia automática de los tiempos de circulación y operaciones”, que sin embargo “... sólo se hace al precio de un límite esencial: la integración sólo se obtiene al precio de una *rigidez* absoluta del proceso de producción” Coriat (1992a: 43). De acuerdo con Marx, tendríamos que hablar en el sentido de que el fordismo avanza, acentúa o lleva a dimensiones mayores la integración del funcionamiento automático del proceso laboral, ya que

Analizados estos importantes cambios en el proceso laboral, vemos que el capital logra racionalizar y perfeccionar la función apendicular del obrero individual al objetivar incluso estos segmentos, pues con ello por fin es posible imponer al obrero el ritmo y el modo individual de su trabajo, fijándolo a un puesto de trabajo con tiempos precisos de ejecución de sus tareas.

Al interior de cada racimo de obreros se desarrolla una detallada división del trabajo que sigue el principio de contar con cada segundo necesario, eliminando cada segundo innecesario en los tiempos de trabajo. De esta forma, habrá grupos de obreros u obreros individuales que tengan una porción de tareas, pero comúnmente los encontraremos realizando una o unas cuantas actividades:

Algunos hombres solamente realizan una o dos pequeñas operaciones, otros hacen más. El hombre que coloca una pieza no la termina –la pieza no puede estar plenamente en su lugar sino hasta varias operaciones después. El hombre que pone un perno no coloca la tuerca; el que pone la tuerca no la aprieta. En treinta y cuatro operaciones el motor recibe su gasolina; previamente se le ha lubricado; en cuarenta y cuatro operaciones se ha llenado con agua el radiador, y en cuarenta y cinco operaciones el auto se ha conducido a la calle John R.⁶¹

Esta es una de las *coincidencias que tiene el fordismo con el taylorismo*, aparte de otras, como veremos más adelante.

Esta división extrema del trabajo del obrero también se elevó a rango de principio en toda la fábrica. Cada ensamble parcial o cada pieza fueron elaborados por un departamento, de tal forma que cada uno de ellos constituía una fábrica en sí misma.

Pero el principio de llevar el trabajo al obrero no sólo modificó su relación con respecto al objeto principal de trabajo, sino además con todos los productos parciales y las materias primas. Cada una de estas figuras se encuentra en movimiento; apenas una pequeña cantidad se encuentra en los almacenes. Unas veces transportándose por ganchos, otras por cadenas que se deslizan en continuo movimiento en la parte superior de la fábrica

desde entonces la gran industria encontraba al sistema automático integrado de maquinaria como su figura principal.

⁶¹ “Some men do only *one or two small operations*, others do more. The man who places a part does not fasten it –the part may not be fully in place until after several operations later. *The man who puts in a bolt does not put on the nut; the man who puts on the nut does not tighten it.* On operation number thirty-four the budding motor gets its gasoline; it has previously received lubrication; on operation number forty-four the radiator is filled with water, and on operation number forty-five the car drives out onto John R. Street.” Ibid. Traducción del autor; subr. míos.

y otras tantas por plataformas o conducidas por el efecto de la gravedad para llegar justo en los tiempos de ensamble y en el orden requerido. La regla es que *todos estos materiales de producción no tienen contacto con la fuerza de trabajo para ser movidos, levantados o transportados.*

Posteriormente esto fue definido como *línea de traslado o de transferencia.* Y con ella, llegamos a la maquinización no sólo del desplazamiento del objeto principal de trabajo sino además, de todos aquellos medios materiales de producción restantes, principales y accesorios, que algunas veces son objeto de sobrevaloración.⁶²

iii. La maquinización del transporte interno y de la fabricación de los productos parciales

Ford fue uno de los mayores promotores del maquinismo. Al igual que muchos otros representantes activos de la sociedad burguesa, también tenía puesta la mira en el automatismo pleno, aunque estaba consciente de que en su tiempo aún estaba muy lejos de hacerse realidad. Sin embargo, fue uno de los individuos que llevó muy lejos la maquinización de multitud de procesos laborales.

Hasta el momento hemos visto que el traslado del objeto principal de trabajo fue maquinizado con el uso de la línea de ensamble. Asimismo, para el transporte de los productos parciales y de las materias primas lo que hacían las manos del obrero al levantar, llevar y colocar, prácticamente se automatizaron todos sus eslabones mediante el empleo de cadenas, ganchos, grúas, recipientes, etc. Y podrá pensarse, como suele suceder con muchos estudiosos del fordismo, que el papel que le tocó jugar fue justamente este, pero comúnmente se olvida que tuvo un importante papel en la innovación de una variada serie

⁶² “En su mayor expresión esta automatización toma cuerpo en la llamada línea de traslado o de transferencia en la que el movimiento de materiales y la ejecución de operaciones fragmentadas son completamente automáticos... una banda transportadora y máquinas automáticas especializadas en perfecta sincronización temporal y espacial, se encargan, respectivamente, del desplazamiento y transformación progresiva del objeto de trabajo, sin intervención de ningún obrero.” González (2001: 22). Esto supone la fábrica completamente automatizada, cuestión que bajo el fordismo aún no se cumple, pues en la segunda fase anotada por este autor, la transformación del objeto de trabajo, la fuerza de trabajo aún tiene un papel muy importante.

de máquinas que arrancaban a los obreros la fabricación de una multitud de piezas, tanto sencillas como de alto grado de especialización y complejidad.

“El ideal –plantea Ford- sería una máquina totalmente automática, que pudiera trabajar hasta el grado de exactitud que fuera necesario. Sin embargo, estamos muy lejos de realizar este ideal, salvo en el caso de las piezas sencillas. Lo mejor que podemos hacer es *combinar todas las operaciones posibles*, usando el principio de la torre redonda, que es uno de los más importantes de la industria moderna.”⁶³ La cooperación entre máquinas basada en la división del trabajo ya anotada por Marx en *El Capital*, reaparece con notable claridad, jugando un papel fundamental en los procesos de fabricación y con una modalidad: en forma de *combinación de operaciones realizadas por el autómeta*.

En muchos casos los procesos laborales parciales arrancaban de formas manufactureras de trabajo, como es el de la fabricación de los cilindros del primer Modelo T. Ahí todo se hacía a mano entre dos clases de trabajadores: los moldeadores y los jornaleros (obrerros simples). Con la maquinización se polarizó el empleo entre estos trabajadores calificados y trabajadores no calificados, de tal forma que los primeros se redujeron al 5% y los segundos pasaron a ser el 95% de la fuerza de trabajo empleada. Situaciones similares veremos más adelante. ¿Cómo se automatizó este proceso? Maquinizando todo el trabajo de realización de la moldura.

Una unidad consiste de un riel elevado en el cual se cuelgan a intervalos pequeñas plataformas para las molduras. Sin entrar en detalles técnicos, permítaseme expresar la fabricación de los moldes y los núcleos, y el empaquetado de estos últimos está hecho con el trabajo en movimiento sobre los andenes. El metal es vertido en otro punto conforme se mueve el trabajo y al tiempo en que el molde sobre el que se ha vertido el metal alcanza la terminal, es enfriado lo suficiente como para empezar su limpieza, maquinado y ensamblado. Y la plataforma se mueve alrededor para una nueva carga.⁶⁴

Rieles de los que cuelgan pequeñas plataformas para los moldes; moldes que son creados durante el movimiento de las plataformas; vertederos de metal que actúan durante

⁶³ Ford (1977: 117-118, subr. míos).

⁶⁴ “A unit consists of an overhead railway to which at intervals are hung little platforms for the moulds. Without going into technical details, let me say the making of the moulds and the cores, and the packing of the cores, are done with the work in motion on the platforms. The metal is poured at another point as the work moves, and by the time the mould in which the metal has been poured reaches the terminal, it is cool enough to start on its automatic way to cleaning, machining, and assembling. And the platform is moving around for a new load.” Ford (2003).

el desplazamiento, y finalmente máquinas que sin la intervención humana limpian, fabrican y ensamblan, justo en el tiempo suficiente para que las plataformas inicien el camino de un nuevo proceso. Es, en suma, la *combinación de todas las operaciones posibles* durante el movimiento del objeto parcial de trabajo, en su traslado hacia otro punto de partida intermedio, sin la intervención del obrero o, en el peor de los casos, realizando algunas actividades muy rutinarias y simples. Es, de igual forma, la *maquinización del tránsito de los productos parciales* de un segmento del proceso laboral a otro.

Casos parecidos los ilustra el mismo Ford en su libro *Mi Vida y Obra*, ya sea en el ensamblado de pistones, ejes o radiadores. En este último caso se trata de un trabajo sumamente virtuoso y calificado y, como se viera en otros ejemplos, la automatización del trabajo de soldar se aplica durante su transportación. Esta es una característica propia del fordismo: actuar sobre el objeto parcial de trabajo con procesos maquinizados *durante su paso o traslado*, justo dentro del lugar y en el momento de la producción; no en un sitio alejado de aquel en el que se va a ocupar. *Eso anula el desplazamiento de la fuerza de trabajo y al trabajador calificado que hace esta tarea.*⁶⁵

Visto en su conjunto, con el fordismo se da la continuidad en la maquinización de los productos parciales, así como todos aquellos fragmentos del proceso laboral que implican tanto el desplazamiento del objeto principal de trabajo como de sus elementos componentes (las variadas líneas de transferencia). Constituye, por tanto, un mayor grado de perfeccionamiento del sistema integrado de maquinaria, que incorporó a su funcionamiento fragmentos del proceso de trabajo que en el Siglo XIX aún estaban bajo el principio subjetivo de su realización.⁶⁶

⁶⁵ Ford (2003).

⁶⁶ El fordismo no es taylorismo más mecanización, como lo afirman los regulacionistas. Al no estudiar la época del maquinismo ni las diferencias que tiene el fordismo con aquél, autores como Lipietz incurren en caracterizaciones ahistóricas que no atisban lo específico del fordismo. Se dejan de lado los segmentos particulares del proceso laboral que se automatizan, como la transportación del objeto y los medios de trabajo, así como las transformaciones que esto produce en los restantes elementos del proceso laboral. El fordismo tampoco es un principio diferente de *organización del trabajo*, sino una forma específica de obtención de plusvalor relativo que da lugar a un modo particular de la producción capitalista. La organización de la misma es sólo uno de sus elementos componentes, pero no es el todo. Véase Lipietz (s/f, 1990, 1993 y 1994a) y Boyer (1989). Sin embargo, a pesar de tales limitaciones, el regulacionismo tiene el mérito de haber resignificado el taylorismo y el fordismo en sus dimensiones productiva, social y política. Véase De la Garza y Campillo (1998).

Los únicos límites que tiene el sistema fordista para automatizar son los límites tecnológicos de su tiempo. No existe una sola operación manual en la fábrica que sea susceptible de ser automatizada, como tampoco ninguna actividad puede ser juzgada como completamente mejorada y abaratada para toda la vida. Y lo singular de esta manera de concebir el proceso laboral es que apenas se logra con tan sólo el 10% de herramientas especiales; “las otras son máquinas regulares ajustadas al tipo particular de trabajo”⁶⁷

En este sentido cabe destacar que Ford no comprendía la distinción entre máquinas-herramientas y máquinas propiamente dichas. Para él eran lo mismo, como se puede desprender de la cita anterior. Sin embargo, estudiando el desarrollo de la industria automotriz que él condujo, esta confusión nunca dañó la expansión de la empresa ni la consolidación del nuevo régimen laboral, pues bajo el principio de mecanizar todo lo que fuera posible ahorrando costos y mejorando la calidad, nunca hubo problemas de índole técnico-material por esta confusión.

Pusimos más maquinaria por pie cuadrado en el piso que cualquier otra fábrica en el mundo – cada pie de espacio no usado conlleva un gasto elevado. No queremos nada de desperdicio. Sin embargo, tenemos todo el espacio necesario –ningún hombre tiene demasiado espacio y nadie tiene el espacio demasiado reducido. Dividiendo y subdividiendo las operaciones, manteniendo el trabajo en movimiento, todo ello son las notas clave de la producción. Pero también debe recordarse que todas las partes se encuentran diseñadas de modo que puedan ser fácilmente construidas.⁶⁸

La consciencia sobre el desplazamiento de los objetos de trabajo tiene como uno de sus supuestos básicos la *anulación del espacio mediante la velocidad de la transportación automática*, pero también la eliminación de todo espacio superfluo, lo que implica su aprovechamiento productivo hasta en el último pie cuadrado. Por eso, la instalación de la maquinaria se hace lado a lado, y el espacio dedicado al trabajo vivo es apenas el suficiente para el desempeño de sus gestos laborales.

A estas alturas, podemos observar otro de los principios que guían la producción al seno de la fábrica: *la mejora continua*. “...si se deja que una empresa siga su propio camino a su

⁶⁷ “the others are regular machines adjusted to the particular job.” Ibid.

⁶⁸ “We put more machinery per square foot of floor space than any other factory in the world— every foot of space not used carries an overhead expense. We want none of that waste. Yet there is all the room needed--no man has too much room and no man has too little room. Dividing and subdividing operations, keeping the work in motion--those are the keynotes of production. But also it is to be remembered that all the parts are designed so that they can be most easily made.” Ibid.

propio paso, nada más porque se está vendiendo todo lo que se fabrica, y no se hace el menor esfuerzo para mejorar la producción o los sistemas de fabricación, ni se intenta siquiera reducir los precios, un buen día se descubrirá que no hay compradores. Cualquier negocio que quiera conservarse próspero tiene que ir adelante del público, con visión del futuro y de sus necesidades. De nada le servirá ir al paso del público.” Ford (1977: 18).

Gran parte de este proceso de mejora continua *se lo debe a la fuerza de trabajo*. Este es uno de los hechos más importantes que Ford mantiene presente, pues tiene plena consciencia de su papel como *fuerza productiva* al seno del taller,⁶⁹ aunque no se ve correspondida con la paga adicional que le retribuye al obrero.

iv. Reducción de tiempos de trabajo

Ya sea en la maquinización del ensamblado, en la fabricación de algún producto parcial o en el resultado global de la producción, bajo el régimen fordista ocurre una notable reducción de tiempo de trabajo. Además de lo ya anotado al respecto líneas atrás, tenemos que en el caso del ensamblaje de los pistones, la fuerza de trabajo empleada pasó de 28 obreros con una producción de 175 ensambles diarios, a 7 obreros haciendo 2,600 ensambles en ocho horas. En el primer caso, un obrero lograba realizar en promedio 6.25 ensambles y en el segundo, 371.43 ensambles, con lo que la producción promedio por trabajador aumentó casi 59.5 veces (casi 6,000%).⁷⁰ La operación de martillos neumáticos por una prensa automática redujo el trabajo de doce obreros a uno, quintuplicando el trabajo diario⁷¹

Considerando la producción global anual, Ford mismo hace un recuento de los notables aumentos en la producción y en el desplazamiento de la fuerza de trabajo: De 200 mil obreros requeridos tan sólo para el ensamblaje tomando las cifras de la producción en 1903, ahora (a fines de los años 20 del siglo anterior) se emplean solamente 50 mil en toda

⁶⁹ “Cualquier experto en fabricación que se haya desarrollado, ha sido debido a los trabajadores. Creo que si los hombres no se obstaculizan y saben a lo que están sirviendo, siempre pondrán todo su interés y voluntad aún en la más trivial de las tareas.” [“Whatever expertness in fabrication that has developed has been due to men. I think that if men are unhampered and they know that they are serving, they will always put all of mind and will into even the most trivial of tasks.”]. Ford (2003). Traducción del autor.

⁷⁰ Ibid.

⁷¹ Ibid.

la línea de producción y produciendo 4 mil carros diarios. La clave de estos resultados la tenemos en lo resumido por el propio Ford: No existe trabajo de acarreo o de levantamiento de objetos; se automatiza lo que se puede automatizar; hay una meticulosa división y subdivisión de las operaciones; el espacio apenas es el necesario y *el trabajador se encuentra siempre en movimiento.*⁷²

⁷² Ibid. González retoma de Arnold y Faroute los siguientes resultados entre un año y otro: “Con el empeleo del sistema de transportadores Henry Ford `redujo el tiempo de montaje de un automóvil desde 12 horas y 28 minutos (septiembre de 1913) a 1 hora y 33 minutos (30 de abril de 1914). Horace L. Arnold y Fay L. Faroute: Ford Methods and the Ford Shops, *The Engineering Magazine* Co., Nueva York, 1915. (Citado por Barnes 1966, p. 232).” González M. (1991: 18, Nota 9).

CAPÍTULO II LA TRANSFORMACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIALES DE LA PRODUCCIÓN BAJO EL FORDISMO

El régimen fordista de producción no sólo revolucionó las condiciones técnicas de la producción con las innovaciones en el proceso laboral como la cadena de transportación del objeto de trabajo, la maquinización del transporte de las materias primas básicas y auxiliares, de los instrumentos de trabajo o de las llamadas líneas de transferencia para encadenar de manera sincrónica los procesos parciales de trabajo, sino que también produjo transformaciones radicales en la forma de asociación del capital y de la fuerza de trabajo, así como entre los trabajadores mismos. Revolucionó a su vez la manera específica en que el obrero despliega su actividad creadora y la forma en que se vincula con la naturaleza para moldearla de acuerdo al principio de la valorización del capital, aspectos todos ellos que analizaremos a continuación.

1. En el modo de trabajo del obrero

Bajo el fordismo, el papel de la fuerza de trabajo sigue teniendo el mismo principio que en la Maquinaria y Gran Industria: su carácter apendicular con respecto al trabajo muerto. Y de ello Ford está consciente, aunque incurre en el clásico error de concebir las relaciones capitalistas como eternas: “La diferencia básica entre la fabricación antigua y la moderna consiste en que la antigua veía a la máquina como un ayudante del hombre y la moderna ve al hombre *como un ayudante de la máquina.*”⁷³

En su documento autobiográfico, así resume Ford los principios respecto al modo de transformación del quehacer laboral:

⁷³ Ford (1977: 136, subr. míos).

Los principios del ensamblado son los siguientes:

(1) Sitúe las herramientas y al hombre en la secuencia de operaciones de modo que cada parte componente deba viajar la menor distancia posible mientras se encuentra en el proceso de acabado.

(2) Use deslizadores de trabajo o alguna otra forma de transportación de modo que cuando un obrero complete su operación, deje caer la parte siempre en el mismo lugar –el cual siempre debe ser el más conveniente a su mano- *y de ser posible, tener gravedad para transportar la pieza hacia el siguiente obrero para su operación.*

(3) Utilice líneas de ensamble deslizadoras por medio de las cuales las piezas a ser ensambladas son entregadas a distancias convenientes.

El resultado neto de la aplicación de tales principios es la reducción de la necesidad de pensar por parte del obrero y la reducción de sus movimientos a un mínimo. Hace tan próximo como sea posible *sólo una cosa con sólo un movimiento.* El ensamblado del chasis es, desde el punto de vista de una mente no mecánica, nuestra más interesante y quizá la mejor operación conocida, y a un tiempo era una operación sumamente importante. Ahora enviamos las piezas para el ensamblado al punto de distribución.⁷⁴

Lo anterior, aunado al principio fordista de llevar el trabajo a los obreros de tal manera que a lo sumo deban tener la necesidad de dar un paso para la realización de sus tareas o incluso ninguno, provocó *la fijación de la fuerza de trabajo a un espacio determinado*, virtualmente sin movimiento, salvo aquel requerido por la línea de ensamblado o de fabricación. Por consiguiente, no es sólo la supresión del desplazamiento del obrero para el traslado de las materias primas como tampoco es únicamente para servir de conexión entre un proceso parcial y otro, sino que, además de esto, es la eliminación de todos aquellos pasos innecesarios que da el obrero durante el despliegue de sus gestos laborales en la fabricación o en el ensamblado de los productos. Para lograr esta fijación no sólo juega un papel primordial la línea de ensamble y en general el principio de abastecer al obrero de todos los medios materiales necesarios, sino además poner al alcance de sus manos el

⁷⁴ “The principles of assembly are these:

“(1) Place the tools and the men in the sequence of the operation so that each component part shall travel the least possible distance while in the process of finishing.

“(2) Use work slides or some other form of carrier so that when a workman completes his operation, he drops the part always in the same place--which place must always be the most convenient place to his hand--and *if possible have gravity carry the part to the next workman for his operation.*

“(3) Use sliding assembling lines by which the parts to be assembled are delivered at convenient distances.

“The net result of the application of these principles is the reduction of the necessity for thought on the part of the worker and the reduction of his movements to a minimum. He does as nearly as possible *only one thing with only one movement.* The assembling of the chassis is, from the point of view of the non-mechanical mind, our most interesting and perhaps best known operation, and at one time it was an exceedingly important operation. We now ship out the parts for assembly at the point of distribution.” Ford (2003, subr. mío). Traducción del autor.

conjunto de herramientas que va a utilizar y, no menos importante, el cálculo exacto de la fragmentación del trabajo mediante la división de las tareas, como el propio Ford lo ilustra en el caso del ensamblado del vástago de pistón.

Otro de los cambios con respecto a la fuerza de trabajo provocados por la producción fordista lo tenemos en la notable reducción de las tareas que requieren calificación, y con ello de los obreros, aunado a la proliferación del trabajo simple, *justo de aquel que realiza sólo una actividad y en un movimiento*. Recordemos que para el caso de la fabricación de los cilindros del Modelo T en 1910, desde entonces ya Ford anotaba que el 95% de la fuerza de trabajo ocupada era sin calificación o como él mismo dice: “o para situarlo con más precisión, debe estar calificado exactamente en la operación para la cual el hombre más estúpido pueda aprender en dos días.”⁷⁵ Por tanto, no sólo abunda el trabajo simple en el fordismo, sino además, en éste ocurre una *mayor vaciedad de contenido pues se reduce el trabajo mental* al ceñirse a una o unas cuantas tareas que requieren el mínimo de movimiento de las manos del obrero.

Reducción del cuanto de tareas a realizar y *del esfuerzo mental* a cambio del aumento de la intensidad de trabajo y de la habilidad, de un lado.⁷⁶ De otro, *aumento del cúmulo de conocimientos en el obrero calificado*, tanto de los que se dedican a construir máquinas y herramientas como de aquellos que se encargan de asegurar la marcha continua del sistema integrado de maquinaria. El virtuosismo del obrero de la Manufactura reaparece en el fordismo, *aunque en ese reducido porcentaje* que representa la fuerza de trabajo calificada (5%, aunque en otro momento lo fija en 15%).⁷⁷

Ambos, trabajo simple y trabajo calificado, actúan en base a otro principio fordista: “*Esa presión siempre por hacer mejor el trabajo y más rápido resuelve casi cualquier problema de la fábrica*”⁷⁸ que, en combinación con los restantes principios, se acerca

⁷⁵ “or to put it more accurately, must be skilled in exactly one operation which the most stupid man can learn within two days.” Ford (2003). Traducción del autor.

⁷⁶ “La faena más sencilla en nuestra fábrica exige hoy más habilidad personal que la faena más difícil en los viejos tiempos del trabajo a mano.” Ford (1977: 114).

⁷⁷ “Todavía hoy muy poca gente sabe cuán vastos son los conocimientos de los hombres de la mecánica, cuán incesantes son la búsqueda y el experimento que exige, cuán preciso es el conocimiento de las leyes naturales, y la inacabable exploración en el campo de la ciencia.” Ford (1977: 98).

⁷⁸ “*That pressing always to do work better and faster solves nearly every factory problem*”. Ford (2003, subr. mío). Traducción del autor.

mucho a la esencia del taylorismo, *aunque no se funde en él* para convertirse en una renovada versión de este modo de trabajo, sino que lo supera en tanto constituye una transformación cualitativamente distinta de las condiciones técnicas y sociales de la producción capitalista.⁷⁹

2. En el obrero

El tipo de fuerza de trabajo requerida por el fordismo reúne características superiores a las del promedio de la clase obrera. Bajo la lupa de Ford, sólo aquellos que no desean pasar de la condición de trabajadores manuales, que no desean superarse, se olvidan del trabajo una vez que termina su jornada, pero “[...] si tiene la intención de ir adelante y hacer algo, el silbato sólo es la señal para empezar a pensar en el día laborable para descubrir cómo pudiera ser hecho de mejor manera.”⁸⁰ En consecuencia, el mecanismo para ascender en la escala de las diversas gradaciones laborales y salariales consiste en eliminar el límite formal de la jornada y en llevarse el trabajo más allá de ese punto. No es, por supuesto, la continuación de la actividad laboral en la manera que se produce al interior de la fábrica, sino la prolongación de la actividad cerebral para descubrir cómo llevar el trabajo hacia mayores grados de perfección. ¿Por cuánto tiempo permanecer conectado con las ideas de dicho perfeccionamiento? No hay límite a esto, pero de ello depende el status laboral del obrero. De esta manera, parte del tiempo que utiliza el obrero para sí, para su familia y para el despliegue de sus actividades sociales, políticas y espirituales, se convierte en tiempo de trabajo pensante que le resulta gratis al dueño del capital y sobre cuya base se alza una buena parte de las innovaciones tanto en el funcionamiento del sistema maquinizado como en los procedimientos y el modo específico del trabajo.

⁷⁹ Coincidencia que, a mi juicio, no llega a definir al fordismo como el *taylorismo maquinizado* (ver, por ejemplo, Aguirre, 1988), pues la naturaleza de la revolución laboral se sitúa en un vértice diferente a la provocada por Taylor. En la fordista, el punto de partida consiste en la objetivación de segmentos del proceso laboral que aún no estaban maquinizados; en el taylorismo, por el contrario, lo tenemos en el perfeccionamiento del modo de trabajo del obrero y sus métodos.

⁸⁰ “[...] if he intends to go forward and do anything, the whistle is only a signal to start thinking over the day's work *in order to discover how it might be done better*. Ford (2003, subr. míos). Traducción del autor

Por este carácter específico del obrero, la contratación de ellos reúne cierto perfil. Ante todo, el deseo de trabajar; aquí no importan los títulos obtenidos, ni la experiencia en empleos anteriores o incluso si se cuenta con antecedentes penales. No importa el pasado; sólo el compromiso de realizar el trabajo poniendo lo mejor de sí. Para los fines de valorización de capital esto es lo esencial que se busca al momento de ingresar a un obrero; para él, esto tiene cierta ventaja, pues se eliminan criterios que pueden servir de pretexto para impedirles el acceso. Sin embargo, con ello se pierde el reconocimiento por el capital de la experiencia acumulada y por lo tanto *se desvaloriza como fuerza de trabajo*.

Desde el punto de vista de la administración, se trabaja bajo una forma sencilla, sin papeleos ni expedientes; apenas con la fuerza de trabajo necesaria dedicada a las actividades de oficina.

Por lo que respecta a los ascensos, no existe ningún sistema al respecto. Se va ascendiendo en la escala graduada de las calificaciones y la mayor paga salarial por el esfuerzo, la habilidad, la pericia y las mejoras realizadas al fragmento laboral en el que se encuentra el obrero. Jamás por los títulos o la experiencia adquirida fuera de la fábrica.⁸¹ Esto implica que *no existe la necesidad del registro histórico de la vida laboral del trabajador ni de sus derechos laborales*. No existen posiciones determinadas a alcanzar. Son los mejores hombres los que crean sus propios lugares. Es la competencia y el sobretrabajo lo que da al obrero su lugar, lo que los promueve. “La promoción misma no es

⁸¹ “Toda nuestra gente ha surgido de abajo. El director de la fábrica comenzó como un maquinista. El hombre a cargo de la gran planta de River Rouge comenzó como un diseñador. Otro que supervisa uno de los principales departamentos comenzó como un barrendero. No hay uno solo en la fábrica que simplemente no viniera de la calle. Todo lo que hemos desarrollado ha sido creado por hombres que *se han calificado ellos mismos con nosotros*. Afortunadamente no heredamos ninguna tradición y tampoco andamos en busca de alguna. Si tenemos una tradición, es esta: *Todo siempre puede ser realizado mejor que como se está haciendo*. [“All of our people have thus come up from the bottom. The head of the factory started as a machinist. The man in charge of the big River Rouge plant began as a patternmaker. Another man overseeing one of the principal departments started as a sweeper. There is not a single man anywhere in the factory who did not simply come in off the street. Everything that we have developed has been done by men who have *qualified themselves with us*. We fortunately did not inherit any traditions and we are not founding any. If we have a tradition it is this: *Everything can always be done better than it is being done*.”]. Ibid. (Subr. mío). Traducción del autor.

formal; el hombre simplemente se encuentra haciendo algo diferente de lo que estaba realizando y consiguiendo más dinero”.⁸²

Se parte de las actividades simples, realizando una o algunas durante toda la jornada, y a través de ellas es que la fuerza de trabajo va sobresaliendo. Para Ford el trabajo repetitivo es una realidad terrorífica, pero la justifica en tanto que –según su juicio-, hay seres a los que no les gusta pensar y prefieren las actividades repetitivas. Pareciera que se nace con esta inclinación; que es un hecho natural.⁸³ Pero olvida que la disociación del hacer con el pensar la provoca la naturaleza del capital tanto en la esfera productiva como en la social a través de sus múltiples formas de enajenación. Es una cómoda manera de justificar las atrocidades del capitalismo, de las relaciones que él mismo produce, alienta y profundiza.

Visto de manera superficial, el carácter repetitivo y rutinario de la mayoría de los trabajos (hasta los gerenciales) pareciera ser un hecho natural, pues constituye uno de los rasgos fundamentales que deja el trabajo maquinizado del siglo XIX. Y pareciera lógico que sea un atributo de la naturaleza humana, como lo pretende Ford.⁸⁴ Sin embargo, nada más falso, pues en esta consideración se pretende ocultar el hecho de que con la figura laboral fordista, tomado de la mano con el taylorismo, el trabajo fue fragmentado y llevado

⁸² “The promotion itself is not formal; the man simply finds himself doing something other than what he was doing and getting more money. “Ibid. Según Ford, hay un vicio en el trabajador: la tendencia del obrero por adular al jefe; ser su consentido para cobijarse en él y eludir de esa manera el trabajo. Situaciones como éstas las usa Ford para eludir los sistemas de ascenso basándose únicamente el perfil productivo del obrero y para justificar el principio que después enuncia: que *el elemento humano sea tan pequeño como sea posible*.

⁸³ “In fact, to some types of mind thought is absolutely appalling. To them the ideal job is one where the creative instinct need not be expressed.” Ibid.

⁸⁴ “Ciertamente, para la mayor parte de los propósitos y para la mayor parte de la gente, es necesario establecer algo bajo la forma de una rutina y efectuar los mayores movimientos puramente repetitivos -de otra manera, el individuo no habrá hecho lo suficiente como para estar dispuesto a vivir fuera de su propio esfuerzo.” [“Indeed, for most purposes and most people, it is necessary to establish something in the way of a routine and to make most motions purely repetitive--otherwise the individual will not get enough done to be able to live off his own exertions”] (Ibid). Por el contrario, el ser humano es integral y su actividad no es fundamentalmente repetitiva. El sistema de trabajo asalariado le condena a esta monotonía. El capital, efectivamente, no le paga al obrero por hacer ejercicio. Justo la renuncia a las actividades físicas del ejercicio por las rutinarias para un fin que no es el suyo, valiéndose de la coerción social y económica, es una de tantas mutilaciones que imprime el régimen capitalista de producción. Ford se sorprende del hecho de que ninguna mente creativa debería encontrarse desarrollando un trabajo monótono, pero no tiene la honestidad de reconocer que las transformaciones en las condiciones técnicas y sociales de la producción impulsadas por él son las que hacen brotar por todas partes esa monotonía. Antes al contrario, se lo atribuye al obrero, a su falta de voluntad y de iniciativa para aprender.

hasta el extremo de su simplicidad y monotonía en la amplia mayoría de los puestos como nunca antes se había logrado por las figuras previas de la plusvalía relativa.

Esto abrió la puerta para la incorporación de los enfermos y los discapacitados al mundo de la valorización. Mantener productivos a los enfermos, es el objetivo a cambio de asegurarles su salario al 100%. Consumo de energía humana aún en los períodos de incapacidad por accidentes o enfermedades. Es la sustracción de plusvalor aun en estas condiciones extremas de la fuerza de trabajo. El capitalista descubrió que la inmovilidad y el tedio producidos por la inactividad del obrero enfermo los hace producir incluso más que el promedio de los activos. Invidentes, mancos, cojos, sordomudos, epilépticos y hasta tuberculosos tuvieron lugar en esta forma de racionalización del trabajo.⁸⁵

Los grados de calificación o de vaciedad de contenido se pueden apreciar en los tiempos para la capacitación:

La magnitud de tiempo requerido para volverse competente en varias ocupaciones es más o menos como sigue: 43 por ciento de todos los trabajos requieren no más de un día de entrenamiento; 36 por ciento requieren de un día a una semana; 6 por ciento requieren de una a dos semanas; 14 por ciento requieren de un mes a un año; uno por ciento requieren de uno a seis años. Los últimos empleos necesitan de una gran calificación –como en la fabricación de herramientas y el troquelado.⁸⁶

Trabajo relativamente simple es el instruido en hasta dos semanas. Constituye el 85%. Calificado, el 14%; y especializado de gran calificación, el 1%. Estos son los resultados de la industria fordista: una gran abundancia de trabajo simple, pero junto a la conservación del trabajo virtuoso, derivado de la necesidad técnica del manejo del sistema integrado de maquinaria:

⁸⁵ “No particular consideration has to be given to deaf-and-dumb employees. They do their work one hundred per cent. The tubercular employees—and there are usually about a thousand of them—mostly work in the material salvage department. Those cases which are considered contagious work together in an especially constructed shed. The work of all of them is largely out of doors.... At the time of the last analysis of employed, there were 9,563 sub-standard men. Of these, 123 had crippled or amputated arms, forearms, or hands. One had both hands off. There were 4 totally blind men, 207 blind in one eye, 253 with one eye nearly blind, 37 deaf and dumb, 60 epileptics, 4 with both legs or feet missing, 234 with one foot or leg missing. The others had minor impediments”. Ford (2003).

⁸⁶ “The length of time required to become proficient in the various occupations is about as follows: 43 per cent of all the jobs require not over one day of training; 36 per cent require from one day to one week; 6 per cent require from one to two weeks; 14 per cent require from one month to one year; one per cent require from one to six years. The last jobs require great skill—as in tool making and die sinking.” (Ford, 2003).traducción del autor

“Y aunque la máquina en sí misma no sirva más que para una sola cosa, los mecánicos que la hacen o que la manejan deben ser competentes en todos los sentidos. Este es otro desarrollo nacido de las máquinas y que no se había previsto.”⁸⁷

Ford ve las bondades del maquinismo pero no sus consecuencias sociales. Ciertamente, esta clase de obreros desarrolla habilidades y calificaciones, pero su contraparte es la magnitud de obreros desplazados por la maquinaria y la apropiación del saber obrero por el capital representado en las cualidades de la maquinaria. Falso el argumento que usa para alentar el maquinismo: “Siempre habrá sitio para los expertos en trabajo manual, puesto que son artistas y como tal se les considera.”⁸⁸

Por lo que respecta a la manera en que este régimen laboral incide en la inteligencia del obrero, tenemos el acentuamiento de la confiscación de la misma mediante la apropiación por el capital de todas aquellas mejoras al sistema maquinizado o al modo de trabajo que resultan de la experiencia acumulada de la fuerza de trabajo. Otra vía la tenemos como resultado de la extrema división del trabajo hasta situar al obrero individual en la realización de una o unas pocas tareas, que por su monotonía y repetitividad, van condenando a la fuerza de trabajo a limitar su visión laboral a un fragmento casi insignificante del proceso de trabajo. Incluso en esa visión tan conservadora que suele tener Ford cuando se trata de valorar al obrero, sobre todo al que realiza actividades simples, a éstos únicamente se les reconoce que tengan inteligencia cuando hacen mejoras o desarrollan una invención o bien, cuando se dedican a la limpieza de sus máquinas. Les extiende el acta de inteligencia sólo cuando realizan tareas que ayudan a potenciar la valorización del capital o cuando van más allá de su rutina, con trabajo no pagado.⁸⁹ Sólo es ampliamente reconocido aquel cúmulo de conocimientos que reúne el colectivo de dirección y coordinación del proceso: “Nuestro taller no es tan sólo la mera fábrica

⁸⁷ Ford (1977: 49).

⁸⁸ Ford (2003).

⁸⁹ “Las sugerencias vienen de todas partes. El pulidor parece ser el más ingenioso de los extranjeros en fabricación. Uno, que no sabía inglés, indicaba que si la herramienta en esta máquina fuese puesta en un ángulo diferente, podía durar más tiempo. Como estaba, duraba sólo cuatro o cinco cortes. Tenía razón, y se ahorró mucho dinero en el picado [...]” [“The suggestions come from everywhere. The Polish workmen seem to be the cleverest of all of the foreigners in making them. One, who could not speak English, indicated that if the tool in his machine were set at a different angle it might wear longer. As it was it lasted only four or five cuts. He was right, and a lot of money was saved in grinding [...]” Ibid.

material, no: significa veinticinco años de trabajo, convertidos en dirección, método y maquinaria. Los elementos más grandes de una máquina o un taller son aquellos que no se ven –la esencia invisible del tiempo y devoción, y la sabiduría, adquirida lenta y difícilmente. Nuestra obligación como jefes de cualquier industria es diseñar un taller que haga el producto, y, puesto que todos los días tenemos que aprender algo acerca de cómo mejorar nuestro producto o la forma de hacerlo, tanto el taller como el producto están cambiando constantemente.”⁹⁰

El obrero que se dedica a la realización de una o unas cuantas tareas y que ha sido fijado a un espacio determinado de la cadena ha perdido gran parte del control sobre su trabajo. La configuración automatizada de casi todos los procesos parciales y la fragmentación de éstos mediante la división del trabajo hasta encontrar el desempeño de las tareas por la fuerza de trabajo en apenas los segundos y el espacio necesarios acentúan el carácter apéndice del obrero frente al sistema integrado y por lo tanto atentan contra sus capacidades de determinación en el trabajo: en la manera de hacerlo, la velocidad, la cadencia y el ritmo de trabajo, las pausas, etc. Ahora todo esto se encuentra definido por el movimiento de las líneas de ensamble y por los tiempos en que éstas se acoplan para depositar los productos parciales.⁹¹ Sin embargo, aún en estas condiciones de apropiación de voluntades, de inteligencia y de definición de los gestos laborales de la fuerza de trabajo, bajo el régimen fordista *brotan nuevas relaciones que le brindan al obrero esa capacidad de control sobre su trabajo*. Las primeras se derivan de las condiciones técnicas de la producción, de esa necesidad que tiene la producción del trabajo calificado, que representa el 15% del total de la fuerza de trabajo empleada, ya sea para la creación de máquinas y/o instrumentos de trabajo (maquinizados o no) o bien, para asegurar la marcha continua del sistema integrado de maquinaria, sin interrupciones y a las velocidades y ritmos deseados.

⁹⁰ Ford (1977: 36).

⁹¹ González apunta la pérdida de control del obrero y el mayor poderío del capital de esta forma: “El uso de trabajadores no calificados con un poder de reivindicación menor y las primas por rendimiento, contribuyen a socavar la resistencia de los obreros de oficio y a fortalecer el poder del capital sobre el proceso colectivo de trabajo. Poder del capital que se realiza ahora a través de los componentes individuales de los procedimientos de trabajo, de la forma de manejo de las herramientas y de las pautas y tiempos de trabajo de cada operario, antes reservados parcialmente al dominio individual de los obreros.” González (2001: 27).

El autómata requiere de fuerza de trabajo que sea capaz de tomar decisiones en el momento preciso que aseguren el grado óptimo de funcionamiento.

El otro tipo de relaciones que dotan al obrero de capacidad de control sobre sus tareas es el que se refiere a la manera en que van asegurando su empleo y escalando en las diversas gradaciones. Si el principio consiste en estar pensando continuamente en la una y mil maneras en que se puede mejorar la producción, en no limitarse a la carga laboral asignada e incluso en llevarse esta preocupación más allá del silbato que anuncia el término de la jornada, esto pone al obrero en la necesidad de estar reflexionando de manera casi permanente sobre el funcionamiento del proceso laboral bajo el que está inmerso, por lo menos, y lo impulsa a conocer los procesos conexos para tener una visión más amplia sobre los fines y alcances de las mejoras. Compenetrarse en lo que hace, la manera en que puede ser susceptible de modificaciones tanto su trabajo como el funcionamiento de la parte del autómata con que le toca actuar (y en ello juega un papel importante el hecho de que se le estimule por el comando capitalista para que sea él quien se dedique a darle mantenimiento), descubrir tanto sus bondades como sus lados flacos e innovar para llevarlo a mayores niveles de perfeccionamiento, todo eso lo pone en la ruta de racionalizar sus gestos laborales. El resultado inmediato, por supuesto, es la mejora, de la que se apropia el comando capitalista, pero de igual forma, le brinda al obrero distintas escalas en el control de su trabajo. La competencia entre los obreros que se genera por este principio también tiene este doble resultado.

¿Tiene el obrero en el régimen fordista capacidad de control no sólo sobre sus gestos laborales sino además sobre el proceso de trabajo en su conjunto o en determinados fragmentos del mismo? Por supuesto. Ese 15% de trabajo calificado diseminado a lo largo y ancho del sistema integrado de maquinaria es capaz de influir en la marcha del proceso laboral porque es quien mejor adquiere la visión de conjunto del proceso. Una de sus actividades fundamentales consiste en estar innovando continuamente, ya sea sobre la naturaleza y cualidades de los productos parciales o bien sobre el modo específico del trabajo: tanto del autómata como de la fuerza de trabajo ocupada. Tiene posibilidades de remodelar desde un segmento laboral hasta todo el proceso. La ventaja para el capitalista es que estos hombres están identificados en cuerpo y alma con la valorización del capital.

El obrero colectivo recompuesto por las líneas de ensamble parciales y por la fabricación de las múltiples piezas que ocupa el objeto principal de trabajo es otro de los sujetos laborales que como tal se encuentra en posibilidades de controlar el proceso laboral o partes importantes del mismo. Ese continuo pensar en la mejora les conduce a lograr una representación completa y exacta de la línea de ensamble en la que se encuentran alojados; les brinda a su vez el conocimiento de los eslabones contiguos de la cadena y todo esto los pone en la situación de ser capaces de alterar la sincronía del funcionamiento entero de la fábrica. Deténgase una línea de ensamble o varias de ellas, y la marcha continua del sistema integrado se detendrá, provocando pérdidas enormes de capital. Y lo mismo podría decirse de obreros individuales cuyos puestos son clave en procesos parciales de trabajo neurálgicos.

El mismo trabajo de limpieza, ajuste y mantenimiento que ensalza Ford al alentarlo como trabajo inteligente le da a cada obrero parcial, y más aún a los racimos de obreros, un control lento, silencioso, inadvertido, si no se realiza periódicamente conforme las máquinas lo requieren.⁹²

Por lo que respecta a la composición social de la fuerza de trabajo cabe anotar que en el fordismo, al igual que el maquinismo, el uso de trabajo infantil es algo común, y el de la mujer siempre fue visto por Ford bajo un enfoque muy sexista y discriminatorio:

Nuestra experiencia con las mujeres no es muy grande. No nos oponemos a darles trabajo, pero tenemos muy pocas faenas en nuestro negocio que acomoden a la mujer. *Lo que no haremos nunca es darle trabajo a una mujer que no tenga que mantener a otras personas.*

⁹² Como se puede ver, si bien el fordismo acentúa la pérdida de control del obrero sobre su trabajo, esto no es absoluto, como lo plantea Aglietta para el caso del ritmo de trabajo y de la resistencia: “Se trata asimismo de la pérdida total de control de cada obrero sobre el ritmo de trabajo. La corriente lineal y continua impide la formación de estrangulamientos entre los puestos de trabajo y, por tanto, somete el ritmo del colectivo a la uniformidad del movimiento del sistema de máquinas. En este modo de organización los trabajadores no pueden oponer individualmente ninguna resistencia, porque la autonomía de los puestos de trabajo queda completamente abolida.” Aglietta (1979: 95). En el caso de la velocidad en las líneas de ensamble y en las de fabricación, el mismo Ford estima que se fijan abajo del límite fisiológico del obrero. Además, en la medida que la fuerza de trabajo va conociendo y desarrollando mejor sus actividades, las va perfeccionando tanto en calidad como en velocidad de operación, lo que le deja fragmentos de tiempo para sí y la posibilidad de regular su ritmo de trabajo. El mismo efecto producen las mejoras en el desempeño de las labores que el obrero se guarda para sí, con el objeto de tener una mayor holgura de tiempo. Lo anterior, aunado a los márgenes de control anotados más arriba, le brinda no sólo al obrero colectivo sino incluso al obrero individual, conservar márgenes de resistencia a la opresión del trabajo fordista.

En general, yo creo que la industria es el campo en el que la mujer puede contribuir menos valiosamente a la vida colectiva.⁹³

La misma consideración aparece en su obra biográfica:

La participación era clasificada en tres clases de empleados:

- (1) Los hombres casados viviendo y cuidando bien a sus familias
- (2) Los solteros mayores de veintidós años de edad que tienen hábitos probados de ahorro.
- (3) Los jóvenes menores de veintidós años de edad, *y mujeres que son el único soporte de algún pariente cercano.*⁹⁴

Incluso en 1919 ochenta y dos mujeres fueron despedidas porque sus esposos se encontraban trabajando. “*No empleamos mujeres casadas cuyos esposos tengan trabajo.*”⁹⁵

Así de excluyente fue el argumento.

El régimen fordista continuamente requiere de una creciente expansión del volumen de obreros contratados por la naturaleza masiva de su producción. Así lo muestran las cifras que el mismo Ford registraba. Pero este aumento absoluto de la fuerza de trabajo siempre iba acompañado de una disminución relativa de la misma si se comparaba por unidad producida, así como de despidos periódicos de obreros en cada reacondicionamiento de la empresa. “En nuestras industrias hemos aumentado constantemente el número de hombres empleados, pero al mismo tiempo hemos reducido con igual constancia el número de hombres empleados en relación con cada unidad fabricada... cada vez que hacemos una transformación tenemos oportunidad de seleccionar a la gente. No hace mucho tiempo suprimimos un departamento entero, que daba trabajo a 650 hombres. De estos absorbimos más de 550 en otros departamentos. Los otros 100 eran obreros que a nuestro juicio estarían mejor en cualquiera otra industria.”⁹⁶

⁹³ Ford (1977: 97, subr. míos).

⁹⁴ “It was classified participation among three classes of employees:

(1) Married men living with and taking good care of their families.

(2) Single men over twenty-two years of age who are of proved thrifty habits.

(3) “Young men under twenty-two years of age, *and women who are the sole support of some next of kin.*” Ford (2003, subr. míos). Traducción del autor.

⁹⁵ “*We do not employ married women whose husbands have jobs.*” Ibid.

⁹⁶ Ford (1977: 76).

3. El comando capitalista

Por lo que se refiere a la supervisión, ésta se distingue por ser lo más reducida y eficaz posible, preservando una disciplina muy rígida. Ford trabaja con la simplicidad, sin papeleos ni expedientes y con *un colectivo humano de supervisión que simultáneamente actúa en la producción*. En una de las fábricas, por ejemplo, sólo existe un responsable general con dos personas a su cargo. Cuentan con una docena de asistentes sin actividades específicas y sin límite a su trabajo. *Flexibilidad de ejecución y de mando*, sin títulos ni jerarquías y sin oficinas asignadas en específico, son su rasgo distintivo.

En medio de su lucha constante contra la influencia de los títulos y lo innecesario de ellos, Ford revela entre líneas un hecho esencial: es tan opresiva la intensidad a la que labora el obrero, que no se requiere de una supervisión estrecha, despótica y autoritaria: “*el trabajo y sólo el trabajo nos controla*” (Ford, 2003, subr. míos). La maquinización de casi todo el proceso laboral, su objetivación casi completa reduce al comando capitalista al mínimo indispensable.

La labor ideológica de hacer que el obrero tenga el deseo de pertenencia a la empresa, de borrar su posición de clase para asimilarse plenamente a la del capital también es esencial en el fordismo:

La muerte del negocio debida a una huelga o un paro no ayuda. El patron no gana nada observando a los empleados y preguntándose: ¿qué tanto los puedo aguantar? Ni el empleado retrocediendo y preguntando, ‘¿cuánto puedo forzarlo a dar?’ Eventualmente ambos tendrán que voltear al negocio y preguntarse: ¿Cómo puede mantenerse esta industria segura y rentable, de modo que pueda brindar una vida segura y cómoda para todos nosotros?⁹⁷

⁹⁷ “Killing the business by a strike or a lockout does not help. The employer can gain nothing by looking over the employees and asking himself, "How little can I get them to take?" Nor the employee by glaring back and asking, "How much can I force him to give?" Eventually both will have to turn to the business and ask, "How can this industry be made safe and profitable, so that it will be able to provide a sure and comfortable living for all of us?" Ford (2003). Traducción del autor.

4. La flexibilidad del trabajo

En ningún negocio hay nada fijo, y cada negocio debe estar dispuesto siempre a cambiar su producto y sus sistemas de manufactura.⁹⁸

Un régimen laboral como el fordista, que ha llevado al extremo la maquinización de los procesos apoyado de la electromecánica y las leyes físicas de su tiempo –tales como el aprovechamiento productivo de la gravedad-, que produce un complejo integrado casi totalmente automático, es difícil pensar que tenga presente la flexibilidad del trabajo como un elemento fundamental. Y sin embargo, se encuentra en esta pesada figura productiva, aunque no en la forma como la flexibilidad es concebida en nuestros días. La competencia capitalista alienta la diversidad de productos útiles, lo mismo que las necesidades humanas. Por eso, siempre se debe estar en posición de “cambiar su producto” o incluso los sistemas de fabricación.

El tiempo que le tocó al fordismo consolidarse fue durante las guerras mundiales del siglo XX. Esto exigió de la industria su acoplamiento hacia las necesidades militares y la satisfacción de todo lo que implica una economía de guerra: tanto en el plano internacional como en el mercado interno. La industria automotriz jugó un papel primordial en esto debido a su naturaleza como parte del sector de comunicaciones y transportes. Y en ello Ford estaba plenamente consciente de la necesidad de adaptación de su industria:

La fábrica es una potencia que puede emplearse para muchos usos, además de aquel que el público conoce. Un establecimiento industrial no significa únicamente el producto específico en el que podemos estar momentáneamente interesados –significa realmente fuerza motriz, conocimiento de la fuerza motriz y uso de ella.⁹⁹

No encajonarse en el producto realizado, sino tener siempre presente las diversas capacidades y formas en que puede materializarse la fuerza con que se cuenta, como por ejemplo, en los automotores para uso militar.¹⁰⁰

“Con frecuencia desmantelamos -apunta Ford-, como cosa rutinaria, departamentos completos en nuestra industria. Y además, hay que estar listo para el día en que sea

⁹⁸ Ford (1977: 34-35). Traducción del autor.

⁹⁹ Ford (1977: 35).

¹⁰⁰ Que incluso fueron utilizados por el fascismo alemán debido a la cercanía de Ford con Hitler.

necesario hacer un cambio total y haya que edificar una nueva planta para fabricar un nuevo producto. Nosotros ya hemos pasado por todo eso.

“En nuestros tiempos una planta industrial, por mucho que cueste, no tiene más valor que el del fierro viejo, porque cualquier día puede sobrevenir un cambio que haga necesario su total desmantelamiento.”¹⁰¹

Esta cita revela los grados de flexibilidad que concibe y esperaba Ford en la industria. También muestra, sin darse cuenta, las dificultades de la configuración técnica de sus días para adaptar la industria a las nuevas condiciones: la necesidad incluso de desmantelar completamente la fábrica para adaptarse a los cambios. Las mismas dificultades encontramos en el período del maquinismo analizado por Marx.

Sin embargo, hay un rasgo distintivo al de esta época: la mejora continua, base de la producción fordista, constituye una fuerza que lo mismo modifica las formas particulares del quehacer laboral, que perfecciona o incluso transforma los productos parciales de trabajo. Movidos en un continuo proceso de mejora de los materiales, que en la industria automotriz es vital para llegar a mayores segmentos de mercado y para perfeccionar el transporte, tenían que presentar esta constante: el desmantelamiento periódico de departamentos enteros, es decir, *la ruptura y transformación continuas de segmentos del proceso laboral*, en mayor o menor escala, realizados muchas veces de manera simultánea, *y sin interrumpir el flujo continuo de la producción*.

Desde el punto de vista del obrero individual, aunque bajo el fordismo se llega a extremos en la especialización del trabajo y la fijación a un puesto, no obstante a este nivel encontramos la manifestación de ciertas formas de flexibilidad:

[...] la tendencia en los oficios es, por un lado, hacia mayor especialización y, por el otro, hacia mayor libertad. En carpintería, por ejemplo, las piezas que antes hacía el carpintero a mano, las hace ahora la fábrica y él solamente las coloca en el edificio. Esto le da oportunidad para ampliar su campo de actividad de modo que ahora tenemos una generación de hombres *que saben servir en muchas líneas*.

En la producción del más sencillo artículo entran tantas clases heterogéneas de trabajo que el obrero *tiene que ser flexible a pesar suyo*. Estos hombres capaces de desempeñar diversas labores son cada vez más numerosos.¹⁰²

¹⁰¹ Ford (1977: 39).

¹⁰² Ibid., p. 50 (subr. mío).

La objetivación de ciertos procesos libera de tiempo de trabajo al obrero, pues se le separa del proceso inmediato de transformación del objeto de trabajo. Eso le deja en libertad, en palabras de Ford, para asumir otra variedad de tareas, pues ahora sólo coloca, del anterior proceso, el producto parcial. Libertad no para él, sino para el capital, de poder asignarle a esa nueva generación de obreros, una serie variada de actividades, pues “saben servir en muchas líneas”. Rompimiento del trabajo encadenado a una sola actividad (o algunas), para convertirse en lo que llamaríamos en la actualidad un obrero polivalente, impuesto por el capital, *incluso contra su voluntad*. Son los gérmenes del trabajo flexible. Por otra parte, quienes se quedan empleados en las máquinas adquieren esa especialización y mayores márgenes de acción, sobre todo los que están a cargo de las máquinas combinadas.

5. El trabajo mental

Dentro del curso normal de las cosas, la mano y el cerebro tienen que trabajar de acuerdo para lograr cualquier resultado; divorciar a uno de la otra sería como suprimir el timón de un barco. El resultado sería el desastre. La combinación de la mano y el cerebro es esencial al éxito.¹⁰³

Bajo este enfoque pareciera que estamos hablando de un régimen de producción completamente diferente al fordista. Pero Ford no se está refiriendo a todos los hombres y mujeres que trabajan para él, sino a una clase particular de trabajadores, y en diferentes planos. Veamos:

Ahora un negocio, a mi manera de pensar, no es una máquina. Es un colectivo de personas dispuestas a trabajar juntas y no para escribirse cartas uno al otro. Para ningún departamento es necesario saber lo que el otro se encuentra haciendo. Si un hombre está haciendo su trabajo, no tendrá tiempo para comenzar cualquier otra actividad. Es tarea de aquellos dedicados a planear todo el trabajo ver que todos los departamentos se encuentren laborando apropiadamente hacia el mismo fin. No es necesario tener reuniones para establecer un buen sentimiento entre los individuos o departamentos. No es necesario que la gente se ame para trabajar juntos.¹⁰⁴

¹⁰³ Ford (1977: 119).

¹⁰⁴ “Now a business, in my way of thinking, is not a machine. It is a collection of people who are brought together to do work and not to write letters to one another. *It is not necessary for any one department to know what any other department is doing*. If a man is doing his work he will not have time to take up any other work. It is the business of those who plan the entire work to see that all of

Existe una clase particular de hombres cuya función consiste en planear todo el trabajo de la fábrica con el objeto de que todas sus secciones estén orientadas al mismo fin. De esta manera, actividades mentales como la planeación y el diseño están claramente separados de la fuerza de trabajo restante, como también sucede bajo el taylorismo. Muchas de ellas están depositadas en la dirección, es decir, en el comando capitalista y no en obreros calificados, como el mismo Ford anota al referirse a otro tipo de actividades mentales: “Los salarios que traen la prosperidad son aquellos que se nutren con *la inventiva y la inteligencia de la dirección.*”¹⁰⁵ Más aún: el capital tiene cuidado de impedir que los colectivos de obreros conozcan más allá de sus funciones particulares, con la consabida relación despótica y carcelaria que en los hechos se impone en la fábrica fordista, que claramente prohíbe las reuniones, la amistad y el compañerismo, bajo la mentira burguesa de que el obrero es embustero y solapador.

A excepción del colectivo de obreros calificados, los restantes, que oscilan entre el 85 y el 95% del total, tienen un marcado proceso de separación del trabajo mental con respecto al manual. Recordemos que este último porcentaje debe estar capacitado exactamente para una operación que el “hombre más tonto pueda aprender en tan sólo dos días”, lo cual, como anotábamos líneas arriba, reduce de forma considerable el trabajo mental, aunque no completamente, pues aún en ellos se mantiene el principio de buscar siempre la mejora continua para escalar en la pirámide salarial.¹⁰⁶

Por consiguiente, las bondades de la combinación de la mano y el cerebro a las que se refiere Ford, están más orientadas hacia el comando capitalista que hacia la fuerza de trabajo.

the departments are working properly toward the same end. It is not necessary to have meetings to establish good feeling between individuals or departments.”Ford (2003). Traducción del autor.

¹⁰⁵ Ford (1977: 57, subr. míos). Más adelante, refuerza el carácter esencial de estas funciones: “Para nosotros, el control de los diseños y los sistemas de fabricación son de vital importancia... La mejoría de los diseños, de los materiales o de los sistemas de fabricación de la pieza más pequeña del automóvil, son asuntos graves, que exigen la mayor atención de cada uno de los hombres que están con nosotros. Otros asuntos de rutina o de papelería pueden descuidarse. No son sino consecuencia de la fabricación.” Pág. 128.

¹⁰⁶ Sin embargo, por encima de este principio se profundiza en el obrero individual el carácter apendicular que le impone el descomunal sistema integrado de maquinaria del régimen fordista y que acelera esta separación, como lo anota Gramsci (1975: 309): “La liberación del cerebro en la adaptación del obrero a las actividades monótonas y simples, justamente por dicha mecanización de los gestos laborales”.

6. Condiciones de trabajo

La disposición de las máquinas y de las líneas de ensamble se rige *no sólo por la secuencia* de las operaciones sino además, *por el espacio que requieren* para su funcionamiento integrado, incluida la fuerza de trabajo que las acompaña. Esta reducción de espacios se lleva a tal extremo, que la necesidad de que las naves de trabajo se encuentren bien ventiladas e iluminadas y bajo medidas de seguridad, se convierte en una *necesidad técnica de la producción*.

Sin embargo, a pesar de lo anterior, los accidentes de trabajo no dejan de estar presentes. El obrero se encuentra sometido a un ritmo de trabajo que continuamente le exige más, aunado a la sujeción de la velocidad a la que opera el sistema automático maquinizado, lo que constituye un factor potencial de los accidentes.

En el fordismo este punto tiene particular atención. Las pérdidas ocasionadas por las interrupciones en la producción son grandes si consideramos el carácter altamente integrado del sistema automático. Para evitarlo, se desprende una función particular dedicada exclusivamente al estudio de los accidentes y puesta en manos de un obrero calificado: “Every accident, no matter how trivial, is traced back by a skilled man employed solely for that purpose, and a study is made of the machine to make that same accident in the future impossible.”¹⁰⁷

Existen otros dos aspectos importantes en el régimen fordista que tienen que ver con las condiciones de trabajo: la duración de la jornada y el tipo de trabajo que ofrece. Ford fue el primero quien implantó la jornada de ocho horas, aún contra la presión social que se ejerció en su contra. “Fue la maquinaria la que fijó las horas de trabajo y ahora tenemos el día de ocho horas únicamente porque hemos podido ir acortando el tiempo con las máquinas.”¹⁰⁸ De esta manera argumenta tal reducción, lo cual en parte es cierto, ya que acortó los tiempos de trabajo como nunca antes se había hecho con las formas anteriores de la producción capitalista. Este hecho puso con mayor relieve que las condiciones técnicas de la producción permitían la reducción de la jornada y que incluso esto se convertía en una

¹⁰⁷ Ford (2003).

¹⁰⁸ Ford (1997: 73).

palanca del desarrollo de las fuerzas productivas, como lo demostró Marx desde la época de la Maquinaria. No obstante, esta no fue la única causa ni la principal. Debemos agregar el marcado desgaste físico y mental al que está sometido el obrero y que le exige mayores tiempos de descanso, así como la presión social ejercida para reducir la jornada.

Sin embargo, esta relación laboral contrasta con el tipo de contratación de la fuerza de trabajo que se da en el fordismo. Aquí *los empleos no son permanentes*.

“Ni la fábrica ni el empleo pueden considerarse como cosas permanentes- nos dice Ford. Ambos son transitorios. La idea de que un empleo es un productor permanente de ingresos, necesita revisión. No puede existir tal permanencia. Una industria existe únicamente mientras es útil. Más allá de ese punto no debe existir.”¹⁰⁹ En consecuencia, el obrero sólo tiene trabajo mientras se encuentra produciendo al máximo y aportando ideas para mejorar el proceso; mientras la utilidad de las mercancías producidas no cae en desuso y en tanto es competitiva. No existe seguridad en el empleo bajo este sistema, como tampoco existe el conjunto de derechos que se van creando a medida que pasa el tiempo produciendo, es decir, no existe la antigüedad en el trabajo, aunque sí está presente en todo momento el saber acumulado que dejan los años y que alimenta la valorización del capital.

Tuvieron que pasar una buena cantidad de años para que la clase obrera lograra su sindicalización en la industria fordista (y el capital para que reconociera que esta organicidad le sería útil mientras tuviera en control de los sindicatos) y venciera la resistencia del pensamiento fordista a la fijación del empleo permanente y a toda regulación de la fuerza de trabajo desde las leyes fabriles.¹¹⁰

¹⁰⁹ Ibid., pág. 50.

¹¹⁰ Así justificaba Ford su fobia a las leyes fabriles: “Encadenar los negocios con leyes no nos llevará, liberados, hasta la independencia económica que todos deseamos. Casi todas las leyes que se contraen a los asuntos económicos son dañinas porque tratan de una situación que ayer se volvió intolerable y que hoy va camino de la nada; así la ley hecha para corregir los errores de ayer es un estorbo para el progreso de mañana. Los negocios cambian y mejoran sus sistemas, con miras más sociales, pero la vieja ley persiste. La legislación no ha creado jamás el progreso económico.” Ford (1977: 65).

7. El resultado del trabajo

La producción en masa no nace con el fordismo sino en la época del maquinismo. Esto fue ampliamente explicado por Marx en *El Capital* al estudiar las formas del plusvalor relativo. Confundir su origen nos lleva a la sobrevaloración del papel del fordismo en el resultado capitalista del trabajo y a la incompreensión de los aspectos nuevos o particulares que aparecen con esta nueva forma de trabajo.¹¹¹ El fordismo cumple el papel de *acentuar el carácter masivo de la producción*, aunque esto no es lo único que lo distingue.¹¹²

Antes de que el fordismo se convirtiera en la figura laboral predominante a nivel mundial, su autor incluso polemizaba contra la producción en masa, que identificaba con aquella producción maquinizada de una sola mercancía a gran escala bajo *condiciones rígidas*, de la cual brotaba un producto de cualidades uniformes.¹¹³ Durante los primeros años de la industria automovilística de Ford y antes que él, la fabricación masiva de mercancías para el mercado mundial ya era una realidad. Lo nuevo que aparece bajo el fordismo es que esta producción a grandes cantidades se realiza *bajo la constante mejora del diseño, de la fabricación y de la calidad de los productos*. Una segunda diferencia consiste en que bajo el fordismo el producto final está creado de tal manera que cada vez un número mayor de sus partes componentes *son homogéneas e intercambiables entre sí*.¹¹⁴ Es una estandarización creciente.

Una vez que el fordismo transformó el proceso inmediato de producción, hizo inminente una serie de cambios esenciales en las condiciones generales del trabajo social. El primero de ellos se derivó de la marcada división del trabajo al seno del taller, que provocó la

¹¹¹ Por ejemplo, González (2001) afirma que “El sistema de producción en masa se distingue por su orientación hacia la fabricación de productos estandarizados en altos volúmenes, utilizando maquinaria para propósitos especiales y predominantemente trabajo no calificado; es identificado como el correspondiente al modelo de desarrollo Fordista”. Pág. 5. También Aglietta incurre en el mismo error: “El Fordismo es, pues, el principio de una *articulación del proceso de producción y del modo de consumo*, que instaura la producción en masa, clave de la universalización del trabajo asalariado.” Aglietta (1975: 94).

¹¹² “En los siguientes tres meses, el tiempo de ensamblaje del Modelo T había sido reducido a una décima parte del tiempo que se necesitaba antes y para 1925 había sido creada una organización que producía casi tantos carros en un solo día como los que habían sido producidos, al principio de la historia del Modelo T, en un año entero.” Braverman (1987: 177).

¹¹³ Véase Ford (1977: 37-38).

¹¹⁴ Véase Aguirre (1988: 173-174).

separación de procesos parciales de trabajo en entidades fabriles diferenciadas y con relativa autonomía. La gran mayoría de los productos parciales ahora eran suministrados desde el exterior de la fábrica de ensamblado:

[...] desmantelamos la que se consideraba como la mayor fábrica de automóviles en el mundo; conservamos y trasladamos la maquinaria que podía usarse o adaptarse, la colocamos en otra planta, que reconstruimos al mismo tiempo, y el resto de la maquinaria lo distribuimos en diversas plantas de este país y de todo el mundo. Toda la planta para fabricar tractores se envió a Irlanda.¹¹⁵

Tenemos, pues, de manera simultánea un proceso de *fragmentación, desmantelamiento, relocalización, adaptación, reconstrucción y descentralización*, que virtualmente convirtió a *todo el planeta* en el *campo de trabajo* de la industria fordista. Cuando estos cambios se realizaban, provocaban importantes adaptaciones en la fuerza de trabajo, pues unos eran cambiados a puestos de trabajo completamente diferentes. Otros permanecían temporalmente sin trabajo y otros tantos eran expulsados para formar parte del ejército de desempleados. Ford en este último punto explica que esto se debía a la imposibilidad del obrero por adaptarse “a las nuevas faenas que el cambio trajo consigo”,¹¹⁶ pero en otras partes es más sincero, pues reconoce que toda relocalización llevaba a la desocupación a un porcentaje de la plantilla laboral.

8. Los salarios

Al principio fordista de trabajar siempre mejor y más rápido se le agrega: “y con la mayor paga posible”

Los salarios elevados no pueden ser pagados a menos que el obrero se los gane. Su trabajo es el factor productivo. No es el único –una administración mediocre puede desperdiciar trabajo y materiales y nulificar el esfuerzo del trabajo. Éste puede anular los resultados de una buena administración. Pero en una colaboración entre una dirección calificada y un trabajo honesto, es el obrero quien hace posible los salarios elevados. Él invierte su energía y calificación y si realiza una buena y honesta inversión, los salarios altos deben ser su

¹¹⁵ Ford (1977: 54-55).

¹¹⁶ *Ibid.*, pág 55.

recompensa. No sólo se lo ha ganado, sino que además ha tenido una gran parte en su creación.¹¹⁷

En lo anterior hay una clara consciencia de parte de Ford sobre la fuente de los salarios altos: es el trabajador quien los hace posible. Con su esfuerzo y habilidad, a la intensidad fijada por el sistema maquinizado. "... todo este asunto de los salarios se arreglará según la suma de habilidad que se exija a los obreros. Esta será la medida de su capacidad productora a través de las máquinas. ... los hombres que manejan las máquinas necesitan mayor habilidad que los rutinarios empleos de escritorio... La inteligencia se está haciendo tan necesaria en los talleres que es un buen negocio pagarla muy bien, y pronto no existirá ya la distinción entre el hombre que trabaja en un escritorio y el que trabaja en una máquina"¹¹⁸

Aquí existe una acotación importante: habilidad y capacidad productiva mediante el uso de las máquinas, los determinantes del salario, lo que explica la mayor paga en el trabajo calificado, por la inteligencia puesta en operación. Apropiación de la misma por el capital; tan redituable, que se puede pagar muy bien por esta apropiación.

Los altos grados de intensidad a la que trabaja el obrero fordista exigen una reposición de la energía adicional gastada en relación al promedio de obreros ocupados. Es la necesidad de mantener el ritmo de trabajo impuesto por la línea de montaje, de soportar la inmovilidad, de vencer la monotonía producida por el trabajo repetitivo y de escaso

¹¹⁷ "High wages cannot be paid unless the workmen earn them. Their labour is the productive factor. It is not the only productive factor--poor management can waste labour and material and nullify the efforts of labour. Labour can nullify the results of good management. But in a partnership of skilled management and honest labour, it is the workman who makes high wages possible. He invests his energy and skill, and if he makes an honest, wholehearted investment, high wages ought to be his reward. Not only has he earned them, but he has had a big part in creating them."Ford (2003). Traducción del autor. También claramente los asocia con un alto rendimiento de la ganancia:

"We have made changes in the system, but we have not deviated from this principle: "If you expect a man to give his time and energy, fix his wages so that he will have no financial worries. It pays. Our profits, after paying good wages and a bonus--which bonus used to run around ten millions a year before we changed the system--show that paying good wages is the most profitable way of doing business." ["Hemos realizado cambios en el sistema, pero no nos hemos desviado de este principio:

"Si esperas que un hombre dé su tiempo y energía, fija su salario de modo que no tenga problemas financieros. Paga. Nuestras ganancias, después de pagar buenos salarios y bonos --los cuales ascienden a diez millones anuales antes de que cambiáramos el sistema- demuestran que pagando buenos salarios es la manera más rentable de hacer negocios"] Ibid.

¹¹⁸ Ford (1977: 61).

contenido, así como de mantener despierta la mente para sostener la habilidad incluso frente a una sola tarea extremadamente simple, lo que desgasta más al obrero y, por consiguiente, la necesidad también de reponer dicho agotamiento. De un lado, dándole al obrero mayor tiempo de reposo acortando la jornada de trabajo, y de otro, pagándole con un salario más alto.¹¹⁹

¿Cómo es posible entonces mantener una política que aparentemente está contra la lógica del funcionamiento del capital al pagar salarios elevados al mismo tiempo que disminuyen los precios de los productos terminados?¹²⁰ Logrando aumentos notables en la productividad del trabajo que disminuyan no sólo los grados de incorporación del capital fijo sino además, el cuanto de trabajo incorporado por unidad terminada. Sólo así se pueden

¹¹⁹ Una línea argumental parecida la tenemos en Gramsci: "...en el caso de la industria Ford es preciso buscar un elemento nuevo que será el causante tanto de los "altos salarios" como de los otros fenómenos aquí mencionados (inestabilidad, etc.). Este elemento puede ser buscado sólo en lo siguiente: la industria Ford exige de sus obreros una discriminación, una calificación, que las otras industrias aún no exigen, un nuevo género de calificación, una forma de consumo de fuerza de trabajo y una cantidad de fuerza consumida en el mismo tiempo medio que son más gravosas y extenuantes que en las otras empresas y que el salario no logra compensar en todos los obreros, para reconstruir sus fuerzas en las condiciones sociales dadas." Gramsci (1975: 311).

¹²⁰ "El único punto en el que no podemos estudiar la baratura, en el sentido de reducción de precios, es en el trabajo del hombre. Los costos de fabricación deben mantenerse bajos, pero la única manera infalible de conseguir esto es manteniendo altos los jornales." (Ford 1977: 31). La misma consideración encontramos cuando Ford evalúa de conjunto la situación de los precios en su país: "El único sistema atinado es aquel que va recto hacia los salarios más altos, los costos más bajos y los precios más bajos, y en esto tenemos todavía mucho que caminar, porque en nuestro país todo anda por las nubes, excepto los jornales. Estos son demasiado bajos". (Ibid.: 58-59). Gramsci a su vez pone el acento en la conservación de este colectivo de obreros que, merced a los grados de tensión que alcanza en el proceso laboral y a la experiencia acumulada al ocuparse de la mejora continua como ruta de acceso a mejores puestos, se convierte en una máquina cualitativamente superior cuyas piezas deben tener un reemplazo ordenado para no alterar el proceso laboral: "El industrial americano se preocupa por mantener la continuidad de la eficiencia física del trabajador, de su eficiencia muscular nerviosa: su interés es tener una maestría estable, un complejo permanentemente en forma, porque el conjunto humano (el trabajador colectivo) de una empresa es una máquina que no debe ser desmontada con demasiada frecuencia y cuya renovación en sus piezas fundamentales debe ser realizada sin que se sufran enormes pérdidas. El denominado "alto salario" es un elemento dependiente de esta necesidad: es el instrumento para seleccionar una maestría adaptada al sistema de producción y de trabajo y para mantenerla en forma estable. Pero el alto salario es de doble filo: es preciso que el trabajador gaste "racionalmente" los sueldos más abundantes, para mantener, renovar y posiblemente acrecentar su eficiencia muscular nerviosa, no para destruirla o cortarla." Gramsci (1975: 302).

asegurar precios bajos en el mercado, obtener un notable aumento de la plusvalía y retribuir una paga mayor al obrero.

Sin embargo, este no fue uno de los pilares fondistas que se mantuvieron a lo largo de su consolidación y despliegue mundiales. Como apunta Gramsci, “Pero apenas se generalicen y difundan los nuevos métodos de trabajo y de producción, apenas el tipo nuevo de obrero sea creado universalmente y el aparato de la producción material sea también perfeccionado, el *turnover* excesivo se encontrará automáticamente limitado por la extensión de la desocupación, y los altos salarios desaparecerán. En realidad, la industria americana con sus altos salarios explota todavía el monopolio que adquirió tomando la iniciativa de los nuevos métodos; a los beneficios de monopolio corresponden salarios de monopolio. Pero el monopolio será necesariamente limitado primero y destruido después por la difusión de los nuevos métodos tanto en el interior de los Estados Unidos como en el exterior... y junto con los altos beneficios desaparecerán los altos salarios. Por otro lado, es sabido que los altos salarios están ligados necesariamente a una aristocracia obrera, y no son acordados a todos los trabajadores americanos.”¹²¹

9. Cambio en las condiciones generales de la producción social

Por lo demás, bajo este régimen de producción se produjo una amplia división social del trabajo ya que en la medida que las empresas abrazaban este nuevo modo de producir se iban despojando de la fabricación de los productos parciales, quedándose por lo regular con la fabricación del núcleo principal de sus productos y con su ensamblado final.¹²² Para el caso de la Ford, establece que “Hay dos cosas que nunca hace nadie más que nosotros y que no permitiremos que haga nadie, a saber: la fabricación de nuestro motor y el ensamble de nuestros coches. Estos procesos se hacen totalmente en nuestros talleres, simultáneamente con parte de otros muchos.”¹²³ Lo demás es asumido por capitales diferentes en la medida que pueden alcanzar las calidades y el costo requeridos por Ford o, en su defecto ser

¹²¹ Ibid., p. 309-310.

¹²² “La división del trabajo en tareas alcanza su más alta expresión con el taylorismo y con el desarrollo del trabajo en cadena (fordismo)”. Corona (1975: 26).

¹²³ Ibid., p. 131.

elaborado por ellos mismos, pero en fábricas diferentes, así se encuentren en otros puntos del planeta.¹²⁴

Esta *descentralización del proceso laboral* apuntó entonces hacia los medios materiales que unían los procesos parciales ahora localizados a distancia. Pero también la concentración de las materias primas desde su localización natural hasta los puntos de producción hizo necesario un viraje en las *condiciones objetivas del trabajo social*. Ford heredó de las condiciones económicas de su tiempo un sistema de comunicaciones y de transportes a la usanza de los requerimientos de la gran industria clásica. Lento, costoso y con mil trabas burocráticas que impedían se ajustara a la nueva producción en serie que requería la industria automotriz fordista.

El primer paso consistió en que el mismo Ford compró una línea de ferrocarril y transformó tanto su proceso laboral como su funcionamiento bajo los principios aplicados en la fabricación de automóviles, ante la imperiosa necesidad de acortar los tiempos de traslado de las materias primas básicas tales como el carbón (reducidos a dos tercios), así como de los productos parciales y terminales para ajustarlos a la *sincronía de operación de las líneas de ensamble seccionales* y de la línea de *ensamblado final*.

La transformación del ferrocarril contribuyó a la reducción de los tiempos de traslado de la materia prima desde sus diversos puntos de dispersión natural hasta aquellos donde se procesa, con lo que favorece la *centralización* de la producción, apenas en la magnitud necesaria, pues su gran contribución es en su reverso, en la *descentralización* del proceso laboral que alienta al optimizar su funcionamiento.¹²⁵

¹²⁴ "... nuestra política estriba en dejar en otras manos una considerable parte de nuestra producción. No menos de 5,200 fábricas del país trabajan para la Ford Motor Company. Nosotros hacemos unas cuantas piezas de cada clase con objeto de conservar el control en los métodos, los costos y los experimentos para mejorar cada pieza, pero son muy pocas las piezas que hacemos en toda la cantidad necesaria. Por regla general solamente hacemos esto cuando no es posible hacer otra cosa." Ibid., pág. 129.

¹²⁵ "Compramos el ferrocarril porque su preferencia interfería con algunas de las mejoras en River Rouge. No lo adquirimos como una inversión o como un accesorio a nuestras industrias o por su posición estratégica... Lo compramos porque interfería con nuestros planes. Entonces teníamos que hacer algo con él. La única cosa por hacer era convertirlo en una empresa productiva, aplicándole exactamente los mismos principios que fueron puestos en cada departamento de nuestras industrias..." ["We bought the railway because its right of way interfered with some of our improvements on the River Rouge. We did not buy it as an investment, or as an adjunct to our industries, or because of its strategic position... We bought the railway because it interfered with our plans. Then we had to do something with it. The only thing to do was to run it as a productive

Revolucionado este pequeño fragmento, pronto los restantes capitales alojados en esta rama de la producción social tuvieron que adoptar el nuevo método de producción, so pena de ser aplastados por las ventajas económicas y sociales del fordismo. Lo mismo sucedió con la industria naviera, aunque Ford únicamente intervino en la fabricación de un barco de guerra entre 1917 y 1918. De esta forma, el régimen fordista revoluciona asimismo las condiciones generales de la producción social para hacerlas corresponder con los cambios operados en la producción.

a) Producción y consumo en el fordismo

Todo régimen de producción es una *articulación* de la producción con el modo de consumo que le corresponde. Distinto es que se correspondan uno al otro.¹²⁶ Bajo el fordismo hay una atención constante a mejorar la calidad de las mercancías, bajar el precio y alentar el poder adquisitivo de los obreros para llegar a mayores segmentos de demanda. Salvo este último, coincide con las figuras previas del capital. Pero donde sí encontramos una diferencia importante es en la combinación de los altos salarios con la dotación a los trabajadores de mayor tiempo disponible para consumir mediante la reducción de la jornada a cuarenta horas semanales. No es el altruismo el que lleva a Ford a generar estas condiciones entre la clase obrera sino las agotadoras faenas, las necesidades del consumo que provoca la intensificación de la producción masiva,¹²⁷ y la resistencia obrera.

A diferencia de lo que sucede en la actualidad, rechaza que la producción se ajuste a la demanda:

Las recetas, cualquiera que sean o pretendan ser, todas tienden a elevar los precios, recortar la producción y debilitar el poder adquisitivo de los jornales, directa o

enterprise, applying to it exactly the same principles as are applied in every department of our industries ...”]. Ford (2003). Traducción del autor.

¹²⁶ Aspectos que confunde Aglietta.

¹²⁷ “La influencia en el consumo de esta semana de trabajo (cinco días de 8 horas diarias) más corta, es palpable. La industria de este país no podría existir si todas las fábricas en general volvieran al día de diez horas, porque el pueblo no tendría tiempo de consumir los artículos producidos. Por ejemplo, un obrero no tendría uso que darle a un automóvil, si tuviera que estar encerrado en el taller desde la mañana hasta la noche. Y esto provocaría una reacción en muchísimas direcciones, porque el automóvil, al dar a la gente la oportunidad de moverse rápidamente de un lugar a otro, le da oportunidad de saber qué está pasando en el mundo –y esto lleva a los hombres a una vida más amplia, que requiere alimento, mejores muebles, mejor ropa, más libros, más música, más todo.” Ford (1977: 86).

indirectamente. Una receta que está muy de moda consiste en recortar la producción hasta que se ajusta exactamente a la demanda. Esta receta envuelve una idea interesante, pero está basada en la mentira de que la producción depende de la demanda. Lo contrario es la verdad comercial. La demanda depende de la producción, de modo que, si la producción decae, decaerá la demanda y por lo tanto, con este método, la demanda y la producción juntas dejarán de existir. Esto, sin embargo, no es cosa muy grave, porque una industria que consiente en fijar reglas al volumen de sus negocios va derecho a la muerte, de cualquier modo.¹²⁸

Ford tampoco creía en la sobreproducción de mercancías. Atribuía esto al mal funcionamiento de la industria, que producía sin mejorar la producción, sin abatir los costos, aumentar los salarios ni reducir los precios. Siguiendo lo que denomina sus principios, sostenía que no había motivo por el cual se diera la sobreproducción. Sólo aquel que se mantiene en la producción a gran escala y rígida, es el que se conduce a la misma. En consecuencia, para Ford no existen los períodos de crisis como ley del desarrollo capitalista, sino los malos cálculos o la ausencia de ellos.¹²⁹

10. Ganancia y precios

El modo de producir bajo el fordismo lleva a mayores niveles de automatización el funcionamiento del taller, tanto con la introducción de las líneas de ensamble como de fabricación de los productos parciales y del desplazamiento de éstos y las materias primas. Objetivación que aumenta considerablemente el volumen del capital fijo y por consiguiente, incide en una magnitud mayor del capital constante. Hasta aquí pareciera que tenemos el aumento absoluto del valor del trabajo muerto, pero visto más de cerca es un aumento relativo. Los rieles, ganchos, canastas y todos aquellos medios materiales de transportación al seno de la fábrica, eliminan el consumo de fuerza de trabajo dedicada a esta actividad, y en el obrero subsumido a la marcha del sistema integrado de maquinaria virtualmente cancelan el movimiento de sus piernas para el desplazamiento, al fijarlo a un lugar predeterminado. Hasta aquí, es sustitución del trabajo vivo por el trabajo muerto. Pero de inmediato brota una nueva configuración de la fábrica que conduce a una economía del

¹²⁸ Ford (2003).

¹²⁹ Ibid.

capital constante: la *eliminación considerable de espacio físico* dedicado al desplazamiento del objeto, de los medios de trabajo y del obrero mismo. Y con él, de las dimensiones del campo de trabajo, como se anotara líneas atrás. Ciertamente que a medida que Ford dejaba una planta industrial para construir otra, cada una de ellas era de dimensiones mucho mayores, pero medido en pulgadas cuadradas por unidad producida y por obrero ocupado, encontramos una singular reducción.

Por otra parte, son abundantes los ejemplos en los que el propio Ford ilustra la notable *concentración de los medios de producción y su empleo en masa* hasta llegar al principio de contar con apenas el espacio necesario entre una máquina y otra y el suficiente para que la fuerza de trabajo pueda imprimir su actividad. Concentración que se alienta asimismo por la automatización del desplazamiento de los medios materiales para la producción. Incluso la descentralización del proceso laboral en fábricas distantes para la elaboración de los productos parciales genera economías en el capital constante porque sus puntos de localización son llevados justo ahí donde los brinda la naturaleza para aprovechar sus cualidades de manera óptima y su abundancia, con lo que se reduce notablemente tiempo en su transportación y sus valores. Algo parecido lo tenemos en la instalación de otras unidades de ensamble de los productos finales justo en los mercados que se encuentran distantes, con lo que tenemos un abatimiento de los tiempos de circulación.

Cuando el obrero es sometido al principio de trabajo de la mejora continua y tanto su permanencia en la fábrica como la mejoría salarial y el ascenso a puestos mejores depende de los grados de aportación a dichas mejoras, con esto encontramos que tanto el obrero individual como el obrero colectivo se encuentran mejorando constantemente el rendimiento productivo del capital fijo en general. Mejoras que tienen que ver con los aumentos en la velocidad de operación del sistema maquinizado, con el perfeccionamiento de sus mecanismos de transmisión, con la operación de las máquinas-herramientas, con mayores grados de integración y continuidad, con el diseño de nuevas formas de operación del autómeta y del autómeta mismo, con la fabricación de nuevos instrumentos (maquinizados o no), con el mayor aprovechamiento de las materias primas, etc., todo esto perfecciona el funcionamiento del sistema integrado maquinizado que al capitalista únicamente le cuesta pagar un salario mayor, pero que le brindan mayores escalas en la obtención de plusvalor y en las economías en el capital constante.

En este sentido, también la ciencia aplicada a la producción economiza capital. Del grupo de ingenieros, diseñadores y supervisores que actúan sobre la producción en puestos de mando claves brota una de las fuentes de las innovaciones, pero también del conjunto de obreros ocupados en la fábrica también tenemos otra de las vetas en el desarrollo de invenciones que perfeccionan el trabajo fordista. Cabe destacar que en este régimen de producción se llevaron la Física y la Química a niveles de aplicación productiva como nunca antes, destacando, por ejemplo el aprovechamiento de las leyes de gravedad en todo lo que tiene que ver con la transportación de las materias primas y los productos parciales al seno de la fábrica.

Por ello, si bien encontramos aumentos notables en el valor global del capital constante bajo el fordismo, sin embargo por unidad producida ocurre una notable reducción del mismo, derivada de las consideraciones anteriores. El mismo Ford nos da un ejemplo claro de las magnitudes de esta disminución de valor en el plano individual, aunque de aumento notable en la masa global del valor de la producción:

**CUADRO 1. PRECIO DEL AUTO DE TURISMO DE LA FORD
(Dólares)**

| AÑO | PRECIO | PRODUCCIÓN (Unidades) |
|---------|---------------|--------------------------|
| 1909-10 | \$950 | 18,664 |
| 1910-11 | \$780 | 34,528 |
| 1911-12 | \$690 | 78,440 |
| 1912-13 | \$600 | 168,220 |
| 1913-14 | \$550 | 248,307 |
| 1914-15 | \$490 | 308,213 |
| 1915-16 | \$440 | 533,921 |
| 1916-17 | \$360 | 785,432 |
| 1917-18 | \$450 | 706,584 |
| 1918-19 | \$525 | 533,706 |
| 1919-20 | \$575 a \$440 | 996,660 |
| 1920-21 | \$440 a \$355 | 1,250,000 |

Fuente: Ford. *My Life and Work*, 2003.

Si bien no encontramos el desglose de los componentes del precio por auto, sin embargo a todas luces es evidente la disminución operada en la parte constante del capital.

En 12 años considerados el volumen de autos producidos aumentó poco más de 66 veces, es decir, se incrementó 6,597.38%; el valor global de la producción de autos de este tipo aumentó de 3,000% a 2,403%, según consideremos los precios máximos o mínimos referidos en la Tabla, y por el contrario, el precio por auto disminuyó de 53.68 a 62.63%, respectivamente.

Bajo el sistema fordista las causas contrarrestantes de la tasa de ganancia actúan casi todas de manera simultánea. Las que tienen que ver con la forma absoluta de la plusvalía se presentan con todo vigor en el aumento de la intensidad del trabajo derivado del incremento de la velocidad, ritmo y cadencia en la línea de montaje y en el sistema maquinizado integrado de la maquinaria, y de la vigilancia menos opresiva de parte del comando capitalista, pues el obrero trabaja mejor y a una mayor intensidad cuando no tiene la bota del jefe encima. Las que corresponden a la figura relativa del plusvalor las tenemos en el perfeccionamiento de los métodos de trabajo del obrero individual y colectivo, en el proceso continuo de mejora en el funcionamiento del sistema integrado maquinizado, en su reconfiguración técnica y espacial, y en las innovaciones tecnológicas, por citar las más importantes.¹³⁰

Pero estos no son todos los resortes que animan la tasa de ganancia bajo el fordismo. Aunque el obrero obtiene una paga mejor, sin embargo, no alcanza a compensar el desgaste físico y mental que deja en las extenuantes jornadas (de ahí la excesiva rotación de personal que tenemos en el régimen fordista) que terminan por reducir el salario por debajo de su valor, máxime cuando poco después de generalizado este régimen laboral se abandona la política de pagar salarios altos. Asimismo, si bien encontramos en la edad temprana del fordismo un proceso de mayor ocupación laboral, no obstante aumenta el ejército de desocupados por los altos grados de maquinización del proceso laboral y por el término de las guerras mundiales, lo que a su vez también explica la presión social que incide en la reducción de los salarios.

Los procesos de concentración de los medios materiales de producción al seno de la fábrica fordista pero también de descentralización de la misma a otros puntos del mercado

¹³⁰ El régimen fordista se sitúa en las formas de acumulación intensiva del capital de manera preponderante, aunque no es el único, pues ya la gran industria clásica presentaba esta modalidad en la reproducción.

interior y del planeta persiguiendo las mejores condiciones de reproducción del capital, reducen tanto el tiempo de producción como el tiempo de circulación, fenómenos que contrarrestan la caída tendencial de la tasa de ganancia. Finalmente, una de las palancas más relevantes al respecto la tenemos en la potente expansión de los mercados internacionales bajo el fordismo, derivada de la renovada potenciación de la producción en masa y de la reducción de precios, de un lado; y de otro, de la relocalización espacial de los procesos parciales de trabajo e incluso de los ensamblajes más importantes, resultado de la descentralización.¹³¹

11. Los límites del fordismo

El desarrollo de los determinantes del proceso de trabajo fordista a su máxima expresión conduce a las siguientes contradicciones. Escalas cada vez más elevadas en la integración automática del sistema maquinizado reducen progresivamente la magnitud global de la fuerza de trabajo empleada, con lo que aumenta el desempleo y se contrae el poder de compra de la población asalariada. Asimismo, la división social del trabajo pierde ritmo de expansión debido a que dicho límite técnico-material también va agotando la descentralización de la planta industrial.

La base electromecánica del sistema integrado de maquinaria, desarrollada a su límite máximo por la mejora continua que brota del esfuerzo mental de toda la fuerza de trabajo involucrada, exige cada vez de un trabajo más virtuoso por las dimensiones mayores del autómatas y por la necesidad de su funcionamiento síncrono. El actuar coordinado entre máquinas más numerosas y con mayores grados de combinación exige un trabajo de ajuste más complejo, que bajo este régimen laboral recae en el obrero, requiriéndole una atención más concentrada, mayores habilidades y la innovación de formas de trabajo cada vez más sofisticadas. La limpieza, ajuste y mantenimiento preventivo de mecanismos

¹³¹ Un enfoque más detallado de los mecanismos que intervienen en la tasa de ganancia lo tenemos en Aguirre (1988). También se puede ver: Aglietta (1979), aunque con algunas imprecisiones, tales como atribuir sólo al fordismo el proceso laboral adecuado al plusvalor relativo (pág. 94). Gramsci también tiene una opinión cuando se refiere al fordismo “como punto extremo del proceso de las reiteradas tentativas realizadas por la industria para superar la ley tendencial de la caída de la tasa de beneficio” Gramsci (1975: 282).

crecientemente integrados le da mayor poder a la clase obrera, pues el autómatas depende en mayor medida de su virtuosismo, aunque se sitúe bajo una relación apéndice.

La concentración de numerosos medios materiales de producción en torno de la pieza principal crea desniveles en la masa global de gestos laborales entre los puestos de trabajo: se van diferenciando unos que cuentan con una pesada carga laboral de aquellos que tienen una ligera asignación de tareas, cuestión que aumenta en estos últimos la porosidad de su jornada en vez de disminuirla.¹³²

Entre más elevada se encuentra la escala de la integración del sistema automático, más vulnerable se torna la producción a las interrupciones. Como la secuencia de las operaciones sigue un plan rigurosamente articulado y cronometrado, la suspensión de operaciones de una parte del autómatas repercute en numerosos procesos parciales conexos e interdependientes que se ven obligados a suspender su funcionamiento, lo que ocasiona pérdidas mayores de tiempo productivo. Por lo mismo, el poder del obrero sobre el proceso laboral es cada vez mayor al estar en sus manos la posibilidad de detener la marcha de varias líneas de ensamble desde puntos clave.

La saturación de los espacios desde el piso de la fábrica hasta el techo de la misma rompe el límite de la preservación de las condiciones de trabajo en situaciones tales que no pongan en riesgo la salud del obrero dentro de las instalaciones, según pregonaba Ford. Con el crecimiento del autómatas se desencadenó de manera considerable el *hacinamiento del obrero*, pues lo recomendado era asignarle ni más ni menos de las pulgadas cuadradas de espacio para sus gestos laborales, considerando un movimiento casi nulo de sus pies. También sobrevinieron la incomodidad y la degradación de la calidad del aire, de la temperatura y de la iluminación, pues entre más saturada estaba la fábrica de máquinas, más se tenían que ajustar las condiciones de trabajo a ellas, en detrimento de la salud del obrero. En consecuencia, no sólo aumentaron los accidentes de trabajo y las interrupciones

¹³² Aglietta advierte este fenómeno de la siguiente forma: “La elevación del tiempo relacionado con el desequilibrio en la cadena de producción (*balance delay time*). Este fenómeno se debe al hecho de que la configuración espacial del equipo fijo de la cadena impone restricciones a la ordenación de la serie de trabajos parciales. De ahí resulta que no todos los obreros tienen un ciclo de movimientos de la misma duración. Esta imposibilidad de distribuir igualmente los tiempos conlleva una pérdida total de tiempos, que es igual a la suma de los tiempos de espera de los trabajadores que tienen ciclos más cortos. Esos tiempos aumentan con la parcelación de los puestos de trabajo.” Aglietta (1979: 97).

del sistema maquinizado sino además, creció la resistencia del obrero colectivo al ahorro de capital constante a sus expensas y aumentó la rotación de la fuerza de trabajo por las jornadas más extenuantes y la precarización de las condiciones de trabajo y de su salud.

La disminución del poder adquisitivo, la precarización de las condiciones de trabajo, el aumento considerable de la fatiga laboral y los empleos sin una base permanente provocaron la respuesta de la clase obrera y la organización de sindicatos nacionales para contrarrestar tales tendencias. Contra los deseos de Ford, las leyes fabriles fueron arrebatándole espacios al capital y fijándole límites al extenuante régimen laboral que le correspondía.

Por lo que respecta al proceso de acumulación y el comportamiento de la tasa de ganancia, creció la composición orgánica del capital, de un lado, y de otro, el ejército de desempleados. La primera requirió que las masas de capital adelantado fueran mucho mayores, acentuando así la concentración y la centralización del capital. Este aumento de las magnitudes del capital constante en la composición del valor se convirtió en uno de los determinantes de la disminución de la tasa de ganancia ya para mediados de los años sesenta del siglo anterior. Y si bien el aumento del número de fuerza de trabajo expulsada del proceso laboral empujaba hacia la disminución del salario, por otro lado, en la medida que la clase obrera fue arrebatando espacios al capital dentro y fuera de la fábrica con su organización y la legislación laboral, esta situación le fue poniendo mayores límites a los montos de plusvalía y en consecuencia restaba vigor al dinamismo de su tasa.¹³³ De igual forma, un sistema casi completamente integrado de maquinaria sobre una base técnica electromecánica afecta de modo negativo tanto el tiempo de rotación del capital como la composición de valor, situaciones que empujan hacia la baja la tasa de ganancia. Aunque

¹³³ A la misma conclusión llega Aglietta (1979: 139): "... la crisis del fordismo es, en primer lugar, la crisis de un modo del organización del trabajo. Y se manifiesta sobre todo por el endurecimiento de las luchas de clase en la producción. Poniendo en tela de juicio las condiciones de trabajo propias de la parcelación de tareas y la intensificación del trabajo, estas luchas sientan los límites de la elevación de la tasa de plusvalor específica de las relaciones de producción organizadas en ese tipo de proceso de trabajo. Esta es la raíz de la crisis. Se traduce en la detención de la disminución del costo salarial real, la explosión de conflictos esporádicos y la subversión endémica de la disciplina del trabajo característica del fordismo... sin embargo, es evidente que la crisis alcanza al conjunto de las relaciones de producción e intercambio y perturba el régimen de acumulación intensiva."

reduce el tiempo de producción, el aumento del tamaño de los mercados y sus localizaciones más remotas hacen crecer el tiempo de circulación de las mercancías.¹³⁴

Así pues, las condiciones técnicas y sociales que revolucionaron el proceso de trabajo en el fordismo, en su período de madurez se elevaron como obstáculos a la reproducción del capital.

12. Lugar histórico del fordismo

El fordismo no es la continuación del taylorismo porque, aunque coinciden en determinados aspectos esenciales, sin embargo uno acentúa el principio *subjetivo* del trabajo y el otro actúa sobre el carácter *objetivo* del proceso laboral. Ford tenía plena consciencia de esta diferenciación:

En general, los obreros siempre han sospechado, visto con malos ojos o *se han resistido a la dirección científica*, y en esto obran, instintivamente, con más lógica que la mayoría de los directores de industrias quieren conceder. Es natural que un hombre se resista a ser convertido en máquina. *Nosotros regulamos la velocidad de los obreros por la velocidad del carril en que van pasando las piezas...* Comenzamos eliminando las faenas pesadas y entonces descubrimos que podían idearse máquinas que tomaran el lugar de la mano en muchos casos... de esta manera comenzamos a aprender que la división detallada del trabajo basada en la *fuerza-hombre*, había desdeñado las posibilidades de la *fuerza-máquina*... Y comenzamos a encontrar máquinas que pudieran hacer varias operaciones al mismo tiempo, y comenzamos a agrupar las operaciones, en lugar de separarlas como hacíamos antes. Y entramos en el camino del *maquinismo automático*.¹³⁵

En vez de revolucionar la *fuerza-hombre*, se optó por revolucionar la *fuerza-máquina*, en clara diferenciación con respecto al taylorismo. Dos principios diferentes para el desarrollo de las fuerzas productivas del trabajo social, que llevan a dos formas diferenciadas de la producción de plusvalía relativa. En esto sorprende su claridad, aunque Ford descubre apenas el maquinismo automático con su creación, negando todo el período de la gran industria clásica analizada por Marx. A pesar de que revolucionó el proceso laboral, no comprendía la esencia de la transformación que desató. En su visión, el cambio está en la automatización del mecanismo motor y no de la máquina herramienta, es decir,

¹³⁴ Aguirre, R., 1988, p. 181.

¹³⁵ Ford (1977: 48-49, subr. míos).

de la sustitución del obrero por la máquina en la manipulación de aquélla, ni tampoco supo distinguir la diferencia entre instrumento y máquina, y entre éstos y el instrumento maquinizado:

Algunos coleccionistas ven en las antigüedades el mérito de que fueron hechas a mano, no importa con cuanta crudeza; pero, en realidad, muy pocas cosas han sido hechas a mano. Desde los tiempos más remotos el alfarero tenía su rueda, y el tejedor su telar. Ambos, rueda y telar, eran máquinas. *El gran cambio ha consistido en la fuerza motriz que los mueve.* Antiguamente era la fuerza de la mano, del pie, del viento o el agua; hoy es la fuerza de vapor o la electricidad, básicos en la producción de la energía mecánica. Ford (1977: 115)

Bajo este modo de escalar en el tiempo la presencia de las máquinas en el quehacer laboral, las relaciones capitalistas de producción se vuelven casi eternas; Ford es fiel a la visión burguesa que intenta reducir la historia de la humanidad a la historia del capital.

El papel que el taylorismo y el fordismo jugaron consistió en llevar hasta el límite la fragmentación del modo de trabajo del obrero para reducir su actividad a las operaciones más elementales y carentes de contenido, en llevar a su máxima potencia la maquinización del proceso de trabajo a grado tal de *objetivizar* casi todos sus elementos componentes bajo sistemas automáticos o cuasi automáticos de maquinaria, cuya configuración técnica la tenemos en la electromecánica y la fuerza gravitacional y en acentuar la separación del trabajo mental con respecto al trabajo manual.

Por otra parte, ¿es el fordismo un momento o una fase culminante de la gran industria maquinizada estudiada por Marx? Ciertamente, lo que tienen en común es el creciente proceso de maquinización o automatización del proceso de trabajo capitalista donde la base tecnológica es la electromecánica, así como las implicaciones fundamentales que de esto se derivan. Pero aquí nos atoraríamos como cuando en el siglo XIX un buen número de estudiosos del trabajo advertían sobre el uso de las máquinas, pero sin atisbar el núcleo central de la revolución de la gran industria clásica. El problema a resolver para advertir la “revolución en las condiciones de producción” no era si habían máquinas, sino el desplazamiento del obrero y la objetivación del proceso laboral provocados por el uso de tales mecanismos en la operación de los instrumentos de trabajo, por la apropiación de éstos para su funcionamiento automático. En este sentido, el modo y el lugar específicos de

la relación fuerza de trabajo/medios de trabajo que se maquinizó fue la causa determinante que provocó la revolución de las condiciones técnicas y sociales del proceso de trabajo.

Y cuando bajo el fordismo se pone la atención en maquinizar el desplazamiento del objeto de trabajo, de las materias primas y de los instrumentos de trabajo, estamos ante la presencia de una transformación en otro de los segmentos esenciales del proceso laboral mismo. Se revolucionaron las condiciones técnicas, aunque utilizando esencialmente el mismo espectro tecnológico; esto a su vez modificó las condiciones sociales de la producción junto con los cambios que Ford indujo en la relación entre los obreros y el sistema maquinizado, entre ellos mismos, y entre la fuerza de trabajo y el comando capitalista y en la producción social, de tal suerte que la combinación de estas transformaciones encontró una forma nueva de producir plusvalía relativa. Por lo tanto, la alteración de la relación fuerza de trabajo/objeto y medios de trabajo tiene su forma propia de extracción del excedente.

Al igual que las otras formas del plusvalor relativo estudiadas por Marx, el taylorismo y el fordismo constituyen dos escalas progresivas más en la ruta hacia la abolición del trabajo asalariado.¹³⁶ Dos revoluciones del proceso laboral que dinamizan las fuerzas productivas y que entran en contradicción con las formas parasitarias que va dejando la acumulación capitalista; contradicción inevitable y cada vez más evidente, pues la enorme masa de excedentes a nivel mundial que casi se multiplica a nivel exponencial es una consecuencia lógica de la relación de capital. El desarrollo ulterior de la valorización del capital en los Estados Unidos no hace más que confirmar las opiniones de Gramsci.¹³⁷

¹³⁶ Gramsci lo plantea de la siguiente forma: “De una manera general se puede decir que el americanismo y el fordismo derivan de la necesidad inmanente de llegar a la organización de una economía planificada y que los distintos problemas examinados deberían ser los eslabones de la cadena que señala precisamente el paso del viejo individualismo económico a la economía planificada”. Gramsci (1975: 281).

¹³⁷ Gramsci anota la contradicción que se da cuando se pretenden introducir formas de plusvalor relativo como el fordismo, pero manteniéndose la “vieja y anacrónica estructura social demográfica europea... “Para decirlo con palabras vulgares, Europa quisiera tener la bota llena y la mujer borracha, todos los beneficios que el fordismo produce gracias al poder de la competencia, pero manteniendo su ejército de parásitos que al devorar ingentes sumas de plusvalía, agravan los costos iniciales y deprimen su poder de competencia en el mercado internacional.” Gramsci (1975: 282). Lo que llama Americanismo es la existencia de formas de producción modernas, nuevas o acordes con las últimas revoluciones del proceso laboral de su tiempo sin la presencia de clases parasitarias. Resalta mucho la gran diferencia que existe entre EUA y Europa porque precisamente en esta última en las primeras décadas del Siglo XX había un parasitismo muy desarrollado en las clases

pueriles que obstruía un proceso de acumulación vigoroso. De sus reflexiones desprende una ley: “cuanto más vetusta es la historia de un país, tanto más numerosas y gravosas son estas sedimentaciones de masas holgazanas e inútiles, que viven del "patrimonio" de los "antepasados", de estos pensionados de la historia económica.” Gramsci (1975: 283).

CAPÍTULO III EL AUTOMATISMO BASADO EN LA COMPUTACIÓN

Si bien el fordismo desarrolló a plenitud su dinámica productiva a fines de los años sesenta del siglo XX, no obstante después de la Segunda Guerra Mundial comenzaron a desarrollarse los elementos del nuevo método de obtención de plusvalía relativa que habría de sustituirlo. El autómeta clave que revoluciona el proceso de trabajo capitalista es una máquina especial que con el tiempo se le llamó computadora u ordenador. El camino que recorrió desde su origen hasta su aplicación plena en la esfera de la producción es al mismo tiempo el modo particular en que fue transformando las condiciones técnicas y sociales que le heredaron las formas de producción que le antecedieron. Y, como en otras ocasiones, se incubó dentro de ellas por dos caminos diferentes: el primero, con la invención de la computadora, y el segundo, con el control numérico, como veremos a continuación.

1.- Evolución histórica de la tecnología de computación

Las computadoras no se aplicaron en un principio a la esfera de la producción, de la transformación de la naturaleza para la obtención de los bienes materiales necesarios al hombre, sino que se emplearon para realizar cálculos matemáticos. El punto de partida lo tenemos en 1620 cuando se construyó una máquina por Schickard que mediante ruedas dentadas efectuaba las operaciones aritméticas básicas para “hallar una solución a los largos y tediosos cálculos astronómicos a los que debía hacer frente a su maestro en sus estudios

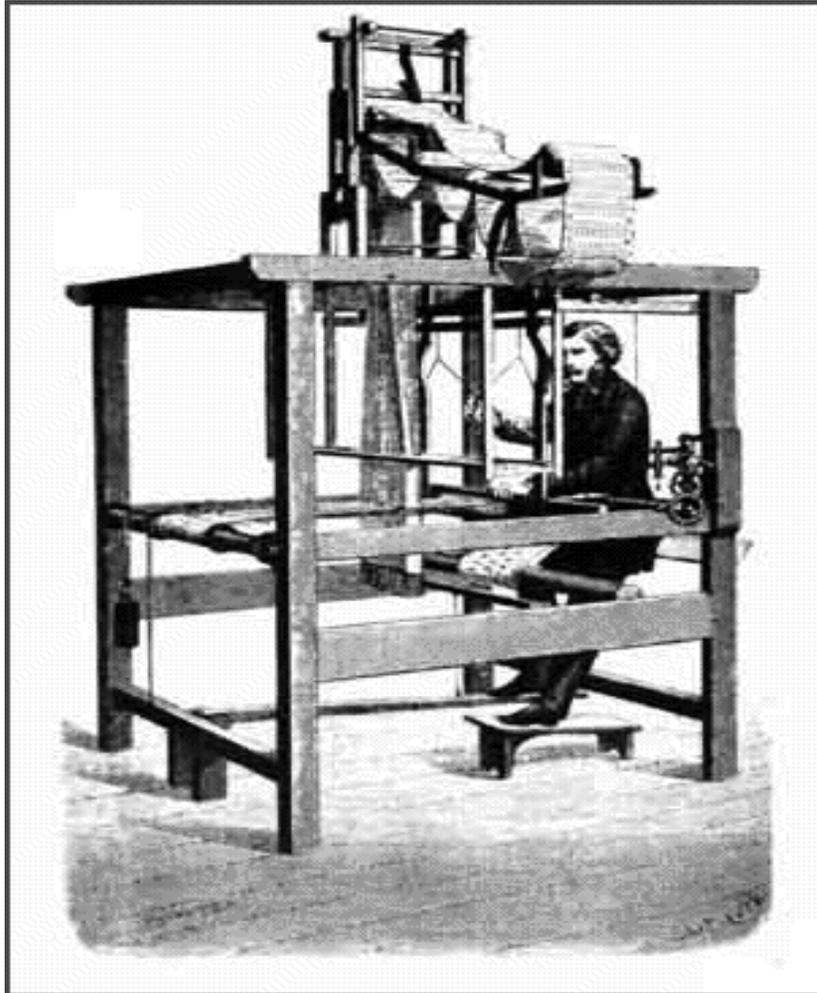
sobre los movimientos de los astros...”¹³⁸ Lo mismo hizo Blaise Pascal poco más de 20 años después, en 1642, al desarrollar otra máquina para el *cálculo* de operaciones de suma y resta, similar a como se efectúa mediante el ábaco, también de funcionamiento mecánico. Apoyado por el rey debido a su utilidad contable, se construyeron 50 de estas máquinas. Tres décadas después, Leibniz, basado en el mismo principio, desarrolla en 1672 una máquina capaz de hacer las operaciones aritméticas simples, extraer raíces cuadradas, haciendo la multiplicación de forma directa en lugar de hacerla por sumas sucesivas, como la de Pascal.¹³⁹ Se agrega la posibilidad de *almacenamiento* del multiplicando y de realización de *sumas múltiples* con tan sólo accionar una palanca. La aplicación de logaritmos aumentó *las capacidades de cálculo* al rebasar las cuatro operaciones fundamentales, con lo que tenemos un salto en la automatización de esta actividad. Dentro de la industria textil, también estaban ocurriendo innovaciones primordiales. Para el año de 1728, la confección de tejidos de punto se realizaba por una máquina que estaba controlada por una tarjeta perforada cuya invención fue realizada por Falcon; asimismo, en 1779 Phillp Matthäus Hahn crearía otra máquina que sumaba, restaba, multiplicaba y dividía.

¹³⁸ Ikonicoff (1999: 27-28). Esta máquina fue destruida al poco tiempo de su construcción, por lo que no produjo impacto alguno en su tiempo. Sólo hasta 1958 se supo de ella al estudiarse la correspondencia de J. Kepler. También véase:

http://iesperemaria.cult.gva.es/moodledata/60/Teoria_Tema01.pdf

¹³⁹ Ikonicoff (1999:28).

FIGURA 1. TELAR DE JAQUARD



Fuente: Aldabaldetrecu (2002).

Sin embargo, desde la invención de la máquina de Leibniz hubieron de pasar poco más de cien años para que se diera a principios de 1800 la comercialización de la primera máquina de cálculo en Francia y Alemania, llamada *aritmómetro*, desarrollada por el francés Charles-X. Thomas Colmar (1785-1870) que podía multiplicar dos números de

ocho cifras en 18 segundos,¹⁴⁰ también compuesta de engranes, dientes, flechas, etc. mecánicos. Estas máquinas se siguieron fabricando hasta la Segunda Guerra Mundial.

Combinados estos desarrollos de la matemática con la automática y la industria textil en el marco de la revolución industrial, fue que para fines del siglo XVIII aparece el primer telar *semiautomático* construido por Joseph-Marie Jacquard, tejedor y mecánico francés (1752-1834), apoyándose en los trabajos de Bouchon (1725), el referido de Falcon y de Vaucanson (1745). Dicho telar era movido por un mecanismo a base de tarjetas perforadas que, mediante la ejecución de un “*programa de trabajo*”, *indicaban a una de las máquinas de trabajo* “el dibujo que debían realizar sobre los paños” sobre el cual se movían con gran precisión las agujas para el tejido de figuras, con lo que tenemos por primera vez la *separación* de un mecanismo dedicado exclusivamente a emitir las instrucciones para que la misma máquina haga los trazos que antes el obrero tenía que plasmar.¹⁴¹ En consecuencia, no sólo era la sustitución de la fuerza de trabajo en las tareas de diseño, sino la autonomización de un nuevo mecanismo para las *tareas de control*.

Mientras tanto, varios tipos del aritmómetro se desarrollaron en el siglo XIX, de los cuales cabe destacar la *Millonaire*, elaborada en 1893 por Otto Steiger en cuyas últimas versiones se incorporaron pequeños motores eléctricos que fungían como fuerza motriz. También a finales de este siglo los discos y las palancas fueron sustituidos por el teclado. En 1887 se le incorpora a estas máquinas un dispositivo para el registro de los resultados en un rollo de papel con la versión de la *comptometer*.

Paralelo a estos perfeccionamientos, desde la segunda década del siglo XIX Babbage sentó las bases para rebasar el mero cálculo mecánico, incorporando la *solución de ecuaciones*. A medida que fue acercándose tras varios intentos fallidos, logró diseñar una máquina donde incorporaba nuevos y revolucionarios mecanismos: *el molino*, que en sí constituía la *máquina de cálculo aritmético*; *el almacén*, que acumulaba los resultados

¹⁴⁰ Williams (1987: V, 501).

¹⁴¹ Poco más de un siglo más tarde, y ya con el camino recorrido por el capital en el desarrollo de la maquinización, para 1916 aparece una máquina cortadora de ropa de *plataforma continua* en la industria del vestido. (Williams, 1987). También véanse Braverman (1978: 231) y EUITIZ. (s/f). “Aunque es habitual considerar que la revolución industrial inició su despegue en el sector textil, no es ninguna exageración sostener que el cerebro electrónico debe también su existencia a ese sector.” Ikonicoff (1999: 28-29). Véase también:

http://iesperemaria.cult.gva.es/moodledata/60/Teoria_Tema01.pdf

parciales de los datos y *memorizaba* las etapas intermedias del cálculo, y *el mecanismo de programación*, que comprendía dos partes: el *mecanismo de control* y dos unidades para la *introducción de los datos* y para la *presentación de los resultados* mediante impresión. El *mecanismo central de control* era el encargado de gestionar la memoria y el conjunto de las operaciones en la unidad de cálculo según el programa inserto, todo esto a base de la lectura mediante varillas, de tarjetas perforadas, retomado del telar automático de Jacquard (1801).¹⁴² También incorporó por vez primera la reiteración de instrucciones por *n* veces (hoy conocido como bucle de programación) y el uso de algoritmos secundarios durante la ejecución del algoritmo principal (los subprogramas). Sin embargo, la estrecha base técnica electromecánica impidió que Babbage desarrollara cabalmente sus revolucionarias propuestas, aunque sentó las bases para la Informática.

Por los mismos años encontramos en Torres otras innovaciones que vendrían a complementar el proceso de integración de los mecanismos necesarios para el tratamiento automático de la información. Consideraba que el autómeta debería contar con cuatro elementos fundamentales: “sentidos, miembros, una fuente de energía y facultad de discernimiento.”¹⁴³ Construyó un aritmómetro, ya no mecánico, sino electromagnético, que contenía un mecanismo innovador: la *incorporación de una máquina de escribir* para la entrada de los datos a la calculadora y lo mismo para la salida de los mismos, es decir, para la exhibición de los resultados. En lo que se refiere a la facultad de discernimiento,

¹⁴² “La ‘máquina analítica’ (1834) de Babbage –cuya construcción estuvo lejos de concluirse– debería haber consistido en un conjunto de varios miles de engranajes realizados con una precisión cercana a la vigésima de un milímetro. Se trataba de una empresa colosal, a la medida de sus ambiciones, pero demasiado “pretenciosa” para las posibilidades que ofrecía la tecnología del siglo XIX. Lo que hizo entrar a Babbage en la historia no es el aspecto materialmente gigantesco de su máquina sino la “arquitectura” lógica con que la dotó. Desde la “pascalina” existían ya máquinas de sumar, restar, multiplicar y dividir. La máquina analítica, en cambio, era de un tipo radicalmente nuevo: podía efectuar automáticamente una serie finita de operaciones inscritas en las cintas perforadas, concluyendo en un resultado de tipo algebraico o aritmético. En resumen, era capaz de tratar de manera “algorítmica” un problema matemático mediante la utilización de un “programa externo”. De este modo, a diferencia de las máquinas de cálculo de su época, la máquina analítica podía tratar –gracias a los “programas”– operaciones muy complejas y largas, como los cálculos de logaritmos, *sin la intervención del ser humano en la cadena de cálculos.*” Ikonikoff (1999: 29-31, subr. mío). También véase Williams (1987: 506).

¹⁴³ “Para dar las respuestas razonables, el autómeta no está obligado a realizar el razonamiento por sí mismo, pues en todos los casos (...) será su constructor quien razone por él” (Ligonnière 1987:190), citado por Ikonikoff (1999: 32-33).

considera que *no es a la máquina sino al hombre a quien corresponde esta facultad*.¹⁴⁴ Torres es el primero que incorpora embragues electromagnéticos a este tipo de autómatas, con lo que se produce un salto tecnológico de gran importancia: el paso del tratamiento mecánico del cálculo de datos al electromecánico.¹⁴⁵

Bajo estos principios técnicos, H. Hollerit en EUA procesó la información del censo de 1890 en tan sólo un tercio del tiempo que con respecto al censo anterior, valiéndose de una máquina de cálculo con contadores electromecánicos. Más tarde, fusionado con una empresa que fabricaba máquinas de cronometrar y con otra que hacía balanzas, crea en 1911 la Computing-Tabulating-Recording Company, que en 1924 se convertiría en la IBM.

No fue sino hasta los años cuarenta del siglo XX cuando virtualmente arribamos a la era de la primera generación de computadoras. Stibitz abre el camino, al conseguir que la Bell Telephone para la cual trabajaba, le autorizara la construcción de una computadora para el cálculo de números complejos, apoyándose en el *lenguaje binario* y los relevadores telefónicos como la base técnica principal, siendo por tanto la primera vez que entra en contacto la industria de comunicaciones con la de ordenadores bajo la configuración tecnológica que dominaría a esta primera industria durante poco más de la mitad del siglo anterior. Este proyecto, cuyo costo fue de 20 mil dólares, cristaliza con la aparición de la Complex Number Computer (CNC) en 1940 en una demostración que organizara la Sociedad Americana de Matemáticas para dicha telefónica.¹⁴⁶

Este, que fue el primero de otros esfuerzos en la construcción de este tipo especial de máquinas, es el único que no está vinculado directamente a las necesidades bélicas, pues prácticamente toda la historia de la construcción de los primeros ordenadores está asociada con la Segunda Guerra Mundial, dado que las necesidades militares son las que orientan

¹⁴⁴ Ibid.

¹⁴⁵ “Torres Quevedo ejercería una influencia indudable sobre los futuros protagonistas de la historia del ‘pensamiento artificial’. Fue especialmente innovador en sus realizaciones electromagnéticas (conmutadores) que inspirarían más tarde a jóvenes científicos como Claude Shannon ... y George Stibitz... Los relés electromagnéticos prefigurarían los “puertos lógicos” del futuro cerebro electrónico.” Ikonoff (1999: 32-33). Aunque Torres tiene aportaciones importantes, sin embargo en sus “leyes del automatismo” cae en la clásica visión del ingeniero al meterse en la reflexión sobre la evolución del maquinismo donde se hace abstracción del carácter temporal de las relaciones capitalistas de producción, ya criticada por Marx en su análisis de las formas del plusvalor relativo.

¹⁴⁶ Ikonoff (1999: 62-65).

estas aplicaciones tecnológicas. Las literaturas económica y tecnológica convencionales por lo regular hacen énfasis en las primeras computadoras que se hicieron en Estados Unidos; sin embargo, es bajo el régimen fascista alemán cuando se logra construir el primer computador propiamente dicho. “Fue puesto en condiciones de funcionamiento por el alemán Konrad Zuse, en 1941, en Berlín. Primero fue el Z.3 y después el Z.4. Eran máquinas electromecánicas, perfectamente comparables a las que, seguidamente, realizaron “IBM” y la Universidad de Harvard, en los Estados Unidos en 1944.”¹⁴⁷ En medio de la lucha encarnizada por la hegemonía planetaria, corresponde a este bando dar el primer golpe en la carrera por la construcción del computador, que también formaba parte de la carrera armamentista.

Casi inmediatamente después, el imperialismo británico es el tercero en llegar a esta meta. En 1944, Aiken, de la Universidad de Harvard, junto con la IBM, crean primero la ASCC, calculadora automática de secuencia controlada, cuya tercera versión también sustituye los embragues electromecánicos por relevadores eléctricos. Más adelante, un equipo de científicos liderado por Von Neumann y Turing, pone en marcha el ordenador *Manchester MARK I* en 1948, realizando la búsqueda de factores primos valiéndose de un programa. Este computador marca el nacimiento del “cerebro electrónico”.

El Manchester MARK I no se parece, por supuesto, a un cerebro, y menos aún a los ordenadores actuales –nos relata Ikonicoff. El único rasgo común con éstos era la existencia de ‘tubos catódicos’ (pantallas), de los que tenía tres: el primero servía de memoria; el segundo, de control lógico, y el tercero de unidad de operaciones aritméticas.¹⁴⁸

Tenemos, por tanto, completamente diferenciado en el computador el mecanismo que realiza no sólo funciones lógicas, sino además de memoria, con la peculiaridad de que la fuerza humana de trabajo que insertaba el programa, tenía que hacer *manualmente* la larga serie de secuencias de números binarios, lo que consumía una parte importante de tiempo de trabajo. Turing libró esta limitante elaborando un *lenguaje intermedio* con base

¹⁴⁷ Servan-Schereihber (1971:148).

¹⁴⁸ “Sobre la pantalla de la memoria se mostraban puntos luminosos correspondientes a los bits guardados en la memoria. El MARK I podía memorizar hasta 1,024 bits, equivalentes a una pantalla de 32 líneas y 32 columnas (1,024 = 32 x 32). La pantalla de memoria permitía visualizar los números e instrucciones almacenadas. Ikonicoff (1999: 90-92).

en el lenguaje empleado por los teletipos, consiguiendo así el primer lenguaje de programación.¹⁴⁹

Por su parte, en los Estados Unidos, en noviembre de 1945 se logra poner en manos del ejército la primera computadora creada en ese país, la ENIAC, para calcular, entre otras actividades, las trayectorias de tiro y en 1946 la Universidad de Pennsylvania hace su presentación oficial, concluida la guerra. En este ordenador desaparecen las partes mecánicas, salvo los conmutadores que controlaban algunas secciones de los circuitos de programación. Sin embargo, tanto los computadores ingleses como los americanos se encontraban en desventaja con las capacidades de trabajo de los alemanes. Aunque las Z3 eran todavía de tecnología electromecánica, no obstante eran más rápidas que la ASCC de Harvard/IBM al trabajar sus operaciones básicas en 43 centésimas de segundo, mientras que esta última lo hacía en 5 segundos; comparada con la ENIAC, ésta contaba con más de 18 mil lámparas de vacío, en tanto la Z3 apenas tenía 1,500.¹⁵⁰

Movida por un tren de 5,000 impulsos eléctricos por segundo y controlados por puertas electrónicas, la ENIAC es el primer computador electrónico propiamente dicho, compuesto por tantos centros de memoria como *unidades parciales de cálculo* tenía. Podía multiplicar dos números de diez dígitos en poco más de dos milésimas de segundo, aunque sus dimensiones eran muy grandes: “La máquina pesaba 30 toneladas. Estaba compuesta por 42 armarios negros de acero, ocupaba 72 metros cuadrados de superficie y medía 3 metros de altura. Contenía 18,800 lámparas electrónicas, 6,000 conmutadores, 1,500 relés, 50,000 resistencias y 10,000 condensadores. Consumía 140 kilovatios y desprendía un calor equivalente a decenas de instalaciones de calefacción.”¹⁵¹ Aunque el presupuesto inicial para su construcción fue de 15 mil dólares, en realidad terminó en cerca de 500 mil dólares, que fue lo invertido para alcanzar la invención de un autómata capaz de realizar 200 mil operaciones por segundo, similar a lo que una calculadora convencional de fines del siglo XX podía realizar.

¹⁴⁹ Dicho lenguaje contenía 50 instrucciones. Para el número 32, en lugar de teclear 10000 (32 en lenguaje binario) bastaba con apretar la tecla `P`, que el teletipo traducía a código binario. En 1949, Newmann redactó un *Manual de los programadores* en el que detallaba este lenguaje intermedio. Ibid.

¹⁵⁰ Servan-Schereihber (1971:148).

¹⁵¹ Ibid., p. 67-71. También véase: Williams (1987: 511).

Al igual que el computador inglés, en la ENIAC las instrucciones para la realización de los cálculos dependían de la habilidad y el conocimiento especializado de la fuerza humana de trabajo, pues tenían que ser introducidas por los ingenieros o matemáticos.

Supongamos que fuera necesario calcular el perfil exacto de la curva dada para la función $f(x) = 3x(x^2+1/x)^3$, donde x varía entre 1 y 1,000. Para hacer que el ENIAC efectuara este cálculo, *los ingenieros debían 'programarlo' mediante conexiones en un cuadro de husillos*. A continuación *introducían manualmente* cada uno de los valores de x a fin de obtener suficientes puntos en la curva como para poder trazar su perfil. Si, entretanto, había que calcular otras funciones, o si se deseaba realizar otras operaciones, los ingenieros debían *modificar las conexiones* en el cuadro de husillos, tarea que exigía días de trabajo, cuando se trataba de un cálculo complejo. En resumen, el ENIAC no era 'programable' (en el sentido moderno del término). Construido en su origen para cálculos balísticos, cuyas trayectorias suelen describirse mediante un único tipo de funciones, acabada la guerra se utilizó para cálculos relacionados con la bomba H, mucho más complejos. En este caso, el ENIAC resultó ser insuficiente.¹⁵²

La combinación y síntesis de las aportaciones de Babbage, Turing y Von Neumann da origen a lo que sería la arquitectura básica de las computadoras hasta antes de la aparición de los microprocesadores, en la década de los años setenta del siglo XX. Dicha arquitectura se compone de cuatro partes fundamentales: 1) la *unidad de cálculo*, donde se realizan las operaciones matemáticas de acuerdo con los principios de Boole y los puertos lógicos de Shannon; 2) el *centro de memoria*, que a diferencia de la UNIVAC, está compuesto por uno solo. En él se almacenan ciertas instrucciones y los resultados de los cálculos intermedios; 3) las *unidades de entrada y salida*, que gestionan la "interfaz hombre-máquina", es decir, mecanismos que posibilitan la transferencia de información entre el hombre y la computadora, tales como los programas y los datos, así como los resultados procesados por el ordenador y 4) la *unidad de mando* o el cerebro de la máquina. Es un centro lógico que rige las comunicaciones y los vínculos entre los distintos órganos o unidades. "Posee una estructura fijada *a priori*. 'Comprende' el programa introducido (el *software*) y gobierna la memoria -'introducir en la casilla n el dato x ', 'recuperar el dato y de la casilla m '- y la unidad de cálculo -'sumar el dato y al dato x y colocar la suma en la casilla P de la memoria'."¹⁵³

Poco después, en 1951, aparece la UNIVAC, computadora que se rige en general por la misma estructura de Von Neumann, pero en vez de ser alimentada su memoria por la

¹⁵² Ikonoff (1999: 79-80, subr. mío).

¹⁵³ (Ibid, 82-84).

circulación de los pulsos sónicos generados en los tubos de mercurio, ahora lo era por *núcleos magnéticos*. Y para la fijación del conjunto de instrucciones (el programa), ya no utilizaba *tarjetas o cintas perforadas, sino una cinta magnética*, aumentando casi 75 veces la velocidad en la transferencia de información, siendo el primer computador que se comercializaba.

Esto produjo un salto cualitativo, pues fue la base para la propagación de estas singulares máquinas en el mercado, ya que, por ejemplo, tan sólo de existir en 1950 unas cuatro o cinco en los Estados Unidos, para 1965 su número creció a una velocidad extraordinaria al alcanzar la cantidad de 25,000 y de 40,000 en 1967.¹⁵⁴ Las UNIVAC, junto con su rival, la IBM, serían las principales marcas que competirían por el control de este nuevo mercado, antes de que esta última desarrollara sus “compatibles”.

Previo a que los computadores tuviesen la configuración que hoy conocemos, primero se comercializaron los mainframes o teleproceso, que eran grandes y pesadas máquinas que se aplicaron a las tareas *contables y de facturación* más pesadas por la década de los años cincuenta del siglo anterior. Contaban con terminales remotas desde las cuales sólo se podía realizar el acceso o consulta de información, en tanto que su procesamiento se daba en el mainframe. Poco después, este tipo de terminales es sustituido por terminales “inteligentes” que, además de realizar las funciones anteriores, desde ellas se podía hacer una parte del tratamiento de la información, el referido sólo a sus aspectos particulares. Ocurría, por consiguiente, una *descentralización parcial* del control y procesamiento, sin capacidades de decisión, salvo en lo relativo a su ámbito particular.

La segunda generación de ordenadores la tenemos con las minicomputadoras, introducidas a fines de los años sesenta, donde su uso se extiende a más empresas y áreas de las mismas, con lo que se acentúa el proceso de descentralización y se abre paso a la *flexibilidad en el tratamiento de la información*.

Pero antes de abordar la siguiente generación de computadoras a base de circuitos integrados y microprocesadores, es conveniente recapitular sobre los cambios fundamentales ocurridos en esta evolución del computador hasta como lo tenemos en la década de los años sesenta del siglo anterior.

¹⁵⁴ Servan-Schereihber (1971:149).

a) Transformaciones iniciales derivadas del computador

Lo primero a considerar es la incorporación del lenguaje binario como una de las transformaciones esenciales de la era actual. Incubado en la industria textil por Falcon y por Jacquard con su telar mecánico movido a base de tarjetas perforadas y recogido por Babbage en sus principios fundamentales, la aplicación de este tipo de lenguaje salta de la industria textil al cálculo de datos.

Y es justo esta actividad la que nos lleva a la segunda transformación esencial: la automatización de las tareas de cálculo. Primero en operaciones aritméticas y posteriormente en cálculos más complejos, que terminan por afianzar este gran salto histórico en la *objetivación de tareas de tipo cerebral*. No es la separación de la fuerza humana en la transformación ni del objeto ni de los medios de trabajo, es decir, no es su expulsión del manejo de los instrumentos de trabajo o de su objeto, como sucedió en la gran industria maquinizada; tampoco estamos ante la presencia de su separación en la *transportación* de todos ellos, como aconteció en el fordismo, sino en *el comienzo de la objetivación* del trabajo mental.

Los primeros mecanismos incursionaron en la maquinización del cálculo de las operaciones aritméticas, seguidos de la capacidad de almacenamiento. Poco después, al igual que muchos otros científicos influenciados por los principios de la división del trabajo formulados por Adam Smith, Babbage establece que "... la división del trabajo puede aplicarse con igual éxito tanto a las operaciones mentales como a las mecánicas, y en ambos casos asegura la misma economía de tiempo"¹⁵⁵.

Babbage tenía plena conciencia tanto del proceso de disociación del trabajo intelectual como de su objetivación. Prueba de ello lo es el siguiente pasaje de la citada obra, cuando aborda la estructura de la máquina por él propuesta: La máquina "...consiste

¹⁵⁵ "...the division of labour can be applied with equal success to mental as to mechanical operations, and that it ensures in both the same economy of time." Babbage (2001: 94, traducción del autor). También Prony, matemático francés, ocho años antes se ocupó de la fragmentación del trabajo del pensar, para lo cual realizó un esfuerzo descomunal de cálculo basándose en el principio anterior, sólo que empleando hombres. Así, logró descomponer el proceso en tres momentos: las tareas de los que hoy serían los analistas, las de los programadores, y la operación propiamente dicha del cálculo que correspondería a la máquina.

en dos partes: el *store* (o memoria) en el que se colocan todas las variables sobre las que se opera, así como todas las cantidades obtenidas como resultado de otras operaciones; el *mill* (o unidad central de proceso) al que se llevan siempre los datos a elaborar”¹⁵⁶

Por otra parte, con su revolucionaria aplicación de las tarjetas perforadas va completando los elementos de lo que más tarde será la estructura básica de las computadoras, ya que introduce con aquellas el *programa*.

Con Babbage, -nos indica Manacorda-, la máquina de cálculo se prefigura... como una anticipación del ordenador *general purpose* (esto es, del tipo general, no especializado en usos particulares); pero es más importante destacar que se presenta por primera vez como una máquina en el sentido industrial, como una *máquina productora de datos*, con todas las características de la `máquina´ en el sentido de Marx.¹⁵⁷

Sus funciones consisten en la introducción, elaboración, memorización y salida de datos.¹⁵⁸ Apoyados primero en la electromecánica y posteriormente también en la electrónica básica, con los tubos de vacío como las bases tecnológicas empleadas, pronto se llegó a la configuración de un autómata, la computadora, con los elementos fundamentales que aún en la actualidad le dan soporte. El contar con la unidad de almacenamiento de la información, el mecanismo de cálculo, el de control de la máquina misma, así como las unidades de entrada y salida, nos revela la existencia de una máquina en cuyo interior se produce una *división de tareas de tipo mental*. La base para el tratamiento de la información sigue siendo su estructura binaria en todos los mecanismos que conforman el ordenador y sólo en el mecanismo que media la relación hombre-máquina se encuentra la conversión de este lenguaje en el que ordinariamente utiliza el hombre.

Por otra parte, el mecanismo de control se convierte en el *núcleo principal del autómata*, que se perfeccionó y potenció con la sustitución de la tarjeta por la cinta perforada y posteriormente con la cinta magnética, lo cual permitió un uso más flexible del programa o conjunto de instrucciones y sobre todo, una considerable economía del tiempo en los cálculos.

¹⁵⁶ Ibid.

¹⁵⁷ Manacorda (1982: 31).

¹⁵⁸ Con lo anterior se establecen los principios fundamentales de *fragmentación y reconstrucción de las funciones cerebrales* para la objetivación del procesamiento de datos. La aplicación del lenguaje binario, las cintas magnéticas y el desarrollo del transistor serían las innovaciones que vendrían a darle una nueva y revolucionaria forma a la automatización del trabajo intelectual.

Al igual que en la gran industria maquinizada, este autómeta del siglo XX fue producto de la aplicación tecnológica de varias ciencias. Entre las más importantes tenemos a la Física Cuántica, la Matemática, la Lógica, la Teoría de los juegos, los desarrollos en la biología del cerebro, en particular los aportados por la Neurología y la Psiquiatría, además de la Electrónica.¹⁵⁹ Por ello, no es de extrañar que los primeros hombres que se encargaron tanto de su construcción como de su operación eran personal altamente calificado, compuesto por físicos, ingenieros y matemáticos. La fuerza que los animó, agrupó y que presionó para que cristalizara esta novedosa máquina de cálculo fue la guerra. La aparición de la computadora en la década de los cuarentas no se puede explicar sin la Segunda Guerra Mundial, sobre todo en dos vertientes: la del cálculo de las trayectorias de tiro, ya referida, y sobre todo la ardua tarea de la decodificación de los mensajes enemigos, requerida en tiempos cada vez más breves. Ikonicoff le asigna un papel singular a esto último:

La segunda guerra mundial, que fue sin duda la primera guerra auténticamente moderna, había sido sobre todo una cuestión de cálculo. Los matemáticos fueron llamados, así, a ocupar un lugar selecto a condición de plegarse a las exigencias de los militares: cultivar las matemáticas aplicadas... a la guerra.... Ikonicoff (1999: 73-74).

Sin embargo, aún en la década de los sesentas del siglo XX, esta moderna máquina de cálculo a lo más que llegó en términos económicos fue a procesar información financiera de los grandes consorcios. Faltaría un proceso de maduración y la presencia de otras revoluciones tecnológicas para que saltara a la producción.

El siguiente paso fue el comienzo de la eliminación de las partes movibles, es decir, la abolición de la tecnología electromecánica y la electromagnética para dar paso a máquinas cuyos elementos funcionaran sin necesidad de movimiento. Esto se pudo lograr gracias a la invención del transistor por los Laboratorios Bell en 1947 y el posterior desarrollo de los circuitos integrados.¹⁶⁰

Con las computadoras de la tercera generación encontramos el desarrollo de estos últimos y la aparición del microprocesador como el núcleo de la programación a principios de los años setenta del siglo anterior; se crean los potentes computadores que marcan el tránsito hacia una forma revolucionada del proceso de trabajo, pues de permanecer desde su origen en entidades gubernamentales o en algunos segmentos de las áreas contables de las

¹⁵⁹ Véanse Ikonicoff (1999) y Williams (1987).

¹⁶⁰ Una valoración más detallada de estas revoluciones tecnológicas se puede ver en Aguirre (1988).

empresas, van saltando *hacia el núcleo mismo del proceso de producción*. La aplicación cada vez más recurrente de estos nuevos elementos tecnológicos a otras ramas industriales completa el ciclo de innovaciones básicas para la superación de las primeras generaciones de ordenadores por la computación digital de estado sólido.¹⁶¹

Mientras tanto, por el mismo tiempo histórico, mediados del siglo anterior, se incubó el segundo camino que llevó a la superación del fordismo: el control numérico.

2.- El control numérico

Con el concepto control numérico se da nombre a la *objetivación* de las *tareas de control* que regulan las funciones, en sus inicios, de numerosas máquinas herramientas que tienen que ver con el tratamiento de metales para la industria. La manipulación de instrumentos maquinizados tales como las fresadoras o el torno está apoyada por colectivos de obreros calificados con un alto grado de virtuosismo, habilidad y pericia que los hacen caros y con una marcada influencia en el modo particular del trabajo. Por ello el capital fijó la atención en este segmento de la fuerza de trabajo.

¿Cómo arrancó la transformación de este segmento del proceso laboral capitalista? Fragmentando el oficio de los mecánicos que operaban instrumentos maquinizados especializados, convirtiendo, de un lado “... la instalación de máquinas en una especialidad en sí misma, y por otro lado, la forma de operaciones predeterminadas de acuerdo a standards de la gerencia en la tradición de Taylor”, nos dice Braverman.¹⁶²

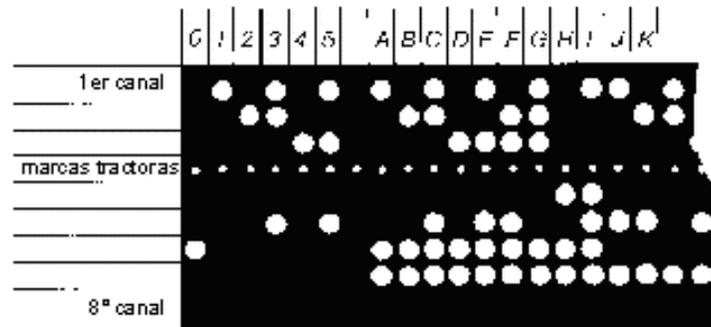
Desmenuzadas y recompuestas las tareas con base en una división del trabajo que minó el poder de los obreros, el siguiente paso consistió en lo que este autor denomina la

¹⁶¹ El ejemplo de la telefonía muestra cómo es que estos pequeños computadores se insertan en los mecanismos de control del sistema automático basado en la electromecánica, y cómo van supliendo este principio de funcionamiento por la lógica digital en los órganos de gobierno en su conjunto. No sobra decir que por computador entendemos no sólo lo que actualmente se conoce como computadoras personales (PCs) sino además, la variada serie de microprocesadores que, lo mismo se encuentran en éstas como elementos esenciales, que en los variados órganos que componen los autómatas de no pocas ramas productivas y de los flujos más dinámicos de la circulación del capital en la actualidad.

¹⁶² Braverman (1978: 230-231).

“solución mecánica”, que no es otra cosa que el proceso de separación y de autonomización en un mecanismo aparte, de las tareas de control sobre las operaciones que realizan estos instrumentos de trabajo. Originalmente dicho mecanismo contiene un aparato que “lee” una tarjeta en la cual están impresos números, algunos de los cuales están perforados. Éstos se convierten en instrucciones numéricas (por ejemplo pulgadas) para el desplazamiento de los instrumentos de corte, perforado o pulido de los tornos o fresadoras, que son guiados por lo regular mediante tres ejes hacia el objeto de trabajo en una acción tridimensional. (Véase Figura 2).

FIGURA 2. TARJETA PERFORADA



Fuente: Aldabaldetrecu

La posición de las perforaciones en la tarjeta, en los planos vertical y horizontal, corresponderá a un número o signo determinado que, al ser “leído” por la máquina, indicará la secuencia de números correspondiente a determinada operación de los instrumentos. Así, *la ausencia o presencia* de las perforaciones es lo que conforma el espectro de las instrucciones, por lo que la base técnica de esta modalidad de control la tenemos en el *lenguaje binario*.

Los mandos de control [de la] máquina *inician o detienen* actividades básicas de la MHCN (Máquina Herramienta de Control Numérico) –nos dice Aldabaldetrecu. En muchas ocasiones se trata de *interruptores ON / OFF* asociados a funciones individuales (todo / nada) como por ejemplo: ‘activar / cortar refrigerante’ o ‘arrancar / parar cabezal’.¹⁶³

¹⁶³ Aldabaldetrecu, <http://www.metalunivers.com/arees/historia/general/tecnologica.htm> (Subr. míos). “El principio es como el de la pianola (y el organillo), que funciona por medio de perforaciones en un papel enrollado.” Braverman (1978: 231).

El mismo principio binario lo tenemos en el uso de *cintas perforadas*. Tal como se puede ver en la Figura 2, se tienen ocho posiciones longitudinales susceptibles de perforación, asociadas verticalmente al alfabeto y a números. Una serie de perforaciones articula un conjunto de instrucciones de trabajo a realizar por la máquina-herramienta, al igual que con el uso de tarjetas.¹⁶⁴

Las primeras máquinas en las que se separaron las tareas de control en un mecanismo propio valiéndose del lenguaje binario con uso de tarjetas perforadas datan del periodo inicial de la gran industria maquinizada y, al igual que muchos otros procesos de maquinización, tuvieron asiento en la industria textil, como se vio en el origen del computador.

Sin embargo, a pesar de este desarrollo alcanzado, tales aplicaciones no pasaron de ser casos excepcionales en la producción capitalista. También para el caso del control numérico, no es sino hasta después de la Segunda Guerra Mundial que se perfecciona y extiende su aplicación, cuando la Fuerza Aérea de los Estados Unidos financia en 1948 una investigación conducida por John Parsons Co. para el fresado de superficies metálicas en la aeronáutica mediante el uso del control numérico.

Los acabados complejos de metal –por ejemplo el maquinado de superficies para componer curvas-, lentos y cuidadosos cuando los cálculos se hacen en el curso del proceso, pueden ser codificados con facilidad relativa y trabajados con seguridad; este fue uno de los rasgos el cual, debido a su aplicabilidad al moldeado de dados y otras partes usadas en la producción aeronáutica, interesaron a la Fuerza Aérea en este método...¹⁶⁵

¹⁶⁴ La importancia vital del lenguaje binario para la objetivación del trabajo mental y en particular de las funciones de control suele dejarse de lado en los estudios sobre la revolución del proceso laboral actual. Casi todas las corrientes de pensamiento dedicadas a este tema lo dejan de lado, como puede observarse en los regulacionistas, en los evolucionistas, en los que priorizan la organización del trabajo como núcleo de la revolución productiva, etc. Incluso en trabajos recientes (Larios, 2009, o Dabat, 2004, por ejemplo) se le da este tratamiento accesorio, a pesar de la gran propagación de los ordenadores digitales en prácticamente todas las ramas productivas y en la circulación del capital. No obstante, encontramos excepciones como las siguientes: “Información indiferenciada, banalizada, vaciada de todo significado social, únicamente captada en relación con su potencial reducción a una secuencia de señales binarias –y con la capacidad de esta secuencia para recargar una red... En último término, es “información” todo lo que puede ser objeto de un tratamiento numérico ... la numerización, aunque conforta esta sustituibilidad, presenta una escala única de cuantificación –y por tanto, de tarificación y... a su vez, de “mercantilización”- de todas las informaciones así tratadas y transportadas”. (Mercier y otros 1985: 25-26).

¹⁶⁵ Braverman (1978: 233).

Poco después, Parsons contrata con el Massachusetts Technology Institute (MIT) el diseño de los servomecanismos para una fresadora de tres ejes y en 1952 logran construir la fresadora *Cincinnati*, un prototipo experimental apoyado para su control con el uso de cinta perforada teniendo como base el código binario. Una vez que algunas de estas máquinas fueron exhibidas en la Feria de Chicago tres años después, por encargo de la US Air Force se construyen 170 fresadoras con un valor de 50 millones de dólares, las cuales se aplicaron a diversas industrias.

Mientras tuvieron a la tarjeta o a las cintas perforadas como el núcleo del mecanismo de control, estas máquinas aún no satisfacían los requerimientos de calidad y velocidad de trabajo exigidos por el capital, además de tener el inconveniente de ser muy caras. No fue sino hasta que se desarrolló la microelectrónica en los años setenta, que el principio electromecánico fue sustituido. Para la década de los ochenta del siglo anterior, se afirmó el uso de máquinas herramientas guiadas ahora por el control numérico *computarizado* (CNC), que viene a constituir la nueva base técnica de estos mecanismos de mando.¹⁶⁶

El control numérico en cualesquiera de sus formas tiene como base el lenguaje binario. Incluso está presente en las máquinas herramientas que tienen como espectro tecnológico la electromecánica, ya sea en los ejemplos antes vistos, en el control numérico apoyado en la neumática o en el uso de relés como célula de conmutación de circuitos. En sí, el concepto “control numérico” no fue el más afortunado para expresar las transformaciones que produjo, pues se dejó de lado el cambio esencial que justamente lo conectaba con la revolución que produjeron las computadoras aplicadas a la producción: el carácter binario de su lenguaje.

Al igual que en el caso de la telefonía, en el procesamiento de la información o en los ensayos ocurridos en la industria textil, bajo el control numérico ocurre el proceso de separación de la concepción con respecto a la ejecución de las tareas; en otras palabras, la autonomización bajo un mecanismo aparte de las funciones de control con respecto a las máquinas o instrumentos de trabajo que, al decir de Braverman, releva “al obrero de la necesidad de control estrecho de la máquina mientras que su operación está en marcha”,

¹⁶⁶ Aldabaldetrecu, <http://www.metalunivers.com/arees/historia/general/tecnologica.htm>

elimina las interrupciones del modelado del objeto de trabajo, asegurando la continuidad y el uso más intensivo de las máquinas herramientas.¹⁶⁷

Una vez que se afirma el control numérico computarizado, se va generando un proceso de integración de funciones que dan lugar a máquinas herramientas integradas (llamados *centros de maquinado*), que lo mismo fresan que taladran, tornean, madrinan, roscan, etc. y “que incluye un almacén de herramientas y un *sistema de cambio automático de las mismas*, de forma que el control numérico ordena las posiciones y trayectorias de las piezas y herramientas, velocidades de avance, giro de herramientas y selección de las mismas.”¹⁶⁸

La industria automotriz también fue una rama donde se presentó el proceso de automatización de las tareas de control no sólo en máquinas herramientas típicas de las aplicaciones del control numérico sino además en el curso del proceso laboral.¹⁶⁹ En el caso de la denominada *producción de eventos discretos*, es decir, la fabricación de pequeños y medianos lotes de productos terminales, se construyeron máquinas de control basadas en la neumática y la electromecánica, conocidas también como *tecnologías cableadas*. Por otra parte, a mediados del siglo anterior, paralelo a las líneas de producción en la industria automotriz se solía ver a grandes máquinas de control del tamaño de un armario, compuestas por relevadores electromagnéticos cuyos límites eran los mismos que los encontrados en la tecnología analógica de la industria telefónica. Tenían, además, el

¹⁶⁷ “Pero además, la técnica del control numérico implica un efecto que podría llamarse extraordinario, en el nivel de la filosofía de la organización de la empresa. Separa el trabajo intelectual del trabajo de ejecución, en la misma forma como fue el caso con la fabricación en serie de máquinas especiales para ello, y esta separación permite la ejecución de ambas funciones bajo condiciones técnicas mejor adaptadas a una organización superior, y al final de cuentas más rentable”. Citado por *Cahiers du Mai*, No. 38, nov. de 1972, p. 15, en: Braverman (1978: 240).

¹⁶⁸ <http://www.monografias.com/trabajos6/larobo/larobo.shtml>

¹⁶⁹ Para este caso, “Los autómatas programables se introducen por primera vez en la industria en 1960 aproximadamente. Bedford Associates propuso un sistema de control denominado Controlador Digital Modular (Modicon, Modular Digital Controller) al fabricante de automóviles General Motors.

“Otras compañías propusieron a la vez esquemas basados en ordenador, uno de los cuales estaba basado en el PDP-8. El MODICON 084 resultó ser el primer PLC del mundo en ser producido comercialmente.” EUITIZ. (s/f).

inconveniente de que *un cambio en la línea de fabricación implicaba una reconfiguración de las máquinas de control*.¹⁷⁰

Estos procesos de objetivación de las tareas de control y gestión con base en el llamado control numérico rebasaron, por tanto, la mera aplicación a las máquinas herramientas y se propagaron a otro tipo de máquinas como las de aplicación universal e incluso al control de procesos laborales diversos.¹⁷¹ Constituyeron, pues, la base técnico-material para la aplicación de los ordenadores en esta línea que siguió la automatización del Control Numérico Computarizado.

Bajo esta figura, en 1973 se integraron las funciones de comunicación y con las nuevas potencias de los semiconductores y procesadores comenzó una vasta división del trabajo entre las tareas de control que produjo la especialización de numerosos mecanismos, tanto para el control como para la gestión del proceso laboral allí donde se aplicaba el CNC. Por consiguiente, éste no es el sujeto de una revolución diferente del proceso de trabajo o una figura distinta del plusvalor relativo, independiente de la provocada por la computación, sino *una forma más de ésta*, en la que toma cuerpo la automatización del trabajo mental para la *separación de las máquinas de control con respecto a las de trabajo*, apoyados en la misma configuración digital de los ordenadores.

¹⁷⁰ Entre los inconvenientes principales tenemos los siguientes: “La tecnología cableada no era muy adecuada para implementar sistemas de control complejos. Los elementos que la forman eran electromecánicos (en el caso de los relés), lo cual implica un número limitado de maniobras ([se] dañan) y la necesidad de implantar logísticas de mantenimiento preventivo. Ofrecían una *gran dificultad para la búsqueda de averías* (un cable que no hace contacto sigue estando visualmente junto al tornillo). Para facilitar la localización de averías se instalaban contactores y relés que señalarán los fallos. A veces se debían realizar conexiones entre cientos o miles de relés, lo que implicaba un enorme esfuerzo de *diseño y mantenimiento*. *Cuando se cambiaba el proceso de producción cambiaba también el sistema de control*. Los tiempos de parada ante cualquier avería eran apreciables. Si saltaba una parada de emergencia, se tenía que reiniciar *manualmente* el sistema, dado que se perdía el estado de la producción.” (subr. míos). Ibid.

¹⁷¹ “Sólo en la aplicación a las máquinas herramienta, nos relata Braverman, este concepto está produciendo una revolución en la industria, pero su aplicación se está extendiendo más allá de las máquinas herramientas y potencialmente abarca a una gran variedad de operaciones mecánicas y manuales.” Braverman (1978: 231). Sin embargo, a pesar de esta acertada consideración sobre las máquinas herramientas, hay momentos en que el autor confunde éstas con la máquina misma: “Los requisitos de conocimiento y los de entrenamiento y/o experiencia previos crecen con la introducción de la energía a la herramienta debido a que él debe conocer cómo ajustar y dirigir la máquina más compleja del Nivel 4. Se debe convertir en un ‘operador de máquinas’” (p. 254). En esta consideración, el obrero es un operador de instrumentos maquinizados, no de máquinas.

3.- Transformación de las condiciones técnicas y sociales del proceso laboral

a) Base técnico-material

Todo perfeccionamiento del sistema automático anterior a la computación supone gastos adicionales de energía, el crecimiento numérico de ruedas, engranes, flechas, manivelas, etc., o ambas cosas a la vez. En fin, aumento de los componentes eléctricos y mecánicos, lo que hace crecer en dimensiones al autómatas y prolongar los tiempos en que el sistema de maquinaria se encuentra en movimiento. De ahí que los esfuerzos tecnológicos del capital llevaran como propósito fundamental la abolición del principio automático basado en el movimiento electromecánico o al menos en cómo reducirlo a su mínima expresión para alcanzar la conformación de un nuevo autómatas de *partes fijas*.

Todo esto equivalía a modificar de raíz la base técnica del sistema maquinizado. Sin embargo, el cambio que se produjo no constituyó solamente una nueva revolución energética o un perfeccionamiento del carácter automático del sistema, sino que hizo época en la historia de la producción capitalista.

Así como los grandes inventos tales como la brújula, la imprenta, la pólvora y el reloj automático (muchas veces ignorado este último)¹⁷² sentaron las bases para la aparición y desarrollo de la gran industria maquinizada, de la misma forma el lenguaje binario, el transistor y la fibra óptica más tarde, fueron la piedra de toque para la negación del principio electromecánico y el surgimiento de una nueva configuración tecnológica del proceso de trabajo capitalista.

Si bajo la cooperación simple la revolución que se opera consiste en la concentración de distintos obreros casi artesanos, en un solo lugar de trabajo y compartiendo otros elementos de las condiciones de trabajo; si posteriormente la manufactura se afirma transformando el aspecto subjetivo del proceso hasta convertirlo en el principio técnico de primer orden en base a la división del trabajo hasta hacer del obrero

¹⁷² “La época del artesanado nos entrega las grandes invenciones: la *brújula*, la *pólvora*, la *imprenta* y el *reloj* automático.” (Marx, 1975: I, 283).

individual el elemento básico, celular del sistema de producción; y si bajo la gran industria maquinizada la revolución fundamental se da con la maquinización de los instrumentos de trabajo y el consiguiente desplazamiento del obrero en la manipulación directa de éstos, con lo que se anuló el principio subjetivo del proceso laboral para objetivarlo por vez primera, tenemos por tanto, como resultado, un proceso de objetivación en la transformación directa del objeto sobre el que recae el trabajo, de la fuerza motriz que mueve todo el sistema, de los medios que le imprimen la forma, velocidad, cadencia y regularidad a las máquinas-herramientas, de la transformación del objeto de trabajo de principio a fin hasta la creación del producto final. Con el taylorismo tenemos el perfeccionamiento del *uso* de la fuerza de trabajo a través de la recomposición de los gestos y movimientos laborales del obrero individual, y con el fordismo la objetivación de los nexos entre cada fase de la producción, la cadena de montaje en la que el obrero actúa sobre el objeto de trabajo y la manera como es articulado el producto final.

Con estas escalas graduadas en la automatización del proceso de trabajo pareciera que se hubiera alcanzado la objetivación íntegra del mismo, pues al obrero sólo se le reservaban las tareas simples y profundamente monótonas, así como la supervisión y monitoreo de la marcha global del sistema automático de maquinaria, para el caso de los que contaban con altos grados de calificación. Pero nada más inexacto.

Si observamos todas las anteriores formas de producir, veremos que hay un segmento del proceso que casi no se había tocado: el que tiene que ver precisamente con el *control y monitoreo* del sistema. Y este es precisamente el campo en el que permiten incursionar los grandes inventos que maduraron a mediados del siglo anterior.

El proceso gradual de objetivación del proceso de trabajo es al mismo tiempo la historia del desplazamiento de los órganos e instrumentos propios de la fuerza de trabajo puestos en movimiento para la transformación de los objetos de trabajo. La máquina de trabajo sustituyó el accionar de los dedos de las manos del obrero individual, de la mano misma, así como del esfuerzo muscular de los brazos, principalmente; la maquinización de la fuerza motriz sustituyó sus extremidades y la fuerza del organismo todo puesta en tensión; la cadena de montaje y los medios automáticos de transportación de los productos parciales y las materias primas en general sustituyeron la acción de desplazamiento de las piernas, brazos y manos del obrero al cargar éste los materiales u objetos en su

metamorfosis laboral. Sustituyen todos ellos, a su vez, aquellas *funciones elementales* del cerebro que sirven para la coordinación de las extremidades de la fuerza de trabajo, que por simples, mecánicas y repetitivas, no hace falta un mecanismo especial para apropiárselas ya que el diseño y la misma configuración técnica del autómatas supone tal confiscación.

Así pues, cada progreso que se registraba en la automatización de aquellos segmentos del proceso laboral que aún se encontraban dependiendo de la experiencia virtuosa del obrero, suponían un autómatas más grande y movimientos añadidos de ruedas, manivelas, engranes, grúas, cadenas, etc. Si la maquinización expulsaba por la ventana la fuerza de trabajo, ésta regresaba por la puerta trasera, aunque en menor número, para aceitar los ligamentos, uniones y extremidades de la maquinaria recién introducida al taller.

El principio de la abolición del movimiento por parte del autómatas lo tenía el capital en la invención del transistor. Un mecanismo como éste no podía sustituir el movimiento que requiere la cadena de montaje de la industria automotriz para producir autos o camiones; tampoco puede eliminar el movimiento de las partes electromecánicas y del obrero mismo para producir mesas o laminados. Pero donde sí logró incubarse fue en las industrias de telecomunicaciones e informática por dos razones.

La primera, porque es aquí donde tenemos una de las ramas productivas en que alcanzó su mayor grado de desarrollo un sistema de maquinaria basado en el principio electromecánico, donde logró la mayor integración automática en su funcionamiento a niveles que probablemente ninguna otra industria había presentado, ya que desde su diseño estaba pensado para funcionar como un sistema integrado cuyo radio de acción siempre era nacional e internacional (salvo raras excepciones). Construidos para dar respuesta a la demanda de comunicaciones del mercado interno y de la población de un país, necesariamente se convertía en una célula más *del sistema mundial de comunicaciones*, lo que suponía una rigurosa coordinación para sincronizar su funcionamiento a escala global, tanto en el plano social a través de acuerdos entre los gobiernos y las entidades internacionales construidas para tal efecto (la Unión Internacional de Telecomunicaciones, UIT, por ejemplo), como a nivel técnico a fin de operar como un solo *sistema integrado y síncrono a escala planetaria*, lo cual requirió de la proliferación de una gran variedad de máquinas para el control y monitoreo de las señales.

La segunda razón la tenemos en la propia naturaleza técnica del transistor, es decir, servir de medio de conducción, interrupción o alteración del movimiento o velocidad de la electricidad, lo que encajaba muy bien en las telecomunicaciones, ya que la transportación del sonido o de datos se hacía precisamente a través de esta forma particular de energía.

Por sí mismo, el transistor no podía emprender la expulsión del movimiento mecánico del sistema de maquinaria en el proceso laboral; todavía hacía falta que los descubrimientos en la óptica y la electrónica, por citar dos de las más importantes, lo evolucionaran hacia los chips y semiconductores, pero de todas formas mostraban ya al capital el camino para el surgimiento de un autómatas con un nuevo carácter, más amigable con el plusvalor y la ganancia.¹⁷³

Proponerse la expulsión de la electromecánica como base técnica del proceso laboral suponía además un cambio radical de la forma en que se transformaba la energía sonora. En el caso de las telecomunicaciones hablamos de una forma distinta del procesamiento del objeto principal de trabajo: el sonido y/o la información.

Bajo el principio electromecánico, estos últimos son convertidos en impulsos eléctricos de acuerdo a su intensidad y frecuencia, es decir, son análogos a las características que presentan; de ahí su nombre de tecnología analógica.

La revolución operada consistió, por un lado, en que en vez de una representación analógica mediante el uso de la energía eléctrica, se usaron muestras representativas del sonido que son descompuestas en secuencias de pulsos binarios cuya base la tenemos en la ausencia o presencia de señal, transportada a través de canales. Esta notable modificación en el tratamiento de la voz o de los datos, aunada a la diversidad en la aplicación de los transistores y su evolución hacia la electrónica de los cuerpos en estado sólido¹⁷⁴ sentaron las bases para acabar con el dolor de cabeza del comando capitalista: la supresión del movimiento de los múltiples y variados mecanismos que conformaban el sistema

¹⁷³ “Un circuito integrado es un circuito electrónico que reemplaza, por sí solo, toda una serie de piezas hasta ahora separadas y ligadas entre sí: lámparas o transistores, condensadores, resistencias, etc. De esta manera, los microcircuitos, logrados por los americanos, reúnen sobre una superficie de un centímetro cuadrado de masa plástica, por un simple diseño, el valor de once piezas separadas y conectadas entre sí. Sus ventajas son enormes: ante todo, la sencillez; después, la solidez, y, por último, el tamaño y el peso.” (Servan-Schereihber 1971:149-150).

¹⁷⁴ Lara (1992: 80).

automático. Se sustituyó así la tecnología analógica por la digital, aunque en un principio *aplicada únicamente a los medios de transmisión.*

Pero, aunque indispensable, no obstante esta parte del autómata no es la principal, por lo que mientras la señalización digital estuvo alojada en esta parte de segundo orden del sistema, no provocó cambio sustancial alguno. Sucedió como cuando las primeras máquinas aparecieron en el período manufacturero, que mientras no se apropiaban de la operación de los instrumentos de trabajo y por tanto de la transformación directa del objeto de trabajo, no provocaron revolución alguna en el proceso laboral. Pero una vez que sus ventajas fueron notables a los ojos del comando capitalista, que se probaron en los mecanismos de transmisión y que se desarrollaron los circuitos integrados para aplicarse poco después tanto en las máquinas de trabajo como principalmente en los *mecanismos de control, es que se produjo una revolución en el proceso de trabajo* capitalista basado ya sea en la gran industria maquinizada de partes electromecánicas o en la empresa fordista.

En el caso de industrias como la aeronáutica, la automotriz o la de fabricación de máquinas-herramientas bajo la aplicación del control numérico, el efecto es el mismo: supresión del trabajo tanto de obreros calificados como simples en la fabricación de instrumentos de trabajo primero, y posteriormente de diversos procesos parciales de trabajo que ahora son dirigidos y coordinados por el cerebro electrónico del control numérico computarizado.

b) Evolución del control y monitoreo en el proceso capitalista de trabajo; el obrero y el computador

Sin embargo, cabe detenerse en este nuevo personaje del sistema de maquinaria: el mecanismo de control. El sistema maquinizado analizado por Marx es el de mediados del siglo XIX. Apoyándose en los antecedentes de la maquinaria desde sus orígenes hasta su evolución como sistema integrado, va recorriendo paso a paso tanto sus progresos tecnológicos como el peso que va teniendo en sus aplicaciones a la producción de bienes materiales, hasta convertirse en el agente principal del proceso de trabajo. Incluso, es Marx quien por vez primera le da una importancia económica de primer orden al reloj *automático* como una de las grandes invenciones que heredó la gran industria del período artesanal y

que alentó al capital para alcanzar ese mismo principio de funcionamiento mediante el desarrollo progresivo de la maquinaria. Vemos asimismo que nos pone como ejemplo a la industria editorial como aquella en que se manifiestan de manera representativa las distintas formas de producción y la relación que guardaban con las condiciones sociales que había atravesado el proceso capitalista de trabajo y la forma como valora la importancia económica de las invenciones de su tiempo, tales como el aparato que detiene la marcha de la máquina de hilar al momento de romperse una hebra, o el *selfacting stop*, aquel mecanismo que interrumpe la marcha del telar cuando la canilla de la bobina pierde el hilo.¹⁷⁵

La división que hace de los componentes de la maquinaria es bastante conocida: el mecanismo motriz, los medios de transmisión y la máquina de trabajo. Con la evolución ulterior de la maquinaria hasta convertirse en un sistema automático integrado concibe las innovaciones de su tiempo como “constante perfeccionamiento en sus detalles”.¹⁷⁶ El mecanismo que incluso sustituye la mano del hombre, el *slide-rest*, en la producción de las formas geométricas necesarias para las diversas piezas de la máquina, también es visto por Marx como parte de esos detalles perfeccionados. Pero dondequiera que se le analice, no existe mecanismo objetivado alguno que se encargue de las funciones de control o monitoreo. Incluso, cabe preguntarse si éstas forman parte de las actividades presentes en la gran industria dentro del proceso de trabajo y si es así, dónde quedaron y cuál ha sido su evolución.

En términos generales, considerado desde el ángulo del consumo de la fuerza de trabajo, el proceso laboral capitalista se caracteriza porque: a) el obrero trabaja bajo *control* del capitalista, cuidándose además de *vigilar* que el acto laboral del obrero se haga de acuerdo a los fines preestablecidos por aquel y que los medios de producción se consuman productivamente; b) que el resultado del trabajo es propiedad del capitalista.¹⁷⁷ Estos dos

¹⁷⁵ Marx, (1975: I, 311).

¹⁷⁶ Ibid.

¹⁷⁷ “... el proceso de trabajo, considerado *como proceso de consumo de la fuerza de trabajo por el capitalista*, presenta dos fenómenos característicos.

“El obrero trabaja *bajo el control del capitalista*, a quien su trabajo pertenece. El capitalista se cuida de vigilar que este trabajo se ejecute como es debido y que los medios de producción se empleen convenientemente, es decir, sin desperdicio de materias primas y cuidando de que los instrumentos

aspectos se mantendrán presentes en tanto caracteres generales, a lo largo y ancho de las diversas formas particulares del acto laboral.

Bajo la cooperación, este control que asume la forma de *mando* del capital sobre muchos obreros se convierte en una *condición material de la producción*, en un requisito indispensable para que pueda funcionar el proceso de trabajo como tal. Así pues, las funciones generales que brotan de la asociación de muchos obreros trabajando conforme a un plan y fines comunes, tales como la *dirección, vigilancia, enlace y coordinación*, se convierten en atributos del comando capitalista.¹⁷⁸ Estas actividades también obedecen a la necesidad que tiene el capital de vencer la resistencia que presentan los obreros dentro del acto laboral, las cuales revisten la forma de función de explotación.

Pero si el capitalista asume el control y mando *generales*, por el contrario el control *particular* lo tiene el obrero mismo, es decir, es él quien tiene la capacidad de determinación sobre el desempeño de sus tareas individuales. Tenemos, por consiguiente, un control compartido por fuerzas opuestas, aunque el determinante para lograr el resultado final del acto laboral se encuentre en manos del comando capitalista. En la producción manufacturera ese control del proceso global de producción por el capitalista se manifiesta como la capacidad de coordinación de los distintos procesos parciales para darles coherencia y unicidad. El comando capitalista ya no deja al libre arbitrio del obrero la ejecución del conjunto de las tareas parciales que componen el proceso laboral, sino que por primera ocasión interviene en ellas para disociarlas, haciéndolas más productivas.

La repetición constante de las mismas operaciones y la *concentración de la mente* en ellas enseñan, según demuestra la experiencia, a conseguir el efecto útil perseguido con el mínimo de desgaste de fuerzas. Y como en la misma manufactura conviven y trabajan juntas siempre varias generaciones de obreros, *los secretos técnicos* del arte descubiertos por unas van consolidándose, acumulándose y se transmiten a las siguientes.¹⁷⁹

de trabajo se traten bien, sin desgastarse más que en aquella parte en que lo exija su empleo racional.

“Pero hay algo más, y es que *el producto es propiedad del capitalista* y no del productor directo, es decir, del obrero.” Ibid., p. 137.

¹⁷⁸ Ibid., pp. 266-267.

¹⁷⁹ Ibid., p. 275 (subr. mío).

Aunque Marx no se detiene a analizarlo, sino que simplemente lo enuncia en la cita anterior, de todas formas es evidente la importancia cardinal del cerebro del obrero para la coordinación del despliegue de sus fuerzas y del modo particular de sus operaciones.

Pero no es sólo conexión del pensamiento con el actuar de las extremidades corporales de la fuerza de trabajo, sino además *retención y almacenamiento*, producto de la repetición y la experiencia, y finalmente *síntesis lógica* que da como resultado el *aprendizaje* para la obtención del fin perseguido, valiéndose del mínimo desgaste de energía. De esta forma, el obrero descarga su conocimiento para el perfeccionamiento del modo particular de trabajo. Lo mismo sucede cuando se considera al obrero frente a sus instrumentos de trabajo. Detrás de la diferenciación y especialización de estos últimos en el período de la manufactura, hay un *conocimiento acumulado* tanto del capital como de la fuerza de trabajo misma para adaptar los instrumentos a las “funciones especiales y exclusivas de los obreros parciales.”¹⁸⁰

La disociación del obrero colectivo en un número variado de obreros individuales o de grupos de ellos para la realización de tareas fragmentadas ya empieza a incursionar en el ámbito del control, vigilancia y mando sobre el obrero parcial, es decir, aparte de mantener el mando general sobre el desempeño del proceso de trabajo, comienza a confiscarle al obrero esas facultades particulares hasta ese momento celosamente guardadas por la fuerza de trabajo. Es apenas el principio de esa usurpación particular, pues a pesar de todo, detrás del virtuosismo del obrero está un cúmulo de conocimientos e información acuñados por su cerebro, virtuosismo derivado entre otras cosas, de la pericia y de la educación de los órganos corporales del obrero parcial a base de la repetición, la atención y la concentración, entre otros.

Aunque en la gran industria se mantiene la línea de continuidad en lo que respecta a la dirección y control por el capital del proceso de trabajo en su conjunto, sin embargo ocurre un cambio importante: el capitalista deja de ser el agente directo de estas funciones y las transfiere a un pequeño número de personas que son pagadas para sustituirlo, ya sea que fuesen reclutadas de entre los obreros mismos o que se les contratase específicamente para desarrollar esas tareas. En adelante, sus indicadores de la buena marcha del proceso de producción en su conjunto serán los valores de sus acciones en la bolsa o las estadísticas en

¹⁸⁰ Ibid., p. 277.

sus balances contables. Ocurre, pues, un proceso de *separación* del capitalista en el control, dirección y vigilancia *directos* sobre el proceso de trabajo.

La usurpación del saber acumulado del obrero parcial de la manufactura fue una condición técnica del capital para dar el salto hacia la maquinización del proceso de trabajo. Esto se logró, por una parte, mediante el desarrollo hasta su máxima expresión de la división del trabajo al interior del taller, con lo que quedaban al descubierto una buena porción de los secretos acuñados por el virtuosismo; por otra parte, es producto de la aplicación consciente de las fuerzas de la naturaleza a la producción a través de los múltiples inventos que culminaron en la creación de la máquina primero, y posteriormente en su evolución hasta alcanzar la forma del *sistema automático integrado de maquinaria* como cuerpo objetivo alrededor del cual se remodelaba el proceso laboral. Corresponde, por tanto, a la gran industria el papel de haber logrado la *separación de la ciencia del trabajo* como potencia fundamental independiente de la producción y como atributo del capital mismo, contrapuesto al obrero. Cada creación de un autómeta diferente no sólo desplazaba al obrero de la intervención directa sobre la transformación del objeto de trabajo o de alguna de las actividades accesorias que le habían sido conferidas, sino que también implicaba la usurpación por el capital de las funciones cerebrales que entraban en juego para la realización y perfeccionamiento de dichas tareas ya bajo formas automatizadas.

Sin embargo, a pesar de este proceso casi completo de objetivación del quehacer laboral, aún queda en la gran industria una parte importante de las tareas de control, vigilancia y monitoreo en el obrero colectivo, no obstante haber sido relegado por la maquinaria a una relación meramente apendicular para el desempeño de las tareas de mantenimiento, corrección de fallas, vigilancia y monitoreo del autómeta. Todas ellas requerían del obrero en primer lugar, el ejercicio de funciones de control y mando sobre el desempeño de su tarea individual o de las actividades que cada grupo de obreros parciales desarrolla.

En segundo lugar, este fenómeno es alimentado por el sistema automático mismo al configurar una división interna del trabajo donde existen tanto obreros supeditados a tareas simples y repetitivas, como obreros encargados de las distintas clases de máquinas especializadas, en cuyas tareas reaparece el virtuosismo clásico del obrero de la

manufactura, o aquellos que detectan y corrigen las fallas del sistema maquinizado. Encontramos, pues, un *saber concentrado* de la fuerza de trabajo.

Marx resalta de entre los tres grandes grupos de obreros de la gran industria maquinizada, al pequeño destacamento tipificado como

[...] fuerza de trabajo poco importante numéricamente, que se encarga del *control de toda la maquinaria* y de las reparaciones continuas: ingenieros, mecánicos, carpinteros, etc. Trátase de una categoría de trabajadores de nivel superior, que en parte tienen una *cultura científica* y en parte son *artesanos simplemente*, y que se mueve al margen de la órbita de los obreros fabriles, como elementos agregados a ellos [...]¹⁸¹

Resulta entonces que más allá del control global del proceso de trabajo como atributo del comando capitalista y del particular a cargo del obrero para la coordinación y despliegue de sus tareas individuales o grupales, según sea el caso, la objetivación del proceso levanta como condición técnica la necesidad de que *alguien* se encargue del control de la buena marcha del sistema automático en su conjunto, alguien que tenga al mismo tiempo el conocimiento y la pericia necesarios para lograrlo, que cuente en parte con esa cultura científica y en parte con la habilidad, ingenio y destreza prácticas a que se refiere Marx.¹⁸²

Por consiguiente, la fuerza de trabajo no sólo limita su capacidad de control sobre la parte apendicular en que la sitúa el sistema de maquinaria sino que también deposita en su cerebro esa facultad para encargarse de su movimiento óptimo y continuo. Mas no por esto pensemos que el obrero rompe el carácter objetivo y la relación apendicular que guarda frente al trabajo muerto, sino que la fuerza de trabajo sigue *sirviendo* al autómata, aunque sea para esta función primordial. En otras palabras, el capitalista aún tiene que cargar con este peso que para él representa una amenaza constante a la valorización ininterrumpida del capital invertido, sobre todo a la hora en que el obrero hace valer su fuerza colectiva, en el momento en que lleva al extremo la tensión con el capital y suspende las labores.

¹⁸¹ Marx (1975: I, 347-348, subr. míos).

¹⁸² Por la importancia de este puñado de obreros, en la vida laboral cotidiana el capital contrata trabajadores externos fieles a él con el fin de restarle poder a los obreros que laboran habitualmente en la fábrica, sobre todo a aquellos más calificados que se encargan de estas tareas de control relativamente global sobre el sistema de maquinaria. La magnitud de su desplazamiento dependerá, por tanto, de la resistencia que presentan y de la capacidad de respuesta de sus organizaciones sindicales.

Es entonces cuando clama con toda vehemencia e irritación que *alguien* y no *algo* se encargue de ese control global del sistema maquinizado. Pero pensar en ello significa meterse no con la velocidad de trabajo, tensión e intensidad, fuerza y/o duración del desgaste energético del obrero, como sucedió en el taylorismo, sino con aquellas facultades que *dirigen, coordinan y regulan* dicho desgaste con vistas a su automatización, es decir, con las funciones estrictamente *cerebrales* para las cuales la respuesta del carácter electromecánico del sistema de maquinaria encontró apenas una modesta salida en su proceso de madurez, aunque limitada y costosa, que de todas formas dejaba bastante poder al obrero colectivo y en especial a ese minúsculo fragmento, sin alcanzar esa satisfacción del capital por un auténtico *control automático* del sistema de maquinaria.¹⁸³ ¿Cómo lo logró? Lo veremos enseguida, valiéndonos de la telefonía como ejemplo.

El sistema maquinizado de la conmutación telefónica nos muestra que por los años veinte del siglo anterior, cuando ya se encontraba automatizado el proceso de realización de la llamada telefónica con el uso generalizado del relevador como estructura celular del sistema de maquinaria y el selector como la máquina de trabajo que se encargaba de conectar y desconectar los impulsos eléctricos que provenían de la marcación directa del usuario, con lo que ya se había producido la expulsión de la operadora como el sujeto principal para la realización de la llamada, en suma, cuando ya había alcanzado la forma de sistema integrado, fue que apareció una nueva figura maquinizada, tosca y rudimentaria, pero de singulares tareas: *el registro*.

Este mecanismo *detecta* la presencia de señal cuando una persona descuelga el auricular y comienza a marcar el número telefónico; hecho esto, *recibe, traduce, interpreta y memoriza temporalmente* los diferentes impulsos eléctricos que le llegan para *transmitirlos* inmediatamente después a otros mecanismos que se encargan de *buscar* el destino de la información que ha retenido, así como de *conectarse* al circuito solicitado. Ya establecido el *enlace* y la comunicación entre las dos personas, se encarga de *supervisar* la

¹⁸³ Por el tratamiento que Marx hace de la máquina, no hay referencia alguna a un mecanismo diferenciado para las tareas de control, salvo lo citado en sus Teorías sobre la Plusvalía, a saber: “Los precios de las máquinas tienden a bajar, además, por otra causa: el abaratamiento del centro de la fuerza motriz –la caldera, por ejemplo- y de la maquinaria de mando”. Marx (s/f: II, 316). Como no detalla nada más respecto a esta última, todo hace suponer que su papel era secundario en aquellos casos en que la máquina o el sistema de maquinaria tenían este órgano diferenciado.

continuidad de la llamada de manera periódica hasta que ésta concluye cuando se efectúa la desconexión al colgar los aparatos telefónicos.

Tenemos así que *en un mecanismo se han concentrado y maquinizado varias de las funciones principales que estaban a cargo del cerebro de la operadora*. No se trata aquí de la sustitución de la mano o de los brazos, como sucedía con la objetivación del uso de las herramientas o de los puntos de transportación de algún objeto, sino de la *sustitución del cerebro del obrero parcial*, de su maquinización, es decir, de la apropiación de esas funciones cerebrales que entran en juego para hacer posible la activación de los distintos órganos a fin de llevar a buen término la cristalización del producto: la llamada telefónica.

Las generaciones posteriores de máquinas del sistema de conmutación en la telefonía hicieron más compleja esta parte del autómata, *disociando y perfeccionando* las tareas de *control*. Nacieron así, además del registro, los marcadores, analizadores, receptores de código, marcadores de selectores, marcadores de buscadores, etc. que desarrollan la “división del trabajo entre máquinas para las funciones cerebrales”,¹⁸⁴ descomponiendo así en sus elementos simples bajo una forma objetivada tan peculiares actividades asignadas a grupos determinados de máquinas.¹⁸⁵

No obstante la necesidad de contar con un sistema telefónico más vasto y complejo que fuese capaz de absorber y procesar un tráfico mayor de llamadas a medida que se desarrollaban las economías, que se expandieron las poblaciones y que se ampliaba el mercado mundial, estos subsistemas de máquinas para el despliegue de las funciones de control y mando, nunca fueron la parte medular del sistema en su conjunto bajo la tecnología electromecánica, sino que siempre *servían a las máquinas de trabajo* encargadas

¹⁸⁴ Lara (1992: 34-35). “... la especialización de la función de la administración patronal –nos dice Braverman-, y su reorganización que va desde una simple organización de la línea –una cadena de control directo desde el más alto ejecutivo al través del superintendente y el capataz- hasta un complejo de *organizaciones de personal* como consecuencia de una subdivisión de autoridad en diversas funciones especializadas. En este momento debe hacerse notar que esto representa el desmembramiento de las funciones de la cabeza de la empresa.” (Braverman 1978: 308). Este proceso de división coordinada del trabajo mental es ahora objetivado en las máquinas computarizadas para el control y el gobierno.

¹⁸⁵ El recuento particular del modo específico de esta confiscación en la telefonía se puede ver a detalle en las páginas 37-51 de Lara (1992). Esta división del control en máquinas que asumen funciones específicas, así como la gran diversidad de tareas en que se descompone el funcionamiento global del autómata hace surgir la necesidad técnica de la coordinación de las mismas para el flujo continuo y síncrono del proceso laboral.

de conmutar las llamadas, aunque cabe decir que a medida que se hicieron más complejos, grandes y numerosos, cada vez era mayor la importancia que iban cobrando.

La parte más compleja del sistema de conmutación, las centrales de larga distancia, fueron el lugar de incubación del tránsito hacia una tecnología de rango superior en la década de los sesenta del siglo XX cuya mayor capacidad de trabajo ya no implicaba la multiplicación frenética de los componentes electromecánicos: relevadores, flechas, contactos, selectores, bobinas, etc. que aumentaban las dimensiones de todo el sistema, sino su inverso: una *reducción progresiva* derivada de la anulación del principio electromecánico por la electrónica de los cuerpos de estado sólido.

La evolución de los transistores hacia los circuitos integrados permitió que la señal binaria, usada hasta ese momento en los medios de transmisión del autómata (los sistemas de modulación por codificación de pulsos, PCM por sus siglas en inglés) trascendiera ese espacio hasta llegar al sistema de conmutación mismo; por un lado, con estas dos innovaciones se dio el salto revolucionario para la transformación de las señales a través de una ruta fija, sin movimiento mecánico alguno; y de otro lado, para el proceso inverso de las dimensiones del autómata: *su miniaturización*.¹⁸⁶

Los primeros complejos digitales en esta rama productiva fueron los dedicados al control y el mando del sistema automático. En el caso de la telefonía, la central de tipo AKE es el primer sistema de conmutación guiado por un subsistema de cómputo como *máquina de control*. Con esto se produjo una alteración sustancial ya que *la computación se incorporaba a la esfera de la producción misma, al acto de transformación del objeto de trabajo*; no importaba que todavía coexistiese con máquinas de trabajo y otros mecanismos de naturaleza esencialmente electromecánica, pero el primer paso ya se había dado.

Para el capital esta ha sido una de sus mayores creaciones porque logró el tan ansiado objetivo de la anulación del movimiento electromecánico y con ello simplificó radicalmente el proceso de trabajo, multiplicó la capacidad del sistema de conmutación y aumentó su velocidad de trabajo hasta crear *nuevas escalas temporales del quehacer laboral*, ya que el moderno sistema automático desarrollaba sus funciones en apenas unas

¹⁸⁶ Proceso que Aglietta retoma, pero que no es valorado adecuadamente al no considerarlo como una de las bases para la automatización del control y del trabajo mental en general y no referido sólo al control numérico (Ver Aglietta, 1979: 102-103).

millonésimas de segundo, con lo que disminuía notablemente el tiempo de trabajo requerido para la creación de la llamada y con ello su valor.¹⁸⁷ Asimismo, con la supresión del movimiento mecánico ocurría una disminución significativa de las tareas de mantenimiento, alimentación y corrección de fallas por parte de los distintos grupos de obreros calificados.

Al no haber movimiento de partes mecánicas, se reducen de manera sustancial las constantes interrupciones en el funcionamiento del autómeta y su marcha se hace más uniforme; sale sobrando a su vez la gran diversidad de tareas para este orden que tiene que realizar tanto el obrero individual como el variado número de grupos de obreros que le daban mantenimiento general al autómeta y le corregían sus interrupciones. Se produce una nueva expulsión de la fuerza de trabajo del proceso laboral (aunque no su eliminación) dedicado a la conmutación y con ello de su participación en el cuanto de valor incorporado a cada mercancía.

Ya desde los años setenta del siglo anterior había plena consciencia en algunas partes del planeta del papel de la electrónica en la automatización del trabajo mental: "...la electrónica no es un sector industrial cualquiera. De él dependerá directamente el futuro desarrollo industrial y cultural. Después de la primera revolución, que, en el siglo XIX, sustituyó la fuerza física por la de las máquinas (motores), asistimos ahora a la segunda revolución industrial, que *permite reemplazar todos los años un número creciente de tareas del cerebro humano por el trabajo de nuevas máquinas* (los ordenadores)...

"El desarrollo de la Informática es, en el fondo, cuestión de *software*, es decir, de *inteligencia*, pues se trata de reacciones puramente cerebrales, que proyectan en el ordenador el ingenio y la inteligencia del hombre", escribe Robert Lattès.

Desde el momento en que el ordenador deja de ser únicamente un órgano de cálculo y se convierte en un *órgano de gestión* y de *información*, el resultado depende, más que de la perfección técnica de la máquina, de la inteligencia de la "programación". El futuro de los ordenadores depende de los artífices del *software*, es decir, de los mejores cerebros, más

¹⁸⁷ Si bien las revoluciones tecnológicas tienden a reducir la escala temporal en que funcionan los autómetas creados por el hombre, sin embargo, no es en este aspecto en que deben valorarse dichas revoluciones, como lo hace Ikonicoff: ("lo que da cuenta a la revolución tecnológica son las sucesivas manipulaciones del tiempo," p. 11), sino en la manera en que alteran la relación del hombre mismo con el objeto de trabajo y sus medios para satisfacer sus necesidades.

que de los artífices del *hardware*, es decir, de los técnicos industriales. El problema radica, pues, en la investigación y en la coordinación de equipos.¹⁸⁸

Con su nueva fisonomía, los órganos de gobierno del autómeta, aparte de sufrir un proceso de miniaturización, funcionan bajo una nueva arquitectura: su *estructura modular*, que le permite un funcionamiento *flexible* en muchos órdenes. De esta forma, *se fragmentan las funciones de gobierno* en módulos distintos, los cuales asumen alguna de las funciones de control y mando del sistema, relativamente independientes unas de las otras; para aumentar o disminuir las capacidades de algunos de los órganos, ya sea de gobierno o de trabajo; no es necesario detener momentáneamente ningún componente del sistema: se le pueden modificar o agregar funciones e incluso productos distintos, sin que tampoco por ello tengamos interrupciones; permite el acoplamiento de tecnologías de rango inferior o superior actuando al seno mismo del sistema automático y la fijación de nuevos enrutamientos del flujo de los pulsos binarios para la programación, monitoreo, supervisión y operación del autómeta, entre muchas otras caras de la flexibilidad. En fin, con la modularidad ha pasado a mejor vida la rigidez del viejo sistema automático basado en la electromecánica y se ha impuesto la naturaleza flexible de los nuevos sistemas automáticos digitalizados.

Con la introducción de los computadores a los *órganos de gobierno* de los sistemas maquinizados tenemos, pues, una revolución que hace época en la forma de producir al lograr la *autonomización y separación* de los mecanismos de control con respecto a los de trabajo y sobre todo, al *invertirse la relación* que guardaban unos con otros: ahora son las distintas máquinas de trabajo miniaturizadas las que sirven a los órganos de gobierno y no al revés, como sucedía con la maquinaria electromecánica; se convierten, por consiguiente, en la figura central del nuevo autómeta.¹⁸⁹

¹⁸⁸ Servan-Schereihber (1971: 28,152 subr. míos). Aunque este autor yerra en el carácter de la transformación del proceso laboral ocurrido bajo la época de la maquinaria y gran industria, no obstante sus consideraciones sobre la maquinización de las tareas cerebrales son de gran acierto, máxime si tomamos en cuenta que fueron hechas hace cuarenta años.

¹⁸⁹ “De ser órganos independientes que se ayudaban de la parte de control de la conmutación electromecánica para la cristalización de las conexiones, ahora pasan a ser mecanismos ejecutores de instrucciones que provienen de la máquina de control”. Lara, (1992: 101-102). Braverman acierta cuando dice que son los circuitos electrónicos la base para la revolución del control: “La seguridad de la operación y la fácil reparación al través de sustituciones modulares, combinadas con este abaratamiento de circuitos cada vez más complejos, son la base para la revolución en la

Referido a otra esfera de la producción, pero igualmente registrando este revolucionario salto en el proceso laboral y coincidiendo con lo sucedido en las telecomunicaciones, Coriat califica como una *gran innovación* precisamente la automatización de esas tareas propias del trabajo mental:

La gran innovación consistirá aquí no en la automatización de las tareas de fabricación –en el sentido de las tareas de “intervención directa” de las industrias de producción en serie que están reducidas a ese tipo de industria-, sino en *la vigilancia y la conducción por computadora de la evolución de las cadenas de reacción físico-químicas*.¹⁹⁰

Está quedando para los anales de la historia del proceso capitalista de trabajo la presencia del control sin que asumiera una forma particular e independiente de los restantes órganos del sistema de maquinaria, tal y como se presentara en la época de la maquinaria y

tecnología del control, es aquí más que en los primeros experimentos que debe ser buscada la fuente de esta nueva técnica industrial y su amplio uso.” Braverman (1987: 232).

¹⁹⁰ Coriat (1992a: 48 subr mío). Bajo otro concepto, pero coincidiendo con la esencia de la revolución del proceso laboral, Aglietta establece que, “Al igual que el Fordismo, el neofordismo se basa en un principio de organización de las fuerzas productivas por el cual éstas están sujetas a las exigencias de la dirección capitalista del colectivo de trabajo. El nuevo complejo de fuerzas productivas es el control automático de la producción, que se conoce con el nombre de automatización...” Aglietta (1979: 99-100). Siguiendo a varios autores que hacen referencia a esta revolución del proceso laboral, Vieira también retoma lo esencial: La “... originalidad (de Diebold) consiste en establecer una clara distinción entre la automatización como la manera de pensar la producción en forma integrada, en la cual las máquinas y equipos se autocontrolan, no necesitando intervención de los `trabajadores humanos’”. Vieira (1995: 143). “Para el mismo autor, (Lilley) la distinción entre automatización y mecanización es establecida con base en los niveles de control. En la mecanización, “la máquina asume el trabajo, pero se necesita todavía un obrero que ejerza un control detallado sobre sus operaciones... La automatización suprime esta clase de control (1959:17)” (Ibid., p. 144). “Kaplinsky (1984), quien también parte del trabajo de Bell, afirma que la automatización debe ser considerada en tres dimensiones: 1) en un sentido más amplio (tanto las formas más avanzadas de mecanización, como la sustitución del trabajo mental); 2) en sus grados de automatización; y, 3) en los tres componentes mencionados (control, transformación y transferencia)” (Ibid., p. 147). Aunque este último autor confunde la automatización del trabajo mental con una de sus formas primigenias –la basada en su mecanización-, y con ello no percibe la verdadera revolución apoyada en los autómatas digitales que hacen del mecanismo de control el elemento activo que regula el funcionamiento del conjunto de las máquinas de trabajo, sin embargo, coincide en este hecho fundamental. También la agricultura se ve revolucionada por el ordenador digital: “En el caso de los ingenios, desde hace varios años se están introduciendo sistemas de computadoras y altos niveles de tecnificación en distintas fases y labores del proceso de trabajo tanto en la agricultura como en la fábrica; en este sentido, puede afirmarse como hipótesis que se verifica una clara tendencia a utilizar la microelectrónica en todas sus instancias del proceso de producción”. Hernández *et. al* (1995).

gran industria. “La función clave de la automatización es el control.”, nos dice Corona en su material.¹⁹¹

Con esta revolución en el proceso laboral se *integran* por vez primera los distintos segmentos del núcleo del acto laboral así como la mayoría de los procesos parciales y con ello se *centralizan* y se *concentra el mando y la ejecución* de los distintos órganos de trabajo, mecanismos motores y medios de transmisión. Integra, bajo una sola entidad técnica en los procesos laborales típicos de las telecomunicaciones y la informática, la conmutación con la transmisión debido a que se maneja por ambos segmentos un lenguaje y una señal comunes: la digital.

En el caso de otras ramas productivas, Coriat coincide en fijar la atención sobre el control automatizado al resaltar la importancia de los “programas de operación” o bien, el conjunto de instrucciones alojadas en las máquinas que controlan, regulan y actúan sobre las herramientas y el objeto parcial de trabajo:

En el (plano) técnico, recordemos que, todas las veces que hay que vérselas con tareas automatizadas, los programas de operación –una vez introducidos en las máquinas- se desarrollan en general de manera implacable: a intervalos estrictos (a menudo ajustados al milisegundo), las herramientas enganchan sus trayectorias. En esta situación, es esencial que la pieza por trabajar llegue rigurosamente en punto a la “cita” con la herramienta, y que además esté en la posición exacta para recibir el movimiento de la herramienta en el lugar preciso y en las condiciones precisas en que debe ejercerse la transformación.¹⁹²

Funcionamiento integrado, marcha síncrona de todos los elementos del moderno autómatas y regularidad implacable de sus gestos laborales, todo esto pareciera describir el proceso laboral de la rama de telecomunicaciones, pero es la visión genérica de Coriat que nuevamente confirma con exactitud las transformaciones operadas por *la automatización del trabajo mental* de esta rama como representativas de la revolución operada en las condiciones técnicas y sociales del actual proceso capitalista de trabajo.

¹⁹¹ “Los controles pueden ser internos a la máquina en el sentido que están integrados físicamente a la misma y no pueden ser retirados sin alterar la estructura propia de la máquina, y pueden ser externos, para producir condiciones variables de su operación.” Corona (1975: 36). La clasificación que hace del mismo, controles internos y externos, corresponde por tanto a distintos estadios de desarrollo del proceso laboral, pues cuando el control se encuentra formando parte en sí de la estructura del sistema maquinizado, aún no se autonomiza en un mecanismo independiente, como sucederá en la era de los sistemas automáticos digitalizados, donde predominan las “condiciones variables de su operación”.

¹⁹² Coriat (1992a: 53).

Por otra parte, este proceso de *centralización* logrado por la aplicación de computadores va seguido de su contrario: una *descentralización* tanto del mando como del accionar de los múltiples mecanismos de trabajo que conforman el sistema, así como una descentralización de los distintos fragmentos del proceso de trabajo, lo cual conduce a la modularidad del autómata, ya que su nueva configuración la tenemos a base de bloques o unidades funcionales cuya operación es relativamente independiente entre sí, controlados por separado y centralizados al mismo tiempo en su mando. Los cambios en la reconfiguración del sistema automático computarizado reducen sensiblemente las interrupciones en el desempeño del proceso laboral, dado su carácter modular. Un autómata electromecánico que estaba en continuo movimiento, se distinguía por la rigidez de su estructura y funcionamiento; por el contrario, los autómatas digitales, teniendo una configuración de partes fijas, brindan la flexibilidad que no tenía el espectro electromecánico.¹⁹³

Al objetivarse los órganos de gobierno se acentúa la objetivación del funcionamiento global del autómata. Ya no es alguien quien le está sirviendo de medio de su integración y gobierno, sino que esta importante función ahora la retoma el sistema automático mismo, sin que haya mermado ninguno de sus atributos. Por el contrario, ahora es mucho más potente y veloz, aunque sea de tamaño insignificante, comparado con las dimensiones de los autómatas electromecánicos.¹⁹⁴

¹⁹³ “...integración y flexibilidad constituyen a la vez la *dirección* general y el *contenido* particular de la nueva trayectoria tecnológica.” Coriat (1992a: 61-62).

¹⁹⁴ Para el caso de la telefonía, los sistemas de conmutación de principios de los años 90s del siglo XX en México eran 20 veces más potentes y más pequeños en una proporción de diez a uno con respecto a la tecnología anterior. No obstante, estas capacidades en la actualidad ya son muy limitadas frente a las generaciones actuales de los sistemas de conmutación digitales. Simplemente, para fines del siglo anterior la velocidad de cálculo del computador ya alcanzaba un grado considerable, apuntado por Ikonicoff: “Consideremos tan sólo la parte más importante de nuestro cerebro, sede de la motricidad y de las facultades intelectuales: el córtex –la corteza cerebral. Si lo aplanáramos, sería un cuadrado de cincuenta centímetros de lado y seis milímetros de grueso. Las observaciones al microscopio permiten contar en él unos 30,000 millones ($3 \cdot 10^{10}$) de neuronas. Cada neurona recibe las señales de otras 10,000 y envía sus propias señales a 10,000 más. Se calcula, pues, que en el córtex existen entre 10^{14} y 10^{15} sinapsis. La velocidad de los impulsos nerviosos que recorren las neuronas es del orden de 30 metros por segundo. Partiendo de estos datos, se ha mostrado mediante cálculos complejos que el cerebro trata un mínimo de 10^{14} (100 billones) de bits por segundo.

Cuando ocurrió el proceso de objetivación de los órganos de gobierno, ya existía la señal digital en los medios de transmisión, como apuntáramos más arriba. Esta parte del autómeta perfeccionó su transformación una vez que el control se digitalizó, ya que la nueva escala temporal de trabajo de estos órganos, así como la necesidad de que la transmisión en el caso de las telecomunicaciones pudiese actuar a la misma velocidad de conducción de las señales que ocurría en el control y mando del sistema, posibilitaba y alimentaba los elementos de dicha transformación. Para ello tuvo que ocurrir una revolución energética de primer orden, consistente en la supresión de la energía eléctrica como medio de transportación del sonido, para ser sustituida por un medio más eficaz: la energía luminosa, cuyo perfeccionamiento, aunado a la invención del láser, dio lugar al uso de las fibras ópticas como el medio de transmisión por excelencia de las señales digitales.

De esta manera, se daba la coherencia tecnológica tanto en el nivel de los órganos de gobierno, de los subsistemas motrices y de trabajo, como el de sus correspondientes medios de transmisión, lo que llevó a un nuevo salto en las características del autómeta: la *integración* de las tareas de conmutación con las de transmisión. No pasó mucho tiempo para que el control computarizado se distribuyera tanto a los mecanismos motrices como a la transmisión misma, que en las telecomunicaciones significaba una tarea de primordial importancia, dada su naturaleza particular. Con la objetivación de las funciones cerebrales anteriormente descritas, la máquina misma podía *autorregular su adaptación a las cargas y descargas* del flujo de llamadas, entre otras cosas.

La maquinización del control y las nuevas características del autómeta tales como la integración y centralización del sistema en su conjunto, provocaron una virtual *expulsión del obrero del proceso inmediato de trabajo*. Su intervención es ya ocasional en aquellas tareas que escapan al autocontrol y operación de los programas y rutinas del autómeta. Al desaparecer las partes móviles, se desvanecen las tareas de mantenimiento que realizaba el obrero colectivo bajo la tecnología anterior. Su trabajo fundamental ahora consiste en el *monitoreo, seguimiento y supervisión* tanto del sistema en su conjunto como de sus partes

¿Qué ocurre con los ordenadores? Cuando se efectuaron estos cálculos (en 1989), el Cray-3 era el ordenador más rápido. Su velocidad de cálculo alcanzaba los 10^{11} (100,000 millones) de bits por segundo, es decir, mil veces menos que el cerebro.” (Ikonicoff 1999: 135-136).

componentes y sólo ocasionalmente se introduce a las salas de trabajo donde se aloja el autómata para el cambio y reposición de algunos de sus miembros dañados.¹⁹⁵

Con ello desaparece el virtuosismo que caracterizaba al obrero individual bajo la tecnología electromecánica de la gran industria maquinizada y el fordismo. La pericia y la habilidad son sustituidas por una *visión de conjunto* de la fuerza de trabajo sobre el acto laboral a través de nuevos instrumentos tales como las computadoras de escritorio o las impresoras. Adquieren mayor peso las funciones intelectuales del obrero dentro del acto laboral seguidas de una reducción sustancial tanto del número de obreros como de la división del trabajo al interior del obrero colectivo.

Bajo este nuevo carácter del sistema digitalizado, saltan a la vista los límites que presentan el fordismo y el taylorismo. La rigidez laboral y la parcelación extrema de las tareas del obrero individual típicas del taylorismo son incompatibles con la necesidad del autómata computarizado de contar con una fuerza de trabajo capaz de seguir la marcha del proceso en su conjunto. La naturaleza flexible del obrero colectivo data de la nueva configuración flexible del nuevo autómata digitalizado; se convierte en necesidad técnica del sistema.

El principio taylorista de separar todo posible trabajo cerebral de las actividades manuales es incompatible con la figura actual del automatismo, donde tanto el obrero individual como el colectivo son más eficaces y productivos cuanto más calificados se encuentran para garantizar la continuidad del proceso laboral en su totalidad, recayendo esta actividad en las categorías superiores y en el comando capitalista. Esto supone que la fuerza de trabajo sea capaz no sólo de seguir la buena marcha de las potentes máquinas de control computarizadas sino además, de poder corregir las fallas que se presentan y que puedan alterar un fragmento o el acto laboral en su conjunto.

¹⁹⁵ “Con la automatización el obrero colectivo es minimizado ante el capital al ser desplazado de la producción directa, ya que es ahora la máquina la que procesa sus propias decisiones de acuerdo con programas preestablecidos... de apéndice de la máquina pasa a ser supervisor del mismo proceso. Esta función, aparentemente secundaria, invierte el movimiento de supeditación de la fuerza de trabajo a la máquina: el obrero colectivo actúa, como lo haría el artesano, ante el proceso de trabajo en su conjunto, aunque ahora con una mayor base de producción social.” Corona (1975: 26). Sin embargo, a pesar de esta visión y responsabilidades globales del pequeño segmento de obreros calificados, no dejan de estar subsumidos a la marcha del complejo digitalizado.

Dada la naturaleza modular y la flexibilidad que presenta el sistema digitalizado para el acoplamiento y continua adaptación de nuevas tecnologías, esto exige de la fuerza de trabajo una actualización permanente de conocimientos, lo que contraviene las lógicas taylorista y fordista. Si uno de los principios de estas figuras radica en la individualización extrema e hiperracionalizada del obrero individual, con esta nueva fisonomía del proceso de trabajo casi desaparece la recomposición de la tarea individual como unidad técnica y adquiere un peso fundamental el obrero colectivo.

Un sistema integrado requiere también de un obrero colectivo integrado y flexible. Como tal, este pequeño conglomerado de obreros puede estar monitoreando o supervisando el autómata en su totalidad a través de una división de dichas tareas. Más tarde algunos de ellos pueden seguir esta misma labor y los restantes, dedicarse a otro tipo de actividades menores. Incluso, algunos se pueden ausentar y los restantes seguir la marcha de conjunto del sistema. En otras ocasiones, ante fallas notables que alteran el funcionamiento de importantes segmentos del autómata, todos los miembros de este obrero colectivo pueden estar dedicados por entero a la corrección de dichas fallas. Por lo tanto, no es que con esta figura laboral haya desaparecido la división del trabajo en sí, sino que la *división rígida* y casi de por vida de las labores del obrero individual típico del taylorismo y en parte del fordismo, se sustituyó por una *división flexible* de las tareas, en unas ocasiones, sólo por el tiempo que tardan en cumplir un objetivo parcial; en otras, por el tiempo que se ocupa para las tareas centrales de monitoreo y supervisión de la buena marcha del autómata.

Esto lleva a una rotación de tareas entre el obrero colectivo y por tanto, a un enriquecimiento de su práctica y experiencia laborales, a una comprensión mayor del funcionamiento integral del sistema digitalizado, contrarios a la visión cercenada del obrero individual y a una extrema vaciedad de contenido en su desempeño productivo bajo el taylorismo.

El obrero del nuevo carácter del automatismo no manipula una herramienta especializada para unos cuantos tipos de labores o, en su extremo, para una tarea particular, como lo hace bajo el taylorismo y el fordismo; hace uso, por el contrario, de complejas máquinas computarizadas convertidas en instrumentos de trabajo a donde va a dar toda la información que se requiere para la supervisión del autómata en su conjunto. Desde dichos instrumentos puede monitorear lo mismo los procesadores centrales que bloquear un

minúsculo fragmento del sistema. Son, pues, *instrumentos socializados* y desde los cuales se pueden desarrollar no una sino múltiples actividades laborales, no sólo un fragmento sino también actividades íntegras. El principio técnico en que se inspiran los instrumentos de trabajo del taylorismo se convierte así en su contrario: en un principio integrador y socializado bajo el autómata digital.

El obrero queda así, como “pastor de máquinas” esencialmente, vigilando y monitoreando la marcha del sistema digitalizado en su conjunto, atendiendo las fallas que este último le reporta, y acudiendo de manera ocasional a la sala donde se encuentra el equipo para cambiar alguna tarjeta o elemento averiado del autómata.¹⁹⁶

No es que vuelva a retomar parte del control sobre el conjunto de máquinas, como en la gran industria, sino que ahora se *vuelve un apéndice de aquellos órganos que se encargan del gobierno del sistema*, pues tiene que estar atento a los reportes que emiten y presto a corregir los desperfectos que el propio sistema aún no tiene capacidad de lograr. Sin embargo, el capital mantiene una constante actitud recelosa, pues este pequeño grupo de obreros dotados de una buena carga de cultura científica alcanza a lograr una visión cada vez más integral del sistema digitalizado desde esta *nueva relación apendicular*. Por eso, la lucha por los espacios de control sobre el proceso laboral es más refinada, aunque más acentuada y se centra en la defensa de su “materia de trabajo” y en la exigencia continua de estos obreros por recibir y tener actualizado el conocimiento necesario para el desempeño de sus tareas.

Antes de que el automatismo digitalizado se afirmara como una nueva forma de producir, las bases técnicas y sociales que le dieron origen ya estaban incubadas desde la gran industria maquinizada. Como el ejemplo de la telefonía lo muestra, el lenguaje binario

¹⁹⁶ En Coriat también encontramos el registro de este cambio cualitativo cuando hace un repaso de la revolución operada en la década de los sesenta del Siglo XX: “... a fines de la década de los sesenta, un sistema complejo de computadoras, de calculadoras, y de autómatas programables es el que posibilita, en tiempo real, toda la administración de la conducción de las operaciones. Entonces se relega el trabajo “vivo” a algunas tareas imposibles de eliminar: programación de las máquinas y puesta en marcha de las instalaciones en cada ciclo de producción nuevo... En esencia, esta actividad consiste en vigilar que todo suceda según el desarrollo teórico previsto, desde una sala central donde paneles ópticos proporcionan en tiempos reales informaciones sobre las diferentes partes de la estructura, o que las propias computadoras efectúen las correcciones necesarias. Sólo en situación de urgencia, de alarma, cuando se descubre algún error en la computadora, se vuelve a pasar al manejo manual.” Coriat (1992a: 49).

ya estaba presente en los medios de transmisión y los mecanismos de control ya existían desde mucho antes que este último, dotándose el autómata mismo de órganos de gobierno diferenciados de las partes restantes del sistema de maquinaria y desarrollada prolíficamente la división del trabajo para el control y mando.

En esto último el capital le debe mucho al taylorismo porque al descomponer la tarea del obrero individual en sus elementos simples y reconfigurarla para su funcionamiento óptimo, no sólo logró parcelizar al extremo la actividad manual, sino que también consiguió separar éstas de las actividades típicamente mentales, permitiendo así que el capitalista pudiera aislarlas, estudiarlas y refigurarlas bajo una forma maquinizada, apoyándose en los mismos principios electromecánicos que desde décadas anteriores venían alumbrando el proceso laboral objetivado. Los desarrollos en el uso industrial de la electricidad y el magnetismo le facilitaron este proceso gradual de objetivación del trabajo cerebral. Analizado a detalle el funcionamiento global de los órganos de gobierno, podemos descubrir cómo el principio taylorista de la hiperracionalización del trabajo y el fordista de la objetivación de todo lo susceptible de ser automatizado también se manifiestan aquí, pues las tareas cerebrales se reconfiguraron para ser las únicas mejores posibles, las más elementales, sólo que arrancadas al obrero y maquinizadas.

Su gran limitante era la que caracterizaba al autómata todo: que incluso y aún más acentuado, el obrero continuaba teniendo acceso al control sobre su funcionamiento global, y de manera especial, sobre los órganos de gobierno.

Mientras se mantuvieron bajo el influjo de la base técnica electromecánica, dichos órganos no provocaban revolución alguna en el proceso de trabajo; sólo *gradaciones cuantitativas* mayores en su capacidad y velocidad de trabajo. Pero una vez que se digitalizan y adquieren la forma de computadores para el control y mando del sistema, es que se da el salto de calidad.

Con la telefonía nos damos cuenta de cómo desde las máquinas de control se invierte la relación de dependencia con respecto al autómata restante, cómo es que los medios de transmisión se ven obligados a modificar radicalmente su naturaleza particular, cómo los instrumentos de trabajo del obrero para el desempeño de tareas singulares son eliminados y sustituidos por *nuevos instrumentos de trabajo digitalizados orgánicamente socializados* para actividades genéricas y globales (el monitoreo o el mantenimiento, por

ejemplo) *puestos* por el autómata ante el obrero y no al revés, como sucedía en la gran industria, el taylorismo y en el fordismo; prosigue, pues, la confiscación de la *inteligencia y voluntad* puestas al servicio de las distintas clases de máquinas y de su funcionamiento global. Hoy el autómata ya no depende para su funcionamiento de la atención puesta por el obrero como tampoco del esfuerzo físico, de su habilidad, destreza, pericia y saber acumulado para el mantenimiento y reparación de las fallas.

Por tanto, para el caso de las telecomunicaciones *el proceso de producción ha dejado de ser proceso de trabajo en sentido estricto*, por lo que respecta a su núcleo laboral: la conmutación. “Ni el trabajo, esto es, el uso de la fuerza de trabajo es unidad dominante en el proceso laboral inmediato, como tampoco es presencia activa, regular o incluso pasiva. Sólo es meramente accidental y carente de importancia, en el momento en que el obrero deja el puesto de monitoreo para reponer una tarjeta”.¹⁹⁷

La transformación del objeto de trabajo ha tomado la forma de *proceso científico*, como lo adelantara Marx en los *Borradores de El Capital*¹⁹⁸, donde la tecnología no sólo se encarga de hacer funcionar los distintos órganos inanimados para dicha transformación, sino que además ya ha brindado los medios para que la ciencia controle, regule y gobierne el funcionamiento de dichos órganos, a través de complejas creaciones automáticas basadas en el mismo principio digital.

Al obrero se le ha relegado principalmente al papel de monitoreo y vigilancia del cuerpo global del autómata, con lo que se ha abolido el *trabajo fragmentado* típico de las formas anteriormente estudiadas del plusvalor relativo, para empezar a convertirse en su contrario: en trabajo *integrado*, germen del *trabajo social* anunciado por Marx en sus proyecciones anotadas también en los *Gründrisse*.

Hasta aquí hemos expuesto el proceso de automatización del trabajo mental y de manera particular de las tareas de control apoyado en la electrónica digital; también vimos cómo en su desarrollo ha provocado en sus elementos básicos una revolución del proceso laboral sin precedentes que constituye apenas el punto de partida para la objetivación de las funciones cerebrales, lo cual abrirá una nueva época en el desarrollo material y espiritual de

¹⁹⁷ Lara (1992: 127).

¹⁹⁸ Marx (1977: II, 216-230).

la humanidad. Pasemos ahora al estudio de las transformaciones ocurridas en el conjunto del proceso laboral inmediato.

CAPÍTULO IV EL PROCESO LABORAL INMEDIATO VISTO EN SU CONJUNTO

1. La fusión de las nuevas determinaciones en una figura laboral distinta

A fines de los años sesenta del siglo anterior, cuando existían los mainframes y las minicomputadoras cuyo centro rector eran los programas basados en cintas o discos magnéticos, encontramos la siguiente figura laboral:

En una planta moderna de ensamblado o desensamblado (aserradero, empacadora de carnes), una mayoría creciente de personas de cuellos blancos, o de uniformes azules, realiza el trabajo cerebral de inspección, decisión, información –enchufando, apretando un botón-, y no el trabajo muscular de modelado o transporte de masas materiales; y un conjunto creciente de máquinas, llamadas mecanismos de control, se ocupa también de inspeccionar, informar, decidir y no de transformar o transportar materia y energía. Marshak (1977: 38)

Nos encontramos, pues con que el trabajo cerebral vivo y el trabajo cerebral inanimado agrupado en los mecanismos de control son los que realizan las funciones de gobierno de estos procesos laborales. El pequeño número de trabajadores tiende a disminuir en la medida que los mecanismos de control se hacen más potentes, variados y complejos. Aún sin la existencia de los microprocesadores, nos encontramos con esta objetivación del trabajo mental en la producción. Pero a partir de la siguiente década la miniaturización creciente de los chips y semiconductores dio lugar a esta peculiar computadora: el microprocesador, que por su reducido tamaño y singular potencia pronto se insertó como mecanismo de control y de gobierno no sólo de los sistemas integrados de maquinaria de las diferentes ramas productivas que iban abrazando esta nueva forma de producir, sino además y en forma creciente, de los diferentes mecanismos que los formaban. Procesadores que controlan desde una máquina herramienta, el mecanismo de transmisión, la fuente de poder, un proceso parcial de trabajo o secciones del mismo, para culminar con aquellos que se encargan del control del conjunto del sistema automatizado, en unas partes llamados

procesadores centrales, pronto van subsumiendo el conjunto del autómatas y cada una de sus fases, hasta desplazar completamente a la fuerza de trabajo en estas vitales actividades¹⁹⁹. La revolución del proceso laboral no estriba en el desarrollo de este tipo de mercancías y su aplicación a numerosos procesos productivos y comerciales, como varios autores lo refieren.²⁰⁰, sino que hay que buscarla en la alteración que producen en el acto de creación de la fuerza de trabajo, en la confiscación de sus tareas de control, en la sustitución del obrero y de los mecanismos de control electromecánicos por estos diminutos autómatas digitalizados.

Esta objetivación puede darse a través de la mera aplicación de la maquinaria de mando computarizada al sistema integrado maquinizado de partes electromecánicas o electromagnéticas, como se ejemplificó con la telefonía; también se puede llevar a cabo mediante la sustitución del viejo autómatas por uno nuevo, ya bajo un perfil computarizado al menos en sus elementos fundamentales. A su vez, el proceso de confiscación del conocimiento del obrero puede venir desde las áreas de diseño localizadas ya sea dentro o fuera de la empresa, por un capital diferente o por una de las filiales, justo cuando configuran los nuevos autómatas. El conocimiento científico y el conocimiento derivado de la experiencia laboral acumulada del obrero toman cuerpo objetivado y se funden en un autómatas. Ambos procesos van expulsando a la fuerza de trabajo del proceso laboral inmediato, por lo menos en los núcleos de transformación del objeto de trabajo.²⁰¹ Y lo mismo sucede con aquellas ramas en que se desarrolló el control numérico.

Refiriéndose a las plantas automotrices norteamericanas instaladas en México, Micheli refiere, para el caso de la Ford, que la producción de cabezas para motores se instaló en 1986 con base en una línea de transferencia reconstruida. “Cuenta con un sistema de control programable diseñado en la planta, el cual ha ganado un reconocimiento por parte del fabricante, ya que es la primera vez que sus sistemas de control se aplican a un equipo de producción de grandes dimensiones. b) Línea de tapa de cojinete L4 y L6. Es también un

¹⁹⁹ Para una detallada exposición de este proceso de objetivación de las funciones de control y gobierno véase: Lara (1992).

²⁰⁰ Por ejemplo, la corriente evolucionista.

²⁰¹ La ciencia aplicada a la producción y el saber acumulado del obrero se concentran en los programas de cómputo, en bases de datos y en el diseño mismo de los nuevos autómatas digitalizados. Véase también Huws (2006, b).

equipo proveniente de Flint en donde tenía 15 años de uso... la línea nueva (adaptada) tiene un control programable cuyo tamaño es considerablemente menor y ahorra tiempo de detección de fallas; utiliza menos operarios (3 en vez de 6), pues se eliminan operaciones de manejo de material y control del proceso; se abate el tiempo de cambio de modelo (en el equipo anterior, se utilizan de 3 a 4 turnos una vez por semana para el cambio de herramienta y su ajuste); se ahorraría 50% de aceite (la línea anterior gasta 1500 litros por mes). Sin embargo, la capacidad de producción permanece en 70 piezas/hora.

“c) Rectificadora de levas: es un equipo nuevo de maquinado de control numérico... Con respecto al equipo anterior, ahorra 4 horas por cambio de modelos. d) Sistema de información... Se trata de un sistema computarizado de monitoreo conectado a cada línea de producción, con el fin de tener información de variables básicas del proceso: producción en tiempo real, tiempo de paro, tiempo de ciclo, datos de los calibradores (control de especificaciones), cantidad de piezas producidas, programación del cambio de herramienta (información del número de ciclos cubiertos por cada herramienta).” Micheli (1994: 191-192). Maquinaria computarizada de mando, controles programables en la maquinaria encargada de procesos parciales y, de igual forma, un mecanismo computarizado para la recolección de la información en tiempo real en cada fragmento de la cadena de producción para tener el monitoreo de su funcionamiento, de sus interrupciones, de sus ciclos de trabajo, de los grados de calidad y cantidad de la producción, así como de los tiempos de sustitución de las máquinas herramientas para la fabricación de modelos diferentes, todo esto brinda la aplicación del control numérico computarizado, que reduce la magnitud del trabajo incorporado en cada fase del proceso, ahorra capital constante en la forma de materias primas y que elimina “operaciones de manejo de material y control del proceso”.

Aunado a lo anterior, es notable la creciente incorporación de robots en esta industria: para ese año en el ejemplo considerado contaba con 176 robots en la línea de ensamblado, que compartían la ejecución de las tareas con 470 obreros. Cerca del 90% de la soldadura era aplicada por dichos autómatas.²⁰² La robotización por fin sustituye al obrero en aquellas actividades que aún no podían serle confiscadas en la manipulación del objeto de trabajo para transformarlo; es una apropiación tanto de trabajo manual como de

²⁰² Micheli (1994: 120).

trabajo mental por este peculiar autómatas, regulado también por uno o más computadores.²⁰³

En un estudio realizado por Coriat en la industria automotriz francesa de la segunda mitad de los años setenta del siglo anterior, observamos un proceso de trabajo previo al descrito: el ensamblado con base fordista, sin incorporar aún los mecanismos computarizados de control. Aquí el modo de trabajo se reorganiza en torno al factor subjetivo: se ha segmentado la línea de ensamble y ha ocurrido un cambio en la naturaleza del productor directo que por el momento se ha escapado de ser expulsado de la producción, aunque no por ello se ha perdido el carácter apendicular de la fuerza de trabajo, ya que el autómatas sigue siendo el que controla, coordina y regula el proceso laboral: como cada fragmento de la línea de ensamble es dotado por su propio stock de instrumentos de trabajo, componentes y productos parciales, ahora los obreros que laboran en cada uno de ellos mantienen una independencia relativa con respecto a los otros racimos de obreros; su unidad ya no es el obrero individual, sino el colectivo de trabajadores (de 3 a 6 en ese entonces) asignado a cada estación de trabajo. La unidad elemental del factor subjetivo del proceso de trabajo es el obrero colectivo y su cuerpo global es un colectivo de colectivos. A cada uno de ellos el comando capitalista (o sus encargados) les fija una cantidad determinada de piezas a ser trabajadas, con lo que de manera indirecta se les asigna un tiempo y ritmo de trabajo preestablecidos, además de los que impone el funcionamiento continuo del sistema automático todo. "... la continuidad de la línea de ensamble sobre la base de la producción masiva de mercancías estandarizadas no varía, pero sí aumenta la productividad del trabajo porque se reducen los movimientos y se simplifican, así como se hacen más cortos los ciclos manuales." La calidad de lo producido se encuentra a cargo de cada colectivo y de esta manera se suprimen los trabajos que anteriormente se dedicaban a esta tarea; la supervisión humana también disminuye, pues ellos mismos se encargan de monitorear, checar y verificar el resultado del trabajo.²⁰⁴

Este modo de trabajo no desaparece con el control numérico computarizado, sino que pasará a formar parte de las modalidades laborales de la industria automotriz cuyo agente principal es el autómatas compuesto de las línea de ensamble, las líneas de

²⁰⁴ Véase Coriat (1980).

transferencia y los mecanismos de transportación de las materias primas, sólo que ahora regulados por el mecanismo central de control y por el control numérico computarizado en las diversas fases del proceso laboral.

La confiscación del saber obrero proviene fundamentalmente de aquellos segmentos más calificados de la fuerza de trabajo, es decir, de los operadores de maquinaria, los reparadores y ajustadores, aunque las categorías restantes no se escapan a esta objetivación de su conocimiento laboral. El virtuosismo, la pericia, la destreza, los secretos del funcionamiento de la maquinaria que poseía el obrero de los sistemas electromecánicos y electromagnéticos, todos ellos desaparecen con el autómatas digitalizado de partes fijas, ya sea en las industrias basadas en el control numérico como en aquellas de funcionamiento a base de autómatas digitalizados integrados. En este sentido se produce una notable descalificación de la fuerza de trabajo, que tiene su expresión contraria en el surgimiento de un racimo de obreros dedicados a las labores de control, vigilancia y monitoreo de los autómatas digitalizados, aunque compuesto de un número mucho menor. Sin embargo, no logra compensar la descalificación de las gradaciones superiores de la fuerza de trabajo ni en contenido ni en número.²⁰⁵ Al pasar el conocimiento laboral del obrero a la programación, aquel se convierte al lenguaje binario y se codifica²⁰⁶; como se separa del obrero, ahora puede reaparecer como función especializada de un pequeño grupo de trabajadores que no necesariamente pueden pertenecer a las anteriores gradaciones de los obreros calificados sino que por lo regular son externos: técnicos y/o profesionistas informáticos dedicados a la gestión y solución de los problemas derivados de la aplicación del software y de la actualización y mantenimiento de las computadoras. Son *trabajadores del conocimiento*,²⁰⁷ que el capital los puede mantener como fuerza de trabajo calificada externa o que al paso del tiempo los incorpora a la plantilla de trabajadores permanentes y que en el curso ulterior de su evolución se dividirán conforme avance la objetivación del

²⁰⁵ Ver Aglietta (1994), Huws (2006, a y b), Braverman (1978) y Lara (1992).

²⁰⁶ “En condiciones óptimas, un mecanógrafo calificado o un pianista pueden transmitir 25 bits por segundo... Debemos considerar 25 bits por segundo como algo cercano al límite superior (humano)... Aunque en general, la capacidad de transmisión de un miembro de nuestra cultura (para el año 1968) es sólo de 10 bits o menos. El lenguaje humano es un código sumamente eficiente y económico” Marshak (1977: 52-53). De ahí la facilidad para convertir el lenguaje humano al binario.

²⁰⁷ Huws (2006b).

trabajo mental.²⁰⁸ Parte integrante de estos trabajadores del conocimiento son los dedicados al diseño, tanto del proceso laboral como de su resultado: el producto. Aunque es en ellos donde se condensa la mayor calificación, sin embargo no constituyen el núcleo del capital²⁰⁹, sino que le sirven para la creciente objetivación de los procesos; se encuentran subsumidos frente al complejo automático digitalizado. Asimismo, en el diseño asistido por computadora (CAD) pareciera ocurrir el fenómeno inverso: que esta peculiar función fuese un atributo único del autómeta, pero no hay que olvidar que para ello antes tuvo que alimentarla el programador.

En los procesos laborales donde los sistemas integrados digitalizados cubren casi la totalidad de las fases, la fuerza de trabajo está dedicada a las labores de “patrullaje”, al lado del proceso de transformación del objeto; unos están encargados de la marcha del proceso en su conjunto y otros se encuentran diseminados entre las distintas máquinas igualmente controladas por computadores, que se encargan ya no de operarlas manualmente sino también de vigilar su buen funcionamiento y de corregir las fallas ocasionales que tengan, con lo que disminuye el trabajo calificado de los operadores y auxiliares, además de los ayudantes. Paralelo a esta pérdida de calificaciones, se produce el aumento del radio de acción de los técnicos, pues al simplificarse las tareas tomando como eje la supervisión y no la operación de las máquinas, ahora pueden encargarse no de una sola sino de más autómetas, con lo que en cierta medida los obliga a estar más familiarizados con otros procesos parciales. Esto los va transformando en fuerza de trabajo polivalente, aunque de tareas con menores grados de calificación. Asimismo, también se reduce el cuerpo jerárquico de capataces y administradores al servicio del capital.²¹⁰

En el seno de los procesos laborales digitalizados, ya sea del tipo aquí descrito o bien los derivados de las figuras fordistas, la existencia de mecanismos de control y gobierno del conjunto del sistema produce la *centralización* global de la producción, al

²⁰⁸ “... los hombres no pueden transferir la actividad de programación a las máquinas, por lo menos no en casos serios y en el estado actual de la tecnología. Así se explica la proporción muy grande (la mitad, según entiendo) aportada por la actividad humana de programación al valor agregado por las empresas computadoras.” Marshak (1977: 54).

²⁰⁹ Como pareciera plantearse por Dabat (2004: 43-44). El diseño no sólo es producto de la intuición, como por su parte lo afirman Cisneros y Lara, sino que también es uno de los resultados de las aplicaciones tecnológicas de la ciencia.

²¹⁰ Véanse Aglietta (1994: 103) y Lara (1992).

mismo tiempo que su *descentralización*, derivada de las nuevas características *modulares* del autómatas y de la fragmentación misma del control y gobierno. Ya desde el fordismo encontramos este proceso de descentralización del proceso laboral, al desarrollarse los centros de fabricación y ensamblado rodeados de una serie de proveedores de productos parciales, conectados mediante las líneas de transferencia, una de las cualidades esenciales de esta forma de producir. Al introducirse el control computarizado, se multiplica la descentralización, pues las conexiones con esta variedad de proveedores ahora tienen la característica de la optimización de los tiempos de trabajo por su funcionamiento en tiempo real y la centralización del conjunto del proceso de manera más acabada, de tal forma que se asegura en forma eficaz el funcionamiento continuo del proceso de transformación del objeto de trabajo, aunque las distancias entre el núcleo de la producción y los proveedores puedan ser más lejanas o bien, aunque la cantidad de ellos sea mucho mayor con relación a la industria maquinizada y el fordismo. Esta última forma de producción de plusvalor relativo superó al taller como la figura elemental de la producción capitalista y creó la empresa como la nueva célula de la valorización del capital, y de manera particular, la empresa transnacional, que imprimió su sello en casi todo el siglo XX. La maquinización del control con base en los computadores digitales dio un paso más. El *campo de trabajo* puede pasar de la producción local, nacional, a la regional y de ésta a la internacional, pero ahora con la posibilidad de la marcha síncrona del computador, en tiempo real, lo que multiplicó el número de mercancías de carácter regional y mundial,²¹¹ facilitó la relocalización de procesos parciales y la estandarización de las mercancías cuyas calidades debían asegurar el disfrute de sus valores de uso en mercados disímboles.

En el caso de la informática, Asia Pacífico se ha convertido actualmente en la región productora más relevante de componentes electrónicos. Las grandes corporaciones mundiales "... usan a Asia como una plataforma masiva de exportación. Corea del Sur, Taiwán, Singapur y China cubren más del 25% de la provisión mundial de componentes y productos electrónicos manufacturados."²¹² Este último país sobresale pues se ha convertido en el campo de trabajo de ensamblaje y producción masiva, destacando en periféricos y productos parciales informatizados de mayor complejidad tecnológica, cuyo

²¹¹ Véase Micheli (1994: 77-90).

²¹² Tejeda (2009: 274-276).

mercado se convierte en uno de los elementos esenciales que potencia el desarrollo de las fuerzas productivas, ya que es el principal mercado de consumo de circuitos integrados.²¹³

Frente a la descentralización de los procesos parciales a nivel regional, aquí encontramos su coexistencia con una fuerte centralización vertical proveniente de las empresas mundiales que controlan la industria, tales como Windows, Intel, HP o IBM, pues son ellas las que fijan los estándares en los componentes básicos como los circuitos integrados, en los productos parciales e incluso en los procesos parciales de trabajo.²¹⁴

Otro caso que exhibe la *regionalización e internacionalización del proceso laboral* es el de la maquila y la instalación de ensambladoras y productoras de partes para la industria automotriz en México, que se convierten en prolongaciones de la cadena productiva de la industria norteamericana de fabricación de autos, camiones, electrónicos y la textil, muchas de ellas intensivas en fuerza de trabajo.

Además de esta nueva configuración del campo de trabajo, otra cualidad que brota de la automatización digitalizada es la eliminación de las formas rígidas de trabajo que tipifican a la industria maquinizada, al taylorismo y el fordismo, y su sustitución por la *flexibilidad*. La base técnico-material posibilita esta nueva cualidad del proceso laboral, resultado de la modularidad y el rápido acoplamiento del autómatas a la fabricación de mercancías diversas y de los diversos fragmentos de la producción gracias a la programación. En consecuencia, la flexibilidad del trabajo es resultado y no punto de partida de este nuevo modo de producir el plusvalor relativo, como suele confundirse por algunos autores.²¹⁵ En los procesos laborales donde la fuerza de trabajo está dedicada al monitoreo y su intervención directa en la operación sólo es ocasional, la flexibilidad se presenta en las cualidades de trabajo del sistema automático integrado, ya sea para el acoplamiento de diversas tecnologías, en la facilidad para adecuar los procesos parciales ante la fabricación de productos distintos, en la suspensión temporal de ciertos módulos para las tareas de mantenimiento preventivo o correctivo mientras el tratamiento del objeto de trabajo es asumido por otros componentes del autómatas y en la capacidad de regulación

²¹³ Tejeda (2009: 286). En este autor encontramos una rica descripción de la industria electrónica e informática de China, pieza clave de este sector a nivel mundial.

²¹⁴ Ibid.

²¹⁵ Entre ellos se encuentran Hernández, *et al* (1995).

de la velocidad de trabajo por los mecanismos de gobierno.²¹⁶ En las industrias donde el eje lo constituye el llamado control numérico computarizado, además de los atributos antes descritos, la flexibilidad también se presenta en la extraordinaria capacidad de adecuación de las máquinas de trabajo. Incluso en la producción japonesa, cuna de las formas flexibles del trabajo vivo, tenemos estos tipos de flexibilidad, pues se sustituyeron las máquinas convencionales usadas en la industria automotriz (y en el conjunto de la denominada manufactura) por máquinas multifuncionales programables (de CNC), capaces de cambiar de una aplicación productiva a otra a bajo costo²¹⁷.

En este tipo de formas de trabajo la conversión del obrero individual en un colectivo de trabajadores de relativa autonomía a quienes se les asigna un determinado stock de productos parciales a realizar, descrito líneas arriba con base en las observaciones de Coriat para la industria automotriz francesa, encontramos la flexibilidad aplicada al factor subjetivo.²¹⁸ Pero no se limita a esto, pues el funcionamiento colectivo rompe el trabajo fragmentado resultado de la rígida división del trabajo heredada del taylorismo y el fordismo e integra el trabajo manual con el trabajo mental.

El carácter colectivo del trabajo no es privativo de la industria automotriz, pues con base en otra figura similar, los *círculos de calidad*, se propagó su aplicación a otras ramas productivas. Diagnóstico, evaluación, planeación y operación, ya sea grupal o individual, son otras tantas características del funcionamiento de tales formas de trabajo, que no se limitan a un determinado proceso parcial sino que asumen un comportamiento flexible cubriendo varios de ellos, según sea la naturaleza de los problemas a resolver o el alcance de los objetivos fijados. Son, a su vez cambios producidos en la organización y el modo de trabajo, mas no los únicos.

²¹⁶ Ver Micheli (1994), Lara (1992), Dabat (2004). Una explicación de la flexibilidad del autómatas derivada de la aplicación de los circuitos integrados la encontramos en Lara, García y Rivera (2002).

²¹⁷ Smith (1994: 5). "... las tecnologías flexibles de automatización permiten abatir los costos debido al cambio del modelo, ya que pueden ajustar de modo automatizado las características de operación del equipo cuando éstas necesitan ser modificadas." Micheli (1994: 70)

²¹⁸ "... podemos indicar que la gerencia, recuperando las demandas obreras de mayor autonomía en la línea, rediseña los puestos de trabajo, convirtiendo cada sección de la línea en un módulo integrante de la matriz el cual tiene que respetar dentro de su `autonomía` los compromisos de entrega con el siguiente módulo. En este sentido, vemos que la antigua línea formada por puestos individuales ahora se forma por módulos de trabajo colectivo." (Hernández, *et. al*, 1995: 41). De manera similar a Coriat, estos autores recogen dicho cambio en el modo de trabajo.

Incubado también la industria automotriz, pero rápidamente extendido a nivel mundial, el *toyotismo* forma parte de estas *nuevas formas de organización del trabajo*. Entre sus determinaciones esenciales se encuentra la racionalización de los flujos de las materias primas y de los productos parciales dentro y fuera del proceso inmediato de trabajo. El actuar síncrono de gerentes, ingenieros y obreros es requerido para que cada proceso parcial de trabajo entregue su resultado justo en el tiempo requerido para ser procesado por el siguiente eslabón de la cadena productiva. El objetivo es la eliminación del tiempo de transportación del producto parcial. Ello supone a su vez que el sistema de maquinaria comience a operar sólo hasta el tiempo que es requerido y se desactiva cuando ya se cumplió con el objetivo fijado, con lo que ocurre una disminución de su desgaste y por tanto de la transferencia de valor al producto. De igual forma, las materias primas básicas y secundarias sólo hacen acto de presencia en el momento exacto, con lo que se reducen al mínimo los inventarios y consiguientemente también se incorpora a los factores que reducen el capital constante consumido. Este funcionamiento requiere que el conjunto de los capitales individuales que proveen las materias primas y los productos parciales que no se fabrican al interior del proceso inmediato de trabajo también operen de manera síncrona para alcanzar el objetivo de cero inventarios, situación que modifica la relación productor/proveedor, pues exige ante todo la centralización de los procesos laborales y la mayor cercanía posible, a diferencia de la manera en que operaba la empresa transnacional. Asimismo, en la búsqueda del abatimiento de los tiempos de trabajo, la producción con cero defectos y el aseguramiento de la calidad por la fuerza de trabajo de principio a fin, es una de las cualidades de este modo de trabajo. Frente a su resultado, la producción justo a tiempo también posibilita la adecuación del volumen producido a la cantidad demandada, ya sea para pequeños lotes o para su forma masiva, con lo que se busca atenuar los períodos de sobreproducción de mercancías.

Este modo de organización del trabajo fue incubado en la posguerra, bajo el espectro del fordismo. No alteró el carácter objetivado del proceso capitalista de trabajo sino que perfeccionó el carácter apendicular del obrero colectivo pues, aunque ahora combinando el trabajo de ingenieros, gerentes y obreros en una unidad de trabajo mental con manual para eliminar los tiempos muertos en los cortes del proceso productivo y en las relaciones con los diversos capitales individuales involucrados, no deja de servir a los

complejos automatizados electromecánicos típicos del fordismo. Y cuando éstos fueron sustituidos o subsumidos bajo las máquinas de control computarizadas lo que ocurrió fue el perfeccionamiento de la objetivación del proceso laboral, pues gracias a los procesadores centrales mejoró la sincronización de sus partes componentes y la de los proveedores, la calidad y se eliminaron los tiempos muertos con mayores grados de perfección.²¹⁹

Una de las características del toyotismo es la asimilación de los sindicatos a los objetivos corporativos y clasistas del capital. El sindicato de empresa es la forma a la medida de los propósitos de la valorización, ya que se convierte en un instrumento para la consecución de las metas de producción, calidad y calificación de la fuerza de trabajo; para la fijación de esquemas salariales sujetos a la productividad del trabajo mediante incentivos y reducidas prestaciones laborales.

Asimismo, fue en Japón donde partió la subcontratación, buscando una forma que redujera los costos del capital variable:²²⁰ “... los gerentes decidieron que era más barato, seguro y rápido reclutar proveedores que contratar más empleados o invertir en más equipo de producción para fabricar componentes. La operación hizo más fácil abatir los niveles de producción trasladando los riesgos de sobrecapacidad a las empresas proveedoras. Nissan y Toyota, a finales de los años sesenta, comenzaron a subcontratar entre 30 y 40% del ensamblado final”... Así, en 1983 las firmas japonesas de ensamblado poseían 193 000 empleados, mientras que poco más de un millón de empleados laboraban en empresas subcontratadas, produciendo componentes. Ello determinaba que la productividad general de la industria automotriz fuera de 8.7 vehículos por trabajador, contra 5.9 en Estados Unidos con 1 millón 350 mil obreros (datos de 1981).²²¹ Esto constituye a su vez una modalidad de la organización y división del trabajo, derivada no de la base técnica de los autómatas digitales sino del apetito voraz del capital por reducir el tiempo de trabajo necesario y por aplastar la resistencia y organización de la clase obrera. No fue casual, por tanto que esto se impusiera en Japón una vez que en los años cincuenta del siglo anterior fuese sofocado el movimiento sindical.

²¹⁹ No abundaremos en la exposición del carácter del toyotismo, pues ya ha sido tratado de manera extensa por otros autores. Para ello se pueden consultar los trabajos de Coriat (1978 y 1992b), Micheli (1994) y Aguirre (1988).

²²⁰ Subcontratación que igualmente se le conoce como contratismo, outsourcing o terciarización.

²²¹ Micheli (1994: 103-106).

El contratismo no es privativo de los procesos laborales basados en la automatización digitalizada, sino que es común a las diversas formas de obtención de plusvalía relativa. Lo mismo se le encuentra en las industrias basadas en el toyotismo que en la electrónica e informática; en la agricultura, las telecomunicaciones, o en la energía. Para el caso de la industria de la telemática en China, existe un uso intensivo del contratismo que da lugar a proveedores globales²²², al igual que en la India, para el caso de desarrollos de software. En otros casos, la terciarización se desarrolla para una rama de una economía nacional, como en el caso de la industria azucarera de Colombia.²²³

La maquila en México se concentra en un 80% en la frontera norte. Son extensiones de procesos laborales diversos que se diversifican según el tipo de productos a fabricar y/o ensamblar. Para las empresas norteamericanas, estas son sus subcontratistas, aunque en un territorio distinto. En unos casos el productor directo son pequeños grupos de obreros, en otros son obreros individuales; en otros tantos se caracterizan por el uso intensivo de fuerza de trabajo, mientras que para otras maquilas el obrero es un apéndice del control numérico computarizado. Sin embargo, lo que es común a todos estos capitales es el *envejecimiento prematuro* de la fuerza de trabajo ya que en todas las variedades que presenta la maquila mexicana se prioriza la contratación de obreros jóvenes sometidos a faenas de trabajo intensas y bajo modos y condiciones de trabajo donde se labora de pie de ocho a nueve horas, consumiendo en extremo su energía vital.²²⁴

Bajo el subcontratismo la llamada flexibilidad del trabajo, además de asociarse con la movilidad del obrero y su fragmentación en empresas menores, el capital ha desarrollado este perfil porque le brinda condiciones extraordinariamente favorables para las prácticas

²²² “Desde los 90s han emergido empresas manufactureras electrónicas por contrato (CMs). Se encargan de todo el proceso de producción de partes y componentes e incluso ensamblan. Tejeda (2009: 276).

²²³ Véase Hernández *et. al* (1995).

²²⁴ “Un primer cambio que ocurre entre los 40 y 45 años de edad es la disminución de la agilidad y la rapidez para responder a las exigencias del proceso productivo. Hombres y mujeres experimentaron cambios que interpretaron como parte de un proceso paulatino de deterioro en sus facultades físicas y visuales, en términos de rapidez y agilidad motriz; también se presentaron las molestias del cansancio y la disminución de energía, esta última especialmente en los hombres, la que señalaron con mayor frecuencia que se presenta aproximadamente a los 40 años; del mismo modo, reconocieron que los momentos en que cambiaron sus capacidades para responder al trabajo fue a esa edad.”Scarone (2009: 98). En este trabajo se pueden seguir con detalle las consecuencias sobre el obrero durante las distintas etapas evolutivas de la maquila mexicana.

más ruines de la explotación de la fuerza de trabajo.²²⁵ Regularmente estos trabajadores laboran sin organización sindical o bajo entidades controladas por la empresa o por líderes completamente asimilados a los intereses del patrón y de los gobiernos. Su paga se sitúa muy por debajo de su valor y las condiciones de trabajo son las más extremas y miserables que se puedan encontrar. Sin defensa alguna, completamente sometidos al capital, conforman la escala más elevada de la precarización de la fuerza de trabajo empleada. Incluso bajo la existencia de sindicatos grandes, como en los sindicatos nacionales de industria mexicanos, ya sea en capitales privados como las telefónicas o estatales como en la energía eléctrica y los hidrocarburos, la miseria económica y laboral de estas gradaciones de obreros no escapa a sus formas más extremas,²²⁶ pues son comunes los casos en que se dan dos o tres niveles más de subcontratismo, solapados e incluso promovidos y montados por las burocracias sindicales. Cada eslabón sucesivo degradará más aún las condiciones laborales y de vida de estos racimos de obreros.²²⁷ Las mismas condiciones encontraremos en otras partes del mundo con esta forma particular de organización y modo del trabajo.

²²⁵ Las consecuencias sobre la salud del obrero se pueden consultar ampliamente en los trabajos de Támez y Martínez (1993), Támez y Moreno (2000), Fernández (2006), Laurell (1983) y Rajchenberg (1991).

²²⁶ Los trabajos de Félix (2008) son ilustrativos de los grados extremos de precarización de estos trabajadores para el caso de las telecomunicaciones mexicanas.

²²⁷ En el caso de la empresa Teléfonos de México son comunes los casos en el área de planta externa donde los propios trabajadores se convierten en contratistas de sus hijos y parientes en general, desamparados completamente por las leyes laborales al no existir relación laboral formal alguna. Para los dueños de la corporación constituye el éxtasis en la apropiación de plusvalía, ya que del salario del telefonista que labora permanentemente sale la paga de estos peculiares trabajadores. La resultante de estas aberrantes formas de explotación de la fuerza de trabajo es, entre otras determinaciones, la creación de súper millonarios de *clase mundial* en tiempo récord. Véase *Fibra Telefonista*.

2. Automatización del procesamiento de la información

No obstante que la aplicación inicial de las computadoras en el proceso de producción se dio en las áreas contables de la administración, sin embargo el corto tiempo en que estuvo aquí no revolucionó el proceso de trabajo, aunque históricamente se presentara en estas áreas antes de su aplicación a la transformación directa del objeto de trabajo. Incluso, su aplicación en el tratamiento de la información no abarcó todos los segmentos que le dan cuerpo; sólo se presentó en aquellos donde se manejaban grandes volúmenes de datos y su tratamiento era por demás mecánico, sin trascender al conjunto del procesamiento de la información. Por consiguiente, bajo las computadoras de las dos primeras generaciones tampoco se revoluciona esta área, y no es hasta que se transforma el proceso inmediato de trabajo con los computadores de la tercera generación, con las llamadas PCs, como el modo específico de trabajo de las áreas contables y administrativas también se transforma radicalmente, como veremos enseguida.

Antes de la aplicación de esta generación de computadoras a la información, el trabajo de oficina se encontraba regido por los principios de la manufactura.²²⁸ Ni la gran industria maquinizada ni el taylorismo pudieron penetrar en este segmento de la fábrica, o de la empresa en nuestros días, por la gran variedad de tareas, modos, secuencias y detalles en el procesamiento de la información y sobre todo, porque aquí tenían una importancia cardinal las funciones lógicas y de cálculo del cerebro humano.

De hecho, la mayoría del trabajo es cerebral y a principios del siglo XX se concentraba en las áreas de finanzas de la empresa, desde donde se pulsaba su funcionamiento conjunto. Conforme se fue desarrollando y afirmando su internacionalización y carácter monopólico, las principales actividades que tenían que ver con la gestión y la dirección de la empresa fueron concentradas por un pequeño número de ejecutivos que condensaban la representación del capital en estas áreas y, en ausencia de un autómatas maquinizado que constituyera el eje de estos tipos de trabajo, lo que más pudo

²²⁸ También es conocido como trabajo de flujo continuo, pues de manera ininterrumpida se encuentra procesando la información, a diferencia de los procesos laborales que culminan cada ciclo de rotación con un determinado volumen de mercancías.

hacer el capital en esta esfera fue una abigarrada división del trabajo que creó un gran número de áreas, secciones, departamentos, gerencias y subdirecciones y más aún, una vasta cantidad de puestos de trabajo individualizados con tareas fragmentadas a grados tales que eran numerosos los casos en que los oficinistas estaban dedicados de por vida a la realización de unas cuantas actividades repetitivas y monótonas.²²⁹

La base técnica, al igual que en la manufactura analizada por Marx descansa en el obrero colectivo, compuesto de la suma de un gran número de obreros parciales, esto es, en *un mecanismo cuyos órganos son hombres*, el cual se encarga del procesamiento global de la información, exceptuando aquella contable que ya desde la época de las mainframes se procesaba automáticamente. Dado este principio subjetivo del tratamiento de la información, el capital tenía la necesidad de redoblar la vigilancia sobre el obrero parcial, por lo que al seno de estas áreas se convertía en una necesidad técnica del proceso la existencia de un numeroso *cuerpo combinado de elementos humanos jerárquicamente constituido*, para la vigilancia, supervisión y control global de los distintos segmentos del proceso laboral de la información.

Bajo este modo manufacturero del procesamiento de la información encontramos desde instrumentos simples del obrero individual tales como lápices, plumas, papel, gomas, guillotinas, foleadoras, etc., hasta máquinas propiamente dichas, como la calculadora electrónica, las máquinas de escribir mecánicas y eléctricas, las fotocopadoras, etc., que en esta forma de producir no pasaban de ser *instrumentos maquiniformes* en manos del obrero, cuyo funcionamiento dependía de su habilidad, destreza, cadencia y velocidad. Había máquinas, pero el proceso no se encontraba objetivado.

Al crearse las computadoras personales se logra llevar un autómata a casi cada uno de los puestos de trabajo de las áreas contables y administrativas. Su capacidad de memoria es menor a la de los mainframes, pero tiene la suficiente como para procesar el conjunto de información que genera cada puesto y se diferencia de las máquinas de cálculo o

²²⁹ Véase Braverman (1978) y Lara (1988).

calculadoras por cuanto que coexiste la capacidad lógica y aritmética con la programación.²³⁰

Tal como se presenta al trabajador de la información, la computadora es una máquina que ha conseguido automatizar muchas tareas. El cálculo de las operaciones elementales en tareas repetitivas y de gran manejo de información es absorbido por la computadora. El trabajador puede seguir haciendo uso de la calculadora tal como nos la encontramos en nuestros días o usar el lápiz y el papel como herramientas de cálculo, pero será ya exclusivamente para tareas menores y de poca cuantía. Con el uso de los distintos programas gran parte del procesamiento de la información ya se encuentra automatizado: el uso de hojas de cálculo ya desplaza al oficinista en el tratamiento de los números y las cantidades, en la elaboración de gráficos y estadísticas, etc.; con los procesadores de textos la forma de presentación de los diversos documentos cada vez se automatiza más, hasta llegar en la actualidad a la fijación automática de márgenes, encabezados, notas de pie de página, etc.; con la gestión de bases de datos es posible el tratamiento automático de grandes volúmenes de información; el diseño, presentación, contabilidad, etc., son sujeto de automatización por un progreso inusitado de la paquetería de software.

Lo que en un principio es apropiación por la máquina de las actividades elementales de cálculo, almacenamiento y procesamiento de la información, pronto se convierte en una fuerza que va eslabonando *secuencias de tareas particulares* hasta llegar a la integración de procesos parciales enteros bajo el principio automático, sustituyendo en forma creciente al obrero individual de las tareas cerebrales lógicas y repetitivas.

Ahora el obrero parcial se encarga de alimentar de información a la máquina a través de un instrumento puesto por el computador mismo: el teclado; verifica a través del monitor dicho proceso de captura, sirviendo además de medio de comunicación entre el hombre y la máquina, mediante el cual va indicando a través de los comandos o de los iconos pulsados, el tipo de funciones que debe realizar el computador; finalmente, a través del monitor mismo el obrero parcial confirma y verifica los resultados para después almacenarlos y darles la presentación final a través de diversas formas: impresa, en

²³⁰ “Los decisores lógicos y el programa registrado constituyen, por tanto, los elementos cualitativamente diferentes del ordenador respecto de la máquina de calcular...” Manacorda (1982: 42).

diskette, o como archivo guardado en el disco duro del computador. Esto por lo que respecta al desempeño particular de sus tareas, aunque como parte de la cadena de tratamiento de la información, sólo sea un eslabón de la citada secuencia integrada del proceso parcial. De esta forma, se consuma la objetivación tanto del cálculo como del proceso lógico del trabajo mental.

[...] el punto de partida ha sufrido ya, grosso modo, tres transformaciones –nos dice Manacorda: ha sido descompuesto y organizado según la lógica de la máquina mediante el análisis, ha sido expresado en un lenguaje comprensible para la máquina mediante la programación y ha sido codificado en forma introducíble en la máquina a través de la perforación. Ha pasado a ser un programa.²³¹

Y aunque al hacer referencia a la perforación de tarjetas esta autora nos sitúa en la etapa previa a las PCs, sin embargo el resultado es el mismo que con respecto a estas últimas. Hoy son los programas los que sustituyen las funciones cerebrales del obrero parcial en el tratamiento de la información, donde destaca el *sistema operativo* al conformar una de sus más acabadas creaciones, pues se convierte en la gestión de la máquina por medio de la máquina misma.²³²

²³¹ Manacorda (1982: 80).

²³² Ibid, p. 93. Coriat ubica en el tiempo histórico esta transformación: “Con respecto a esta segunda era de la automatización y para dejar las cosas claras diremos que, así como fue posible caracterizar la década de los cincuenta como la de *la automatización de las tareas y fabricación en las industrias de producción en serie*, es posible caracterizar la década de los sesenta como la de *la informatización de la conducción y del pilotaje de los procesos en las industrias de propiedad*. De esta manera, se han sucedido dos tipos de automatización, cada uno con sus objetos clave y sus terrenos de aplicación propios. Automatización de producciones en serie, informatización de procesos; en ambos casos la informática y la electrónica han hecho su entrada. Así se presenta la situación legada a fines de la década de los setenta.

“En el umbral de la década de los ochenta todo está listo para una nueva mutación de conjunto. Su punto clave, y en el cual radica la excepcional importancia de la década que termina, reside en el hecho de que las dos series de técnicas básicas que se habían desarrollado prácticamente por separado llegan al punto en que, gozando de los progresos realizados en las tecnologías de tratamiento de la información, se vuelven posibles su interpretación y su fecundación recíproca.

“La fuerza y el poder de la ola actual de automatización provienen de eso: *se logra conjugar automatización de las tareas e informatización de los pilotajes y las conducciones*. Además, y por primera vez, la nueva automatización que cobra auge no sólo se limita al taller: también le concierne a la oficina.

“Así, a su manera y por primera vez, la nueva revolución tecnológica es “universal”: *afecta indistintamente las industrias de producción en serie y las de proceso continuo, el taller y la oficina*: la tercera era de la automatización puede cobrar su auge”. Coriat (1992a: 49-50). Aunque el autor registra igualmente la importancia de la automatización del procesamiento de la información, sin embargo al hacer la recapitulación histórica de las transformaciones en el proceso de trabajo en

Sin embargo, a pesar de estas escalas en la automatización de la información, lejos estamos aún de la objetivación completa de su procesamiento, ya que se maquinizaban determinadas tareas individuales en segmentos específicos del proceso, sin estar integradas bajo un mecanismo de gobierno. Existían las computadoras grandes, pero éstas se encontraban separadas del conjunto de PCs individuales que inundaban las oficinas, por lo que mientras estuvieron así, no pasaban de ser instrumentos complejos en manos del obrero parcial o de grupos de obreros parciales. No se producía aún el salto hacia la objetivación global del proceso laboral de la información. Esto ocurriría más tarde, cuando el desarrollo de la fuerza productiva del trabajo dio un salto hacia medios tecnológicos que se dieron a la tarea de enlazar e integrar bajo un solo sistema al gran número de computadores dedicados al procesamiento de la información, como veremos a continuación.

3. De la computación al trabajo en red

a) Las redes de información en el proceso individual de trabajo

De las industrias de telecomunicaciones, radio y computación, es esta última la más joven y donde primero se dio el almacenamiento y transmisión de información por medios digitales a fines de los años cuarenta con las computadoras por programa almacenado.²³³ Poco después se aplica el lenguaje binario a través de las técnicas de modulación por codificación de pulsos (PCM) a fines de los años cincuenta y principios de los sesenta.²³⁴ No pasaría mucho tiempo para que este tipo de lenguaje pasara a la conmutación, como se anotara en capítulos anteriores.

Mientras no maduraba la aplicación de las fibras ópticas como medio de conducción de las señales digitales por excelencia, el intercambio y procesamiento de información por

los últimos cincuenta años confunde lo distintivo de las mismas al mezclar características que ya se presentaban desde la gran industria maquinizada analizada por Marx.

²³³ OECD (1992c: 20-22).

²³⁴ Ibid, p. 22.

sistemas de cómputo estuvo basado hasta la década de los 80s en sistemas maestros (masterslave) entre una computadora central (host) y terminales o bien, en principios de procesamiento de la información en tiempo compartido (batch processing).²³⁵

Eran los comienzos de la automatización del procesamiento de información del puesto individual de trabajo, sin alterar sustancialmente su funcionamiento global. Pero aplicada la computación al corazón mismo del proceso productivo con la estructura a base de microprocesadores y semiconductores, y extendidas las fibras ópticas como el medio de transmisión que correspondía a estas revolucionarias innovaciones, no tardó en aparecer el *trabajo en red* para el tratamiento de la información.

Su base la tenemos en tres tipos de tecnologías: la jerarquía digital síncrona (SDH, por sus siglas en inglés), que le proporciona al capital un manejo flexible y rentable de la red.

Incorpora en una sola red de sincronización tanto a las áreas tradicionales de una red de telecomunicaciones como aquellas redes de técnicas y manejo avanzado de mantenimiento, teniendo la capacidad de aceptar señales tributarias existentes y de asimilar nuevos tiempos de servicios al cliente.²³⁶

Con su topología compuesta por medio de anillos logra la transmisión de las señales a distintas velocidades, en función de su tipo y su monto; cuenta con canales para *autoadministrarse* donde se integran datos para la *operación y el mantenimiento* de la red misma. De esta forma, facilitan su *control centralizado* y son capaces de adecuarse al crecimiento gradual y permanente de los flujos de información. Además, su carácter flexible le permite asimilar la transportación de señales correspondientes a distintos tipos de productos, como HDTV (televisión de alta definición) y redes de área amplia,²³⁷

²³⁵ “During the 1970s and 1980s a number of products and services have been developed which utilise the facility of a digital interlink between computing and telecommunications products. Computer communications had previously been based around masterslave systems between a host computer and an array of dumb terminals; or based on time-sharing principles of batch processing.” (Ibid, 22).

²³⁶ Fonseca (1994: 26).

²³⁷ “... el uso de la tecnología SDH nos permitirá conducir señales a distintas velocidades, así como asimilar de inmediato futuras aplicaciones tales como HDTV y Redes de Area Metropolitana (MAN).

“Las redes existentes (PDH) podrán ser absorbidas dentro de los sistemas SDH y ser transportadas transparentemente a través de ellas. Dentro de la propia señal SDH se integrarán datos para la *operación y el mantenimiento* de la red, contándose con canales para la *administración* de la misma.

implementar fácilmente diversos *diseños de red* para acceso local, dando flexibilidad a su vez para la distribución del ancho de banda a distintos usuarios y para la protección de la red de acceso.

Su propio diseño garantiza la continuidad del flujo de información, pues en caso de que un enlace (también llamado nodo) tenga fallas, puede desviarse completamente a otro.²³⁸ Con esta tecnología se pudieron lograr para mediados de los años 90 del siglo anterior más de 30 mil transmisiones simultáneas de voz y datos a una velocidad de 2.5 gigabits por segundo (miles de millones de bits), para el caso de la versión instalada en *Teléfonos de México*, el principal operador de telefonía en México, que se presume está a la altura de los operadores telefónicos de Alemania, Dinamarca, Gran Bretaña y Suecia.²³⁹

Poco después se desarrollan las dos restantes tecnologías llamadas Frame Relay y Modo de Transmisión Asíncrona (ATM, por sus siglas en inglés) diseñadas para la agrupación óptima de los bits en *paquetes*, cuyo ordenamiento particular según un conjunto de reglas previamente establecido, mejora el desempeño del flujo de información, así como potencia su velocidad de transportación. Frame Relay “...consiste en un método de transmisión de datos estandarizado internacionalmente basado en la conmutación de paquetes que comunica redes de cómputo y es adecuado para las interconexiones entre redes de área local (LAN) que trabajan con tráfico de ráfaga y gran ancho de banda por períodos cortos.”²⁴⁰ En tanto medio de conexión y transportación de la información a través de redes, esta tecnología permite la multiplicación de la capacidad de enlace. En términos económicos, es una tecnología que permite que muchos capitales individuales puedan conectarse a la red para la transportación de su información particular, aunque sólo exista un enlace físico en realidad. ¿Cómo se logra esto? Simulando varios subenlaces sobre un circuito o enlace digital “que operan en forma simultánea sin afectarse entre sí.”²⁴¹ Conocidos como circuitos virtuales, aparentan tener múltiples enlaces, aunque sólo se tenga en realidad uno físico. Esto brinda grandes ventajas económicas para el capitalista que

“Los propios canales de administración facilitarán el *control centralizado* de la red, así como el *crecimiento gradual y permanente* que permitirá satisfacer las demandas de servicio actuales y en el mediano plazo.” (Ibid: 26-27, subr. míos).

²³⁸ Ibid: p. 27.

²³⁹ Rodríguez (1994a: 7).

²⁴⁰ Ibid: p. 7-8.

²⁴¹ Ibid: p. 8.

controla la red, ya que esta posibilidad de transmitir simultáneamente miles de informaciones a través de enlaces múltiples, le permite a este capitalista rentar o vender muchas veces el mismo medio de conducción, dándole a cada uno un circuito virtual con velocidades de 64 kilobytes por segundo, para ese entonces.²⁴²

A este tipo de tecnologías debe el capital la *flexibilidad que presentan las redes* para adecuarse a los flujos de datos, porque es en los circuitos virtuales donde aumenta o disminuye de manera automática la capacidad de transmisión de acuerdo a la demanda que se tenga.²⁴³ Con la tecnología anterior, es decir, la X.25, se podían tener hasta 128 circuitos virtuales en un enlace físico, lo que equivalía a contar con 128 conexiones simultáneas, pero con Frame Relay la capacidad aumenta a 975 circuitos virtuales por conexión física y con ATM hasta 65,536. Bajo X.25 el ruido y las atenuaciones eran muy comunes, lo que requería de un mecanismo específico de corrección de errores. Por el contrario, como FR opera con circuitos digitales, no tiene errores provocados por inducciones y atenuaciones y tiene una programación inserta (TCP) que automáticamente detecta los errores. Tiene mayores velocidades de transmisión y un menor retardo de la misma y confiabilidad, pudiendo transportar señales de transmisión, voz, datos, video y textos.²⁴⁴

²⁴² “Si se tiene un enlace físico, real con una capacidad de transmisión de 64 000 bps (que por cierto se le llama E0), se le puede rentar a varios usuarios y a cada uno darle un circuito virtual de 64 000 bps, obteniendo de esta forma el beneficio de *sobrevender la misma infraestructura física...* lo atractivo de Frame Relay es que cada circuito virtual puede aumentar su capacidad de transmisión de acuerdo con la demanda que se tenga, en forma automática...” Tavera (1996b: 31, subr. mío).

²⁴³ “... una característica de los circuitos virtuales de Frame Relay y ATM es que pueden crecer y decrecer por demanda, variando la capacidad de transmisión (bps). Por ejemplo, una empresa ocupa un 50% de la capacidad de un canal de 64 kbitsps durante todo el día, y tan sólo tiene la necesidad de ocupar al 100% los 64 kbps a las 11:00 horas y por un corto tiempo, ya que requiere de transferir un archivo muy grande. Bajo un esquema tradicional, este enlace tendría que estar siempre operando a 64 kbps, no obstante tan sólo sea utilizada esta capacidad de transmisión por unos minutos y el resto del día se desperdicie un 50% del canal. Esquemas como Frame Relay permiten definir un circuito virtual a 32 kbps y darle un umbral de crecimiento hasta 64 kbps para ser utilizado por demanda; de esta forma, el canal se expandirá en capacidad de transmisión sólo cuando se necesite, y se podrá utilizar mejor el canal digital (bastante costoso), ya que otras aplicaciones podrán utilizarlo simultáneamente.” Ibid., p. 30.

²⁴⁴ Frame Relay tiene “... mayor velocidad de transmisión y un menor retardo en la misma, la confiabilidad de la transmisión al proporcionar trayectorias alternativas, el uso óptimo de los recursos de la red y menores costos contra otras tecnologías... (transporta) señales de transmisión, voz, datos, video y textos con base en la jerarquía digital síncrona con topología de anillos”. Rodríguez (1996a: 8).

Con esto ocurre una notable reducción de costos en el capital constante desembolsado tanto por el capitalista que posee la red como de aquellos que la rentan, ya que se abaten los costos de canales dedicados a larga distancia, se emplea una plataforma pública con costos compartidos y se delega “...la función de transporte a proveedores de servicios de transmisión de datos, generándose el concepto de *‘outsourcing’* para que el usuario pueda dedicar más atención al giro de la empresa, abaratando costos de operación y dejando de invertir en grandes sistemas privados de telecomunicaciones, ya que en ocasiones era como tener su propia compañía telefónica por la cantidad de recursos invertidos... Frame Relay reduce el número de puertos (hardware) en equipos enrutadores, así como en menor número de enlaces dedicados, traduciéndose en un menor costo; ofrece mayor aprovechamiento del ancho de banda de los circuitos digitales; tiene un gran número de circuitos virtuales para ser utilizados por distintas aplicaciones; nos brinda un menor tiempo de convergencia comparado con esquemas de enrutamiento, con lo que se logra un mejor desempeño de la red, además de tener una administración más sencilla... reduce costos de operación y equipos, además de ser una excelente alternativa de respaldo a redes privadas de conmutación de paquetes.”²⁴⁵ En este caso es el perfeccionamiento automático de los medios de transmisión el que facilita la fragmentación del proceso laboral para el desarrollo del contratismo.

Pero bastaron apenas unos tres o cuatro años para que el volumen creciente de transportación de información requiriera de otras tecnologías. Si bien la tecnología SDH se afirmó como el estándar mundial en el cual unos ganaron y otros tuvieron que pagar un alto costo,²⁴⁶ sin embargo pronto resultó insuficiente pues los grandes monopolios requieren no de un ancho de banda de 2.5 Gbps, sino mayor, lo que la situó en el camino de la obsolescencia. Frente a ella se abrieron paso las llamadas redes ópticas “inteligentes”, quienes sustituyen a SDH los “...switch ópticos, con los cuales se tiene la capacidad de

²⁴⁵ Tavera (1996b: 31).

²⁴⁶ “No obstante, exista ya o no una tecnología lo suficientemente confiable para desplazar a SDH, no olvidemos que esta última es un estándar mundial al que los países latinoamericanos se adaptaron —a precios altos— a distinto ritmo de implementación (según las capacidades)...” Bernal (2001).

multiplexar señales desde E3 hasta STM256 en un switch y se está reduciendo el espacio de tener un cuarto de equipo a tan sólo gabinetes de 19 pulgadas”²⁴⁷

Lo “inteligente” y distintivo de esta tecnología consiste en la capacidad de autodetección de los problemas tales como los cortes en las fibras derivados del daño a los cables subterráneos cuando se hacen excavaciones en las calles, el que pueda contar con algoritmos de protección con los cuales aumenta la rapidez y confiabilidad para la detección automática de las rutas dañadas así como del direccionamiento de los datos hacia rutas alternas y el aprovisionamiento automático de los circuitos que requieran los capitales individuales para la transportación de la información; también puede asignar en forma automática los recursos que necesitan los distintos tipos de valores de uso, ya sea para voz, datos y/o video. Con este tipo de red, el capital dedicado a la operación de la misma puede “... tener gestión sobre cada uno de los elementos de la red *en cualquier momento* y que sólo en *un sitio*, y *un centro de control*, se tenga acceso a toda la red y sea posible la atención, mantenimiento y *auto restauración* necesaria para que el cliente tenga el menor número de fallas”²⁴⁸ De esta forma, este tipo de redes ópticas representa un ahorro considerable en operación y mantenimiento para los carriers²⁴⁹ que las operan, así como para los distintos capitales pues contribuye a disminuir el tiempo de transportación de los datos de un punto a otro. Estas ventajas no sólo las tendrán los operadores de redes sino además los capitales que se mueven en los mercados electrónicos de Internet, los que cuentan con pequeñas redes corporativas y el usuario final.²⁵⁰

b) Redes de área local (LANs) y redes de área amplia (WANs)

Lo que nos muestran las tecnologías anteriormente descritas es que, desarrolladas la conmutación y las fibras ópticas, pronto el proceso laboral experimentó una nueva transformación: *la automatización de los flujos de información* que corren entre el proceso de transformación directa del objeto de trabajo y las áreas restantes de la producción. La nueva figura objetivada es, pues, la *red de información computarizada* al seno de la

²⁴⁷ Ibid.

²⁴⁸ Ibid, subr. míos.

²⁴⁹ Un carrier es un operador de telecomunicaciones.

²⁵⁰ Ibid.

empresa. Ubicado su origen a fines de la década de los 60s y su desarrollo en las dos décadas siguientes, este tipo de redes se diferencian una de otra por la distancia geográfica que cubren. Las redes de área local enlazan computadoras en pequeñas distancias: se instalan en un mismo edificio o en áreas cercanas de la empresa. Las redes de área amplia, por el contrario, se emplean para la conexión de computadoras en grandes distancias, a cientos o miles de kilómetros.

Una vez generalizada la aplicación de computadoras en distintos puntos del proceso productivo y de comercialización de las mercancías, la conexión de las distintas computadoras mediante una red lo que hace es enlazar diversos tipos de información almacenada y procesada, aunque no se limita a esta función. Posibilita la comunicación entre distintas áreas de la empresa y el flujo de diferentes productos relacionados con la comunicación misma, “... que van más allá de prestar la conexión física entre dos puntos.”²⁵¹ Dos fueron las condiciones técnicas que posibilitaron la aparición de estas redes, bautizadas como redes de valor agregado: la primera, la creación de computadoras de mayor capacidad, potencia y velocidad y su notable reducción de costos; y la segunda, que simplificaban notablemente el trabajo, haciéndolo más rápido, productivo y eficaz. Una WAN

[...] utiliza computadoras para unificar un conjunto de líneas de transmisión dentro de un sistema coordinado. Para hacerlo, una WAN comprende una pequeña computadora dedicada en cada sitio que se conecta a la línea de transmisión y mantiene operando la red, independientemente de las computadoras que la utilicen. La computadora de uso único recibe el mensaje que entra y que llega de otro sitio y lo entrega a una de las computadoras locales. Acepta mensajes de cualquiera de las computadoras locales y manda el mensaje a través de una línea de transmisión a su destino²⁵²

El funcionamiento de las redes es independiente respecto a las computadoras que se conectan a ella, y viceversa. Para ello, cada computadora cuenta con una tarjeta de interfaz donde se alojan un microprocesador y unas memorias de acceso aleatorio de alta velocidad. Cuando se requiere enviar información de una PC a otra, no lo hacen directamente, sino a través de dicha interfaz, utilizando su memoria para conservar los datos de entrada o de salida. De esta manera, la información pasa a la red de acuerdo a la velocidad de trabajo de la computadora y la interfaz *compensa y acopla* la transferencia a la velocidad con que

²⁵¹ Aldaco y Vargas (1997).

²⁵² Corner (1995: 41).

opera la red.²⁵³ En el caso de las redes de área amplia (WANs) existe una pequeña computadora en cada sitio que se enlaza a la red, manteniendo a esta última en operación, independientemente del funcionamiento individual de las PCs. Las computadoras de uso único serán las que reciban y/o envíen los mensajes y las que los entreguen a una de las PCs locales. De esta forma, la expansión geográfica de la red hace brotar un *mecanismo intermedio para la transferencia de información* y para *verificar* el conjunto de líneas de transmisión dentro del sistema coordinado.²⁵⁴

La integración, aspecto cualitativo que brota del uso de redes de valor agregado, se da a varios niveles: Integración de las distintas estaciones de trabajo computarizadas a través de su unión y enlace con las interfases, las computadoras de uso único y con la red; integración de diversos fragmentos de los procesos parciales que tienen que ver con el procesamiento de la información, así como entre éste y los restantes elementos del proceso de producción; integración de los distintos productos parciales bajo su forma binaria, universal, que viajan a lo largo y ancho de la red²⁵⁵; integración creciente de los productos

²⁵³ “Una LAN se mantiene independiente con respecto a las computadoras conectadas. Por ejemplo, el formato de los datos y la velocidad a la que se transmiten a través de la LAN no dependen de las computadoras conectadas. En cada computadora, la tarjeta de interfaz de red coloca los datos en la forma requerida por la LAN y hace las compensaciones necesarias debidas a las diferencias de velocidad entre la computadora y la red. Para hacer esto, la interfaz de red comúnmente cuenta con un microprocesador y una pequeña cantidad de memorias de acceso aleatorio de alta velocidad. La interfaz utiliza la memoria de alta velocidad para conservar los datos de entrada o para enviar mensajes de salida, así se pueden transferir los datos a la LAN según la velocidad de trabajo de la red, y se puede hacer la transferencia a la computadora según la velocidad de trabajo de la computadora.

Por ejemplo, cuando la computadora A envía un mensaje a la computadora B, ésta no envía el mensaje directamente desde su memoria a través de la LAN. En lugar de ello, la computadora A pasa el mensaje a la interfaz de red...” (Ibid. 44).

²⁵⁴ “... las WAN hacen más que conectar dos computadoras a través de un solo canal de transmisión – una WAN utiliza computadoras para unificar un conjunto de líneas de transmisión dentro de un sistema coordinado. Para hacerlo, una WAN comprende una pequeña computadora dedicada en cada sitio que se conecta a la línea de transmisión y mantiene operando la red, independientemente de las computadoras que la utilicen. La computadora de uso único recibe el mensaje que entra y que llega de otro sitio y lo entrega a una de las computadoras locales. Acepta mensajes de cualquiera de las computadoras locales y manda el mensaje a través de una línea de transmisión a su destino” (Ibid. 51).

²⁵⁵ “... se puede esperar una integración de los servicios tradicionales con tecnologías como el Data Warehousing, Document Imaging, Software Rental y el Workflow, para generar empresas que se conocerán como Value Added Service Providers (Proveedores de servicios de valor agregado).” Aldaco y Vargas (1998).

de voz, datos e imagen²⁵⁶; y finalmente, integración del funcionamiento global de la red y con ello de los diversos segmentos que comprende el tratamiento de la información hasta llegar al más complejo: la toma de decisiones por el comando capitalista.

Tenemos, por consiguiente, el surgimiento de un sistema coordinado que *logra superar el carácter subjetivo* del procesamiento de la información al destacar un mecanismo de *control* para el *gobierno y operación* de ese sistema de procesamiento y transmisión de la información, que *coordina y regula* no sólo el flujo de la misma, sino además, la *relación* de este sistema con las distintas computadoras personales y entre ellas mismas. La aplicación tecnológica de las ciencias ha logrado por fin *objetivar* el núcleo del tratamiento de la información bajo un autómata integrado.

Sin embargo, la creciente expansión del capital y su carácter cada vez más globalizado demanda nuevas características de las redes en el tratamiento de la información, sobre todo de aquella que brota del movimiento del capital financiero y de las grandes corporaciones: “... fuertes demandas de seguridad en general, fortalecimiento de la infraestructura y del backbone, mayor ancho de banda y altas velocidades, y mayor concentración en el almacenamiento de grandes cantidades de información”, además de la jerarquización del tráfico en las redes mismas.²⁵⁷

Siendo el ancho de banda el principal problema de las redes corporativas, hay la necesidad para el capital de evolucionar hacia tecnologías de mayor alcance, por lo que asociadas a SHD, ATM e IP, se está abriendo paso la multiplexación por división de longitud de onda (DWDM, por sus siglas en Inglés) en el caso de las redes ópticas la cual acelera la integración de la voz, datos y el video en una sola red. Brota a su vez un nuevo tipo de red llamada Red de *Almacenamiento* (SAN, por sus siglas en Inglés), dedicada a los segmentos del capital que manejan grandes volúmenes de información, que combinada con las redes llamadas inteligentes citadas líneas arriba, provoca cambios importantes en el funcionamiento del capital tanto a escala individual como global, tales como el que las decisiones para el comando del funcionamiento del proceso productivo cada vez sean

²⁵⁶ El desarrollo del comercio electrónico obligó al perfeccionamiento de las redes para ser capaces de soportar la transmisión de imágenes en tiempo real, catálogos virtuales y mecanismos de seguridad para la transferencia de los pagos hacia el sistema bancario y financiero, entre otros usos.

²⁵⁷ Aldaco (1998).

tomadas en mayor medida desde las redes mismas de forma tal que “... la red se convierta en un activo estratégico para la empresa”²⁵⁸

c) Impacto de las redes en el campo y el objeto de trabajo

La aplicación generalizada de las computadoras a las distintas fases del proceso de trabajo y al proceso de circulación sentó las bases técnico-materiales para la descentralización del control y gobierno de estos segmentos y al mismo tiempo, para su integración. Esto hacía posible a los ojos del capital la posibilidad de *fragmentar geográficamente el campo de trabajo* a distintos lugares en la misma ciudad o al interior de un país dado para aprovechar las ventajas que daba cierta localidad a los elementos determinantes que aumentan la fuerza productiva del trabajo.

Con la invención de las LAN y más aún de las WAN, se completó el círculo de requerimientos tecnológicos para consolidar esta segmentación y relocalización del campo de trabajo. Contar con una red de estas características capaz de enlazar e integrar las distintas computadoras permitía al capitalista individual disponer de un medio común de transportación de los distintos productos parciales que se elaboraban en cada computadora o estación de trabajo. Aunque tales productos tienen en común que constituyen información, sin embargo se manifiestan en una gran variedad de formas que requieren un análisis particular.

A través de una red de área local o de área amplia se pueden enviar mensajes escritos haciendo uso del buzón electrónico, o bien, transmitir datos en un formato o medio específico para ser recibidos en uno diferente (llamado conversión y traducción de formatos). También permite la conexión a muchos puntos de contacto con sucursales, socios comerciales, proveedores, etc. aún teniendo tecnologías de distinto orden, ya que la propia red permite el *acoplamiento* de diversos estándares de comunicación; cuenta con buzones electrónicos para mensajería especializada, llamadas de intercambio electrónico de datos (EDI, por sus siglas en inglés); tiene capacidad para el almacenamiento y

²⁵⁸ Ibid.

retransmisión de archivos; cuenta con mecanismos de seguridad en la transmisión, por ejemplo de aquel tipo de información sólo de consumo interno, *encriptación*, esto es, la codificación de la información en un lenguaje especial que sólo puede ser descifrado mediante el conocimiento de las llaves de encriptación o claves, para su decodificación; autenticación de mensajes, almacenamiento y control de registros, transmisiones en alta velocidad y por distintos medios, envío de datos a una red diferente, y procesamiento continuo de la información, lo que quiere decir que los mensajes están disponibles las 24 horas del día, por lo que se evitan discontinuidades por carencia de información o imposibilidad del acceso a la misma, impactando esto en una reducción de los fragmentos de tiempo perdido por búsquedas de información infructuosas.²⁵⁹

Como vimos en el capítulo anterior, el lenguaje binario aplicado a los números y letras permitió que la información escrita pudiera automatizarse con el uso de las computadoras. Estados de resultados sobre la cantidad de las materias primas consumidas, el tiempo de trabajo de la masa de obreros ocupados, los tiempos y velocidad de operación de las distintas máquinas, así como del volumen de los productos creados durante el proceso laboral, etc., todos ellos son recopilados por las categorías más altas de obreros o, en caso de ya estar automatizado, por computadores insertos tanto dentro del proceso de trabajo como al lado de él, para ser procesados posteriormente por el área encargada del tratamiento de la información (administrativa y/o contable y/o financiera).

Aquí esta masa de datos sufre una transformación: el de ser procesada, ordenada e impresa ya sea en un papel con un formato específico (preestablecido o no) o en una cinta magnética, en un diskette o bien en un disco duro, guardada en un archivo específico. Incluso, puede tomar la forma de un mensaje oral transmitido en forma directa o a través de la vía telefónica.

Lo mismo sucede con la información que genera la relación del capital individual con los restantes capitales que le proveen de los medios de producción necesarios, así como la que nos indica la marcha del producto durante su propia circulación: desde que sale como la creación del proceso laboral hasta que se realiza en el mercado. Tiempos de circulación, cuantificación de sus medios, costo económico de esta fase, precios, ganancia y salarios, todo esto asume la forma de datos que habrá que procesar en algún lugar de la

²⁵⁹ Aldaco y Vargas (1997).

empresa para su control global. Pero *esta representación* de los distintos momentos de la producción y circulación del capital individual tiene un tratamiento por las computadoras que le hace cobrar una *forma única, general y universal*, distinta a la naturaleza diferenciada como se presenta a la conciencia del obrero parcial dedicado al procesamiento de la información: *la señal digital*.

Así, el valor de uso de la información en sus diversas manifestaciones como producto parcial pierde su *especificidad y diferenciación* para ser transmitido por un medio común: la red. Convertido en *trenes de pulsos binarios*, viaja a una gran velocidad a través de las fibras ópticas que la fuerza humana de trabajo no puede lograr, por más veloz que sea. Gracias a esta universalidad del lenguaje binario es que el mecanismo de control computarizado de la red lo mismo puede transferir archivos de un punto a otro que facilitar el acoplamiento de diversas versiones de red, que almacenar información o encriptarla. En consecuencia, la metamorfosis de la forma específica que asumía la información *antes* de ser proyectada en la red, también se puede realizar *después*, en el punto de destino. Aquí puede recobrar su forma original o incluso asumir una distinta, según las necesidades del caso.

La expansión de este tipo de redes se dio en los países industrializados en la década de los 80s. En un principio diseñadas y operadas por las mismas empresas, desde entonces se empezaron a aplicar en multinacionales tales como General Electric, General Motors, Sears, Western Union o Mc Donnell Douglas abarcando así tanto ramas industriales como de comercialización y servicios financieros.

Poco después las grandes empresas de telecomunicaciones y de procesamiento de información incursionaron en este promisorio negocio y, fusionadas con los capitales que en un inicio vendieron este tipo de redes, “dieron lugar a un lucrativo negocio que tuvo su apogeo a principios de la década de los 90s.”²⁶⁰ Llegado a este punto, ocurrió una diferenciación de estas redes, de acuerdo al tipo de productos transferidos: a) las redes de valor agregado de uso general que proporcionan los productos básicos de telecomunicaciones sin especializarse en algunos de ellos y b), las redes especializadas, que se centran en uno o algunos productos, tales como el intercambio electrónico de datos, mensajería especializada, almacenaje y retransmisión de datos o transacciones

²⁶⁰ Ibid.

financieras.²⁶¹ Es la división del trabajo en los flujos de información y en el control de la misma.

d) Desplazamientos de la fuerza de trabajo

Si nos detenemos a analizar el segmento laboral que en toda empresa procesa la información de carácter administrativo, técnico y/o contable, veremos que las redes digitales provocan otros cambios de importancia. El primero de ellos es el referido a su relación con el objeto de trabajo. Si antes de la introducción de las computadoras de escritorio era la fuerza de trabajo quien tenía que moverse de su sitio para llevar su producto parcial, o sea, la información procesada y plasmada en hojas, reportes, estadísticas, cuadros contables, etc., a otro puesto u otra oficina o, en su defecto, otro miembro de este obrero colectivo o el comando capitalista directo era el que se desplazaba de su lugar de trabajo para recoger dicha información y llevarla a otro lugar; si con el uso de computadoras ahora una buena parte de la información procesada adquiere la forma de archivos grabados en discos o microprocesadores y la restante todavía bajo reportes y formatos diversos que también tienen que ser llevados y traídos por la fuerza de trabajo, con la introducción de la red esto adquiere un cambio sustancial, pues *se anula* el papel del ser humano como medio transportador de los distintos productos parciales que arroja el tratamiento de la información.

Ahora la información viaja a través de la red, haciendo uso de las señales luminosas que transportan las cadenas de bits de un punto a otro. De la misma manera, con la red queda eliminada la forma que asumía la información, una vez procesada por la fuerza de trabajo, ya que no son necesarios ni los distintos formatos en que quedaba impresa la información, ni los disketts. El capital se ahorra así este costoso paso, expulsando de la escena laboral aquel fragmento en que la fuerza de trabajo tenía que ocupar parte de su tiempo productivo en darle forma a su producto parcial. Más aún: cada segmento laboral en que se dividía el procesamiento de la información terminaba con esta forma parcial en que tomaba cuerpo. Por consiguiente, se multiplicaban los reportes, formatos o discos en la medida en que se acentuaba la división del trabajo y proliferaba el crecimiento de los

²⁶¹ Ibid.

puestos de trabajo al interior de este fragmento de la cadena productiva. La aplicación de las redes simplemente elimina esta forma parcial y lo que hace es transportar en un solo medio los productos parciales de cada estación de trabajo en forma simultánea o bien, en el tiempo en que van siendo terminados, con lo que se reducen los tiempos de transmisión de la información.

El tratamiento de la información para lograr un fin determinado lleva implícito el uso de determinados instrumentos que ahora se encuentran *integrados en el computador*. Ellos son las tablas o las columnas que incluyen las hojas de cálculo, o bien las calculadoras para las operaciones simples, las funciones estadísticas o la labor de indexado de los datos, etc., todo lo cual va sirviendo para lograr que la información arroje el resultado esperado. Existen otra serie de funciones en la diversa paquetería que contienen las computadoras para darle el *acabado final* al producto parcial, que cristaliza en la impresión de un formato determinado, en listados o en discos. Todo esto provoca tanto la integración de las distintas estaciones de trabajo como de los *obreros parciales* que se encuentran en ella. Así pues, no sólo es la integración del autómatas sino también del obrero colectivo que le sirve bajo esta nueva configuración. Finalmente, esta anulación del desplazamiento de la fuerza de trabajo para llevar o traer el producto parcial de cada uno de los puntos laborales hace que el obrero parcial sea *fijado a su puesto*, de manera similar a como la cadena de montaje lo fijó a un sitio determinado.

Debido a que trabajan en tiempo real, la transportación de la información a través de las redes ocupa un minúsculo fragmento de tiempo, con lo que elimina virtualmente la distancia que existe entre un puesto de trabajo y otro, y entre éstos y la computadora central. La integración *anula la separación espacial* entre un segmento y otro del proceso laboral, lográndose la capacidad de transmitir información desde cualquier estación de trabajo hacia cualesquiera de las restantes.

El mismo fenómeno se presenta si consideramos a una empresa en la totalidad de su proceso de producción así como en la circulación de sus productos. La red privada no se aplica únicamente al proceso de la información administrativa, contable o financiera, sino también al proceso donde ocurre la transformación directa del (los) objeto(s) de trabajo que tipifican a dicha empresa, tal y como ya detalláramos más arriba. Asimismo, se enlaza con los centros de mando del capital y con el proceso en que el producto ya terminado se arroja

a la circulación para realizarse. En suma, el tendido de la red a lo largo y ancho de la empresa tiende a *integrar su funcionamiento global*, ya sea que se encuentre en un solo edificio y en un mismo lugar, o en locales y sitios diferentes, dentro o fuera de una región particular.

e) Impacto en el proceso de valorización del capital

El uso de redes privadas digitales resulta más costoso comparado con la red alámbrica convencional, pero por la gran masa de información que transporta, disminuye el trabajo incorporado por unidad de lo transportado. Además, su carácter digital hace que circulen por la red tres tipos de productos en forma simultánea, antes separados: la voz o el sonido en general, los datos y la imagen, con lo que tenemos la integración de tres tipos de medios de transmisión en uno solo. De esta forma, el capital se está ahorrando uno de los segmentos claves del sistema automático en dos de las ramas o procesos laborales antes separados, con lo que ocurre una reducción en el monto total del capital constante.

Pero no sólo aquí, sino también en la masa total del capital que desembolsa para el pago de la fuerza de trabajo que anteriormente se encontraba por separado instalando y dándole mantenimiento a las redes; reduciendo también su número, pues, por citar el caso de la telefonía, el crecimiento enorme de la red alámbrica exigía más y más obreros para estas tareas, así como un virtuosismo creciente en ellos debido a la concentración de miles de pares de hilos de cobre en los cables cada vez más gruesos y pesados. En el caso de las transferencias de información, ya vimos que se anula la función de los obreros dedicados a esto.

Por otra parte, la masa de productos (unos parciales todavía, y otros ya terminales) aumenta por las mayores capacidades de transportación de la red digital así como por el perfeccionamiento de las tecnologías que se van aplicando en este campo, las cuales permiten la circulación en forma simultánea y haciendo uso de la misma red, a una velocidad multiplicada, lo que conduce finalmente a una reducción sustancial del tiempo que tardan tales productos en ir de un punto a otro del proceso global de producción y valorización. En consecuencia, el valor total incorporado en cada mercancía se reduce por la disminución sensible de los tiempos en que el producto se encuentra en movimiento.

Pero no sólo es rapidez en el procesamiento y transportación de los distintos productos, sino también confiabilidad y seguridad para el capital individual ya que frente a Internet, estas redes privadas impiden la intromisión de cualquier otro usuario que potencialmente es capaz de modificar la información o el funcionamiento de la red misma que producirían el aumento notable de tiempo para restaurar la marcha parcial o global del procesamiento de la información.²⁶²

Este tipo de redes casi no requieren de una capacitación técnica de la fuerza de trabajo porque simplemente no es necesario un colectivo de obreros especializados, dedicados al mantenimiento continuo; asimismo, reduce sus tiempos de operación al tener un solo punto de contacto con el proveedor de los productos de red, lo que le permite tener integrados la facilidad para la adquisición del software y hardware necesarios, así como las telecomunicaciones; también puede explotar el conocimiento especializado del proveedor y ahorrarse tiempos que de otra forma le distraerían de su negocio particular²⁶³

De esta forma, registramos una reducción del tiempo de producción, pero igualmente hay que agregar la que ocurre en el tiempo de circulación al estar integrados estos dos segmentos del ciclo del capital con los centros de decisión del capital individual. Tanto el ciclo del capital productivo como el de la circulación del plusproducto y de la mercancía ya puesta en el mercado para su consumo, se encuentran unidos por la misma red. La unión misma de ellos en tiempo real de por sí reduce el tiempo que tarda el capital para darle la secuencia, cadencia y sincronía deseables al flujo del capital en sus distintas formas. En consecuencia, acorta la rotación del capital individual y constituye una circunstancia atenuante para los fenómenos de sobreproducción, ya que se flexibiliza el acoplamiento de la producción a los vaivenes de la demanda.

El tipo de redes de valor agregado, aparte de ser un poderoso mecanismo digitalizado para el procesamiento y transmisión de la información, se ha convertido en una *nueva condición material de producción del capital individual*. Su presencia es vital para los capitales dedicados a la informática y las telecomunicaciones, pero también a muchas otras ramas industriales o comerciales. Después de las redes de telecomunicaciones, las de valor agregado son las que siguen en importancia por su tamaño y ventajas que reportan al

²⁶² “Aldaco y Vargas (1998).

²⁶³ Una visión más completa de las ventajas se encuentra en los trabajos de Aldaco y Vargas.

capital. Sin ellas no se puede dar la integración bajo un solo mando de los distintos segmentos del proceso de trabajo; tampoco la integración de éste con el proceso de circulación de las mercancías y con las señales del mercado; sin ellas no se pueden enlazar bajo un plan único las diversas tareas de tratamiento de la información para una toma adecuada de las decisiones por el capital. Los fenómenos de relocalización de la industria o de la segmentación de sus procesos, de acercamiento de las plantas productivas a los grandes mercados, de aprovechamiento de las ventajas locales para optimizar los resortes que animan el incremento de la productividad, de los procesos de regionalización y globalización, todos ellos son elementos determinantes que alientan el uso de redes de valor agregado, sin las cuales se pierde la posición competitiva del capital individual.

Por eso no es casual que en la construcción actual de los edificios llamados “inteligentes” se encuentre contemplada desde su etapa de diseño la instalación de redes de valor agregado para su operación por los capitales que renten o compren dichas instalaciones.

4. Nuevos tipos de mercancías

El movimiento real del proceso capitalista de trabajo supone del obrero colectivo el despliegue del carácter específico de su trabajo. Este se manifiesta como la suma y orquestación de las tareas de los obreros parciales para lograr un fin determinado donde se pone de manifiesto la secuencia, ritmo, intensidad, cadencia y velocidad de los movimientos corporales y de manera particular, de sus brazos y manos. Es trabajo manual desplegado, que no actúa por sí mismo, sino que se encuentra constantemente coordinado y regulado por el cerebro del obrero y la supervisión del comando capitalista. De esta forma, la transformación del objeto es producto de la síntesis de estos dos tipos de trabajo, el manual y el mental o intelectual, que bajo la figura capitalista del proceso laboral se disocian y se enfrentan continuamente, como sucedió de manera descarnada en el fordismo.²⁶⁴

²⁶⁴ “Cuando el proceso de trabajo es puramente individual, se concentran en un solo obrero todas las funciones que más tarde se disocian. Este obrero *se vigila a sí mismo* en la apropiación individual

A medida que los progresos en la Microelectrónica, la Cibernética, la Óptica, la Física y otras ciencias particulares objetivaron paso a paso el trabajo mental, fueron convirtiendo cada uno de sus fragmentos en un *producto parcial*, exactamente de la misma forma como cuando la gran industria maquinizada automatizó las múltiples variedades del trabajo manual. Por lo tanto, la automatización de las funciones lógicas, de memoria y de cálculo del cerebro humano no sigue un proceso lineal y uniforme, sino por el contrario, se manifiesta en una gran versatilidad y multiplicidad de *formas automatizadas del pensamiento*, que terminan cristalizándose en una gran variedad de *mercancías*. Este es, pues, uno de los rasgos singulares de la revolución productiva que venimos analizando a lo largo de todo el documento.

Esta clase de mercancías presenta propiedades adicionales a las que tienen los productos habituales. Por lo regular, bajo las formas de producción de la plusvalía relativa anteriores el producto se corporeifica en algo tangible; su valor de uso se identifica, coincide y es inmanente a su cuerpo mismo.²⁶⁵ La propia configuración física de un zapato está dispuesta para el caminar; una llanta, para ser rodada por un vehículo, etc. Pero en el caso de los productos típicos del trabajo mental, se caracterizan porque pueden asumir distintas formas de existencia: una tangible y otra intangible e incluso al interior de cada una de ellas, más de una fisonomía específica. Un programa que procesa textos o una hoja de cálculo asume una forma tangible en el disco magnético (comúnmente llamado diskette), en un CD o en una memoria de microprocesador (comúnmente llamados USB). Pero en sí, como conjunto de instrucciones lógicas y de cálculo, tiene una forma que no se puede ver ni tocar. El lenguaje binario y su transportación en cadenas de bits a través de la energía luminosa escapan al tacto y a la visión.

de los objetos que le ofrece la naturaleza para los fines de su vida. Más tarde, *es vigilado* en esta actividad. El individuo no puede actuar sobre la naturaleza sin poner en acción sus músculos bajo la vigilancia de *su propio cerebro*. Y, así como en el sistema fisiológico colaboran y se complementan la cabeza y el brazo, en el proceso de trabajo se aúnan el *trabajo mental* y el *trabajo manual*. Más tarde, estos dos factores se divorcian hasta enfrentarse como factores antagonicos y hostiles.” Marx (1975: I, p. 425, subr. míos).

²⁶⁵ “La utilidad de una cosa hace de ella un valor de uso. Pero esta utilidad no flota por los aires. Está condicionada por las propiedades del cuerpo de la mercancía, y no existe al margen de ellas. El *cuerpo mismo de la mercancía*, tal como el hierro, el trigo, diamante, etc., es pues un *valor de uso* o un bien. Marx (1980:1, V1, p. 44).

En una llamada telefónica la voz se convierte primero en impulsos eléctricos, cuando la tecnología de la llamada última milla (el cableado de la central al domicilio) es a base de alambres; posteriormente es convertida en trenes de pulsos binarios que viajan a través de la energía luminosa, al usar fibras ópticas. Incluso, si viaja a otros países y hace uso de la comunicación satelital, puede transportarse como longitud de onda. Como vemos, el producto parcial en su ruta hacia el destino final se convierte en *distintas formas de energía*. Pudiera objetarse que esto es así porque desde sus inicios la voz es una forma particular de energía y por tanto lo que ocurre es que en su transportación cambia la forma de la energía misma. Pero lo mismo ocurre cuando los resultados de una investigación, que pueden condensar un grado mayor o menor de esfuerzo cerebral, son plasmados en un documento en forma de datos y éstos son transferidos por fax o por correo electrónico. También pueden viajar por medio de la luz o de señales de radio. En consecuencia, asumen distintas formas intangibles.²⁶⁶

La forma común que asumen, cadenas de bits, les permite alterar su modo de existencia tanto en la transportación como en su presentación final. Esto posibilita que un producto pueda ocupar diferentes medios de transmisión para llegar a su punto de destino, y que un mismo medio de transmisión *sea compartido* por una amplia gama de productos, con lo que el capital global adquiere una economía en los medios de conducción de sus productos.

Este carácter multiforme de los productos del trabajo mental también acusa un cambio revolucionario por cuanto a sus *medios de realización*. Las mercancías producidas en la fase de la gran industria maquinizada tenían un tipo de mercado para su realización: los autos, en el mercado automotriz, las frutas y verduras, en el mercado de alimentos, etc. pero, tratándose en la actualidad de una revista, por ejemplo, al ser convertido al lenguaje binario el resultado del trabajo de periodistas, escritores y publicistas, éste puede asumir la forma de una revista *en línea* que se puede consultar a través de Internet, puede grabarse en

²⁶⁶ Es, nos dice Mercier, información “indiferenciada, banalizada, vaciada de todo significado social, únicamente captada en relación con su potencial reducción a una secuencia de señales binarias –y con la capacidad de esta secuencia para recargar una red... En último término, es “información” todo lo que puede ser objeto de un tratamiento numérico.” Mercier, *et. al* (1985: 25). De la Garza y otros (2008) la definen como manipulación de símbolos.

un CD o puede mandarse a una imprenta para asumir su forma convencional, con lo que *un mismo producto* puede ahora tener *más de un mercado para su realización*.²⁶⁷

Podemos concluir, por tanto, que la diversidad de formas que puede asumir un producto de este tipo, es la base para superar la rigidez en su proceso de realización, o lo que es lo mismo, marca el inicio de la *flexibilidad en la realización de la plusvalía* y su movimiento cíclico hacia el retorno a la esfera de la valorización del capital.

La celeridad en la objetivación de los distintos momentos y formas del trabajo mental ha dado lugar a su conversión en distintos productos. No son sólo los derivados de las tareas almacenamiento, de cálculo y las lógicas que puntualizamos en los capítulos anteriores con la aparición de las computadoras personales, sino además, de todas aquellas que tienen que ver con la operación y mantenimiento, control y gobierno de los modernos autómatas y del proceso laboral tanto en su funcionamiento global como en cada una de sus fases y niveles; de las que se derivan del procesamiento de la información y de su unión con las telecomunicaciones (telemática), así como todas aquellas que están brotando de la fusión de la voz, datos, imagen y sonido (multimedia). Presenciamos, pues, una notable *fragmentación objetivada de las funciones cerebrales* y su conversión en una multitud de mercancías, que lo mismo irrumpe en los mercados tradicionales que en los de reciente creación.

Esta notable explosión de productos del conocimiento es un fenómeno nuevo en la sociedad burguesa. Hasta antes de la revolución operada por la maquinización de las funciones cerebrales en el proceso inmediato de trabajo no encontramos esta característica tan peculiar, por lo que es un fenómeno que hace época. A medida que las computadoras se van apropiando de las múltiples funciones lógicas, de cálculo y de almacenamiento que entran en juego en el acto laboral, se desarrolla igualmente la división del trabajo. Ya vimos anteriormente cómo se desdoblán estas tareas de las actividades manuales del obrero y cómo al separarse se van maquinizando, hasta convertirse en verdaderos sistemas

²⁶⁷ “En algunos países, las restricciones impuestas a la propiedad de medios de comunicación diferentes se han flexibilizado, lo que ha permitido a grandes empresas de este sector adquirir grupos empresariales muy diversificados en las áreas de la realización de películas, la música, la difusión de radio y televisión, así como la publicación de libros, revistas y periódicos. Esta integración horizontal permite *comercializar* un producto de comunicación en diversos formatos (libros, películas y grabaciones de sonido) así como *en diversos mercados finales* (salas de cine, cadenas de televisión o tiendas de alquiler de cintas de video, por ejemplo”. OIT (1997: subr. míos).

automáticos integrados bajo el espectro digital. Pues bien, este desdoblamiento ha producido en muchas ramas industriales una división del trabajo que en su perfeccionamiento ha separado el procesamiento de la información del proceso inmediato de trabajo, es decir, de la transformación directa del objeto, para ser trabajado ya sea por empresas filiales o incluso por empresas completamente independientes, especializadas en el tratamiento de grandes volúmenes de información, cuya materia prima básica es la información que generan las grandes corporaciones. Esta es, por tanto, otra de las fuentes que impulsan la división social del trabajo.

Por otra parte, en la medida que fue generalizándose el control computarizado de los procesos laborales fue emergiendo un conjunto de programas genéricos, estandarizados, capaces de funcionar en procesos laborales y ramas económicas diversas, con la flexibilidad necesaria para adaptarse en su manejo específico tanto en el plano nacional como mundial.²⁶⁸

²⁶⁸ A través de ellos se pueden llevar las finanzas de la corporación, el control administrativo del personal o la gestión de la información que genera el proceso de trabajo.

CAPÍTULO V TRANSFORMACIÓN DE LAS CONDICIONES GENERALES OBJETIVAS DEL PROCESO SOCIAL DE PRODUCCIÓN

1.- ¿Qué son las condiciones generales del proceso social de producción?

Todo proceso individual de trabajo, en este caso para la producción de capital, está compuesto de dos elementos básicos: los medios de producción y la fuerza de trabajo que los anima y que crea el valor. Pero no son los únicos elementos presentes en el proceso laboral. En él también nos encontramos al agente que dirige y coordina todo el proceso, esto es, al capitalista o al encargado de hacerlo, y las condiciones que hacen posible su materialización, esto es, las llamadas *condiciones de trabajo*, tales como la iluminación, el aire, la humedad relativa, los locales en que se labora, etc. Son condiciones –nos dice Marx- que no se identifican directamente con el proceso de transformación de los elementos que brinda la naturaleza o de aquellos que ya fueron filtrados por la acción humana para convertirlos en capital, pero que sin ellas no podría ejecutarse o en el mejor de los casos, realizarse de un modo parcial, imperfecto.²⁶⁹

Pero así como en todo proceso individual de producción del capital existen las condiciones que hacen posible su realización, de igual manera considerado el proceso de reproducción a escala global, existen ciertos elementos materiales que fungen como *condiciones generales de la reproducción a escala social* que, al igual que en el capital individual, no se identifican directamente con la acción de la fuerza de trabajo sobre los medios de producción que modelan y transforman el objeto, pero que son, sin embargo, una condición material necesaria sin la cual no se puede dar dicho proceso o sólo parcialmente.

²⁶⁹ Marx (1975: I, 133).

Pero, ¿qué son y cuál es el carácter de las condiciones generales de la producción social? Eso nos lo indica Marx, no al sentar las categorías básicas del proceso laboral, sino después de analizar las distintas formas de extracción del plusvalor relativo, en particular, cuando al descubrir la revolución en las condiciones técnicas y sociales que dieron lugar a la gran industria al seno del capital individual, nos expone la manera en que esta revolución del proceso de trabajo provocó la consiguiente transformación del funcionamiento del capital a escala general. Veamos:

[...] la revolución en el modo de producción de la industria y la agricultura hizo necesaria también, sobre todo, una revolución en las *condiciones generales* del proceso social de producción, esto es, de los *medios de comunicación y de transporte*.²⁷⁰

Condiciones generales del proceso social de producción, condiciones generales del proceso de producción a escala social o condiciones generales de la reproducción global son diversas maneras de referirse al mismo elemento componente de la reproducción del capital. Y son lo que comúnmente denominamos los medios de comunicación y de transporte.

Cada fase de desarrollo del capital modela los medios de comunicación y de transporte de acuerdo a sus características: la cooperación, la manufactura o la gran industria. Para el caso de esta última, Marx establece las fuerzas económicas que empujan a la transformación de esas condiciones generales de la reproducción legadas por la manufactura: la “celeridad febril en la producción, su escala gigantesca, su constante lanzamiento de masas de capital y obreros de una a otra esfera productiva y sus flamantes conexiones con el mercado mundial.”²⁷¹

Son, pues, la velocidad de expansión del capital, su escala, así como los flujos de capital constante y de capital variable entre las diversas ramas económicas y el desarrollo de la división social del trabajo los elementos motores de la esfera de la producción que impulsan la transformación de los medios de comunicación y de transporte. Pero no son los únicos. Además de ellos, debemos agregar las conexiones de la producción con el mercado

²⁷⁰ Marx (1980: I, Vol. 2, 467).

²⁷¹ *Ibíd.*, 467.

mundial, lo que nos lleva al terreno de la circulación del capital. Será en otra parte, en los *Gründrisse*, donde encontramos con mayor claridad esta determinación:

Cuanto más se funda la producción en el valor de cambio, y por tanto en el intercambio, tanto más importantes se vuelven para ella las condiciones físicas del intercambio: los medios de comunicación y transporte. El capital, por su naturaleza, tiende a superar toda barrera espacial. Por consiguiente la creación de las condiciones físicas del intercambio –de los medios de comunicación y de transporte- se convierte para él, y en una medida totalmente distinta, en una necesidad: la anulación del espacio por el tiempo.²⁷²

Los medios de comunicación y de transporte constituyen las *condiciones físicas del intercambio* y su importancia crece en la medida en que la producción se orienta hacia la creación de valores de cambio, esto es, producir para satisfacer necesidades útiles de otros y no propiamente del capitalista que las produce. Pero estos *otros* pueden encontrarse cerca o lejos de quien produce tales mercancías, por lo que se interpone la necesidad de hacerlas llegar en el menor tiempo posible, es decir, de anular el espacio por el tiempo, lo que se convierte en una condición de la producción fundada en el capital, tanto más apremiante cuanto más se produce para mercados más distantes. Estas condiciones del intercambio pueden convertirse en trabas a la valorización cuando se hacen pesadas y más lentas que la velocidad con que se producen las mercancías en las diversas ramas.²⁷³

Ya sean factores que ayudan a la propagación y expansión de la relación de capital o que la obstruyan, será necesario ante todo ubicar a los medios de comunicación y de transporte en su lugar y peso específicos antes de considerar sus funciones en la dinámica de la reproducción.

Con la industria de los medios de comunicación y de transporte nos encontramos con un fenómeno peculiar: a diferencia de las restantes ramas económicas, que pueden distinguirse perfectamente si corresponden a la esfera de la producción o de la circulación del capital, con ella no es posible hacer esta clara diferenciación. Por un lado, le da forma a una rama específica y autónoma de la producción y por consiguiente, constituye un espacio

²⁷² Marx (1978: II, p 13).

²⁷³ “Así como los medios de comunicación y de transporte de una sociedad cuyo pivote... eran la agricultura en pequeña escala –junto a su industria doméstica subsidiaria- y las artesanías urbanas, no podían satisfacer en modo alguno las necesidades productivas del período manufacturero, con su división ampliada del trabajo social, su concentración de medios de trabajo y de obreros y sus mercados coloniales, motivo por el cual fueron efectivamente revolucionados, así también los medios de transporte y de comunicación legados por el período manufacturero pronto se convirtieron en trabas intolerables para la gran industria...” Marx (1975: I, 467).

determinado para la “inversión de capital productivo”, para la valorización del capital. Pero por otro lado, “como continuación de un proceso de producción, aparece *dentro* del proceso de circulación y *para* éste.”²⁷⁴ Esto es lo que la distingue de todas las restantes esferas de la producción, puesto que si su cometido radica en ser el soporte y condición material para el intercambio, para el movimiento real de las mercancías en el espacio, ello supone la existencia *física* de cierta forma útil del capital, acuñada en una esfera propia de la producción, pero por su naturaleza destinada también a actuar fuera de ella, en la circulación del capital como mercancía y como dinero. Analicemos, pues, en primer lugar, su carácter en la producción.

2.- El proceso de producción y sus condiciones generales

a) En los capitales individuales

Considerando la dinámica particular de un capital individual, veremos que en la transformación del objeto de trabajo para convertirse en un producto acabado median una serie de fragmentos laborales, de procesos parciales de trabajo que le van imprimiendo atributos distintos al material de trabajo, ya sea por las cualidades útiles de la fuerza de trabajo y/o por la incorporación de materias primas adicionales, básicas y de segundo orden, que requiere para su transformación. Ello supone la transportación de dichos elementos materiales al interior de la fábrica, en una misma nave de trabajo o entre ésta y otras existentes. Supone, además, en el caso de capitales que abarcan bajo su dominio y propiedad la producción por ellos mismos de varias mercancías que entran como elementos componentes del producto principal, también el momento de su transportación entre las fábricas o empresas de su propiedad y que son parte de un mismo proceso productivo.

Esta transportación de las materias primas y de los productos parciales la puede hacer directamente el obrero o bien, mediante procedimientos maquinizados. En el primer caso, bastará el esfuerzo físico y mental de la fuerza de trabajo para llevar los productos de un sitio a otro; en el segundo, será el tipo de aplicación tecnológica convertida en medio de

²⁷⁴ Marx (1980: II, Vol. 4, 181).

transportación del que dependerá la prontitud de dicha mediación. El medio de transporte constituye, pues, un momento de la producción inmediata, un fragmento laboral indispensable para la continuidad del proceso, diseminado en distintos puntos y momentos de la producción. Ya sea que se utilicen pequeños carros –como en la minería-, canastillas, carretillas, vehículos automotores, bandas o alambres (como en el caso de la transportación de señales en el telégrafo y el teléfono), todas estas formas tienen en común ser medios de comunicación o de transporte empleados al interior del proceso inmediato de la producción.

Si quien provee los productos parciales de trabajo es un capital distinto o si también los medios de comunicación y de transporte empleados ya se han autonomizado en un capital diferente, el acto de transformar estos elementos no modifica en nada su naturaleza como fragmentos laborales de un mismo proceso, como momentos de la producción inmediata.²⁷⁵ Incluso, una vez que ha tomado cuerpo definitivo el producto final, la siguiente tarea consiste en llevarlo al lugar donde ocurrirá su metamorfosis: de mercancía en dinero. El desplazamiento del producto final también forma parte de la esfera de la producción:

La acción de circular, es decir, el movimiento real de las mercancías en el espacio, se resuelve en el transporte de la mercancía. La industria del transporte constituye, por un lado, un ramo autónomo de la producción, y en consecuencia una esfera especial de inversión del capital productivo.²⁷⁶

Por consiguiente, la percepción que Marx tiene sobre los medios de comunicación y de transporte como momento de la producción que se manifiesta en el proceso de circulación y para éste, confiere a aquéllos el carácter de ser una rama autónoma de la producción dedicada a la acción de circular, de desplazar los productos del trabajo hacia el lugar en que cobrará forma su realización. Incluso, bajo esta misma idea es mucho más explícito en los *Gründrisse* al abordar su naturaleza:

La circulación se efectúa en el espacio y en el tiempo. Desde el punto de vista económico la condición espacial, el transporte del producto al mercado, forma parte del proceso mismo de producción. El producto no está realmente terminado hasta en tanto no se encuentre en el

²⁷⁵ Analizando en los *Gründrisse* el momento adecuado en que deben ser tratados los costos de circulación, Marx apunta el carácter de los medios de transporte y de comunicación: “Los *costos de circulación* que derivan de la circulación como acto económico –en cuanto relación de producción, y no directamente en cuanto momento de la producción, tal como es el caso en los *medios de transporte y comunicación*-, no pueden ser tratados antes de enfocar el interés y el particular el crédito. Marx (1978: II, 12).

²⁷⁶ Marx (1980: II, Vol. 4, 181).

mercado. El movimiento en cuyo curso llega a aquél, forma parte aún de sus costos de producción.²⁷⁷

Para el caso de aquellos capitales donde un solo dueño es el propietario tanto del capital productivo donde se transforma el objeto como de los elementos materiales de su transportación, Marx nos indica que ambos formarán parte de la producción inmediata. Pero ocurrirá una alteración de su tiempo de circulación que le es favorable a dicho capitalista: la magnitud del tiempo de circulación se reduce, pues éste comenzará sólo hasta después de que el producto llegue a su lugar de destino, en el mercado donde se metamorfoseará y no desde que sale de la fábrica.²⁷⁸

Desde el punto de vista del tipo de mercancías que produce el capitalista, hay una estrecha relación entre el carácter de los productos y los medios de comunicación y de transporte. La *duración* de las cualidades útiles que puede brindar una mercancía tiene una relación directa con la distancia a la que se encuentren los mercados en que se realizará. Cuanto más prolongado sea el tiempo que duren sus cualidades útiles, más lejos podrá viajar hacia mercados distantes para ser consumida; por tanto, más posibilidades de realizarse el plusvalor contenido en ellas. Pero cuanto menos duren dichas cualidades, es decir, cuanto más perecedero sea un producto, más requerirá de mercados cercanos a su lugar de producción, “menos podrá alejarse del lugar en que se la produce, más estrecha será por consiguiente su esfera espacial de circulación, más marcadamente local la naturaleza del mercado en que encuentre salida... menos servirá como objeto de la producción capitalista.”²⁷⁹ La facilidad de realización de su venta, y por tanto de la plusvalía, dependerá de los grados de densidad de la población, es decir, de la magnitud de los mercados cercanos. Pero sólo podrá contar con los mercados distantes en la medida que el desarrollo de las condiciones generales de la producción social acortan las distancias.²⁸⁰

Como el objetivo principal de los medios de comunicación y de transporte consiste en anular el espacio por el tiempo, la velocidad de sus movimientos es un factor esencial, y depende justamente de su desarrollo. El ahorro de tiempo de trabajo en la transportación de los productos parciales de un proceso a otro depende de la velocidad de dichos medios.

²⁷⁷ Marx (1978: II, 24).

²⁷⁸ Marx (1975: II, 11-12).

²⁷⁹ Marx (1980: II, Vol. 4, 151-152).

²⁸⁰ *Ibíd.*

Pero también de su costo. Entre más baratos sean, menos formarán parte de los costos totales del producto final, lo cual depende de sus grados de desarrollo. “Por ejemplo, el transporte continuamente repetido de carbón de la mina a la hilandería sería más caro que el suministro de una masa mayor de carbón para un lapso más prolongado si el transporte es relativamente más barato.”²⁸¹

Pero también el desarrollo y la velocidad de los medios de comunicación y de transporte es determinante para el ahorro por el capitalista de una parte importante de sus costos: el volumen global de mercancía necesaria para la continuidad del proceso laboral, comúnmente llamado acopio:

El desarrollo de los medios de transporte permite, por ejemplo, trasladar rápidamente de Liverpool a Manchester el algodón que se encuentra en el puerto de importación, de tal manera que el fabricante pueda renovar su acopio de algodón en proporciones relativamente pequeñas, según lo necesite... Para un único país, el volumen en que tiene que estar preparada, por ejemplo, la masa necesaria para un año, disminuye al desarrollarse los medios de transporte.²⁸²

La eficacia y los grados de desarrollo de las condiciones generales sociales de la producción no sólo tienen un impacto directo en los capitales individuales al disminuir el volumen de mercancías almacenadas para evitar interrupciones sino también a escala nacional y mundial. La rapidez, repetición, continuidad, uniformidad y diversificación de los medios de comunicación y de transporte disminuyen el volumen de acopio y abaten por consiguiente los costos del capital en todos los niveles de su actuación. Constituyen, por consiguiente, uno de los mecanismos del capital a escala global que reducen el valor de las mercancías.

b) En el capital social global

En tanto constituyen parte del soporte material para valorización del capital a escala global, los medios de comunicación y de transporte son elementos constitutivos de las

²⁸¹ Ibid, p. 169.

²⁸² Ibid, 170-171.

fuerzas productivas²⁸³, pues contribuyen directamente a reducir el tiempo de trabajo socialmente necesario requerido para la producción de mercancías. En la necesidad acuciante que tiene el capital de extender el radio de acción en que se realizarán sus productos, esto es, en las distancias cada vez mayores que tienen que recorrer para cristalizar el plusvalor, existe la tendencia contraria del capital, inmanente a su naturaleza, de reducir las mediante esa anulación del *espacio por el tiempo*, de la aceleración de la velocidad de su traslación gracias al mejoramiento continuo de los medios de comunicación y de transporte. Por ello, Marx reitera esta definición fundamental: “La reducción de los costos de esta circulación *real* (en el espacio) cae dentro del desarrollo de las fuerzas productivas por el capital, en la merma de los costos de la valorización de este último.”²⁸⁴

De ahí que una de las *condiciones del capital* para su funcionamiento en escalas cada vez mayores sea la producción de medios de circulación y de transporte cada vez más baratos. Ello, debido a que cuanto más alejados se encuentren los mercados, más sea el planeta todo el espacio común de realización del plusvalor, tanto más se requerirá la disminución de los costos de transporte y de comunicación y por consiguiente, mayor la escala masiva de valorización del producto. Y “por cuanto, de otra parte, los medios de comunicación y el transporte mismo no pueden convertirse en otra cosa que en esferas donde se valoriza el trabajo puesto en marcha por el capital; por cuanto se opera un tráfico masivo –a través del cual se reintegra más del trabajo necesario–, la producción de medios de circulación y de transporte más baratos se convierte en condición de la producción fundada en el capital, y *por consiguiente*, éste la lleva a cabo.”²⁸⁵

Por estas consideraciones, toda revolución en el proceso laboral tendrá sus repercusiones en las condiciones generales de la producción a escala social, adecuándolas a las nuevas características de la creación de plusvalor, puesto que son una condición del capital. Cuando éste dio el salto de la manufactura a la gran industria y la maquinización se apoderó de las ramas que producían máquinas, no tardó mucho tiempo para que esta misma figura se impusiera en los medios de comunicación y de transporte. Pocos años antes de la aparición de *El Capital*, “la construcción de enormes ferrocarriles y la navegación

²⁸³ “El mejoramiento de los medios de transporte y comunicación cabe asimismo en la categoría del desarrollo de las fuerzas productivas en general”. Marx (1978: II, 11).

²⁸⁴ *Ibíd.*, p. 24.

²⁸⁵ *Ibíd.*, p. 13.

transoceánica de vapor provocaron la aparición de máquinas ciclópeas empleadas para fabricar los primeros motores.”²⁸⁶ Esta misma idea es desarrollada en el *Manifiesto del Partido Comunista*, pero además, nos muestra el influjo del mercado para el desarrollo la navegación y los ferrocarriles.²⁸⁷

Estas condiciones generales de la producción social también se convierten en *una de las palancas para el desarrollo de la división social del trabajo*. Ellas mismas forman una rama particular de la producción, pero a su vez, diversifican la producción misma al crear mejores condiciones para la realización del plusvalor. Por otra parte, la combinación de dos elementos fundamentales en la relación de capital: la disminución del valor de las mercancías, de un lado, y la continua revolución en los medios de comunicación y de transporte de otro, se convierten en fuerzas que desarrollan la *división internacional del trabajo*. Al convertirse en armas para la conquista de mercados extranjeros, someten no sólo esos espacios de cristalización de la plusvalía, sino además, al arruinar su producción local basada en formas de producción tecnológicamente inferiores a las de la nación que las conquista, se convierten en espacios que producen para las necesidades de esta última. Nos dice Marx, en campos de producción de sus materias primas:

Así, por ejemplo, la India Oriental hubo de convertirse forzosamente en campo de producción de algodón, de lana, de cáñamo, de yute, de añil, etc., para la Gran Bretaña... Se implanta una nueva división internacional del trabajo ajustada a los centros principales de la industria maquinista, división de trabajo que convierte a una parte del planeta en campo preferente de producción agrícola para las necesidades de otra parte organizada primordialmente como campo de producción industrial.²⁸⁸

Si bien la revolución provocada por el advenimiento de la máquina remodeló las formas de producción de la plusvalía relativa y creó el mercado mundial, los medios de comunicación y de transporte también jugaron un papel esencial, pues la navegación, por ejemplo, abrió al capital nuevos campos para la extracción de materias primas y para colocar sus mercancías. Estos medios también contribuyeron, por consiguiente, a la conformación del mercado mundial.²⁸⁹ Igual lo hacen al considerar el acopio de mercancías

²⁸⁶ Marx (1975: I, 468).

²⁸⁷ Marx y Engels (s/f, 34).

²⁸⁸ Marx (1975: I, 375-376).

²⁸⁹ “La gran industria ha creado el mercado mundial, ya preparado por el descubrimiento de América. El mercado mundial aceleró prodigiosamente el desarrollo del comercio, de la navegación

ya no para un capital en lo individual, sino considerando la reproducción a escala social, pues en la medida en que la eficacia, rapidez y baratura de los medios de comunicación y de transporte multiplica el número de países de donde se abastecen los capitales para comprar sus materias primas, y la frecuencia del número de viajes para la transportación de éstas es cada vez mayor, disminuye por tanto la masa de mercancías que deban estar acumuladas en las bodegas en espera de ser transformadas por la acción productiva del obrero, ampliándose el mercado mundial.

Si entre Estados Unidos e Inglaterra navegan muchos barcos de vapor y de vela, aumentarán entonces para Inglaterra las oportunidades de renovar el acopio de algodón, y en consecuencia disminuirá la masa del acopio de algodón que, término medio, debe estar almacenada en Inglaterra. De la misma manera actúa el desarrollo del mercado mundial y por ende la multiplicación de las fuentes que suministran el mismo artículo. Diversos países, y en distintas fechas, suministran parcialmente el artículo.²⁹⁰

En este sentido, el tipo y desarrollo de los medios de comunicación y de transporte pueden provocar una alteración no sólo de la geografía económica entre el campo de trabajo y el centro de realización de las mercancías entre unos capitales y otros, sino también en el mecanismo de la realización del plusvalor, "...las diferencias relativas pueden modificarse a tal punto que no correspondan ya a las distancias naturales. Una vía férrea, pongamos por caso, tendida entre el lugar de producción y un centro principal de población ubicado en el interior, puede hacer que la distancia hasta un punto interior más cercano pero carente de conexión ferroviaria resulte mayor, en términos absolutos o relativos, si se la compara con la que hay hasta el punto naturalmente más alejado; de igual modo, el mismo hecho puede modificar la distancia relativa ente los centros de producción y los grandes mercados, lo cual explica que el cambio en los medios de transporte y comunicación haya motivado la decadencia de viejos centros de producción y el ascenso de nuevos. (Agréguese a esto la mayor baratura relativa del transporte para distancias largas

y de los medios de transporte por tierra. Este desarrollo influyó, a su vez, en el auge de la industria, y a medida que se iban extendiendo la industria, el comercio, la navegación y los ferrocarriles, desarrollábase la burguesía, multiplicando sus capitales y relegando a segundo término a todas las clases legadas por la Edad Media." Marx y Engels (s/f, 34).

²⁹⁰ Marx (1980: II, Vol. 4, 170-171).

que para las breves).”²⁹¹ Lo mismo sucede si consideramos el movimiento del capital a escala planetaria.

Hechas estas consideraciones, veamos ahora cómo se transformaron las condiciones generales del proceso social de producción desde las entrañas del maquinismo y de la industria fordista.

3. Las transformaciones en los medios clásicos de comunicación y de transporte

a) La industria naval

La industria naval heredada por el maquinismo del siglo XIX son las enormes naves movidas a base de motores y mecanismos de transmisión ciclópeos para su desplazamiento en casi todos los mares del planeta.²⁹² Son tres las grandes divisiones existentes en esta rama de las comunicaciones: los buques de guerra y las naves mercantes, con sus dos grandes ramificaciones: las de pasajeros y las de carga.²⁹³ Al igual que en la industria automotriz, la propulsión a vapor fue la base para la introducción de los motores de combustión interna a base de gasolina o diesel en la industria naviera durante la primera mitad del Siglo XX.

De manera casi simultánea aparecen los primeros barcos con motor eléctrico. El primero data de 1839 cuando Jacobi monta uno de estos motores alimentado por una corriente continua procedente de baterías, para accionar dos ruedas de paletas de una embarcación de 38 pies de eslora a una velocidad de 2.25 nudos, llevando a 14 personas a bordo. Más tarde, en 1880, Trouvé patentó un motor eléctrico y poco después situó dos de ellos accionando cada uno una rueda de paletas en cada costado. Construye además un bloque que contiene un timón, una hélice y un motor que puede ser montado y desmontado

²⁹¹ *Ibíd.*, p. 305.

²⁹² Véase Marx y Engels (1973).

²⁹³ Wikipedia (2011-09-30).

fácilmente en la popa de la embarcación, lo cual constituye uno de los primeros motores fuera de borda.²⁹⁴

La aplicación del diesel data de principios del siglo XX. En Rusia, la *Novel de Sant Petesburgo* monta tres motores diesel acoplados a los dinamos que alimentaban los motores eléctricos y el alumbrado en los buques petroleros, lo que permitió variar la velocidad y la inversión de marcha.²⁹⁵ Por lo costosos, no se propagó la aplicación de esta tecnología, aunque la propulsión eléctrica siguió desarrollándose; es, por el contrario, la expansión de la turbina de vapor a través de una reductora/eje de la hélice o los grandes motores a diesel directamente acoplados a la hélice lo que se propagó más tarde.

Paralelo a estas revoluciones se produjeron otras tres grandes transformaciones en la industria naval: la aparición del submarino, el uso de la tecnología nuclear y la creación de los portaviones. Por lo que se refiere al primero, las versiones iniciales construidas en el siglo XVIII son tecnológicamente similares a las naves sobre el agua: el desplazamiento lo produce la fuerza humana a través del movimiento de pedales o empleando los brazos para dar vuelta a unas manillas que mueven una hélice. Ya en 1850 el casco era de hierro, aunque la fuerza motriz seguía siendo la humana. No es sino hasta 1888 que esta última se maquiniza con la introducción de un motor eléctrico accionado por acumuladores y construido por Peral, en España.²⁹⁶ Más tarde se emplearían máquinas de combustión interna combinadas con la propulsión eléctrica. Y así se mantuvieron hasta que se revolucionó el mecanismo motor con el uso de la energía nuclear.

Este tipo de energía no sólo potenció la velocidad de las naves, sino además la capacidad para el transporte de pesos enormes y una duración excepcional, que en el caso de los submarinos permitió tiempos prolongados de inmersión, que eran interrumpidos sólo para el aprovisionamiento logístico. En el caso de las grandes naves la energía nuclear se acopló con la tercera de las innovaciones fundamentales en la industria naval militar: la conversión de los acorazados en portaviones. El primero de ellos comienza a construirse durante la Segunda Guerra Mundial, en 1940 por los Estados Unidos, el llamado USS

²⁹⁴ Sánchez (2008a).

²⁹⁵ Ibid.

²⁹⁶ Wikipedia (2011-09-30)

Enterprise (CVN-65), siendo el buque de guerra más grande del mundo hasta 1972.²⁹⁷ A fines de los años cincuenta del siglo anterior la energía nuclear comenzó a emplearse en la circulación de mercancías y también de personas. El *Savannah* fue el primer buque mercante que utilizó energía nuclear. Empleaba a más de 120 personas para su operación, incluidos los técnicos e ingenieros nucleares. “Su costo operativo incluía además una organización especial en tierra para gestionar dique seco personalizado, para las reparaciones necesarias.”²⁹⁸ Su reactor era del tipo PWR con una potencia de 74 MW, el cual generaba vapor para accionar la turbina, que se encontraba unida a un solo eje de hélice. Su consumo era de 163 libras de uranio, equivalentes a 29 millones de galones de fuel oil. Podía desplazar 22 mil toneladas y 60 pasajeros a una velocidad de 21 nudos.²⁹⁹ Poco después, con la Guerra Fría como escenario político mundial, se emprendió la construcción de otros buques nucleares en Alemania, la URSS y Japón, entre los años cincuenta y setenta del siglo anterior, tanto para la industria militar como para la marina mercante y el transporte de pasajeros.

La energía nuclear logró un ahorro considerable de tiempo de desplazamiento y de materias primas. Ejemplo de ello lo tenemos en los buques soviéticos, donde el combustible nuclear permite la navegación durante dos años sin reabasto, mientras que un buque convencional propulsado con motores diesel a los 40 días tiene que interrumpir su marcha para reabastecerse del combustóleo. Gracias a esta tecnología de propulsión fue posible la navegación en los polos del planeta, pues brindaba la fuerza necesaria para romper capas gruesas de hielo. Muy útil fue para la antigua URSS, pues con estas naves se podía mantener una comunicación regular en regiones inhóspitas.

El uso de reactores nucleares en los submarinos acabó con el problema de tener que usar motores de combustión interna en superficie y baterías eléctricas ya sumergido, lo que requería de frecuentes ascensos a la superficie para recargarlas. Para fines del siglo XX ya estaban equipados con misiles de largo alcance. Con el advenimiento del procesador y su

²⁹⁷ Esta enorme máquina tenía una gran capacidad destructiva. Cuenta con “342,3 m de eslora, 78,4 m de manga y 11,9 m de calado. Su desplazamiento a plena carga era de 93.500 t, podía transportar 85 aviones y su velocidad máxima era sobre los 30 nudos con 8 reactores nucleares y 4 hélices. Poseía misiles antiaéreos teledirigidos.” Wikipedia (2011-09-30).

²⁹⁸ Sánchez (2009a).

²⁹⁹ Ibid.

continua propagación desde los años setentas del siglo XX, su aplicación en los grandes submarinos nucleares, en los rompehielos, en la marina mercante y de transportación de pasajeros no fue la excepción. Por ejemplo, el rompehielos más grande del mundo terminado de construir en 2007 en San Petesburgo, Rusia, “está dotado de un sistema de mando automático digital de nueva generación”³⁰⁰

Otro tipo de fuentes de energía aplicadas a la industria naval son el gas natural y la energía solar, desarrollados en años recientes. Pero más allá de las revoluciones y aplicaciones energéticas en esta industria, encontramos otras dos innovaciones de gran importancia. Una de ellas, en los mecanismos de propulsión. Los *instrumentos* primigenios utilizados por el hombre fueron los remos y las velas para el desplazamiento de las naves. Poco después fue la hélice unida a un mecanismo de transmisión fijo la que sustituyó los brazos humanos y la fuerza del viento, impulsada por motores a vapor, de combustión interna o eléctrica. Pero a principios de la década de los noventa del siglo anterior ocurrió una revolución en las *condiciones técnicas de la propulsión*. Se introduce el llamado POD o AZIPOD, por su nombre comercial. Por su apariencia exterior, se parece a una pequeña nave o un pequeño submarino en forma de botín, llamado barquilla, en cuyo interior se encuentra un sistema de propulsión eléctrica (Ver Figuras 3 y 4). En su cola se dispuso la hélice. Todo él se encuentra suspendido en la popa del buque y tiene la gran cualidad de girar azimutalmente 360 grados. Al ser giratorio, se vuelve innecesario el timón y el servomotor, por lo que sustituye la propulsión tradicional a base del complejo máquina-eje-hélice-timón. “La maniobrabilidad es extraordinaria”, nos dice Norberto Sánchez³⁰¹ pues simplifica notablemente la conducción hasta de las naves más pesadas; con su implantación se eliminan los ejes de transmisión porque el motor va montado inmediatamente después de la hélice; lo que elimina el timón es el giro de toda la barquilla e incluso se eliminan los subsistemas de maniobra como las hélices de popa y proa transversales. “La manipulación de controles de accionamiento eléctrico es muy sencilla y por su naturaleza puede adaptarse

³⁰⁰ Sánchez (2009d).

³⁰¹ Esta innovación condujo a una flexibilidad en la conducción de las naves. Refiriéndose al caso de los rompehielos, indica que “después de la modificación, a pesar de haberse reducido la potencia propulsora en 100 KW, debido al mayor rendimiento, podía navegar con hielos de 55 cm. y tenía capacidad para navegar hacia popa, rompiendo hielo, *cosa que antes de la transformación, debido a la disposición del timón, no podía hacer.*” Sánchez (2008b, subr. míos).

al control a distancia desde el puente cuando se desee.”³⁰² Se elimina la vibración y se reducen los niveles de ruido al suprimirse las partes electromecánicas de la transmisión y también esto trae como resultado menor consumo de combustible, la reducción de los costos de mantenimiento y menor emisión de gases contaminantes.³⁰³ Poco después se perfeccionó la flexibilidad de la operación al crearse PODs con dos hélices girando en la misma dirección, una tirando y la otra empujando.

Con esto se logra repartir la potencia entre ambas, además, hacia la mitad de la góndola del POD se disponen unas aletas laterales que junto con la parte vertical de sustentación, desvía el flujo tangencial de las corrientes de agua procedentes de la hélice de proa y la dirige de forma axial hacia la de popa, permitiendo reutilizar y aprovechar la energía de los remolinos generados por la hélice de proa.³⁰⁴

Esta nueva forma de propulsión se combinó con una innovación que se produjo durante la Segunda Guerra Mundial. Al igual que en la industria automotriz, la turbocompresión se utilizó en los motores a diesel de manera preponderante, sobre todo para naves de transportación de grandes capacidades. Constituyó una revolución técnica que aumentó la potencia y la velocidad con un ahorro significativo de emisión de gases contaminantes.

FIGURA 3. POD DE UNA HÉLICE



Fuente: Sánchez (2008b).

³⁰² Ibid.

³⁰³ “los resultados fueron muy exitosos con ganancias de más de un 8% en capacidad de propulsión con el mismo consumo comparados frente a otros sistemas de propulsión eléctrica.” Ibid.

³⁰⁴ Ibid.

FIGURA 4. POD DE DOS HÉLICES



Fuente: Sánchez (2008b).

El otro cambio singular lo tenemos en la aparición del *contenedor* para las naves mercantes. Con él se logra estandarizar el recipiente de carga, sus medidas y pesos, tanto nacional como internacionalmente; se uniforman las tareas de carga y descarga, así como las máquinas empleadas en ello: plumas, grúas y vehículos, lo que posibilitó a su vez la progresiva estandarización del diseño de las áreas de depósito de los contenedores tanto en los buques mercantes como en los puertos y el autotransporte, lográndose una optimización del espacio y el consiguiente ahorro en los elementos del capital constante. Esto permitió la considerable ampliación de la escala de transportación de mercancías y la reducción del tiempo de circulación del mercado mundial.

b) El ferrocarril

La maquinización del desplazamiento a grandes distancias en tierra se produjo con el advenimiento de la máquina de vapor en el siglo XIX. Bajo el proceso de trabajo fordista, al igual que en la industria automotriz, se introduce el motor a diesel y ya para los

años cincuenta del siglo XX se generaliza y sustituye a las máquinas de vapor. Su presencia va acompañada de los trenes eléctricos, cuya aparición también data de fines del Siglo XIX. La autonomización del suministro eléctrico mediante un carril especial situado en el eje de la vía hizo posible su propagación, así como la sustitución de la corriente continua por la alterna trifásica.³⁰⁵ Por tanto, la propulsión a diesel se combina desde temprana hora con el funcionamiento eléctrico.

Paralelo a estas innovaciones en el mecanismo motor, bajo el fordismo se maquinizan una gran variedad de trabajos y procesos parciales en la industria del ferrocarril. No sólo la función de arrastre para el desplazamiento, de la que se encarga la locomotora, sino además el tendido de las vías y su mantenimiento, del cual se expulsa a la mayor parte de la fuerza de trabajo. Se usan máquinas lo mismo para el mantenimiento como para su reparación: bateadoras que se encargan de fijar las vías; la perfiladora, que distribuye homogéneamente el balastro o la estabilizadora, que compacta el conjunto de la vía, por citar las más importantes en estas tareas.³⁰⁶

En el caso de los trenes eléctricos, a lo largo del siglo XX se ha producido un cambio sustancial en las fuentes de energía. Ésta proviene de centrales hidroeléctricas, térmicas o nucleares que mediante motores eléctricos transforman la energía en energía mecánica para producir el desplazamiento. Debido a que se produce energía de alta tensión, han tenido que instalarse subestaciones eléctricas para reducirla hasta su uso productivo. Asimismo, la tracción eléctrica produjo una revolución en la propulsión: ya no es necesaria la existencia de la locomotora como mecanismo de arrastre porque cada unidad de tren cuenta con motor y sistema de frenado propios, por lo que se genera la autopropulsión con rápidos tiempos de aceleración y frenado.³⁰⁷

En general, con el perfeccionamiento de los motores eléctricos se lograron construir trenes de alta velocidad que no sólo recuperaron parte de su importancia en la

³⁰⁵ Dicha corriente “resolvía el problema del transporte de la energía a distancia, gracias a la facilidad de elevar o rebajar la tensión mediante simples transformadores. Con este tipo de corriente trifásica se emprendieron las primeras electrificaciones en Europa.” Lozano (2004: 57).

³⁰⁶ Ibid. Una exposición más pormenorizada respecto a la interacción entre la mecánica y los motores eléctricos se puede ver en Luque y otros (2004). También se muestra la relación con la neumática en los mecanismos de frenado de las locomotoras a diesel de mediados del siglo XX.

³⁰⁷ Este nuevo espectro tecnológico en los trenes ya se empleaba desde mediados del siglo anterior. Lozano (2004: 62).

transportación de mercancías y de pasajeros, con lo que compitieron con el automóvil y los tractocamiones, sino también con la industria aeronáutica de los años sesenta y setenta.³⁰⁸ Sin embargo, los trenes con velocidades arriba de los 300 km/h están diseñados para el transporte de pasajeros y no tanto para el de mercancías.³⁰⁹ En este último caso cabe mencionar que la creación del contenedor como recipiente genérico de la transportación de los medios materiales de la reproducción no sólo revolucionó la industria naviera en tanto medio de transporte sino que dicha estandarización permite su empleo en la industria ferroviaria y en el desplazamiento con base en tractocamiones.

Por otra parte, fue también a fines de los años sesenta del siglo anterior que se produjo otra revolución en la tecnología de desplazamiento del ferrocarril con la introducción de la levitación magnética (MAGLEV) que no sólo elevó la velocidad sino que además consiguió importantes ahorros de combustible debido a que los trenes no hacen contacto con los rieles y por lo tanto no se consume energía por rozamiento de metales. Iniciada su aplicación en los años sesenta del siglo anterior, en ese entonces la velocidad de desplazamiento era de 270 km/h, mientras que en la actualidad oscila entre los 300 y 500 km/k.³¹⁰

Al igual que en las telecomunicaciones, en esta industria también se propagó la flexibilidad del proceso laboral mediante la modularidad. La extensión de los trenes se adapta al volumen de carga y de tráfico, “formando composiciones de dos, cuatro o cinco coches, dependiendo de la demanda. Su capacidad puede llegar desde los 440 viajeros a los 2,000, en doble composición”.³¹¹

Por lo que se refiere al control, desde la década de los setenta del siglo anterior se empezaron a introducir sistemas electrónicos para tareas de control y mando. En el caso de Japón se introdujo un sistema regulador de potencia llamado *cooper* que transforma la corriente continua con una tensión constante “en corriente de tensión variable para el motor... se regula según las necesidades de la velocidad: a mayor tensión, mayor es la velocidad del tren.”³¹²

³⁰⁸ Véase Roldán (2002).

³⁰⁹ Ver Antolín (2000).

³¹⁰ Véase Roldán (2002), Ortiz, (2009) y Todotrenes (2011).

³¹¹ Ibid, p. 65

³¹² Ibid.

Una década después se generaliza el uso de procesadores y con ello se logran niveles mayores de automatización del control: en la potencia, en la recolección sistematizada de la información sobre el funcionamiento de los trenes, la realización de diagnósticos continuos para la eficiencia en la conducción y el mantenimiento, y la optimización de la tracción, tratándose del desplazamiento del tren. Pero considerado en su conjunto, lejos estamos del uso del telégrafo como medio de comunicación y coordinación del desplazamiento de los trenes en un país. El control computarizado ha evolucionado hasta la creación de sistemas de control de tráfico centralizado que vigilan, monitorean, coordinan y regulan la red ferroviaria entera. En el caso de la española *Renfe*, desde pantallas gigantes se visualiza la marcha global de los trenes durante las 24 horas con apenas un técnico responsable, un inspector y cuatro operadores, cada uno de los cuales controla cinco monitores. Se encuentra enlazada con los 21 puestos de mando existentes a lo largo del país y con una sala conexas desde donde se realiza la gestión de tráfico, la detección de fallas y la formulación de propuestas de solución. Todos los mecanismos principales del control computarizado se encuentran duplicados y funcionan de manera síncrona para garantizar la continuidad del control.³¹³

Este creciente proceso de maquinización en casi todos los fragmentos del proceso laboral de la transportación ferroviaria ha provocado la expulsión recurrente de la fuerza de trabajo. En el caso de España, cuando se sustituyeron las locomotoras de vapor por las diesel y las eléctricas, de existir 137,622 obreros en 1954, para 1995 quedaban solamente 38,212. Entre 1962 y 1973 se redujeron 53,720 obreros por la creciente automatización, pasando a ser únicamente 73,200 en 1973.³¹⁴

³¹³ Ibid, 87. “Una de las deudas que el ferrocarril moderno tiene con la electrónica es su contribución a la tecnología de tracción. Ha permitido lograr la gran potencia que hace falta para que un tren eléctrico desarrolle y mantenga una velocidad de 300 Km/h porque por distintos caminos la electrónica ha reducido el volumen y el peso de la unidad generadora, además de permitir el desarrollo de las comunicaciones y la seguridad.” Ecured. Este material también abunda sobre los trenes de alta velocidad y la propagación de la informática en la rama. Para las aplicaciones computacionales en materia de seguridad ferroviaria también se puede consultar a Piacente (2011).

³¹⁴ Comín, *et. al* (1998). Esta transformación “no sólo afectó a los métodos de gestión, sino que en el aspecto del empleo tuvo importantes consecuencias por la progresiva introducción de medios de señalización y pasos a nivel automáticos, así como por la mecanización del trabajo en vía, que lógicamente propició una reducción del número de operarios.” 163.

Por su parte, la introducción del control computarizado en los trenes de alta velocidad no sólo produjo la expulsión de numerosos fragmentos del obrero parcial, sino que llegó más lejos: a la virtual supresión del trabajo de conducción del tren, pues la conducción automática de trenes ahora dirige la conducción del maquinista. “Con este sistema, el maquinista en cierto modo ha dejado de ser conductor del tren para ejercer, desde la cabina, de supervisor general del sistema.”³¹⁵

c) El automóvil

El advenimiento del automóvil a fines del siglo XIX trajo una revolución en la comunicación terrestre. Logró llegar más tarde a lugares donde la introducción del ferrocarril era demasiado costosa o inoperante. La invención de los motores de combustión interna primero a gasolina y después del motor a diesel (desde 1885 en el primer caso y desde 1897 en el segundo) vino a sustituir los motores de vapor en los automóviles.³¹⁶ También de esta época es la invención del motor eléctrico, aunque es hasta los años cincuenta del siglo anterior que se emplea de manera más frecuente.³¹⁷ Por lo que respecta al desplazamiento de las materias primas, fue el motor a diesel el más apropiado para la transportación pesada que se empleó en los tractocamiones, ya presentes desde temprana hora. Éstos, más el sistema carretero que se abrió camino a lo largo y ancho de los continentes, fueron el complemento de los ferrocarriles para la extracción de las riquezas naturales de sus lugares originarios hasta los centros industriales.

Bajo las formas maquinizadas y las transformaciones que introdujo el fordismo, la industria del automóvil no tuvo cambios fundamentales que lo llevaran más allá de la electromecánica de un lado, y de otro, de la pericia, habilidad y sagacidad de sus conductores, ya sea obreros asalariados o consumidores finales, con excepción de los

³¹⁵ Lozano (2004:87).

³¹⁶ Los primeros autos nacen en Europa: el Benz Patent-Motorwagen, en 1885; el Motorwagen, en 1886 y el Benz en 1888. Véase Gil y Gil (2006: 274), y Ocaña (2001: 16).

³¹⁷ Aunque este tipo de motores consume entre la décima y la vigésima parte de energía que el motor de explosión interna para el mismo recorrido, sin embargo en sus inicios tuvo la desventaja de no poseer la fuerza para el arrastre de pesos muy grandes, por lo que no se introdujo a gran escala.

siguientes casos: la introducción de gasolina mediante sistema de inyección y la turborreacción.

En el primer caso, la invención de los inyectores y de la bomba de inyección para la alimentación de gasolina al motor logró un ahorro significativo de combustible y un aumento de la potencia del motor pues, tomando como ejemplo el caso de un motor a diesel de cuatro cilindros, “la cadencia de inyección puede llegar a ser de hasta 150 veces por minuto”³¹⁸ y suministrada a una muy elevada presión, entre 130 y 250 bares, en cantidades muy pequeñas pero exactas en cada cilindro, para lo cual se precisa de la bomba de inyección, que no sólo proporciona la fuerza concentrada para el flujo de gasolina, sino además *regula la secuencia* de inyección para optimizar la velocidad de operación del motor con base en un mecanismo llamado justamente regulador, que se encarga de controlar el número de revoluciones valiéndose de dispositivos mecánicos, hidráulicos o neumáticos, tratándose de la época del fordismo.

Por lo que respecta al turborreactor, esta invención le proporcionó más potencia al motor y trajo ahorros sustanciales en el consumo de combustible y por tanto en la reducción de emisiones contaminantes.

Sin embargo, es hasta el ocaso de la producción fordista que encontramos cambios significativos en la industria automotriz. Los autos compactos surgieron como una necesidad del ahorro de gasolina y de espacio tras la primera crisis general de los años setenta del siglo XX, y con ellos la tracción delantera, que potenció su masificación.³¹⁹ Pero los más importantes tienen que ver con las tareas de control relativas al suministro de gasolina por los inyectores, ya que el regulador del número de revoluciones de mecánico o neumático pasa a ser electrónico. Entre las décadas de los 70 y 80 del citado siglo se introducen sensores y una unidad central de proceso, compuesta de dos procesadores en el caso de un turbodiesel de inyección directa que se autocontrolan mutuamente, más un tercero, que se encarga de la gestión de aquéllos para asegurar la continuidad del funcionamiento del automotor.

Asimismo, cuenta con dos memorias de acceso aleatorio y una fija, donde se almacena el programa principal de gestión del motor, debido a que también entre sus

³¹⁸Gil y Gil (2006: 285).

³¹⁹ Guzzardi, *et. al.* (2004: 414)

funciones se tiene que recopilar, sistematizar y procesar la gran cantidad de información que la marcha del motor produce.³²⁰

A principio de los 70 -nos dice Ocaña-, la electrónica empezó a introducirse tímidamente en el automóvil con los encendidos transistorizados, pero al final del siglo, ésta se está imponiendo en todos los componentes del automóvil [...] anticolidión, antirrobo, visión nocturna, calidad del aire, cierres de puertas, control de sueño, sistema de navegación, caja negra, orientación de faros, orientación de las ruedas, limpiaparabrisas automático, etc.³²¹

La tracción se desarrolla incluso en las cuatro ruedas, que también son controladas electrónicamente, así como los embragues diferenciales centrales.³²² Del mismo modo en que varios procesos laborales contaban con máquinas de control de configuración electromecánica durante la era fordista, la industria automotriz no fue la excepción. Mucho antes de que el control computarizado y el lenguaje binario se introdujeran, ya existían mecanismos de control, la dirección asistida y el aire acondicionado; incluso en la década de los sesenta del siglo XX se produjeron autos de los hoy llamados automáticos, que con base en tecnología electromecánica controlaban el cambio de velocidades. Fueron los japoneses, como lo indica Bowler, quienes produjeron estos revolucionarios cambios.

Las innovaciones en la industria del automóvil también se aplicaron en los tractocamiones, logrando en este caso el aumento significativo del tonelaje de carga y mayores velocidades. Esto a su vez produjo una nueva ingeniería en el diseño y construcción de las carreteras: desde asfaltos más resistentes y duraderos hasta autopistas con el menor número de curvas para brindar la posibilidad de velocidades mayores, lo que requirió de máquinas con la suficiente fuerza para dragar cerros y montañas, para hacer túneles, tender largos puentes o extender la superficie entre una montaña y otra, etc. Todo esto fue posible gracias a la herencia del maquinismo fordista, a la explotación lo mismo de la electromecánica que de la neumática, por citar la base técnico-material más usual.

El sistema de carreteras también se perfeccionó gracias a la introducción de nuevos materiales para su construcción y mantenimiento: nuevos tipos de cemento y una gran variedad de resinas que soportan cargas de enorme peso. A su vez, también en los metales

³²⁰ Ibid., (pp. 326-327). En estas memorias aleatorias también se contienen los mapas básicos del funcionamiento del motor, pudiendo ser constantes, bidimensionales o tridimensionales.

³²¹ Ocaña (2001: 899-900).

³²² Guzzardi *et. al* (2004: 446).

empleados para la construcción de autos, camiones y tractocamiones se produjo una intensificación en la aplicación de nuevos materiales, tales como el uso del aluminio y la fibra de vidrio en las carrocerías, y la fibra de carbono o el aluminio comprimido para la construcción del chasis.

En el caso de los tractocamiones, la plataforma también presenta revoluciones tecnológicas tales como la incorporación de sistemas de control de clima, refrigeradores, aleaciones de acero y materiales de soldadura resistentes a altas presiones, capaces de almacenar gases en estado líquido; verdaderos complejos maquinizados en el caso de las revolventoras de cemento, que lo mismo incluyen potentes máquinas de combustión interna que el principio del trabajo fordista, etc. La regla general es que el tipo de sistema maquinizado de las plataformas adquiere su perfil tecnológico de acuerdo a las materias primas o productos parciales que son transportados con el propósito de conservar su valor de uso durante el trayecto del desplazamiento, en distancias cada vez mayores.

Por lo que se refiere al obrero de la industria del transporte, la tendencia general consiste en la continua disminución del esfuerzo físico para la conducción de los automotores. Esto es más evidente en el caso de la operación de los tractocamiones, pues los sistemas de dirección antes de que aparecieran las direcciones hidráulicas eran bastante duros, difíciles de operar y requerían el despliegue de una gran fuerza muscular. Lo mismo vale decir para las cajas de transmisión, sobre todo en la etapa temprana, cuando se componían de dos cajas de velocidades. También la hidráulica vino a apropiarse de la fuerza física del obrero en estas operaciones parciales. El control computarizado, por su parte, facilita al conductor la maniobrabilidad del tractocamión al regular el sistema de frenado, aplicar una velocidad continua en distancias rectas y dotarlo de un sistema digitalizado de señalización integrado del mecanismo global. No sustituye las funciones de control y dirección de la fuerza de trabajo sobre el tractocamión, pero sí le facilita su operación y consigue la transportación de un tonelaje mayor en tiempos de recorrido más breves.

Junto con la aplicación de tecnología GPS, el capital logra una mayor regulación de los flujos de transportación al tener una visión de conjunto de toda la ubicación física de la flotilla de tractocamiones; le permite contar con un mecanismo de supervisión en casos de robo de las unidades y de desvío de la ruta por el operador.

d) La aviación

Los intentos del hombre por volar van más allá de la era del capitalismo; antes de que este último se convirtiera en la forma dominante de producción, lo común son los intentos de imitación del vuelo de los pájaros con base en la destreza humana; sin embargo, tras la revolución industrial fue siendo común el aprendizaje de los secretos del vuelo mediante la construcción de planeadores, situación que tipificó al siglo XIX en lo que se refiere a esta novedosa forma de desplazamiento. Conforme fue perfeccionándose el uso industrial de la máquina de vapor, ésta se introdujo en las condiciones generales de la producción social, particularmente en los transportes, con el desarrollo del ferrocarril y de la industria naviera. Como vimos en el apartado anterior, es a fines del siglo XIX que hace brotar al automóvil.³²³ Y lo mismo sucede con las aplicaciones de la máquina de vapor al vuelo.

Un aeronave tipo planeador se compone del fuselaje, las alas, el empenaje o cola del avión, la cual incluye el timón de altura y el de dirección, que son los instrumentos que coadyuvan al gobierno del vuelo; también comprende el motor propulsor y finalmente el mecanismo que sirve para tocar tierra: el llamado tren de aterrizaje. De todos ellos, podemos decir que los mecanismos principales son las alas y la cola, pues aquí están los dos elementos que producen esta singular forma de desplazamiento. Las alas producen la fuerza de sustentación y la cola, la dirección.³²⁴ Con los planeadores esto es suficiente para volar, pero no así con los intentos de echar a vuelo un aparato que fuese más pesado. Esto requirió, por un lado, de una fuerza mucho mayor a la que el hombre podía imprimir; pronto se cayó en cuenta que había que incorporar una máquina que brindase la fuerza necesaria y la máquina de vapor era lo que tecnológicamente existía a fines de siglo para ser incorporado al vuelo. De otro lado, se precisaba de un elemento que propulsara la nave hacia adelante. Éste fue la hélice.

³²³ Sobre el seguimiento del aporte de la planeación a la aeronáutica, se pueden consultar: Andrés (2009) y rincondelvago (s/f).

³²⁴ Ceus Sole (2004).

Entre los primeros casos del avión propiamente dicho, tenemos la aeronave fabricada por Ader, que logra volar en 1890 con un motor de vapor de dos cilindros con potencia de 20 CV. Dicho motor acciona un árbol horizontal que mueve una hélice de bambú. Las alas son articuladas y plegables de perfil en cruz. A una altura de 20 cm recorre 50 m.³²⁵ Los esfuerzos de los hermanos Wright, ampliamente reconocidos en la historiografía sobre los orígenes de la aviación, estuvieron ligados a esta necesidad básica de contar con una fuerza de propulsión maquinizada. La aeronave que volaron en 1903 ya tuvo un motor a gasolina, en vez del de vapor.³²⁶ En sus inicios, dichos motores iban en la parte trasera del fuselaje y durante la Primera Guerra Mundial lo común fue la construcción de biplanos con dos y hasta cuatro motores, que eran de tipo rotativo, aunque muy pronto se sustituyeron por los radiales.³²⁷

Y como en la industria automotriz y naval, se emplearon motores de combustión interna a base de gasolina o diesel. La hélice, uno de los mecanismos de trabajo fundamentales, es la que empuja al avión, en caso de que se encuentre en la parte trasera; por el contrario, produce la tracción si es que se localiza en la parte delantera. En ambos casos impulsa el aire con la fuerza necesaria para levantar y mantener el vuelo. Junto con las alas y la cola, le da cuerpo al mecanismo de trabajo. “La hélice va unida al motor mediante el buje. Éste a su vez está instalado sobre el árbol porta hélices, con acanaladuras para el montaje y arrastre de la hélice y una rosca exterior para apriete de la hélice.”³²⁸ Aquí vemos, por tanto el mecanismo de transmisión. De la energía calorífica que brota de la combustión interna del motor se pasa a la energía mecánica al ser accionados la biela-manivela en un movimiento rectilíneo para transformarse después en circular.

Para 1911 podemos decir que se hallaba formada la rama de la aviación. Existían más de 1,350 aeroplanos, propulsados por 80 mil hp; se había transportado a 12 mil pasajeros y recorrido 2 millones 600 mil kilómetros, destacándose ya un consumo masivo

³²⁵ Rincón delvago (s/f). Sobre los orígenes de la aviación también se pueden consultar: Historia de la Aviación (2011), Nuevoportal.com (s/f), Andrés (2009), Barros (2009), Barceló (2011) y Millán (1954).

³²⁶ De su invención en 1867 y patentado por Nicolás Augusto Otto en 1883 ya perfeccionado, el motor de combustión interna no tardó mucho en ser aplicado a la aviación. Barros (2009).

³²⁷ Fundación (s/f).

³²⁸ Gizmo (s/f.a).

de hélices: aproximadamente 8 mil.³²⁹ La Primera Guerra Mundial le dio un gran impulso a la aviación. Para 1918 en el plano militar ya se habían desarrollado los aviones caza, alcanzando velocidades de 200 km/h y altitudes de seis mil metros. Es en este período que se consolida el uso de la radio en las comunicaciones aire-tierra³³⁰ y que la aeronáutica entra en su fase industrial, “reemplazando la organización del trabajo al imperfecto sistema artesanal imperante en las fábricas de aviones anteriores al conflicto. Una vez terminada la contienda, esta situación persistiría y se acentuaría.”³³¹

El período entreguerras es prolífico en el desarrollo de la aviación. Aparece la aviación comercial, se conquistan los océanos y se desarrolla la aviación militar. También se introduce una forma revolucionaria del vuelo con la aparición del helicóptero en 1923 y cuatro años más tarde se cuantifican en cien las compañías aéreas alrededor del mundo. Se desarrolla la investigación en nuevos materiales, tales como nuevas aleaciones de magnesio y aluminio, así como gasolinas especiales para el aumento de la potencia de los motores. Poco después de terminada la guerra se encuentra que el montaje de los motores en la parte delantera del avión aumenta el rendimiento y a los pocos años el uso de la hélice llega a sus límites, por lo que comienza la investigación en nuevas técnicas de propulsión. Sin embargo, todavía en los años 30 del siglo anterior el uso de la hélice era fundamental. En esta época se producen grandes innovaciones: la creación del motor a reacción (aunque su aplicación generalizada se da posteriormente), la introducción del piloto automático, la creación de aviones que pueden transportar entre 14 y hasta 40 pasajeros y las velocidades de crucero de 300 km/h en la aviación comercial.³³²

Si la 1ª Guerra Mundial le dio un impulso a la aviación, la 2ª Guerra Mundial lo hizo con mayor alcance. Se puede decir que más del 80% de las innovaciones provienen de las necesidades de la guerra y el resto de la investigación pura. De entre ellas, destaca el proceso de maduración de los motores a reacción, que en 1939 alza por vez primera el vuelo, aunque entre 1944 y 1947 varios países experimentan esta nueva técnica: Alemania lo emplea como avión de reconocimiento y lanza otro con cuatro motores a reacción; EUA y la URSS también registran vuelos a reacción. Será hasta 1969 cuando Francia, Gran

³²⁹ Barros (2009).

³³⁰ La radio se introduce en los aviones en 1914.

³³¹ Barros (2009).

³³² Ibid.

Bretaña y Suecia se incorporan. También durante la guerra se inventa el radar y se desarrollan los bombarderos y los jets de combate.³³³

Poco después de la contienda se extiende el uso de los motores a reacción y con ellos se logra romper la barrera del sonido. Durante la guerra esto no es posible debido a que aún faltaban por desarrollar nuevos materiales que soportaran las tensiones tanto de la velocidad multiplicada como de la altitud a la que volaban, que aceptaran grandes temperaturas pero también una gran resistencia, así como nuevos combustibles más apropiados al desplazamiento a grandes velocidades. Podemos afirmar que este tipo de motor, el de reacción, es la revolución principal ocurrida en la 2ª Guerra para efectos de locomoción y que transforma de manera radical la aviación, por lo que nos detendremos a estudiarlo de manera sucinta.³³⁴

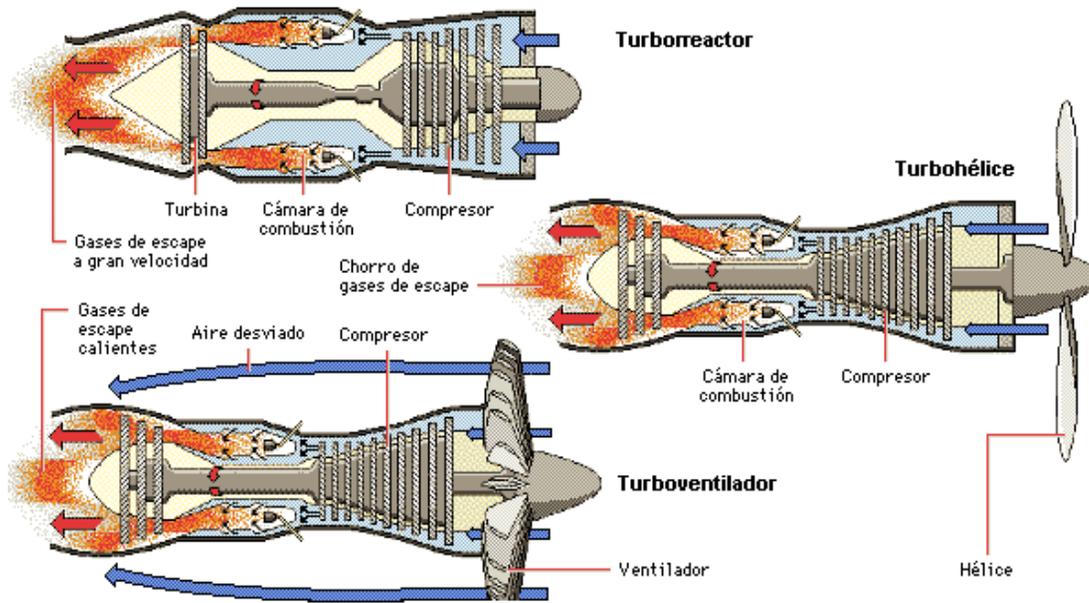
Un motor a reacción, también llamado comúnmente “a chorro”, tiene como innovación principal la recolección del aire y su compresión en grandes cantidades para sobrealimentar el motor y lograr así un rendimiento potenciado;³³⁵ se compone de un compresor, la cámara de combustión, donde se combina el aire comprimido con el combustible, una turbina y finalmente la cola o tobera de escape, donde a raíz de su diseño los gases producidos por la ignición salen a velocidades mucho mayores a las que reporta el aire cuando se introduce en el motor.

³³³ Cuevas Guinto (2011).

³³⁴ Barros (2009).

³³⁵ Gizmo (s/f.b).

FIGURA 5. MOTORES DE TURBOCOMPRESIÓN



Fuente: *Aviación Azul* (s/f).

Los motores a reacción son de tres clases: los turboreactores, los turbopropulsores y los turbofán. Los primeros funcionan de acuerdo a lo dicho líneas arriba y alcanzan velocidades supersónicas (ver Figura 5, superior); en los segundos la energía cinética de los gases de escape es la que produce el movimiento de la hélice y es empleado en aviones de mediano tamaño, alcanzando velocidades cercanas a los 700 km/h. En el motor turbofán parte del flujo de aire que proyecta el compresor sale directo al exterior produciendo un empuje similar al de la hélice; en los motores de propulsión grandes la potencia llega a superar la del flujo primario (Figura 5, inferior) y alcanza velocidades cercanas a las del sonido.³³⁶ Fuera de esta configuración tecnológica se encuentran los cohetes como medio de propulsión. A diferencia de los motores a reacción, el cohete sujeta el combustible y el comburente y su ignición es la que genera la propulsión.

A principios de los años cincuenta del siglo anterior estos revolucionarios mecanismos motores pronto se extendieron a la aviación comercial. De ellos destaca el británico *Comet* porque marca un cambio fundamental en la operación de las aeronaves. Antes de su creación los pilotos movían las “superficies de control” del vuelo en forma

³³⁶ *Aviación azul* (s/f).

mecánica mediante cables de acero. La destreza, la fuerza y la sensibilidad del piloto son fundamentales para la conducción de la aeronave, pues él mismo pulsa las diversas presiones habidas en las partes movibles de las alas, la cola y el tren de aterrizaje. Es la habilidad y el virtuosismo del piloto en la operación del avión un hecho de primer orden. No obstante, con los motores a reacción y el alcance de velocidades que rompen la barrera del sonido esto no basta, ya que las presiones a las que está sometido el avión son mucho mayores y las cualidades de la fuerza de trabajo por muy virtuosas que fueran son insuficientes para ejercer el control total del avión. Es por ello que los reactores obligan a una reconfiguración del diseño mediante la introducción de las bondades de la hidráulica para el accionar de las superficies de control, “rompiéndose de esta forma la íntima relación hombre-máquina”, como atinadamente lo describe Andrés en la web.³³⁷

Por lo que se refiere a la construcción de los aviones, es una tarea casi artesanal porque el diseño, ensamble y prueba de cada pieza es único; no hay lugar para la producción en masa y consume una gran cantidad de horas de trabajo. Se empleaban “kilómetros y kilómetros de planos dibujados a mano conteniendo ángulos trazados con una precisión asombrosa. La cantidad de gente que participó fue asombrosa...”³³⁸

En general la configuración tecnológica de los motores a reacción y sus derivaciones es de base electromecánica, electrohidráulica e hidromecánica.³³⁹ Así lo fue hasta la culminación de esta generación de aeronaves con la aparición del *Concorde* cuyo primer vuelo se produjo apenas unos años después de la invención del microprocesador: en 1976.

Por consiguiente, la base técnica de la producción de aviones y de su uso comercial no es diferente del espectro que tipifica al fordismo, a pesar de esta gran innovación en los

³³⁷ Andrés (2009).

³³⁸ Véase Ruf (2010).

³³⁹ “los motores de los jets recientes están basados en un compresor centrífugo usando un método de control de gasolina hacia el chamber del motor de combustión que usa una bomba de gasolina, una válvula de alivio y una válvula de palanca [...] los recientes sistemas de control de turbinas de gas fueron en sus inicios completamente hidromecánicos. Como el desarrollo de los motores y los materiales continuó como una necesidad para ejercer un mayor control de las velocidades de las turbinas y las temperaturas para mantener condiciones atmosféricas preestablecidas y para alcanzar una operación libre de sobrecargas. Lo anterior era particularmente importante en los motores militares donde el manejo para el cambio de la velocidad del motor muchas veces del máximo al mínimo, tendía a situar el motor bajo severas condiciones de operación.” Moir y Allain (2001: 36)

mecanismos motores. Comienza a transformarse cuando se introduce la electrónica básica a las tareas de control.

Para alcanzar las mejoras requeridas, nos dicen Mir y Allain-, los circuitos de control electrónico fueron usados para modificar el suministro básico de combustible hidromecánico. Desarrollos posteriores en el diseño de motores condujeron a la necesidad de controlar más parámetros y eventualmente condujeron al uso de sistemas de control de autoridad análoga con señalización eléctrica de los niveles de aceleración.³⁴⁰

Tanto la aviación de pasajeros como la del transporte de carga muestran este tipo de configuración hasta mediados de los setentas del siglo anterior. Será la electrónica digital y particularmente la aplicación de los computadores lo que revolucione este segmento de los medios de comunicación y de transporte, pues tanto en la fabricación de nuevos aviones como los existentes de tecnología electromecánica y neumática los computadores se aplicarán para los diversos componentes del control de las aeronaves. Por ejemplo, en el funcionamiento de los motores. Aquí los sistemas de control se apoyan de sensores insertos en el motor y en los servo bucles múltiples. Plantea Moir:

Transistores, circuitos integrados y semiconductores de altas temperaturas, todos ellos jugaron su parte en la evolución de los sistemas de control desde el control del rango de temperatura hasta los sistemas de control del motor completamente digitales [...] en las modernas aeronaves el motor está supervisado por una computadora para permitir que el piloto opere a un máximo funcionamiento en una nave de combate o para la economización óptima de gasolina en una nave de transportación de pasajeros³⁴¹

Se integran a su vez los sistemas de control de vuelo de la aeronave con los sistemas de control de la navegación aérea. También lo mismo para el suministro de combustible que para la autoestabilización de la aeronave. Fuera de las operaciones de vuelo, se desarrolla una programación diversificada que, entre otras funciones, realiza el cálculo de las operaciones aeronáuticas de corte administrativo como los ingresos y gastos, ingeniería, planificación, mantenimiento, control de calidad y cálculo de las tarifas, etc.³⁴²

Todo este conjunto de aplicaciones computacionales llegó a su máxima expresión con las aeronaves no tripuladas, tanto en el plano militar como en el comercial. Es el caso,

³⁴⁰ Ibid.

³⁴¹ Moir Seabridge (2001: 36).

³⁴² Barón (2011).

por ejemplo del israelí *air mule*, una nave de carga para espacios reducidos o complejos, que navega mediante sistemas inerciales y GPS bajo control remoto.³⁴³ O bien, de nuevas tecnologías que están a punto de comercializarse como las *airboume networks*, que consisten en un sistema computarizado de control aéreo “desarrollado desde las nubes, como un internet en el cielo, para reemplazar el sistema tradicional y controlar mejor las rutas, la seguridad y los aterrizajes de aviones. Puede revolucionar el tráfico aéreo al permitir que un mayor número de aviones estén en el cielo sin necesidad de invertir en infraestructura y recursos humanos.”³⁴⁴

Otras innovaciones que están en puerta son la creación del motor de propulsión nuclear, aunque para esto se requiere de otro tipo de materiales, como los que se encuentran en fase experimental para la construcción de los diversos componentes del avión: titanio, molibdeno, vanadio, litio o el berilio, que permitan llegar a la navegación aérea a altas temperaturas debido al gran impulso de la velocidad que se produciría, así como de la altitud, fundiéndose prácticamente los límites entre la aviación y la aeronáutica.³⁴⁵

Por otro lado, también está por comercializarse un nuevo tipo de aeronave: aquella que puede transitar en las calles como automóvil, pero que también puede volar. El lanzamiento de esta peculiar innovación será en estos años y se espera que produzca una nueva revolución en las condiciones generales de la reproducción social.³⁴⁶

Estas son, pues, las cuatro ramas que componen los medios clásicos de comunicación y de transporte que se desarrollaron en el siglo XX. Todas ellas contribuyeron a la integración y desarrollo del mercado mundial, particularmente la aviación, que por su naturaleza es eminentemente global. Lo mismo transporta mercancías y personas en tierra, que en los mares y en el aire, acortando de manera sensible el tiempo de circulación del capital mercantil. Pero no fueron los únicos componentes de las condiciones materiales de la reproducción social, ya que en el umbral del siglo XXI se agregaron otros novedosos medios de circulación de la riqueza, como veremos a continuación.

³⁴³ xXPiñAXx.en. (2010).

³⁴⁴ *ibid*

³⁴⁵ Barros (2009).

³⁴⁶ Muñoz (2011).

1.-Nueva condición general de la producción social

La creación de computadores más potentes y veloces, aunado al desarrollo de las fibras ópticas como el medio de transmisión que tecnológicamente se corresponde con el también revolucionario lenguaje binario, vimos que indujo una revolución en el proceso inmediato de trabajo al maquinizar parte de las funciones cerebrales del obrero y crear un autómatas para el control y gobierno del sistema en su conjunto, dándole a su vez una nueva fisonomía basada en la configuración digital y miniaturizada, de partes fijas. Vimos cómo las computadoras van objetivando más y más los núcleos centrales de los puestos de trabajo dedicados al procesamiento de información al llegar la maquinización de las funciones cerebrales de cálculo, almacenamiento y lógicas, y cómo al ser integradas por medio de las redes de valor agregado están aboliendo el principio subjetivo en que descansa esta parte del proceso productivo, superando en forma creciente el carácter manufacturero de trabajo en que se apoya.

Con la creación de esta *nueva condición material de producción* del capital individual por fin se logra corresponder la nueva fisonomía digitalizada del proceso inmediato de trabajo con los flujos de información y con los nuevos órganos computarizados para su procesamiento. Es como si el capital se hubiese dotando de un moderno sistema nervioso y de un cerebro automático para el control y funcionamiento globales óptimos en aquellas ramas donde se va imponiendo.

Pero la actuación de estos revolucionarios agentes no se limita a la esfera de la reproducción de los capitales individuales, sino que de manera simultánea comenzó a refigurar los medios de transporte y de comunicación de la sociedad en su conjunto. A las revoluciones producidas en la transportación del capital mercantil y en el transporte de

personas debemos agregar en general la objetivación de las tareas de control y gobierno con la aplicación de los pequeños computadores a los sistemas de vuelo en los aviones, los complejos electrónicos de los modernos ferrocarriles, barcos, camiones y vehículos en general, además de los aportes de la industria automotriz y la aeronáutica en el desarrollo del control numérico. Pero sólo la electrónica digital pudo contar con las condiciones técnicas adecuadas para alcanzar la regulación del desplazamiento a grandes velocidades, como las que se producen en los aviones supersónicos o en los ferrocarriles de levitación magnética, por ejemplo. La automatización digitalizada de estas funciones de control y gobierno también constituye la revolución de sus procesos laborales. El dotarse de la nueva fisonomía digital no sólo producirá cambios de forma, sino además en el contenido mismo y en sus conexiones con la reproducción del capital a escala global, que trasciende a estas ramas clásicas.

Los esfuerzos del capital para el desarrollo de diversos sistemas de transmisión de señales no se limitaron a los hasta aquí descritos, sino que desde hace cuatro décadas incursionaron en uno nuevo: la creación de Internet. Al igual que todas las innovaciones tecnológicas más relevantes fueron producto de la carrera armamentista, esta no es la excepción. Desde mediados de los años sesenta el Departamento de Defensa de los EUA alentó la construcción de una red defensiva de interconexión de computadoras a nivel nacional que funcionara ante un eventual ataque nuclear o ante circunstancias extremas, garantizando la existencia de rutas alternas en el envío de información en el caso de la destrucción de algunas computadoras o de enlaces, es decir, de pérdida de segmentos de la red y debía ser capaz de funcionar bajo la existencia de versiones diferentes de sistemas operativos, para lo cual creaban una estructura común de comunicación y enlace. Por último, debería recuperar la información que se perdiera por la destrucción de algunos de sus segmentos.³⁴⁷

³⁴⁷ “El sistema de red debía ser capaz de crear rutas alternativas para el envío de la información en el caso de que uno de los enlaces o uno de los computadores de la red resultara destruido. De este modo, no sólo la red debe tener trayectorias redundantes, sino que además, debe poseer la funcionalidad de adaptarse rápidamente ante eventuales pérdidas por parte de la red y poder así seguir funcionando con las partes restantes [...] b) En lo posible, permitir la conexión de computadoras con sistemas operativos heterogéneos bajo una estructura de comunicación común, estándar y fácil de implementar. De este modo, se evita incurrir en altas inversiones de compra de equipos computacionales compatibles y se cuenta con diversos proveedores.

Sin embargo, una de las primeras dificultades que tuvieron fue la existencia de distintos tipos de redes de área local y de área amplia que, como vimos más atrás, se fueron desarrollando con bases tecnológicas diferentes, lo cual requería de un rasgo común e integrador.³⁴⁸ Bajo este enfoque, en 1982 surge un prototipo de Internet que incluye un *lenguaje común* llamado Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo Internet (TCP/IP, por sus siglas en inglés) o, en términos rigurosos, un programa genérico de intercomunicación entre redes y computadoras, aplicado primero en las áreas de investigación académicas e industriales e inmediatamente después por el ejército de los EUA en sus redes.³⁴⁹ Esta constituye una revolucionaria aplicación de software, que logra abatir el problema de la existencia de distintas modalidades de redes LAN y WAN.³⁵⁰ Más tarde, en 1987, después de haberse probado su utilidad, sale de la esfera militar para trascender a la económica y social con un apoyo determinante de las instituciones gubernamentales de los EUA y con la participación de capitales individuales que pertenecían a tres ramas económicas distintas: IBM, MCI y MERIT.³⁵¹

“El sistema de operación de la red debía ser tal, que la información que pudiese perderse por la destrucción de algún elemento de red pudiese ser recuperada. Para ello, era fundamental que la red contara con un sistema de chequeo permanente del buen estado de la información en viaje”. Boizard y Pérez (1996: 19).

³⁴⁸ Una idea clave en la investigación de ARPA fue un enfoque sobre la interconexión entre las LAN y las WAN que llegó a conocerse como *interredes* (internetwork). El término se abrevió como *Internet*, y se aplica a los proyectos de redes y a las redes prototipo que se desarrollaron.” Corner (1995: 54).

³⁴⁹ “En 1982, un prototipo de Internet quedó en su lugar y la tecnología TCP/IP se había probado. En algunos centros de investigación académicos e industriales, se había estado utilizando el TCP/IP en forma constante. Luego, el ejército de EU comenzó a utilizar el TCP/IP en sus redes.

“A principios de 1983, ARPA expandió Internet para incluir todas las unidades militares que se conectaban con ARPANET. Tal fecha marcó una transición par Internet pues comenzó a cambiar de una red experimental a una red útil.” (Ibid., p. 56). “Its early developers were committed to establishing open networks that enabled disparate equipment and networks to link and to exchange information. This commitment led to development and use of a set of *open standards, or common language*, the TCP/IP protocols (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Adapted at an early stage in the evolution of the Internet, the TCP/IP protocols were vital to the expansion of the Internet outside its original military and research community environment.”

OECD (1997: Chapter 3, subr. mío).

³⁵⁰ “Dos de las partes del software de Internet son particularmente importantes e innovadoras. El software de *Protocolo Internet (IP)* que proporciona una comunicación básica. El software de *Protocolo de Control de Transmisión (TCP)* proporciona facilidades adicionales que necesitan las aplicaciones”. Corner (1995: 55).

³⁵¹ “La NSF utilizó un proceso competitivo de licitación cuando otorgó una donación para la nueva WAN de Internet, la que después se conoció como columna vertebral NSFNET. En 1987, solicitó

Es en la primera mitad de la década de los noventa del siglo anterior cuando madura su inserción en la vida económica al desarrollarse las aplicaciones del comercio electrónico, transferencia masiva de datos, transacciones financieras, etc., creciendo a una tasa exponencial:

A principios de 1994, establece Corner, Internet crecía tan rápido que, en promedio, se agregó una computadora cada 30 segundos. Además, el número sigue aumentando [...] Internet ha tenido un crecimiento sostenido de aproximadamente un 10 por ciento mensual, duplicando su tamaño aproximadamente cada 10 meses. Los matemáticos llaman a esto crecimiento exponencial [...] significa que aproximadamente la mitad de la gente conectada con Internet obtuvo el acceso el año pasado. De manera interesante, la misma afirmación se podría hacer en 1983 o en 1989.³⁵²

Para ello, hubieron de darse importantes cambios tecnológicos y una transferencia del mando de Internet de manos del gobierno de los EUA al capital privado. Nunca antes hubo un sistema de transportación y procesamiento de señales que evolucionara tan rápido en apenas unos cuantos años, como lo ha hecho Internet.³⁵³ ¿Cuáles son sus rasgos esenciales y las modalidades que presenta esta nueva red global? Son algunas de las interrogantes que trataremos enseguida.

2.- Estructura y carácter de Internet

Aunque Internet se concibe como una *red de redes*, no obstante para su existencia hubo de ser necesaria la maduración de las telecomunicaciones y en particular la universalidad del teléfono como base técnica para su desarrollo. Internet no emplea una

propuestas y un grupo de científicos para ayudar a valorarlas. Después de considerar las alternativas, la NSF seleccionó una propuesta de fusión entre tres organizaciones: IBM, fabricante de computadoras; MCI, compañía telefónica de llamadas de larga distancia; y MERIT, organización que construyó y operó una red que conectaba escuelas en Michigan.

“Los tres grupos cooperaron para establecer una Nueva Red de Área Amplia que se convirtió en la *columna vertebral* de Internet en el verano de 1988, MCI proporcionó líneas de transmisión de larga distancia, IBM las computadoras dedicadas y el software utilizado para la WAN, y MERIT operó la red”. Ibid., 68 (Subr. mío). Sobre los orígenes de Internet, también se puede ver a Castells (1999).

³⁵² Corner (1995: 70).

³⁵³ “La velocidad de cambio que se observa en Internet no ha sido conseguida por ningún otro medio hasta la fecha”. Boizard y Pérez (1996: 20).

forma particular de transmisión, sino que usa la señal digital para su funcionamiento y la energía en sus diversas formas empleadas en telecomunicaciones como materia prima básica para la conducción de las señales. Por eso, en su trayectoria los paquetes de bits en Internet pueden viajar ya sea por fibras ópticas, alambres de cobre (sobre todo en la última milla en el caso de las aplicaciones domésticas o de las empresas de tamaño pequeño o mediano que no cuentan con redes propias de valor agregado), ondas o por cable.³⁵⁴

En un principio, Internet fue suministrado por pequeños capitales especializados en este nuevo producto, así como por proveedores de redes de valor agregado. Pero una vez que comenzó a masificarse su uso entre los distintos agentes económicos y la población en general, no tardaron las empresas de telecomunicaciones en irrumpir en este nuevo mercado. En tanto poseedoras de toda la infraestructura material para la transmisión de señales a nivel global, los operadores de telecomunicaciones son los capitales que mejores condiciones presentaron para la explotación de Internet. De esta manera, desde fines del siglo anterior comenzó una encarnizada lucha entre los capitales por apropiarse de los mayores segmentos de este nuevo y explosivo mercado en todo el planeta mediante una notable y acelerada centralización de capitales a través de las alianzas, adquisiciones y fusiones de los capitales pequeños por los grandes.³⁵⁵

Al principio, las grandes corporaciones que ofrecieron Internet fueron las situadas en la industria telefónica, pero no tardaron otras en ofrecerla por vía satélite, a una velocidad ocho veces mayor que aquellos.³⁵⁶

³⁵⁴ “El medio físico por el cual viajan los paquetes en Internet puede ser fibra óptica, microondas, satélite, cable... En un solo viaje un paquete puede pasar de un medio físico a otro, dependiendo de la ruta señalada, tal como un camión puede transitar a su destino por un camino rural, luego incorporarse a una autopista o a un ferry, para luego ingresar a otro camino rural o secundario. “En esta analogía, la autopista es equivalente a la fibra óptica, la cual permite un gran flujo de información”. Boizard y Pérez (1996: 39).

³⁵⁵ Un ejemplo de este proceso lo tenemos en la región de América Latina, donde Arzuaga (1997: 8-9) expone la batalla por este mercado a fines de los noventa del siglo anterior.

³⁵⁶ “A partir del primer semestre de 1998, DirecTV va a ofrecer DirecPC a sus clientes brasileños. Este servicio, de Huges Communications, permite al usuario recibir informaciones de Internet vía satélite, a una velocidad ocho veces mayor que por una línea telefónica. El interesado tiene que instalar una tarjeta especial en su computadora y suscribirse a un servicio de acceso a Internet. Para ofrecer DirecPC, nos tuvimos que convertir en un proveedor de acceso a Internet, dice Paulo O. Pereira..., director de marketing de DirecTV en Brasil.

“En Estados Unidos, Huges lanzó DirecTwo, el primer servicio comercial que ofrece ambas cosas: televisión satelital y acceso a Internet vía satélite, para la computadora y el televisor, utilizando una

El modo habitual con que nos encontramos a Internet es como un programa básico de acceso inserto en las computadoras recientes o bien, adquirido con algún proveedor e incluido en el disco duro. El segundo paso consiste en la renta del enlace y la conexión a un servidor, el cual se encarga de la asignación de las direcciones de Internet y de las claves de acceso a cada usuario. Realizado lo anterior, ya se puede hacer uso de la red y mientras se está viajando en ella, a la conciencia del usuario común y corriente se escapan una gran variedad de detalles en su funcionamiento que no corresponde analizarlo aquí, salvo en la medida que nos permitan ver cómo es que funcionan en tanto proceso específico de trabajo y condición material de la producción social y el intercambio.

Internet es una *red de computadoras* diseminadas en todo el orbe. Para su funcionamiento, existen computadoras dedicadas al ordenamiento de los flujos de información y computadoras que se encargan del control y gobierno de la información y de la red, llamados *servidores*, así como las computadoras terminales que manejan los distintos usuarios, ya sea que pertenezcan a una empresa, un instituto de investigación, escuela, entidad de gobierno o para el uso personal. De esta forma, Internet como una red de redes de *conectividad universal* constituye un *sistema mundial integrado computarizado de comunicación y transferencia de información* a través de sus variadas presentaciones. Está regido por una institución mundial que coordina, regula y promueve su desarrollo, aunque su funcionamiento no es jerárquico sino horizontal, pues *todas las computadoras se reconocen como iguales*. Las funciones de control y gobierno de los diversos autómatas llamados servidores no generan relaciones de dominio a lo largo de la red, más que las relativas a la asignación y control de los sitios comerciales, gubernamentales, sociales y personales que se van abriendo, el funcionamiento normal de la transmisión de las señales entre la red y las distintas computadoras que están enlazadas a ellos, pero cada servidor es un autómata de rango y funciones iguales.

Entre la red y el usuario se interponen una serie de herramientas que le sirven para el procesamiento y transferencia de la información. Las primeras son los *browsers* (visualizadores), es decir, los programas que básicamente nos permiten el acceso y el

antena de 21 pulgadas. La instalación cuesta US\$ 1,000 para los usuarios nuevos, e incluye la tarjeta y el software. Para los que ya son suscriptores de DirecTV, el upgrade sale US\$ 599 y los que tienen DirecPC, deben pagar entre US\$ 599 y US\$ 699.

“El lanzamiento del servicio en otros países latinoamericanos está programado para 1998.” Ibid, 7.

trabajo en Internet. Algunos de los más comunes en la actualidad son el *Explorer* y *Google*. Le siguen los motores de búsqueda, los cuales “se dividen en dos grandes categorías: los que buscan servidores que cubren el tema que nos interesa y los que miran en las páginas dentro de cada servidor, buscando una coincidencia con las palabras de búsqueda introducidas, incluso si el servidor no tiene nada que ver con lo que estamos buscando”.³⁵⁷

El surgimiento de este tipo de mecanismos constituye una innovación fundamental porque permite el procesamiento de información a través de la red de manera fácil y rápida, que antes sólo podían hacerlo quienes estaban adentrados en la computación. También se han desarrollado programas para el uso perfeccionado del correo electrónico, la creación de páginas Web, de blogs o la conversación oral y/o escrita ente dos o más personas, que se han integrado como funciones de los visualizadores.

Poco después, la inteligencia artificial, como ciencia particular, desarrolló un tipo de autómatas que realizan funciones más complejas. Se trata de los llamados *agentes inteligentes*, que se encargan de *buscar, seleccionar, ordenar, resumir, enlistar y actualizar* información, de acuerdo a las instrucciones que se les proporcionen. Pueden estar insertos en los browsers o funcionar como programas relativamente independientes. Este tipo de programas constituye un gran salto en el procesamiento de la información a través de Internet ya que sustituye al hombre en una de las actividades que más tiempo le emplean y que más pesadas se hacen debido a la gran cantidad de información que hay en la Web.³⁵⁸ También existe otro tipo de autómatas que funcionan como *filtradores* de correo electrónico y de noticias.³⁵⁹

³⁵⁷ SID (1997: 29).

³⁵⁸ “Durante 1994 y 1995, Internet sufre otra transformación fundamental: la aparición de aplicaciones y herramientas que facilitan el trabajo de un usuario en Internet, sea éste la *búsqueda* de información, la comunicación con personas o la *colocación* de información en la red por usuarios no doctos. Estas nuevas aplicaciones más amigables al usuario son posibles porque utilizan la capacidad gráfica de los computadores personales, en ambientes PC Windows y Macintosh. De esta forma, con el uso del mouse y con sólo seleccionar íconos y opciones de un menú, se logra lo que anteriormente no existía o requería de un conocimiento acabado del ambiente Unix; por eso, su uso estaba limitado a personas con conocimientos de computación.” Boizard y Pérez (1996: 20, subr. mío).

³⁵⁹ “¿Cuánto ahorro de fuerza de trabajo representa Internet si aproximadamente en el año 1840 las “máquinas de la industria del algodón (en Inglaterra) representan por sí solas, 84 millones de obreros manuales.”? Véase: Marx (1965: 35).

No obstante estos grados de desarrollo que ha alcanzado la automatización del trabajo mental aplicado al procesamiento de la información en Internet, aún se considera a estos sofisticados mecanismos como de baja inteligencia, ya que, según los especialistas

[...] la estructura neuronal del cerebro humano utiliza determinadas propiedades cuánticas de la física de sus componentes bioquímicos, las cuales le permiten pensar. Para construir sistemas artificiales auténticamente inteligentes habría que producir estos mecanismos cuánticos. El que las máquinas puedan llegar a pensar o se consiga obtener programas inteligentes es un asunto que sólo la investigación futura podrá llegar a decidir, lo innegable es el hecho de que la Inteligencia Artificial (IA) es una especialidad científica y técnica con múltiples resultados generados, teóricos y prácticos, que ya se utilizan en la vida cotidiana y en el mundo empresarial.³⁶⁰

A pesar del desarrollo notable de la automatización de las funciones de inteligencia, podemos situarnos apenas en los comienzos de estas funciones lógicas más complejas; sin embargo, la objetivación del trabajo mental ha alcanzado notables dimensiones en el procesamiento y la transferencia de información a través de esta compleja red global donde sólo el capital altamente concentrado puede dar la batalla por estos nuevos mercados.

El plano material sobre el que descansa el tratamiento y flujo de la información no es menos revolucionario. Para empezar, las modernas PCs con memorias en el disco duro de hasta 350 Gigabytes, la incorporación obligada de los CD-ROMs para un uso mayor de multimedia, cuyas velocidades de operación son hasta seis veces más rápidas que los CDs para música, al igual que los módems, vitales para el envío y recepción de información y que han evolucionado hasta tener módems ópticos que sustituyen la corriente eléctrica por la luz, apoyándose de un láser.³⁶¹

Más allá del autómatas terminal, es decir, la PC convencional y de los servidores, nos encontramos con la red en sus distintas modalidades y en ellas computadoras que sólo se dedican al trabajo de interconexión, llamadas *ruteadores*, porque *enrutan* los paquetes

³⁶⁰ Boizard y Pérez (1996: 20).

³⁶¹ Lejos ya estamos del progreso anotado por Corner cuando en 1995 decía: “La tecnología llamada conexión por fibra óptica necesita modems ópticos que utilizan luz en vez de electricidad para transportar los datos. En el extremo transmisor, un módem óptico contiene un láser que convierte los datos de una computadora en pulsos de luz y los envía a través de la fibra. En el extremo receptor, un módem óptico detecta los puntos luminosos y los convierte en datos comprensibles para una computadora.” (p. 99).

hacia las redes correspondientes, de entre las muchas existentes.³⁶² La función de estos autómatas es de singular importancia, considerando que Internet se compone de *miles de redes de computadoras* diseminadas a lo largo y ancho del planeta. Los ruteadores, además de realizar la selección de la trayectoria adecuada de la transportación de los paquetes, cumplen la vital tarea de enlazar las distintas redes, ya sea que pertenezcan a la esfera de un capital individual o de varios de ellos.³⁶³

No obstante el gran número de redes, hay unas de particular importancia: las redes centrales o *redes de columna vertebral*, que son redes de área amplia de larga distancia de cobertura nacional que llegan a muchos sitios llamados *sitios centrales*.³⁶⁴ Otras herramientas que se han desarrollado con las aplicaciones de multimedia a Internet son las cámaras digitales para fotografía, las cámaras de video para transmisión de imagen y mensajes de voz por el correo electrónico, la aparición de pequeños teléfonos y agendas electrónicas capaces de conectarse al fax o al correo mismo.

El uso de Internet mediante un computador no es la única forma existente. Debido al alto costo de las PCs pensando en la masificación completa del mercado, es posible navegar por Internet prescindiendo de este autómata, haciéndolo en su defecto a través de la TV (WebTV en el lenguaje usual). Con ello se tiene acceso a un mercado mayor, es decir, el de

³⁶² “El software de una computadora que interconecta redes necesita saber a qué red se conecta cada computadora para poder determinar a dónde enviar paquetes. En el caso de dos redes, la decisión es lógica: cuando llega un paquete a través de una red, debe enviarse por medio de la otra. Sin embargo, en el caso de una computadora que interconecta tres redes, la decisión es compleja. Cuando llega un paquete a través de una red, el software de la computadora debe escoger una de las otras dos redes.

“El proceso de selección de una red, a través de la cual se enviará un paquete, se llama *enrutamiento*, y las computadoras dedicadas que interconectan redes y realizan dicha tarea se llaman *ruteadores*”. *Ibid.*, 102 (Subr. míos).

³⁶³ “Los ruteadores son los ladrillos de Internet...”

“Los ruteadores se utilizan de muchas maneras a través de toda Internet. Por ejemplo, un ruteador puede interconectar dos Redes de Área Local que se encuentren en el mismo edificio, y hasta en el mismo cuarto. Utilizando un par de módems para llegar a una red distante, un ruteador puede interconectar las redes de área local que se encuentren en edificios distintos o dentro de un campus. Debido a que un ruteador puede interconectar tecnologías diferentes, puede interconectar una Red de área local con una Red de área amplia... Los ruteadores son la explicación de por qué Internet puede utilizar tanto Redes de área local como Redes de área amplia.” *Ibid.*, 102-103.

³⁶⁴ “...una red de área amplia nacional proporciona una tecnología eficiente de larga distancia que conecta muchos sitios. A menudo, se utiliza el término *red central* (o red de columna vertebral) para describir una gran WAN a la que se conectan otras redes. La columna vertebral llega a muchos, pero no a todos los sitios; esos se llaman sitios centrales (o de columna vertebral)”. *Ibid.*, 103.

aquellos acostumbrados a ver TV pero alejados del mundo de la computación y/o de los segmentos de la población que no pueden pagar una PC ni sus costos de mantenimiento y actualización.³⁶⁵ El costo de acceso a Internet mediante una PC equivale a lo que ésta cuesta, es decir, entre 500 y 2500 mil dólares (tratándose del mercado mexicano). Por el contrario, a través del WebTV el costo se reduce a menos de la mitad, ya que sólo se requiere de un pequeño equipo manejado a control remoto que permite la conexión a Internet y una línea telefónica.³⁶⁶ Las versiones últimas del mismo ya permiten el uso de la mayor parte de las herramientas y el disfrute de los productos de Internet, tales como el correo electrónico, consulta de información, navegación, impresión, etc., salvo la grabación de información, aunque con sus interfases se puede conectar disco duro o floppies.³⁶⁷

Vemos, por tanto, no sólo una *masificación creciente* del uso de Internet a través de este medio, sino además su *integración* con las señales de TV y en consecuencia de estas dos ramas económicas, abriendo un abanico de nuevos productos y llegando a otro tipo de mercados tales como la industria hotelera y restaurantera, por ejemplo.³⁶⁸ Su gran potencial

³⁶⁵ “Si hasta ahora pensó que para entrar al fascinante mundo del Internet era de vital importancia contar con una computadora, se equivoca. Hoy gracias a las tendencias que apuntan hacia la convergencia digital, es decir, la mezcla de la telefonía con la televisión y el equipo de cómputo, se podrá navegar por la Web mundial a través de un control remoto, un equipo especial y por supuesto, con su televisión.”

“Hasta hace unos meses, sólo los poseedores de una PC o los expertos en informática podían usar los servicios de Internet, los cuales permiten visitar museos, consultar libros, realizar operaciones bancarias, reservar boletos de avión o comunicarse con otros a través del correo electrónico. Por fortuna con la irrupción del concepto de Internet por televisión, se amplían las posibilidades para todos y así poder formar parte de la súper carretera de la información.” Vargas (1998).

³⁶⁶ “¿Por qué es más barato navegar por Internet a través de la televisión? Francisco Silva, de MPS, menciona que “si una PC vale alrededor de mil y 3 mil dólares, la computadora especializada que usa el Webpal, por ejemplo, reduce su costo hasta en 450 dólares pues se prescinde del monitor y del disco duro; pero se ofrece la misma calidad de video con formato MPSC. En suma, se ve lo mismo, por menos precio y con igual calidad, que en la forma tradicional de Internet”. Ibid.

³⁶⁷ A comienzos del presente siglo teníamos este grado de desarrollo de las aplicaciones de Internet. Diez años después observamos que los procesos de convergencia en esta red se aceleraron vertiginosamente, aunque no por la vía de las señales de televisión, que mostraron un relativo estancamiento debido a la lucha entre las grandes corporaciones de telecomunicaciones y las televisoras.

³⁶⁸ “Para las empresas, este sistema de entrada a la Web mundial representa, en palabras de Francisco Silva de MPS Mayoristas, “una forma adicional de consulta, acceso a un número mayor de clientes potenciales que observarán sus productos por Internet e incluso reducir costos en la instalación de una Intranet”. Los hoteles de cinco estrellas son otro mercado potencial para WebTV, comenta el representante de FutureNet, Javier Plata, “actualmente tenemos pedidos para Cancún, Mérida, Guadalajara, Monterrey, Veracruz, entre otros lugares del país, que están interesados en

Cuadro 2

DIFUSIÓN DE PCs E INTERNET POR HOGARES EN PAÍSES SELECCIONADOS DE LA OECD

Porcentaje de hogares (o población) con acceso. Año 2000

| PAIS | Acceso a PCs | | | Acceso a Internet | | |
|----------------|--------------|---------------|--------------------|-------------------|---------------|-------|
| | % | Proporción de | Fecha | % | Proporción de | Fecha |
| AUSTRALIA | 45.9 | HH | Agosto de 1998 | 40.0 | P18+(TC) | |
| CANADA | 36.0 | HH | 1997 | 13.0 | HH | |
| DINAMARCA | 52.0 | HH | Principios de 1999 | 31.0 | HH | |
| FINLANDIA | 42.0 | HH | Marzo de 1999 | 22.0 | HH | |
| FRANCIA | 19.0 | HH | Junio de 1998 | 10.0 | P15+ | |
| ITALIA | 17.5 | HH | 1997 | 2.3 | HH | |
| JAPON | 25.8 | HH | 1999 | 14.9 | | |
| NORUEGA | 50.0 | P(C) | 1997 | 13.0 | P(C) | |
| SUECIA | 68.0 | P | 1997 | | | |
| REINO UNIDO | 58.0 | P15+ | 1998 | 28.0 | P15+ | |
| ESTADOS UNIDOS | 42.1 | HH | 1998 | 26.2 | HH | |

Claves: HH: Hogares

P: Población

C: En casa

T: En el trabajo

15+: 15 años o mayor

18+: 18 años o mayor

Fuente: National statistical offices. Tomado de OECD. *ITC, 2000*. París, pág. 83 (Trad. del autor)

de expansión e integración fue la razón por la que la corporación Microsoft adquirió la empresa WebTV Network, por lo que no tardó mucho tiempo en que se incorporaran los productos de *Windows NT* e *Internet Explorer*.³⁶⁹

ofrecer en los hoteles un servicio adicional a los ejecutivos que requieran del uso del correo electrónico o de la consulta del Internet". Ibid.

³⁶⁹ "Asimismo Sánchez Beltrán comenta sobre la adquisición de la compañía WebTV Network, de tal manera que Microsoft podrá apropiarse de esa tecnología e incorporar al WebTV el sistema Windows NT e Internet Explorer 4.0. Esto sin lugar a dudas incrementará las posibilidades de brindar mejores servicios y soluciones a los usuarios de Internet por televisión.

"Por ejemplo se tendrían servicios de información de algunos proveedores de contenido como CNI Canal 40, TV Azteca, Televisa, MVS, Cinemex, Infosel, entre otros, con sólo suscribirse a ellos al estilo del servicio de televisión por cable o satélite, finalizó el director de tecnología avanzada de Microsoft." Situación que para 2010 es un hecho común. Ibid.

En sus inicios, Internet se encontraba conectada a unos cientos de computadoras, más fuera de la actividad económica que dentro de ella. Bastaron tan sólo diez años para convertirse en la red de computación más grande del mundo³⁷⁰ (Ver Cuadro 2) y para penetrar de lleno en los procesos productivos y de circulación del capital. La conexión de diversas redes correspondientes a tipos distintos de tecnologías y usos mediante un computador no sólo fue la solución técnica para darles una integración y funcionamiento coherentes sino que constituyó una revolucionaria aplicación en el campo de las comunicaciones porque cada proceso laboral, cada segmento relativamente homogéneo de capitales e incluso cada proceso parcial al seno de una misma entidad productiva, podía dotarse del tipo particular de red acorde a sus necesidades y el papel que le correspondía, sin que ésta fuese incompatible en el flujo y tratamiento de la información que generaba y que requería para su actuar integrado.³⁷¹

Desde su concepción, Internet no fue diseñada para que las computadoras sirvieran a las redes, ni las que servían como aparatos de uso terminal en aquellas que fungían para acoplar y unir las diversas redes, sino *las computadoras servirse de las redes*. La generalización de las aplicaciones de Internet y su conversión en una red de computación universal, donde se conectan miles de redes de casi todos los países del mundo y millones de computadoras, permite la *concentración del conocimiento a escala planetaria* bajo una forma distribuida en los computadores³⁷² y su libre búsqueda, acceso, consulta, creación, enriquecimiento y transferencia en tiempo real a través de diferentes tipos de redes que convergen bajo un funcionamiento cooperativo, descentralizado y abierto para una escala humana de más de 50 millones de personas para el año 1997 y que diez años después

³⁷⁰ “Durante la década de 1983 a 1993, Internet pasó de un proyecto de investigación pequeño y experimental a ser *la red de computación más grande del mundo*. Cuando comenzó la década, Internet se encontraba conectada a algunos cientos de computadoras; diez años después Internet lo está a millones de computadoras”. Corner (1995: 61, subr. mío).

³⁷¹ “La interconexión de redes fue revolucionaria.

“Utilizar una computadora dedicada para interconectar dos redes puede no parecer una idea fundamental, pero lo es. Antes de que apareciera la tecnología de Internet, una compañía necesitaba escoger una tecnología de red para todas las computadoras, o tener muchas redes independientes. Los ruteadores abren la posibilidad de que una compañía permita a cada grupo escoger una tecnología de red apropiada y proporcionan una forma de interconectar las redes...

“La utilización de ruteadores para interconectar redes produjo una revolución. Permite realizar conexiones entre muchos tipos de redes, y le permite a cada grupo de una organización escoger la tecnología de red que mejor se ajuste a sus necesidades y presupuesto”. Ibid., 105.

³⁷² Boizard y Pérez (1996: 38).

llegara, en sus cálculos más optimistas, a 1,500 millones, tanto para el desarrollo de actividades económicas como sociales, políticas y espirituales.³⁷³ Medido su crecimiento en número de conexiones (hosts) a Internet, de 30 millones que había en 1998, pasó a 540 millones para principios de 2008; el número de servidores escaló de 2 millones a 33 millones aproximadamente para el mismo período, soportando más de 175 millones de sitios web a nivel mundial. Los registros de nombre dominio pasaron de 25 millones en 2000 a 168 millones en 2008.³⁷⁴

Lo que en sus inicios fue la maquinización de algunos fragmentos del trabajo mental en los procesos de trabajo individuales, hoy trascendió hasta llegar a la *automatización de los medios para el acceso al conocimiento acumulado, para concentrarlo, almacenarlo y resguardarlo* con la aplicación masiva de computadoras y con la creación de Internet. Tenemos, por consiguiente, una *revolución en el proceso del conocimiento a escala social* que apenas comienza a dar sus primeros pasos.

Pero Internet no se limita a esta aunque fundamental esfera. También constituye una revolución en las comunicaciones en tanto autómatas global y *nueva* condición material de reproducción del capital en escala ampliada, la más evolutiva de todas las existentes, la más integrada y la de mayor potencial; y en tanto medio de comunicación entre los autómatas que concentran, condensan y procesan el conocimiento (las computadoras), entre los hombres y entre ambos a la vez; constituye una *nueva condición material* de la marcha evolutiva del desarrollo de la humanidad.³⁷⁵

³⁷³ “Por primera vez en la humanidad es posible buscar, transferir, crear y colocar información disponible en tiempo real para un universo de 50 millones de personas... Internet congrega numerosas redes pertenecientes a los distintos países del mundo que, en forma *cooperativa y descentralizada, convergen* con sus distintas tecnologías, permitiendo una comunicación global. En Internet las *distancias desaparecen* y los costos de comunicación a distancia se reducen generalmente al precio de una llamada local...

“En cierto modo, una cooperación que no se logra en el ámbito de la política se está haciendo factible gracias a la cibernética, acercándonos a la unidad global”. (Ibid., p. 1 y 19). “The genius and explosive success of the Internet can be attributed in part to its decentralized nature and to its tradition of bottom-up governance.” Clinton and Gore (1997, subr. míos).

³⁷⁴ Un *host* es un enlace a internet mediante una computadora, ya sea casera o un servidor. Los hay virtuales y pueden dar entrada a numerosos enlaces a Internet, por lo que la medición por host es equivalente al mínimo existente. OECD (2009: 148). Véase OECD (2008: 180).

³⁷⁵ “El cambio tecnológico producido en el último tiempo está siendo tan asombroso, que resulta predecible que dada la reducción del costo de las comunicaciones, el intercambio a través de redes será lo habitual, tal como en el presente no nos asombra la existencia del teléfono en nuestro

El crecimiento exponencial de Internet varias veces se ha acercado a los puntos de saturación de las redes de columna vertebral, lo que ha impulsado a las instituciones de investigación al diseño de nuevas tecnologías para este primordial segmento de la red, dándoles mayor capacidad. Igualmente, cuando el tráfico se acercó a la capacidad máxima de las computadoras dedicadas a la conmutación en Internet, se crearon otras más rápidas y con mayor poder de procesamiento.³⁷⁶ El nivel de crecimiento que tuvo Internet en su primera versión pronto quedó rezagado de la producción mundial de computadoras y del número de hosts. IPv4, que es la versión actual de Internet, se encuentra cerca de su límite de capacidad en direcciones IP, ya que para fines de 2008 sólo quedaba el 13% disponible.³⁷⁷ Esto, por el lado de su expansión numérica.

Pero desde el punto de vista del contenido que fluye en ella, observamos que las limitaciones en el ancho de banda que tiene Internet impiden la evolución de mayores productos de multimedia, sobre todo en los usuarios residenciales y en los pequeños y medianos negocios que carecen de redes de fibra óptica.³⁷⁸

escritorio. Se establecerán reuniones electrónicas de muchos participantes desde los más diversos puntos del planeta, en los cuales video, audio y datos estarán presentes. En la actualidad la tecnología existe, pero su costo y el nivel de eficiencia aún no presenta los estándares requeridos.” Corner (1995: 3). Para quienes presenciamos la construcción de esta potente fuerza productiva, nos sorprenden sus alcances, pero no así para quienes la viven como algo ya preexistente, como una fuerza material ya puesta, como lo puntualizan Boizard y Pérez en su libro: “Ellos (los niños) no se maravillan de Internet como la generación adulta no se maravilla de que exista radio o televisión. No lo cuestionan, crecen con el sistema, lo incorporan automáticamente y luego aprenden a modificarlo.

“Entonces, somos los adultos de esta década los que nos asombramos de este nuevo y profundo cambio tecnológico: clases interactivas a distancia que ya son una realidad. No se necesitará obligatoriamente ir a Harvard, MIT, Stanford u otra universidad a un posgrado...” (Boizard y Pérez, 1996: 11).

³⁷⁶ “Cada vez que el tráfico se ha acercado a la capacidad máxima de una red de columna vertebral, se descubre una nueva tecnología de columna vertebral con mayor capacidad. Cuando el tráfico se acercó a la capacidad máxima de las computadoras dedicadas de conmutación que comprende Internet, se descubrieron computadoras más rápidas con más poder de procesamiento.”. Ibid., p. 71.

³⁷⁷ OECD (2009: 148).

³⁷⁸ “Though these advances have contributed to the Internet's immense popularity, its rapid growth has induced a number of "growing pains." The immense success of the World Wide Web and the greater capacity required to support multimedia applications have combined with bandwidth limitations to make the Internet increasingly subject to congestion and bottlenecks. For example, sometimes it can be agonizingly slow, if not impossible, to access some Web sites at peak hours. These bottlenecks stem from several sources”. Chapter 3 Sep. 1997.

“Domestically, the Administration recognizes that there are various constraints in the present network that may impede the evolution of services requiring higher bandwidth. Administration

Estos aspectos llevaron fundamentalmente a distintas entidades educativas, industriales, comerciales y de gobierno al impulso de una nueva generación de Internet, llamada Internet2. Distintos son los proyectos que iniciaron desde 1996 para esta nueva generación del autómeta. Tenemos el de más de 100 universidades de los EUA, el de la Fundación Nacional para la Ciencia (NSF, por sus siglas en inglés), pionera de Internet, para el montaje de una red nacional IP (protocolo de Internet) de cien puntos con velocidades de 622 Mbps y el de la Casa Blanca, llamado Internet Nueva Generación, proyectado para operar a velocidades mil veces mayores a las actuales, con la participación de universidades y grandes corporaciones. Esfuerzos similares se emprendieron en Canadá y la Unión Europea, como parte de la evolución de las comunicaciones y la forma regional que asume una de las caras de la globalización. Con esto se esperaba que fluyeran a gran velocidad productos tales como las teleconferencias, los del área de la telemedicina, manejo y transferencia de grandes bases de datos, laboratorios virtuales globales de las más diversas disciplinas, los que brinden las bibliotecas digitales, en fin, todos aquellos que requirieran de grandes volúmenes de procesamiento de datos y/o de multimedia teniendo como base de funcionamiento los nuevos puntos de interconexión a Internet llamados Gigapots, porque serán capaces de procesar a la velocidad de gigas por segundo (mil millones de bits por segundo).³⁷⁹

initiatives include Internet II, or Next Generation Internet. In addition, the FCC has undertaken several initiatives designed to stimulate bandwidth expansion, especially to residential and small/home office customers.” Clinton and Gore (1997).

³⁷⁹ “Un concepto importante en el desarrollo de Internet2 es el de Gigapop (Punto de presencia con capacidad de Gigabits), que es el punto de interconexión en donde los participantes de Internet2 podrán intercambiar servicios avanzados de tráfico. Cada universidad participante (Internet es un proyecto para interconectar a las instituciones académicas) deberá instalar un circuito de alta velocidad hacia el Gigapop de su elección. Los Gigapops, a su vez, están enlazados entre ellos.

“En este momento, puede decirse que existen ya algunos prototipos de lo que serían los Gigapops, por ejemplo, la Red de Investigación y Educación del área metropolitana de Chicago y sus análogas en Carolina del Norte y California.

“Así, el proyecto de Internet2, iniciado en octubre del año 1996, va cobrando forma mediante la incorporación de desarrollos tecnológicos y aplicaciones que aprovechan la experiencia de los pasados diez años, para crear una nueva red de instituciones académicas que permita llevar a cabo programas tan ambiciosos que incluyen, además de los ya mencionados de teleconferencias, telemedicina y manejo de imágenes, a otros como:

•Laboratorios virtuales (ambientes distribuidos y heterogéneos que permiten a un grupo de investigadores diseminados en todo el mundo llevar a cabo un conjunto de proyectos). •Bibliotecas digitales de videos y audios, como las de la Universidad de Carnegie-Mellon. •Sistemas distribuidos de software educativo con imágenes y sonido.” Fernández (1997).

Teóricamente, IPv4 tiene como límite de capacidad 4 mil millones de direcciones únicas. Desplegado en 1983, es la versión más común, que pronto se pensó en superarla, pues para 1999 comenzó a aplicarse una nueva versión: IPv6. A fines de 2008 los países agrupados en la OECD concentraban el 82% del espacio para las direcciones IP, con 2.2 mil millones de direcciones, de un total de 2.7 mil millones que había en todo el planeta. Los Estados Unidos concentran 1.4 mil millones de direcciones, reflejando el desarrollo original de Internet en ese país. Le siguen Japón con el 6%, Francia y Corea del Sur con el 3%, así como Alemania y Canadá con el 2%. Con la nueva versión la saturación desaparece como problema inmediato, pues IPv6 tiene direcciones de 128 bits, en tanto que la anterior cuenta con sólo 8 bits, suministrando un espacio de direcciones virtualmente ilimitado (poder de 2 a 128, ó 3.4028367×10^{38} direcciones IP). El gran problema para el capital es que tales versiones no son compatibles, pues los aparatos de una no pueden comunicarse con la otra y, según las proyecciones realizadas en 2008, requerirán una planeación y coordinación de varios años para encontrar una solución.³⁸⁰

Aunque compuesta de miles de redes de computadoras, Internet no funciona estrictamente de manera horizontal, pues existen diversas densidades en ellas. Las hay de grandes y pequeñas dimensiones. Entre estas últimas podemos encontrar a los proveedores pequeños y medianos de servicios de Internet (ISP, por sus siglas en inglés) que asignan direcciones en los ámbitos académicos, militares o de gobierno. Por el contrario, las redes más potentes son de grandes empresas con necesidades particulares de independencia de red, tales como ATT, Google, NTT o France Telecom. Las primeras no se encuentran regidas por la valorización del capital en tanto que para las segundas es el motivo de su existencia. De ahí que nos detengamos a analizarlas.

Cada uno de estos capitales obtiene una jerarquía agregada, ofreciendo paquetes de direcciones IP para una red y funcionan como *sistemas autónomos* (AS, por sus siglas en inglés). Cuentan con su propio número de identificador AS y grupos con prefijos individuales que están localizados en esa red. Un AS empleará el protocolo de enrutamiento Protocolo de Entrada Frontera (Border Gateway Protocol, BGP) para anunciar la dirección IP agregada en la cual puede desarrollar tráfico. Para fines de 2007 existían 26,606 sistemas

³⁸⁰ OECD (2009: 161). Para febrero de 2011 ya se anunciaba que Internet estaba por arribar al punto de saturación, lo que supone que ya se tiene una solución técnica para eliminar la incompatibilidad.

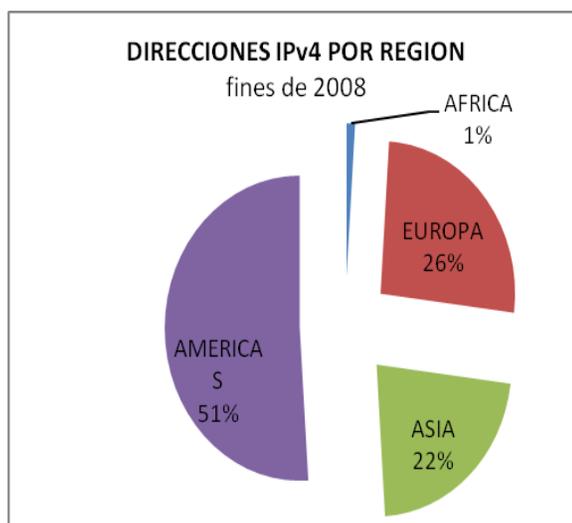
autónomos visibles en la tabla de enrutamiento de Internet, de los cuales 74% estaban en los países agrupados en la OECD, principalmente en los Estados Unidos, con más del 43%; Gran Bretaña tenía el 4% , Alemania el 3.3%, Polonia el 2.5% y Canadá el 2.2%.³⁸¹

Por regiones, los sistemas autónomos están distribuidos de la siguiente forma:

“47% de los sistemas autónomos que se publicitan en BGP estaban relacionados a las Américas, 38% a Europa, 12% a Asia, 2% a Oceanía y 1% a África. Al mismo tiempo, unos 2.7 mil millones de direcciones IPv4 (/8s) han sido asignadas, de las cuales 1.9 mil millones estaban siendo publicitadas. De estas últimas, 50% estaban relacionadas a las Américas, 26% a Europa y 21% a Asia.”³⁸² (Ver Figuras 6 y 7).

Debido a que el desarrollo actual de Internet se produce fuera de su país de origen, los EUA, la proporción de los sistemas autónomos ha ido cayendo en ese país: del 56% que tenía a fines de 1997, se redujo al 43% diez años después, lo que significa que el descenso en este país es reflejo del uso creciente de Internet en el resto del mundo. En el caso de los países restantes de la OECD, el incremento fue del 25% al 31% y en el resto del mundo fue del 18% al 25%.³⁸³

FIGURA 6. DIRECCIONES IPv4



Fuente: OECD (2009: 165)

Los sistemas autónomos reflejan ante todo el poder monopólico de ciertos capitales sobre Internet, el grado de concentración y de dominio sobre esta parte de las condiciones generales de la producción social. A medida que crece la escala de concentración de los capitales individuales en ellas, los Estados ceden su lugar a las corporaciones mundiales de la telemática. Por lo tanto, su funcionamiento y expansión depende de la valorización del capital, dándose el hecho de que una condición general de la reproducción del sistema depende de la valorización

³⁸¹ Ibid., p. 163.

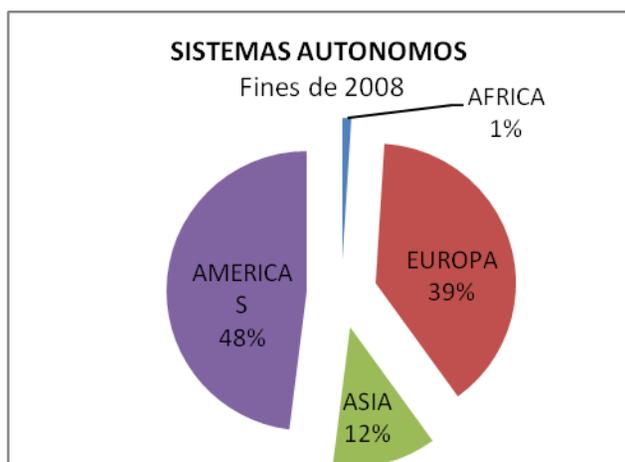
³⁸² [“... 47% of autonomous systems advertised in BGP were related to the Americas, 38% to Europe, 12% to Asia, 2% to Oceania and 1% to Africa. At the same time, some 2.7 billion IPv4 addresses (/8s) had been allocated, of which 1.9 billion were being advertised. Of those being advertised, 50% were related to the Americas, 26% to Europe and 21% to Asia.”]. Ibid., p. 165.

³⁸³ Ibid.

individual del capital. De ahí su fragilidad, pues cuando uno o algunos de éstos se desploman, afectan la reproducción del capital en su conjunto, justo en el porcentaje que dicho capital individual monopoliza la condición general de la reproducción, como se pudo apreciar en la crisis cíclica del año 2000 de las empresas llamadas puntocom.

Por otra parte, existe una figura de acuerdos para el intercambio de tráfico de Internet entre redes, llamados *peerings*. Grandes proveedores de servicios de Internet, con sus propias redes centrales o de columna vertebral (backbone networks), se ponen de acuerdo para transportar el tráfico proveniente de otros grandes ISPs, en intercambio para la transportación de su tráfico sobre otras redes centrales. También pueden hacerlo con pequeños proveedores de servicios de Internet, de modo que con estos acuerdos pueden alcanzar puntos regionales distantes. Esto produce una reducción de costos de tránsito,

FIGURA 7. SISTEMAS AUTÓNOMOS



Fuente: OECD (2009: 165)

reducción de los tiempos en que tarda en enlazarse y transportarse una señal, aumento de la estabilidad operacional de Internet, en la conectividad y en la optimización de la infraestructura de red, donde ambos sujetos del acuerdo obtienen un beneficio mutuo, pues a fin de cuentas se factura más tráfico a los consumidores. A manera de ejemplo, para agosto de 2008, según un reporte de FixedOrbit, habían

78,862 peerings, entre los cuales destaca la empresa Verizon por ser la de mayor concentración, alcanzando el 2.9% de peers, que representan 2,288 acuerdos. Pareciera una cantidad insignificante, pero con esto controla cerca de 26 millones de direcciones IP. Le sigue en importancia ATT WorldNet Services, con el 2.7%³⁸⁴.

De esta forma, al producirse cargas adicionales de tráfico de Internet sobre determinadas redes centrales, se utilizan en un tiempo que sin tales acuerdos estaría desocupado; sería capital ocioso. Repetidas estas acciones a lo largo y ancho del planeta

³⁸⁴ *Ibid.*, p. 167.

por las decenas o cientos de miles de peerings, veremos que generan un ahorro considerable de capital por este uso compartido de segmentos de la infraestructura de red; los ingresos de quien presta la red aumentan, sin un gasto adicional de capitales constante y variable, lo que aumenta su monto de excedente obtenido. Para los capitales individuales que hacen pasar su tráfico por redes que no son de su propiedad también significa ahorros de capital y la obtención de una mayor plusvalía capitalizada, con la diferencia de que para los capitales que ponen la red, aumenta el valor de mercado de la misma. La *renta*, una de las formas tradicionales que asume la ganancia, aparece aquí en manos del capital que presta por un tiempo determinado su infraestructura de red central, de la misma forma en que funcionan los capitales dedicados al alquiler de maquinaria pesada como trascabos, martillos neumáticos, plumas, etc.

3.- Banda ancha

El espectro radioeléctrico constituye un recurso natural limitado, asignado por los Estados nacionales; ellos son los que fijan las políticas de uso de las nueve bandas de frecuencias, quienes las reglamentan, administran y controlan, al menos formalmente, pues las grandes corporaciones de las telecomunicaciones suelen estar detrás de las decisiones fundamentales sobre este importante recurso natural.

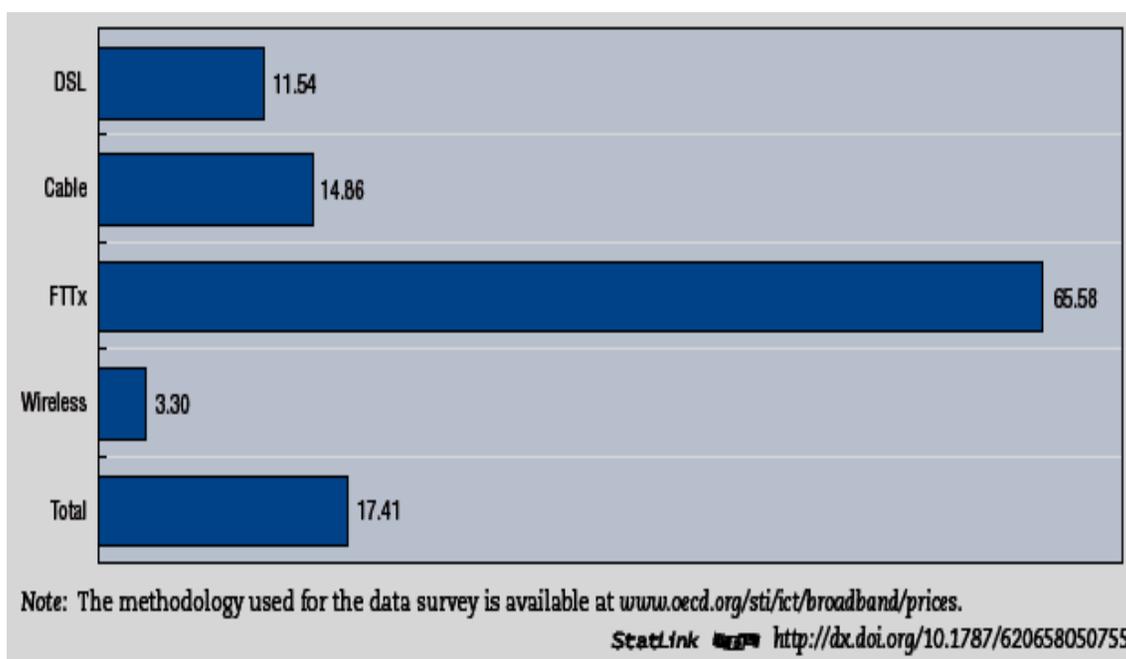
A través de las frecuencias se difunden las ondas de radio, terrestres y satelitales, y las microondas. El ancho de banda será, por tanto, la amplitud medida en Hertz del grupo de frecuencias que son útiles a los distintos modos de transmisión.³⁸⁵ La variación en el tiempo de las señales, ya sea de datos informáticos, de voz, de televisión, etc., se componen de muchas frecuencias; la tasa de transferencia de los datos a través de las mismas nos indicará el tipo de banda que se utiliza: estrecha, por ejemplo para la telefonía fija convencional o ancha, para microondas, cable o internet, por ejemplo, donde lo característico es el envío simultáneo de varias formas de comunicación: por ejemplo, el uso combinado de la imagen con el sonido. Por banda ancha se entiende a los accesos a Internet con velocidades de al

³⁸⁵ Ver: <http://docente.ucol.mx/al058284/GRAFICAESPECTRO.htm> y http://es.wikipedia.org/wiki/Banda_ancha

menos 256 kbit/s. La tecnología más usual hasta hace unos años fue la cableada, con velocidades límite de 11.5 megabyts por segundo (Mbps) y hasta de 100 mbps con la tecnología VDSL. Sin embargo, conforme pasa el tiempo se le va sustituyendo por conexiones basadas en fibra. Ya en Japón el ancho de banda residencial más veloz para 2008 era de 1 Gbps.³⁸⁶

El objetivo ideal de todo capital dedicado a la explotación de contenido digital en banda ancha consiste en tener conexión “en todas partes, a cualquier hora y sobre cualquier aparato”, lo que supone anchos de banda mayores para asegurar tanto la velocidad como

FIGURA 8. PROMEDIO DE VELOCIDAD POR TIPO DE TECNOLOGÍA. Sept. 2008
(Mbps)

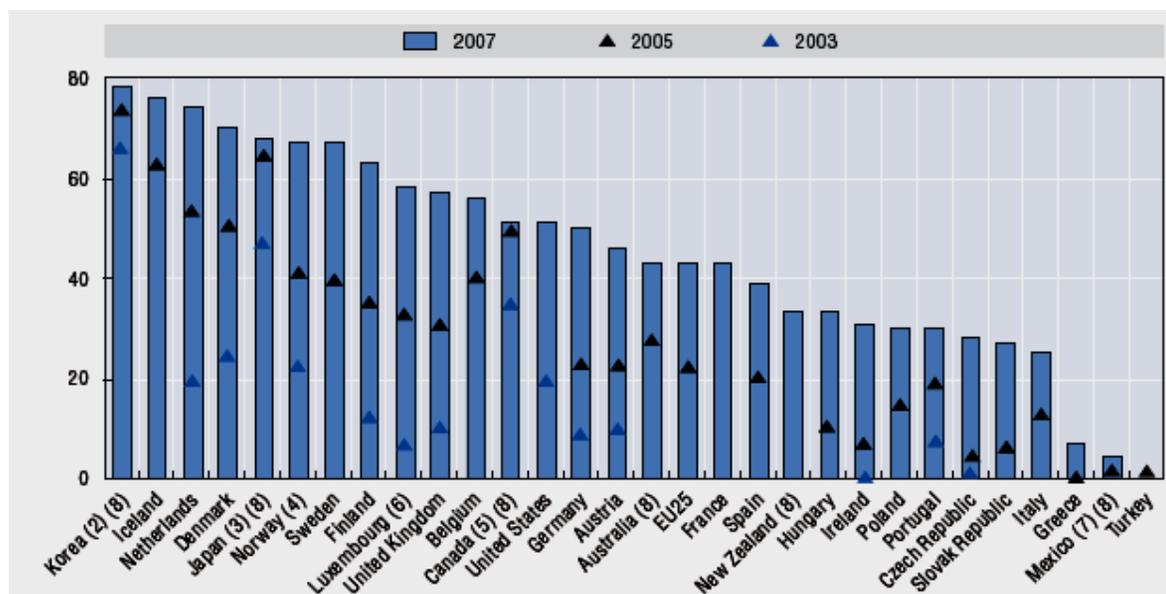


Fuente: OECD (2009: 107)

densidad en el flujo de datos. De los 1,500 millones de habitantes que tienen acceso a Internet, los países de la OECD son los que concentran el mayor uso de banda ancha, como se puede ver en la Figura 9. En la actualidad no se puede concebir Internet sin estos cambios debido al crecimiento exponencial del número de usuarios y a la multiplicación de

³⁸⁶ OECD (2009: 107). De los países agrupados en la OECD, la velocidad más baja ofrecida es en México, con un promedio de 2 Mbps.

FIGURA 9. HOGARES CON ACCESO DE BANDA ANCHA EN PAÍSES DE LA OECD.
2003-2007 (En porcentaje)



Fuente: OECD (2008: 197)

los productos y servicios que brotan de la comunicación integrada de voz, datos y video. La banda ancha se ha convertido así en una *condición técnica* del funcionamiento de Internet, así como en una *fuerza productiva* de creciente expansión; es ya una parte integrante de su infraestructura global, que a medida que aumenta sus capacidades, crea nuevas y más sofisticadas mercancías y servicios que en muchos casos se consumen de manera simultánea. El ejemplo de Inglaterra nos permite apreciar el flujo de este tipo de mercancías: los porcentajes mayores de tráfico los son relativos a informática y correo electrónico, y los servicios financieros no rebasan el 40% de usuarios. La búsqueda de empleo está alrededor del 20% y como mercado de fuerza de trabajo es limitado. La telefonía por internet es aún más reducida: sólo el 10%.³⁸⁷

Por lo que se refiere a servicios, la banda ancha estimula la propagación de servicios de alta calificación como soporte de tecnologías de telecomunicaciones e informática, consultoría, análisis y pruebas técnicas, etc., aunque también aumenta el flujo de servicios de baja calificación tales como *call centers*, publicidad y aspectos legales. Asimismo, la

³⁸⁷ Ibid, p. 208.

digitalización de ciertos servicios públicos también está anclada a los desarrollos en el ancho de banda: infraestructura pública como el control de tráfico, del sistema de aguas, en el sistema de transporte como el control de tráfico aéreo, de navegación y los ferrocarriles; otro de los sectores que dependen y que retroalimentan el desarrollo de la banda ancha son el ejército y el conjunto de los sistemas de defensa terrestres, marítimos, aéreos y espaciales, así como los de prevención de desastres naturales.³⁸⁸

A medida que se desarrollan sus capacidades, cierto tipo de mercancías, y por tanto de procesos laborales que les dan vida, van quedando obsoletos y son expulsados. Es el caso de la fabricación de medios de transporte físicos para la información como los CDs o la distribución física de productos. Lo mismo sucede con algunos capitales que sobreviven de la *intermediación*, aunque la tendencia dominante es la multiplicación de los mismos, sobre todo en lo que se refiere al conjunto de mercancías y servicios dedicados al entretenimiento.

Pero no todo está animado por la valorización del capital o por la búsqueda de una tajada de éste. El desarrollo de la banda ancha también ha posibilitado la inserción masiva de millones de productos cuya distribución y uso no está regido por la lógica de la plusvalía. Aunque no hay institución alguna o empresa que lleve el recuento de lo anterior, sin embargo, la información de ciertos países es indicativa de que *en Internet las relaciones de capital han sido desbordadas*: para principios de 2007 en Japón se registraban 8 millones de usuarios de Internet que habían creado sus propios blogs, siendo el 41% del total de usuarios (35 millones), lectores de blogs en general. Uno de cada cinco de ellos estaba creando su propio sitio en Internet. Para el caso de Corea del Sur, 16 millones son lectores de blogs, representando casi el 50% de los usuarios de Internet. De ellos, casi 8 millones tiene su propio blog, es decir, casi un cuarto del total. En los EUA el 29% de los internautas son lectores de blogs y el 12% tiene el suyo propio. Para el caso de la Unión Europea, estos últimos suman el 16%.³⁸⁹ En la gran mayoría de estos sitios la consulta o descarga de sus contenidos no tiene precio, aunque existe publicidad de capitales privados que se inserta a cambio de la existencia del blog en la red. Y no se diga del conjunto de

³⁸⁸ Ibid, p. 289-290.

³⁸⁹ Ibid., p. 258.

programas y aplicaciones de distribución gratuita que abundan a lo largo y ancho de Internet.

4.- Impacto en la producción social del capital

Internet es una *condición material de la producción social típica de la economía mundialmente integrada*. Este rasgo singular no lo tienen otras estructuras generales de que se vale el capital para su reproducción. El teléfono, el telégrafo, los ferrocarriles y los barcos a vapor fueron el legado que dejó la gran industria maquinizada de fines del siglo XIX; la comunicación satelital y la transmisión, las señales de radio y las telecomunicaciones en general de base analógica son condiciones que creó el capital cuando alcanzó su madurez la industria maquinizada de bases electromecánicas, el taylorismo y el fordismo, pasada la segunda mitad del presente siglo.

Pero hasta que la informática se consolidó como una nueva y potente rama productiva y *moderna condición material de los capitales*, y que las computadoras penetraron de lleno en los procesos productivos y de circulación del capital, fue que se creó la red global de computadoras, Internet. De esta forma, al remodelar el proceso individual de trabajo y saltar a la esfera de las condiciones materiales de la producción social, la revoluciona desde su interior e incluso brota de ellas como una nueva figura, típica de la forma global de la economía mundial, donde se manifiesta la integración a gran escala y en tiempo real el funcionamiento del capital.³⁹⁰

De particular interés es el hecho de que Internet se convierte a su vez en una condición técnica para los capitales individuales y una posición estratégica que les permite insertar su movimiento particular en la órbita global del funcionamiento del capital a escala social.³⁹¹ En tanto capital individual, Internet le permite el acceso por vez primera a una vasta riqueza de conocimiento técnico acumulado y a información sobre muchos de los segmentos de la marcha del capital, tales como el comportamiento del capital financiero y bursátil, la situación de los mercados, tipos de cambio, flujos del capital, aspectos variados sobre el

³⁹⁰ “Internet ofrece una *nueva infraestructura global* que está cambiando la forma de interactuar de mucha gente”. Corner (1995: 81, subr. mío).

³⁹¹ Ver Boizard y Pérez (1996: 1), OECD (2008).

comportamiento de la rama productiva a la que pertenecen, así como de aquellas conexas; información sobre los cambios en la normatividad nacional e internacional y en general, en el conjunto de las relaciones sociales de producción.

Una herramienta de trabajo de Internet, ampliamente utilizada y muy útil para el capital, lo es el correo electrónico, pues le permite el contacto, intercambio de información y coordinación entre las distintas estaciones de trabajo, entre las filiales y los distintos capitales que le surten de los medios de producción necesarios, así como con los diversos capitales de la rama y fuera de ella que tienen que ver de alguna forma con la reproducción del capital. Todo esto bajo la premisa clara de que el ejercicio de todas estas actividades, contactos y relaciones se produce en tiempo real, con lo que *quedan prácticamente abolidas las distancias*, sin importar los lugares específicos en que se desarrollan tales operaciones. El correo electrónico como herramienta de los capitales individuales imprime una nueva fuerza a las relaciones de producción y del cambio que se establecen en el proceso de formación del valor y su cristalización bajo un entorno global, a un costo menor; ya se trate de una conexión local o internacional, cuesta lo de una llamada local.

No hace falta *el desplazamiento de la fuerza de trabajo* para realizar el enlace con otro segmento de los trabajos parciales (tratándose al interior de la empresa) o con otros procesos laborales parciales, o bien con otras esferas o unidades del capital. Esta actividad queda abolida, lo mismo que el desplazamiento de los distintos agentes del capital que se relacionan en el proceso de intercambio y de coordinación del capital a escala social.

En Internet diversos fragmentos del capital individual y un gran número de éstos hacen uso colectivo de la red, al igual que con las telecomunicaciones, pero con la diferencia de que simultáneamente se transfieren y procesan lo mismo productos simples que productos de multimedia, haciendo un uso óptimo de las capacidades de esta red global de cómputo.³⁹² La posibilidad de los capitales individuales de contar con un medio de enlace en tiempo real para coordinar sus funciones con los restantes capitales que le surten de los

³⁹² “En Internet la utilización de los recursos está optimizada al máximo, ya que un mismo canal puede transmitir cantidades de paquetitos de distintas comunicaciones por segundo. Es decir, continuando con el ejemplo de la carretera, la comunicación telefónica es como dejar una vía de carretera exclusiva para que un solo auto efectúe en viaje de miles de kilómetros, sin que ningún otro vehículo pueda compartir esta pista. En Internet, dicha pista es compartida por miles de autos, que vienen de distintos lugares y se dirigen a distintos destinos.” Ibid., p. 40.

medios de producción necesarios y con aquellos que se encargan de realizarlos en el intercambio, aunada a esa disponibilidad de conocimiento técnico y económico de la rama de la economía a la que pertenece, genera una nueva condición de existencia del capital: *la multiplicidad de sus contactos y relaciones en forma instantánea*, como nuevo requisito para mantener su posición competitiva.

Esta *hiperconectividad* se convierte en un elemento que favorece la atracción de los diversos capitales y un actuar coordinado más eficaz de los mismos e *impulsa la centralización* al convertirse en un medio material para la creación de alianzas, pues desde Internet mismo tanto los gobiernos como los capitales individuales depositan información estratégica de las empresas y crean espacios virtuales para que puedan establecer puntos de contacto con vistas a un posible actuar coordinado.³⁹³

Dichas relaciones virtuales no son aprovechadas únicamente por los grandes capitales que dominan el mercado global, sino también por los de mediano y pequeño tamaño, alentados por los gobiernos a fin de favorecer dicho proceso de centralización. En el caso de Canadá, por ejemplo, ya para principios de este siglo 41% de dichos capitales empleaban Internet y se beneficiaban tanto de la reducción de costos de comunicación como de tales espacios para mejorar su posición en la economía internacional.³⁹⁴

³⁹³ “Strategis (<http://strategis.ic.gc.ca>) es un sitio de Internet de la Industria de Canadá que permite a los negocios canadienses el acceso a unos 20,000 documentos electrónicos que contienen información estratégica de negocios. También suministra un foro para organizaciones que construyen alianzas nacionales e internacionales, identifica nichos de mercado y descubre oportunidades de inversión.” [“Strategis (<http://strategis.ic.gc.ca>) is an Industry Canada Internet site that allows Canadian business to access over 20 000 electronic documents containing strategic business information. It also provides a forum for organizations to build domestic and international alliances, identify market niches and discover investment opportunities.”]. (Steering... 1997). Traducción del autor.

³⁹⁴ “De acuerdo con la Federación Canadiense de Empresas Independientes (CFIB, por sus siglas en ingles), 41 por ciento de las pequeñas y medianas empresas con 50 o más empleados, utilizan Internet. Este número crecerá [...]

Internet y el comercio electrónico revolucionarán la manera como las pequeñas empresas emplean nuevas tecnologías para adaptarse a los nuevos mercados y oportunidades de comercio. Debido a que las pequeñas y medianas empresas (SME, por sus siglas en ingles) representan una dinámica y creciente presencia en la economía canadiense, las implicaciones económicas serán de gran alcance. Internet les promete un rango de beneficios económicos. Permite *costos de transacción más bajos, menores costos de publicidad y de comunicación* y la oportunidad de *alianzas virtuales, una expansión global* y el mejoramiento de la red. Los comercios en línea negocio-a-negocio alientan a las pequeñas empresas a reducir sus costos, eliminando la necesidad de las órdenes de compra, recibos, pagos y cheques. La red es crucial para los pequeños negocios e Internet les permite

Muchas de estas empresas se asocian y funden para crear entidades de mayor peso y nuevos productos; otras son absorbidas por el capital multinacional debido al potencial tecnológico que desarrollan, y otras tantas se ven obligadas a retirarse de la escena porque no aguantan la presión que ejercen los capitales dominantes. Así, la hiperconectividad que brinda Internet para la centralización del capital se convierte en una condición técnica para la reproducción del capital a escala global, sin importar el tamaño de los capitales individuales. Por otra parte, produce a su vez un fenómeno inverso, ya que el conocimiento más exacto de las señales del mercado y de la situación que guardan la división social del trabajo y los flujos de capital induce una mayor repulsión de los capitales, que se traduce en una competencia más encarnizada por alcanzar una posición en la economía global o por mejorarla, como veremos enseguida.

5.- Cambios provocados por Internet en la circulación del capital

a) Aplicación de los computadores en la circulación del capital

Antes de que se desarrollara la señalización digital en las telecomunicaciones, éstas tenían diversas formas de participación en la metamorfosis del capital y en el ciclo de sus diversas formas. El telégrafo, la primera forma de comunicación mediante impulsos eléctricos, permitía la conexión del capital individual con el mercado para efectuar pedidos de los elementos materiales para la producción, ya sea en distancias cortas o largas, en

expandir sus vínculos y oportunidades de negocios en una era global con un mínimo de capital inicial.” [“According to the Canadian Federation of Independent Business (CFIB), 41 percent of SMEs with 50 or more employees utilize the Internet. This number will grow...

Both the Internet and electronic commerce will revolutionize the way small businesses utilize new technologies to adapt to new markets and commercial opportunities. Because small and medium-sized enterprises (SMEs) represent such a dynamic and growing presence in the Canadian economy, the economic implications will be far-reaching.

“The Internet promises a range of economic benefits to SMEs. It can allow *lower transaction costs, decreased marketing and communication costs* and the opportunity of *virtual alliances, global expansion* and improved networking. Business-to-business on-line commerce enables small businesses to reduce costs by eliminating the need for purchase orders, accounts receivable and payable, and check writing. Networking is crucial to small businesses, and the Internet permits SMEs to expand their networking and business opportunities into a global stage with minimum capital outlay”]. Ibid. (Subr. míos). Traducción del autor.

mercados locales o externos. Más tarde, haciendo uso del teléfono, los capitales se enlazaban ya no mediante un lenguaje codificado, como en el medio anterior, sino directamente de persona a persona, para distintas operaciones de intercambio. Con este medio, los puntos de contacto entre los capitales se multiplicaron a prácticamente todos los segmentos de realización de la mercancía. De manera directa, se establecía el puente para que el vendedor explicara y persuadiera al comprador a través de las cualidades de los valores de uso de la mercancía y para llegar a un acuerdo en el precio de la misma, operación que hasta el momento se repite millones de veces al día a nivel del capital social global.

Fuera de la exhibición directa de las mercancías, la forma habitual que tenían los diversos capitales para publicitar sus productos era a través de los medios impresos, a los cuales se agregan más tarde la radio y las señales de TV. En la primera, las gargantas de locutores y anunciantes, además de los comerciales grabados, se encargan de destacar las bondades de los productos, al igual que como se realiza por medio del teléfono, sólo que con una diferencia importante: en vez de llegar a una persona, la publicidad de las mercancías llega a una audiencia masiva, a miles o millones de radioescuchas, aunque su gran limitante es la forma pasiva con que se reciben los anuncios.

Posteriormente, con las señales de TV se mantiene ese carácter masivo de la difusión, con la gran diferencia de que se incorpora *la imagen* de los productos anunciados. El perfeccionamiento de las técnicas de las señales de TV tales como el color, el doblaje, la yuxtaposición de imagen, etc., viene a resaltar las cualidades útiles de las mercancías e incluso a dotarlas de virtudes artificiales gracias a la magia de la publicidad. El uso combinado del teléfono, la prensa, la televisión, el cine y la radio constituyen así los medios característicos que ha empleado el capital hasta antes de la era digital de las telecomunicaciones para llegar a los mercados masivos, lo mismo cercanos que distantes, a fin de promocionar sus mercancías y reducir su tiempo de transmutación por capital dinerario. Los medios materiales y humanos de que se ha servido el capital son diversos: un variado cuerpo de agentes de ventas diseminado en los mercados, cadenas de tiendas (propias de los capitales individuales o propiedad del capital comercial), redes de sucursales, medios de transporte de las mercancías, así como de la fuerza de trabajo

dedicada al intercambio, todo lo cual es producto del desarrollo progresivo tanto del mercado interior como del mercado mundial durante decenios.

Con la revolución digital han llegado nuevos agentes a esta parte del ciclo del capital: las redes de telecomunicaciones y la aplicación de computadoras, cuyo producto más desarrollado lo tenemos en Internet. Con ella se configura plenamente el comercio electrónico como nuevo medio de realización que el capital se ha dotado.³⁹⁵ La descomposición de la voz, el sonido en general, los datos y la imagen en una forma y tratamiento comunes ha dado lugar a un nuevo tipo de publicidad de los productos y de sus cualidades: *la publicidad interactiva o virtual*. A diferencia del comportamiento pasivo de los millones de compradores potenciales que ven la televisión, el comercio electrónico al mismo tiempo que medio masivo de difusión, también consigue individualizar los mensajes con la posibilidad de que el consumidor pueda seleccionar los detalles de las mercancías publicitadas. No es la difusión de un formato *único y rígido* de la mercancía, aunque éste constituya una imagen en movimiento en el aparato de TV, sino la puesta al consumidor de distintas opciones a escoger sobre las cualidades de la mercancía, y el hecho de que él pueda seleccionar su consulta con tan sólo oprimir un botón del *mouse*.

Ahora son las *computadoras* enlazadas a Internet las que almacenan y procesan la información de los distintos caracteres de las mercancías y no un anuncio grabado, ya sea de voz o de video para su difusión en otros medios. Es, pues, *un medio automático* el que ahora se encarga de la activación y puesta en marcha de la publicidad, pues al consultarlo no es una persona quien echa a andar la grabación de los anuncios, sino el computador mismo donde se encuentra almacenada la publicidad. Internet no sólo le da un nuevo carácter a la publicidad, sino que expresa esa tendencia integradora de los modernos sistemas automáticos digitalizados de la producción y las telecomunicaciones. En la misma señal, junto con las características de los valores de uso de las mercancías, se encuentra la información sobre sus precios, las órdenes de compra y los distintos medios de pago que el consumidor escoge, según sus condiciones de inserción al medio electrónico.

³⁹⁵ El comercio electrónico no nace con Internet, pues antes de éste ya se habían desarrollado medios de realización de las mercancías haciendo uso del televisor o a través del videotexto.

b) Incidencia en el tiempo de circulación

Como durante la circulación las mercancías no se valorizan, sino tan sólo durante la fase del ciclo del capital productivo, uno de los motivos y alientos permanentes del capital consiste en llevar a cabo la realización de las mercancías en el mínimo de tiempo posible.³⁹⁶ En el anhelo del capital por aproximar a cero el tiempo de circulación de las mercancías, juegan un importante papel los medios de comunicación y de transporte; su concurso se manifiesta de distintas maneras y en diversos momentos. Como existe una separación en el tiempo y en el espacio de los ciclos de conversión del dinero en mercancías (DM) y de mercancías en dinero (MD), éstos se desdoblán en dos mercados distintos.³⁹⁷ Por tanto, las comunicaciones y el transporte incidirán en estos dos tipos de mercado. En el primero, es decir, el intercambio por el capital individual de capital dinerario por los medios materiales para su reproducción, esto es, en el consumo productivo, las redes de valor agregado estrecharon los lazos que unen a éste con los distintos proveedores y a su vez, el uso de Internet, y particularmente del correo electrónico, facilita la integración de la cadena de proveedores con el capital individual al unir las diversas redes de comunicación y de computadoras bajo un solo espectro de transmisión y de procesamiento de la información. Con Internet se consulta el stock de mercancías que pueden entrar al proceso de producción, así como su precio, no sólo de aquellas que habitualmente consume el capitalista sino también de otro tipo de capitales (proveedores potenciales) desde el mismo computador, es decir, sin desplazamientos de los agentes dedicados a la compra, sin necesidad de adquirir los distintos medios impresos, de estar al frente del televisor, de consultar medios especializados de publicidad o la sección amarilla o de recibir y atender a los proveedores.

³⁹⁶ “Cuanto más exclusivamente ideales sean las metamorfosis de circulación que sufre el capital, es decir, cuanto más = 0 se vuelva el tiempo de circulación o cuanto más se aproxime este a cero, tanto más funcionará el capital, tanto más crecerán su productividad y autovalorización. Si, por ejemplo, un capitalista trabaja por encargo, de manera que recibe el pago al entregar el producto, y el pago se hace en sus propios medios de producción, el tiempo de circulación se aproximará a cero.” Marx (1980: II, Vol. IV, p. 148).

³⁹⁷ “Así como M-D y D-M están separadas en el tiempo, también pueden estarlo en el espacio; el mercado de compra y el mercado de venta pueden ser mercados diferentes en lo espacial.” Ibid., p. 149.

Por otra parte, en la medida que más capitales hacen uso de Internet para publicitar sus productos, el capital individual accede a un *radio mayor* de consulta. Si las telecomunicaciones en general acortan las distancias geográficas que existen entre el capital productivo particular y los diferentes mercados donde se abastece de los medios de producción, Internet *amplía el espacio* de consulta, adquisición y suministro de los mismos; la circulación de mercancías amplía la distancia de su recorrido, aunque su velocidad de traslado del mercado a la producción se acorte.³⁹⁸

Como Internet es una red global de computadoras, quien hace uso de este medio no se anuncia únicamente en la localidad a la que pertenece, sino que rebasa ese carácter y entra directamente al mercado mundial. Rebasa así las fronteras locales y nacionales, con lo que expande geográficamente las posibilidades de realización de sus mercancías. Para el capitalista que las adquiere, esto significa no sólo una virtual abolición de la distancia en el acto de compra-venta, sino además el acceso a mercados más distantes, al costo de una llamada local, aunque su traslado físico dependa del grado de desarrollo de los medios de transporte. Esto vale para las mercancías tangibles, mas no así para las intangibles, como los programas de software o la compra de determinada información, donde la transferencia de la mercancía adquirida se produce en tiempo real y a través del mismo medio de consulta. En este caso, tanto en el acto de compra como en la transferencia de la mercancía, se reduce sensiblemente el tiempo de su duración.

La notable reducción de tiempo en el ciclo de transformación de dinero en mercancía mediante el uso de Internet significa a su vez una disminución del tiempo que el capital emplea para el levantamiento de los inventarios, pues disminuye el volumen físico de las mercancías que se tienen como capital latente, listo para ser usado en cualquier momento en la órbita de la producción.³⁹⁹ Asimismo, se eliminan los tiempos en que se

³⁹⁸ "... la velocidad con que el producto de un proceso puede pasar, como medio de producción, a otro proceso, depende del desarrollo de los medios de transporte y comunicación". Ibid., p. 169.

³⁹⁹ "(El comercio electrónico) puede ahorrar tiempo y ser relativamente barato. Crea oportunidades a las empresas para acortar los ciclos de abasto, reducir costos de inventarios, (abaratando) productos al consumidor y para aumentar sus porciones de mercado." ["It (electronic commerce) can save time and be relatively inexpensive. It creates opportunities for companies to shorten procurement cycles, cut inventory costs, customize products and expand their market shares"]. Steering... (1997). Traducción del autor.

formaliza el acto de compra-venta, pues ya no es necesario el llenado de distintos formatos para su transacción.⁴⁰⁰

Internet es una plataforma sobre la que coexisten una gran variedad de mercados, siendo el de la publicidad uno de los más relevantes. Sirve a la circulación del capital como una nueva y potente forma, pero también como un mercado que ayuda a otros mercados a la realización de sus mercancías, tales como periódicos, revistas, radio, cine, datos, etc. Dentro de Internet, las redes sociales son nuevos nichos masivos de mercado idóneos para la publicidad y el consumo de masas, pues se calculan entre 500 millones o hasta mil millones de usuarios. La OECD estima en 445 mdd el valor global del mercado publicitario online y offline y, aunque el primero representa en 2007 apenas el 7% (31 mdd) del total mundial, sin embargo su velocidad de crecimiento es considerable. La publicidad no es un trabajo productivo, pero los desarrolladores de software para la publicidad online sí lo son, al igual que quienes fabrican los estantes para un supermercado lo son, aunque el negocio fundamental consista en hacer circular el capital mercantil. Aunque presenta un fuerte proceso de centralización del capital que da lugar a la presencia de grandes monopolios, sin embargo, los gastos de publicidad en línea todavía representan menos del 10% del gasto total en publicidad, lo que significa ahorros importantes para el capital social global en costos de circulación.⁴⁰¹

Por otra parte, autómatas como Internet contribuyen a perfeccionar el *sistema de abasto* más desarrollado creado por el capital: *el asociado con el justo a tiempo*, ya que la combinación de las herramientas como el correo electrónico, el abasto en mercados distantes (que amplía el número y variedad de proveedores), los formatos electrónicos de compra-venta y el anuncio instantáneo de nuevos productos, todos ellos inciden en una mayor integración del capital productivo con sus proveedores y acoplan de mejor manera la secuencia en que se manifiesta el movimiento cíclico de las figuras del capital dinerario y mercantil con el productivo.

⁴⁰⁰“En última instancia, el comercio electrónico devenirá en transacciones esencialmente sin papeles y rápidas, reduciendo drásticamente el costo y las restricciones asociadas con el comercio global” [“Ultimately, electronic commerce will result in rapid, essentially paperless transactions, sharply reducing both the cost and geographic constraints associated with global trade.”]. Ibid.

⁴⁰¹ OECD (2008: 276-277).

No menor es el impacto de Internet en los costos de circulación. El capital desembolsado para la conversión de las mercancías en dinero se invierte en fuerza de trabajo y medios materiales empleados en el intercambio. Los anotados en el apartado anterior suponen una inversión que crece en función del volumen de la producción y de la distancia que existe entre el lugar de la producción y el mercado. Las cadenas de sucursales y de tiendas, a las que corresponde un determinado ejército de vendedores, aumentan en la medida que estos dos puntos se alejan, creciendo a su vez las flotillas de transporte y la variedad de éstos. Todo esto supone para el capital individual y para el capital social global costos de circulación que no crean plusvalor, los cuales aumentan en la medida que se expande y se hace más densa la economía global.

La creciente expansión del comercio electrónico y de las aplicaciones de Internet reducen sensiblemente los costos de la publicidad. Su difusión universal llega a un conglomerado mundial de usuarios (lo mismo para el consumo productivo que el improductivo), rebasando las fronteras nacionales, aspecto que no tienen la publicidad por radio y la televisión convencionales (salvo las *comerciales* que se hacen en un país y se doblan para ser pasados en otros, correspondientes a mercancías destinadas al mercado mundial). Lo que desembolsa el capital individual por el pago de una página en la Web es ínfimo, comparado con el costo que paga a las televisoras, con la ventaja de que los consumidores potenciales pueden consultar cuantas veces quieran el mismo anuncio publicitario y a la hora que les plazca. Con Internet el sistema convencional de ventas acusa una reducción sustancial del tiempo de circulación, y por tanto de sus costos, pues ya no se requiere del numeroso cuerpo de agentes vendedores y la cadena material de comercialización se reduce sensiblemente. Tratándose de la realización de mercancías intangibles, ocurre una virtual abolición de esas mediaciones existentes en el intercambio, pues ni siquiera son necesarios los medios de transporte del producto tales como los camiones, ferrocarriles, aviones, etc. Son, pues, anulados como figura de la circulación y también del costo. El capital individual que crea la mercancía puede transferirla directamente al consumidor a través de un pequeño sector encargado de las ventas, centralizado, que lo mismo puede surtir al mercado local que lugares distantes, más allá de sus fronteras nacionales, y en tiempo real. Así pues, los productos del conocimiento típicos

de la economía de la información casi llegan a la aspiración del capital en el sentido de que su tiempo de circulación se acerca a cero.

En sí mismo, el costo de uso de Internet es muy bajo: tanto en el capital individual para el consumo productivo como para los capitales que entran al ciclo de realización de sus mercancías (M'-D'). De apoyarse en sistemas propios de comercialización caros, con Internet el capital individual pasa al uso de redes abiertas sin costo, que le facilitan y abaratan el ofrecimiento de contratos de suministro, le permiten formar una cadena de oferta competitiva o incluso asociarse con capitales productivos de creación de mercancías intangibles.⁴⁰² Todo esto incide en una estrechez mayor entre el flujo del intercambio y el tiempo de producción. Mayores velocidades en la transportación de los productos como medios de producción de un proceso a otro, derivadas del uso de redes de valor agregado y de Internet, no sólo inducen una reducción de costos sino además una mayor integración del ciclo productivo y una mayor condensación de la simultaneidad y yuxtaposición de las tres figuras del ciclo del capital.

El aumento de la fuerza productiva resultado de una revolucionaria condición material de la producción de los capitales racionaliza aún más los sistemas de distribución y abasto de medios de producción, mejora la productividad del trabajo e incluso tiende a remodelar la estructura jerárquica de los centros de decisión y mando del capital individual al permitir un manejo más horizontal de la información con Internet. Perfecciona, por consiguiente, el movimiento y la velocidad de la mercancía. Como condición material de la reproducción, Internet ha resultado ser un formidable medio de comunicación que abrevia “el período migratorio de las mercancías”⁴⁰³ y reduce su tiempo de pasividad en tanto capital mercantil de latente cristalización del plusvalor; es una *fuerza nueva* de capitalización y reproducción que *supera*, en la transferencia de los productos del conocimiento, la peculiaridad de la industria del transporte en tanto ramo autónomo de la

⁴⁰² “[...] el reemplazo de sistemas legales, de propiedad y caros por extranets abiertas y baratas hará más fácil y económico a las empresas, por ejemplo, disputar contratos de oferta, asociarse con una empresa virtual o formar una cadena de oferta competitiva.” [“... the replacement of expensive, proprietary, legacy systems with inexpensive, open extranets will make it easier and cheaper for companies to, for example, bid for supply contracts, join a virtual factory, or form a competing supply chain”]. Evans and Wurster (1997: 74). Traducción del autor.

⁴⁰³ Marx (1975: 305).

producción *que se extiende* incluso al seno del proceso de circulación para servirlo, a velocidades de tiempo real, aboliendo distancias *de cualquier magnitud*.⁴⁰⁴

En la actualidad el comercio electrónico a través de Internet es utilizado prácticamente por todas las ramas que componen la producción social, el intercambio y la transferencia de capitales en sus distintos tamaños y gradaciones. La participación del sistema bancario es clave en los dos ciclos fundamentales del capital: el productivo y en la circulación porque al innovar nuevas formas de pago a través de la Web se están creando *nuevas relaciones de intercambio* electrónicas. El uso de tarjetas de plástico es anterior a Internet; su aplicación se daba por lo general en los centros de venta o consumo y en menor medida vía telefónica, al acudir, por ejemplo, a un cajero automático para pagar o retirar dinero en efectivo. Pero con Internet no es necesario el desplazamiento hasta el mercado o hasta los centros financieros automáticos para ejercer el uso de la tarjeta como medio de pago. Desde el computador mismo, el consumidor efectúa la orden de compra y a través de la misma Web hace uso del número de la tarjeta para autorizar al banco el pago de lo adquirido. Aunque la escasez de medidas de seguridad para garantizar la privacidad, autenticación y protección al consumidor al pagar mediante Internet constituye un factor que inhibe el intercambio, sin embargo pronto el actuar coordinado de las distintas esferas del capital comercial y financiero encontrará los medios para su superación, tales como la firma digital y la encriptación de la información, ya utilizada desde la segunda mitad de los años noventa del siglo anterior.⁴⁰⁵

Con todo y los avances logrados, actualmente lo que sucede es que se está haciendo Banca por Internet, y no Banca en Internet, es decir, las operaciones tradicionales tales

⁴⁰⁴ “La industria del transporte constituye... un ramo autónomo de la producción, y en consecuencia, una esfera especial de inversión del capital productivo. Por otra parte, se distingue porque, como continuación de un proceso de producción, aparece *dentro* del proceso de circulación y *para éste*”. Marx (1980: II, IV, 181).

⁴⁰⁵ “Muchos negocios y consumidores todavía desconfían de los negocios ampliamente realizados por Internet debido a la carencia de un ambiente legal predecible que regule el intercambio. Esto es particularmente cierto para la actividad comercial internacional donde las preocupaciones en contratos, responsabilidades, derechos de propiedad intelectual, privacidad, seguridad y otros temas han provocado que los negocios y los consumidores sean cautos.” [“Many businesses and consumers are still wary of conducting extensive business over the Internet because of the lack of a predictable legal environment governing transactions. This is particularly true for international commercial activity where concerns about enforcement of contracts, liability, intellectual property protection, privacy, security and other matters have caused businesses and consumers to be cautious.”]. Clinton and Gore (1997). Traducción del autor.

como traspasos de cuentas, consultas de saldos, pago de impuestos y de servicios, movimientos en tarjetas de crédito e inversiones, entre otras, aunque todavía en una escala limitada debido a la cultura imperante y a los vacíos de seguridad que aún tiene el flujo de las operaciones de capital a través de Internet. Sin embargo, la notable expansión de estos movimientos haciendo uso de la red tiene un factor determinante que la empuja y retroalimenta: el considerable *ahorro de tiempo en la circulación*.⁴⁰⁶

Recientemente han ocurrido dos fenómenos de integración que no sólo potenciarán el uso de Internet en la banca, sino en el capital a escala global. Nos referimos a la inserción de la telefonía en Internet así como a la explosión de las aplicaciones de esta última sobre las redes celulares. Por lo que se refiere a la primera, bastaron apenas unos dos años para que fuesen económicamente viables las aplicaciones tecnológicas de la telefonía en redes. De haber sido las redes de telefonía el soporte para la expansión y consolidación de Internet, ahora es su contrario, pues los teléfonos, las troncales y los equipos de conmutación privada son una parte de los elementos de la red de datos.⁴⁰⁷ Con esto se consume uno de los cambios fundamentales producidos por Internet:

[...] el 90 por ciento del volumen de información que se transmitía antes en el mundo era a través de la voz, y el 10 por ciento restante por otros medios. Ahora esto ha cambiado. Menos del 10 por ciento del volumen se efectúa por la voz, y más del 90 por ciento por otros medios. Esto ha representado un vuelco del mundo como lo conocíamos, y una situación así ha tenido enormes repercusiones en el campo de la telefonía.⁴⁰⁸

Esta situación está refigurando la fisonomía de los grandes capitales dedicados a la telefonía tanto en el plano local como a nivel mundial al obligarlos a ensamblar con mayor rapidez la telefonía con Internet y modificar así la arquitectura convencional de sus redes.

⁴⁰⁶ “... la evolución tiende a que ahora los servicios financieros se desarrollen en Internet y este paso se va a dar en el momento en el que se empiecen a *crear productos cuyo origen sea propiamente en la Red*. El hacer Banca en Internet es que no requieras ir a una sucursal para abrir una cuenta bancaria, hay una serie de restricciones que van a desaparecer con el tiempo, pero hasta que no se creen *productos que nazcan en Internet* no podemos decir que estamos haciendo servicios financieros en Internet, sino servicios financieros a través de Internet *como otro canal*.” Mercado, C. (2001, subr. míos). Diez años después aún no se ha producido este salto.

⁴⁰⁷ “... la voz viaja en forma de unidades de información (paquetes); utiliza algoritmos que compensan retrasos, errores y exceso de tráfico en la red a fin de garantizar la calidad del servicio.” (Ibid). Por tanto, la conducción de la voz pasa a ser una mercancía más del complejo tráfico de Internet.

⁴⁰⁸ Ibid.

También ha acentuado la competencia, y sobre todo la de carácter global, pues esta integración abre la posibilidad de la conformación de nuevas empresas de funcionamiento global con montos de capital adelantado mucho menores a los comparados con los de los operadores convencionales de telecomunicaciones.⁴⁰⁹

Por lo que respecta al segundo cambio radical en la integración, Internet inalámbrico, ello ha sido posible por el desarrollo de las tecnologías 3G y 4G mencionadas líneas atrás, así como por la reciente tecnología Protocolo de acceso inalámbrico (WAP, por sus siglas en inglés). Para ello, primero la comunicación celular debió haber evolucionado hasta convertirse en una red inalámbrica de funcionamiento global, cuestión que sucedió a principios de este siglo, para pasar al siguiente momento de la integración: la conexión de las distintas redes en las que se apoya el funcionamiento del capital individual y social, así como de Internet a los dispositivos móviles como teléfonos celulares, radiocalizadores, PDAs y otros aparatos terminales inalámbricos.⁴¹⁰ Por la notable reducción tanto en equipo como en medios de transmisión físicos, así como por el uso libre de bandas de frecuencia sin licencia y la notable mejoría en la calidad de los productos, esta nueva figura de Internet ha estado creciendo a velocidades insospechadas.⁴¹¹

No obstante todo lo anterior y aún el reducido papel de Internet en el proceso de intercambio a nivel mundial, su fuerza de penetración y su revolucionario carácter han agudizado el enfrentamiento de los distintos capitales individuales. Tipos y estructuras de mercados diferentes son penetrados por Internet, donde los nuevos competidores pueden venir de cualquier lugar, incluso los más distantes, para atraer consumidores de los mercados convencionales con la gran fuerza de atracción que implica tener costos menores en la circulación mercantil a una velocidad mayor de rotación.⁴¹² Esto produce un

⁴⁰⁹ Un ejemplo de lo anterior es lo siguiente: “Como parte de su intención de crear una *red mundial de VoIP* (Voz sobre IP), Cisco anunció tres productos de software orientados a incrementar la productividad personal.” Ente ellos se encuentra el software para centros de llamadas, procesamiento de las mismas y funciones de PBX, dispositivos para eliminación del teclado, mensajería unificada, etc. IDC (1997, subr. mío).

⁴¹⁰ Martínez, E. (Enero de 2001).

⁴¹¹ Se calcula que el tamaño del mercado de Internet móvil era de 400 millones de usuarios en el año 2004.

⁴¹² “Cuando de repente una fuerza de ventas, un sistema de sucursales, una imprenta, una cadena de tiendas o un flotilla femenina de servicios se convierte en una formidable barrera a la entrada debido a que toma años y una pesada inversión construirlos en este mundo nuevo, de pronto se

movimiento creciente de abolición de las delimitaciones geográficas de la circulación de mercancías y una mayor laxitud del movimiento del capital que mina la estructura tradicional del mercado interior conforme avanza la masificación del uso de Internet. Por esta razón, la reacción de los capitales afectados asume diversos planos: fijando barreras comerciales a la importación de mercancías, en particular de aquellos sectores más vulnerables, así como de las tecnologías de información, las industrias de computación y de informática, cuya penetración sienta las bases materiales para la expansión del comercio electrónico. Esta lucha se expresa en el plano global a través de la confrontación de los gobiernos por llegar a la formulación de un marco normativo global y estandarización técnica para el comercio electrónico⁴¹³ bajo la persistente intención del capital estadounidense por imponer un enfoque no regulatorio y lo más abierto posible.

convierten en responsabilidades caras. Los nuevos competidores de Internet estarán dispuestos a venir de cualquier parte para robar consumidores.” [“When once a sales force, a system of branches, a printing press, a chain of stores, or a delivery fleet served as formidable barriers to entry because they took years and heavy investment to build, in this new world, they could suddenly become expensive liabilities. New competitors on the Internet will be able to come from nowhere to steal customers.”]. Evans and Wurster (1997: 74). Traducción del autor.

⁴¹³ “Conforme se expande el uso de Internet, muchas empresas y usuarios de Internet están preocupados porque algunos gobiernos impongan amplias regulaciones al comercio electrónico y a Internet misma. Las áreas potenciales de regulaciones problemáticas incluyen impuestos y obligaciones, restricciones en el tipo de información transmitida, control sobre estándares de desarrollo, requerimientos de autorización y tasas regulatorias de proveedores de servicios. En efecto, señales de ese tipo de acciones inhibitorias del comercio ya están apareciendo en muchos países. [“As use of the Internet expands, many companies and Internet users are concerned that some governments will impose extensive regulations on the Internet and electronic commerce. Potential areas of problematic regulation include taxes and duties, restrictions on the type of information transmitted, control over standards development, licensing requirements and rate regulation of service providers. Indeed, signs of these types of commerce-inhibiting actions already are appearing in many nations.”]. Clinton and Gore (1997). Traducción del autor.

CAPÍTULO VII LA DIVISIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO EN LAS NUEVAS CONDICIONES GENERALES DE LA PRODUCCIÓN SOCIAL

1.- Las ramas de telecomunicaciones e informática

Son las ramas económicas que procesan, desarrollan y despliegan información de manera electrónica, desde las que producen el equipo y el software para hacer posible esto, hasta las que ofertan las mercancías y servicios que brotan de sus peculiares procesos laborales. La división convencional de estos sectores en: equipo de comunicación y sistemas, electrónica, semiconductores especializados, equipo de telecomunicaciones e informática, servicios, software, Internet y servicios de telecomunicaciones,⁴¹⁴ nos indica los grandes aglomerados en que se produce la división social del trabajo en estas esferas de la economía mundial.

Este sector, que en adelante denominaremos telemática, representa el 8% del PIB de negocios de los países de la OECD y para 2007 generó 3.8 billones de dólares de ingresos. Su grado de concentración del capital es alto, pues sólo 250 grandes corporaciones de estas ramas concentran el 70% del empleo, de un total de 17 millones aproximadamente, tomando en consideración el año 2006. Por su parte, los países de la OECD tenían 15 millones de trabajadores del sector para 2006 (representan el 5.5% del total del sector de negocios), de los cuales 10 millones estaban dedicados al suministro y venta de mercancías y servicios, y 5 millones a la fabricación de equipo y componentes. Por subrama, los

⁴¹⁴ OECD (2008).

**CUADRO 3. LAS 250 EMPRESAS MÁS IMPORTANTES DE TELECOMUNICACIONES E
INFORMÁTICA. 2000 y 2006**

(Millones de dólares a precios corrientes y número de empleados)

| | Revenue 2000 | Revenue 2006 | Employees 2000 | Employees 2006 | R&D 2000 | R&D 2006 | Net Income 2000 | Net Income 2006 |
|-----------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|
| Communications equipment | 185 858 | 219 448 | 838 834 | 561 893 | 21 048 | 25 136 | 8 024 | 18 035 |
| Electronics | 750 161 | 929 470 | 3 556 322 | 3 674 729 | 39 517 | 50 729 | 37 754 | 52 877 |
| Internet | 18 322 | 58 073 | 47 539 | 93 360 | 468 | 3 185 | 273 | 8 514 |
| IT equipment | 434 458 | 638 933 | 1 401 089 | 2 256 364 | 24 183 | 28 839 | 21 422 | 31 877 |
| Semiconductors | 97 849 | 130 533 | 301 775 | 433 090 | 11 947 | 19 830 | 19 738 | 16 131 |
| IT services | 115 898 | 170 738 | 723 998 | 1 199 168 | 1 548 | 1 609 | 8 717 | 8 869 |
| Software | 52 390 | 88 737 | 157 551 | 262 345 | 7 907 | 13 396 | 18 043 | 20 125 |
| Telecommunications | 659 408 | 1 143 208 | 2 837 320 | 3 369 869 | 5 855 | 8 711 | 76 361 | 99 931 |
| Total | 2 314 344 | 3 375 137 | 9 483 228 | 11 850 838 | 112 571 | 151 447 | 190 332 | 258 459 |

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/476228688162>

Note: Cohort data are necessarily incomplete for firms that did not exist and/or report in 2000.

Source: OECD, Information Technology database, compiled from annual reports, SEC filings and market financials.

Fuente: OECD (2008: 35)

concentrados de fuerza de trabajo se pueden ver en el Cuadro 3 y el mayor porcentaje de crecimiento se ha estado produciendo en Internet, software y servicios.⁴¹⁵ De los 15 millones de trabajadores que concentran los países de la OECD, cerca del 4% se encuentra en ocupaciones especializadas y el 20% en lugares de uso intensivo de telecomunicaciones e informática.⁴¹⁶

Mundialmente consideradas, estas ramas cuentan con un millón de investigadores, de los cuales casi la mitad se encuentran en los Estados Unidos. En general, se puede dividir a este segmento de la fuerza de trabajo en dos grupos: los que laboran *directamente* en las ramas de telecomunicaciones e informática, de un lado, y de otro, quienes lo hacen *en el resto de la economía mundial*. En el caso del primer grupo, se puede ubicar

⁴¹⁵ Ibid., p. 19 y 39-53.

⁴¹⁶ OECD (2008: 20).

claramente a los ingenieros de software. El segundo, que es el más amplio, comprende a todos los trabajadores de la información que aplican las tecnologías de la telemática a las restantes esferas económicas; unos pueden ser especialistas (cerca del 4%) y los restantes, investigadores, trabajadores de oficina, etc., con menores grados de calificación. Todos ellos representan aproximadamente el 20% de la fuerza de trabajo total ocupada de la OECD en la mayoría de los países. Se excluyen maestros y médicos especialistas para quienes el uso de tecnologías de informática y telecomunicaciones no es esencial en su desempeño laboral.⁴¹⁷

Por distribución geográfica, en el caso de los países de la OECD los Estados Unidos tienen registrado para el año 2006 el 30% del empleo en el sector; Europa, el 35%; Japón, el 14% y Corea del Sur el 6%. En total, concentran el 85% de la fuerza de trabajo dedicada a la telemática en la OECD.⁴¹⁸

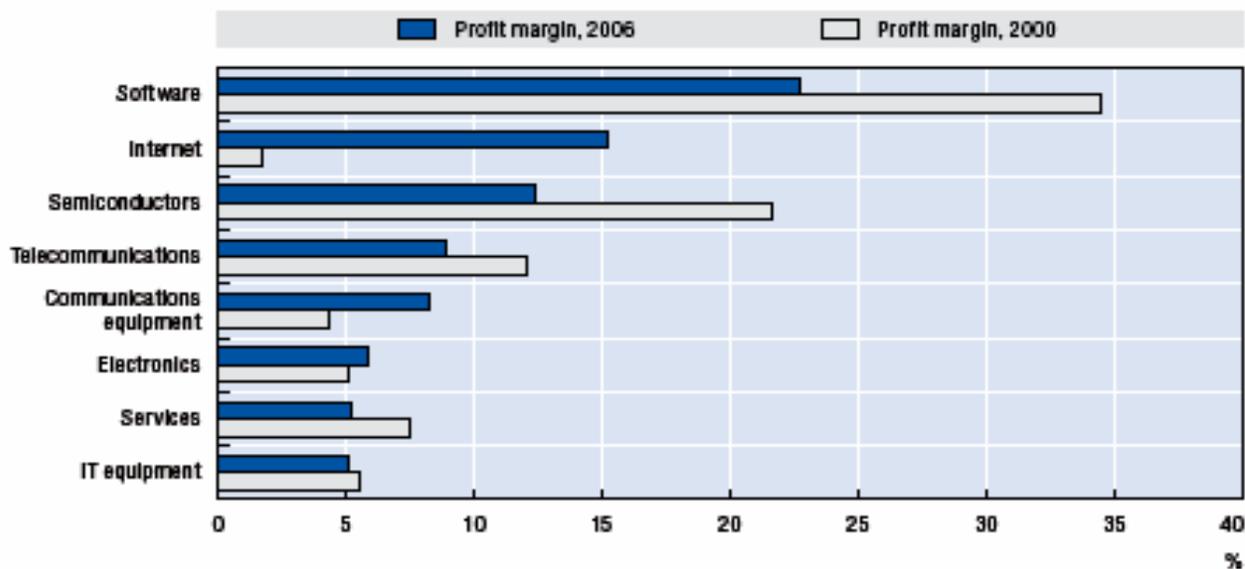
Una de las formas que utiliza esta institución para comparar el excedente producido por subrama es la comparación del ingreso neto contra el ingreso total. Así considerado, de la telemática sobresalen las de software, Internet, y semiconductores como las de mayor rentabilidad, con 23, 15 y 12%, respectivamente, como se puede apreciar en la Figura 10, lo cual es un indicativo de los procesos laborales que generan los índices más altos en la producción de plusvalía.

Para el año 2008 la economía mundial prácticamente estaba dominada por 78,411 grandes corporaciones multinacionales que se servían de más de 850 mil filiales en el extranjero, lo cual revela el alto grado de mundialización de sus procesos productivos y de cambio. En el caso de la telemática, las filiales facturaban entre el 25 y 50% de la fabricación industrial en los países de la OECD: desde el 3% en Japón hasta el 70%, como sucede en la República de Eslovaquia. Por lo que se refiere a la fabricación de equipo y componentes, el diagrama es de la siguiente manera: En la fabricación de equipo de cómputo las filiales extranjeras exceden el 90% en la República Checa; en Alemania, Hungría, Francia, Finlandia y Gran Bretaña facturan entre el 45 y el 70%. Las filiales tienen los porcentajes de empleo a más del 90% en la República Checa, seguida de Hungría con el 70%, y Alemania, Gran Bretaña y Francia con alrededor del 50%.

⁴¹⁷ Ibid., p. 53.

⁴¹⁸ Ibid, p. 51.

FIGURA 10. RENTABILIDAD DE LAS PRINCIPALES 250 EMPRESAS DE TELECOMUNICACIONES E INFORMÁTICA POR SECTOR. 2000-2006
Promedio de ingreso neto como porcentaje de los ingresos promedio



StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/472731716217>

Source: OECD, Information Technology database, compiled from annual reports, SEC filings and market financials.

Tomado de OECD (2008: 37)

La fabricación de equipo de comunicación registra más del 80% de la factura de las filiales en Hungría, República de Eslovaquia, Polonia y República Checa; y entre el 50 y 60% se tiene en Turquía, España, Gran Bretaña, Alemania y Dinamarca. Las concentraciones de fuerza de trabajo en manos de las filiales son como sigue: altas, con más del 70% en Portugal, Hungría, Irlanda y República de Eslovaquia; con más del 95% de las exportaciones a la industria en Polonia (para 2004) y cerca del 50% para Francia.

La facturación de las filiales en computación y servicios relacionados es baja, aunque excede del 30% en la República Checa, Bélgica, España y Gran Bretaña. En los servicios de telecomunicaciones es baja, aunque se ha estado incrementando.⁴¹⁹

⁴¹⁹ Ibid., p. 104.

De lo anterior se desprende que las subramas que más se encuentran penetradas por las filiales extranjeras son las que se encargan de la producción de componentes y de equipo para la telemática, de lo cual podemos afirmar que estos son signos inconfundibles que demuestran la existencia de procesos parciales completos o fragmentos de los mismos en diversos países, dando lugar al *carácter mundial del proceso de trabajo* en estas ramas de la economía. Con esto se confirma que el *campo de trabajo* se vuelve el conjunto de naciones que comprenden la cadena productiva de estas ramas y su fuerza de trabajo, racimos de obreros eslabonados para la producción de componentes y equipo, aunque bajo relaciones salariales y laborales diferentes, según cada país.⁴²⁰

Las telecomunicaciones y la informática se encuentran entre las ramas donde se produce una vasta división internacional del trabajo. Sus grandes centros los tenemos en Norteamérica, algunos países de América Latina, Europa y Asia, esta última en la parte sur y en el Pacífico, aunque fuertemente concentrada en los países que conforman la OECD. Sin embargo, a partir de fines de los años noventa del siglo anterior se han producido cambios importantes. Para 1996, el porcentaje del comercio de mercancías y servicios de la telemática de la OECD con respecto al comercio mundial de estas ramas, fue del 88%, pero diez años después baja al 56% y en 2007 cae al 52%, produciéndose un viraje importante: el rápido crecimiento en los primeros diez años de este siglo de la estructura mundial de la producción y el consumo de los productos y servicios de la telemática no sólo en los centros imperialistas sino además en los países subdesarrollados que han logrado un dinamismo económico-social: los llamados países emergentes. El comercio mundial es un reflejo de lo anterior: las tendencias de las importaciones revelan un cambio en la producción de las mercancías y servicios de la telemática hacia los países que no pertenecen a la OECD, especialmente en Asia. El déficit comercial en telemática de los países de esta agrupación pasó de 11 mdd en 1996 a 116 mdd en 2006 y las importaciones provenientes de los países que no son de la OECD crecieron 12% al año entre 1996 y 2006, en tanto que las intraOECD sólo lo hicieron en 4.7% anual. La crisis de 2000 y su fuerte impacto en estas ramas disminuyó las exportaciones de la OECD y más

⁴²⁰ También el comercio intrafirma refleja la geografía mundial del proceso de trabajo. Sin embargo, sólo existe información disponible desglosada para las ramas de la telemática en los Estados Unidos en: OECD (2008: 98-99).

aún sus importaciones, para aumentar considerablemente las exportaciones de los países no miembros, entre los cuales destaca China.⁴²¹ La rápida emergencia de ciertos países del mundo del subdesarrollo en la fabricación de electrónicos, tecnologías de información, software y servicios también confirma este viraje en la división internacional del trabajo. Ha crecido el número y el tamaño de las empresas fabricantes de productos de telemática en el Taipei Chino; de servicios en India, Sudáfrica, China, Brasil, Federación Rusa, Egipto y otros.⁴²²

De entre las telecomunicaciones y la informática, la producción de semiconductores es un elemento clave. Comprende los mercados de microprocesadores, aparatos lógicos, memorias lineares (análogas), discretos, optoelectrónicos y sensores. Constituyen el producto intermedio clave en el equipo usado en la telemática y sistemas relacionados y marcan la pauta para el predominio de ciertos mercados de productos sobre otros. Asia pacífico, incluido Japón, concentraron el 68% de las ventas mundiales en 2007, mientras que Europa y América cada una aportaron el 16%. En los últimos años el uso de semiconductores ha cambiado por los avances tecnológicos y las variaciones en el consumo final: combinados el consumo en electrónicos y otros productos, incluidos los sistemas de telecomunicaciones y aparatos industriales y automotrices, ahora ocupan una gran proporción, más que sus aplicaciones en las computadoras, lo que es un reflejo de la propagación de la revolución del proceso capitalista de trabajo hacia las restantes ramas económicas.⁴²³

2.- Principales cambios operados en las telecomunicaciones y en las señales de radio

Antes de la revolucionaria aplicación del lenguaje binario y el uso de fibras ópticas, bajo el fordismo existía una variedad de redes de telecomunicaciones y de medios de transmisión a través de los cuales el capital fluía a lo largo y ancho de las distintas ramas

⁴²¹ OECD (2008: 75-83).

⁴²² Cuán distinta es la división internacional del trabajo derivada de la revolución actual del proceso capitalista de trabajo, se puede distinguir comparándola con la fotografía tomada por Froebel y Krey (1979) para fines de los años setenta del siglo anterior.

⁴²³ (OECD: 2008).

económicas. Mercancías tales como las llamadas telefónicas eran transportadas por la red pública de telefonía por medio de alambres y, más tarde, también por los canales de la transmisión satelital; el sonido convertido en voz y notas musicales se transmitió a través de las señales de radio convencionales y la imagen, mediante las señales de televisión. Por cada uno de estos productos terminales encontramos una rama productiva distinta, a la que corresponde un medio de transmisión propio bajo una configuración tecnológica diferente entre sí. Son, pues, industrias particulares *inconexas* tanto desde el punto de vista económico como de su espectro tecnológico.

En su desarrollo, estos tres tipos de medios de comunicación han prestado un gran favor al capital debido a que, junto con los otros restantes, constituyen uno de los elementos materiales necesarios del capital social global; son elementos componentes de sus *condiciones generales de reproducción*.⁴²⁴ Sin embargo, con las revoluciones energéticas, tecnológicas y laborales, en las últimas décadas brotaron una gran variedad de redes de características distintas y usos económicos muy variados conforme se expandía el capital y se desarrollaba la división social del trabajo. De esta forma, al hacer un recuento actual de las más usuales, tenemos la siguiente configuración:

- a) la red telefónica convencional (fija)
- b) red celular de telefonía
- c) transmisión de señales de radio convencionales

⁴²⁴ “La revolución experimentada por el régimen de producción agrícola e industrial determinó, a su vez, un cambio revolucionario en cuanto a las *condiciones generales* del proceso social de producción, o sea, en cuanto a los *medios de comunicación y transporte*. Como los medios de comunicación y transporte de una sociedad cuyo *pilar...* eran la pequeña agricultura, con su industria casera accesoria, y el artesanado urbano, no podían ya en modo alguno bastar a las necesidades de producción del período manufacturero, con su acentuada división del trabajo social su concentración de los instrumentos de trabajo y los obreros y sus mercados coloniales, razón por la cual hubieron de transformarse, como en efecto se transformaron, las comunicaciones y medios de transporte legados por el período manufacturero, no tardaron en convertirse en una traba insoportable puesta a la gran industria, con su celeridad febril de producción, sus proporciones gigantescas, su constante lanzamiento de masas de capital y de trabajo de una a otra órbita de producción y las concatenaciones recién creadas dentro del mercado mundial. De ahí que –aun prescindiendo de la navegación a vela, completamente revolucionada–, el sistema de comunicación y de transporte se *adaptase* poco a poco al régimen de producción de la gran industria por medio de una red de barcos fluviales de vapor, de ferrocarriles, trasatlánticos y telégrafos.” Marx (1975: I, 313-314).

- d) señales de televisión convencionales (televisión básica)
- e) red de televisión por cable
- f) red de televisión vía satélite
- g) redes informáticas de transmisión de datos (redes de área local, redes de área amplia, etc.)⁴²⁵
- h) Internet

Esta gran variedad de redes, así como de otros medios de transmisión, tales como las fibras ópticas y las señales vía satélite, reflejan la complejidad que ha alcanzado la producción capitalista en nuestros días, así como el grado de su expansión e integración mundiales, aunque por muchos años se mantuvieron sin cambios técnicos y sociales de importancia. Veamos cada uno de estos segmentos.

a) La telefonía

En el caso de las telecomunicaciones, por ejemplo, tuvieron que transcurrir 140 años para pasar de un servicio único, el telégrafo, a una docena de servicios a principios de los años ochenta en el presente siglo. Incluso en los países de mayor desarrollo capitalista el teléfono seguía siendo hasta 1970 el instrumento elemental en la comunicación humana.

Posteriormente surgió en esta rama una nueva familia de productos sin ser resultado de una alteración tecnológica sustancial: asignación de código a los usuarios más frecuentes, repetición automática del número, identificación del número que llama, indicación instantánea del precio de la llamada, etc.⁴²⁶ Este gran letargo fue removido por la sustitución de la tecnología analógica por la digital. Lo que antes suponía más de una centuria para cambiar, hoy se acorta a un decenio.

Lo dicho líneas atrás respecto a las características de las redes de valor agregado vale también para las telecomunicaciones en general, especialmente para las de telefonía, ya que se apoyan en la misma base tecnológica de la SDH, FR ATM⁴²⁷ y, poco más tarde, en las llamadas redes ópticas inteligentes. Las ventajas que reportan para el capital

⁴²⁵ Vega (1996) y OECD (1992a).

⁴²⁶ OIT (1997a).

⁴²⁷ Jerarquía digital síncrona, Frame Relay y Modo de Transmisión Asíncrona.

individual lo son para el capital a escala global, por lo que no tiene sentido repetirlas. Nos detendremos, por tanto, en el examen de los nuevos aspectos que brotan de su aplicación general.

El carácter binario de las señales de voz, datos y video, así como la evolución de los computadores ha llevado la *integración* a niveles sin precedente, de tal forma que cambió radicalmente la fisonomía de los teléfonos, sobre todo de los celulares para dar lugar a un aparato multimedia que lo mismo hace llamadas telefónicas, que envió y recepción de mensajes, uso de la radio, conexiones a Internet, etc. En el caso de los teléfonos fijos las proyecciones de integración aún no se dan, como se esperaba a fines del siglo anterior.⁴²⁸

Esto supondrá la implantación de nodos de procesamiento basados en la tecnología de modo de transferencia asíncrona (ATM, por sus siglas en inglés), capaz de procesar señales de multimedia.⁴²⁹ De hecho, en la carrera por ganar las mayores porciones de los mercados actuales y los recién creados por la gran diversificación de productos del conocimiento, las compañías telefónicas son las que mejores condiciones han tenido, por lo que evolucionaron hacia sistemas de conmutación a base de centrales digitales, medios ópticos de transmisión y finalmente hacia el Protocolo Internet. En la actualidad la mayor parte del tiempo de transportación de las señales ya se da por estas vías, y es sólo en la llamada última milla, es decir, la distancia que hay entre la central telefónica y el domicilio, donde aún perdura la tecnología analógica.⁴³⁰

No obstante, debido al carácter integrador de la voz, los datos y el video, los capitales individuales que desarrollan y comercializan las redes de valor agregado también tienden al suministro de telefonía, lo que aumentó aún más la competencia dentro de este

⁴²⁸ “El multimedia del futuro será más que un teléfono, porque tendrá integrada la computadora personal, el reproductor de cintas, y compactos, la videocasetera, el radio, el fax, el Nintendo y, por supuesto, el teléfono. Eso sí, tendrá amplificadores y bocinas para generar el ambiente y una pantalla para tercera dimensión: asimismo, se usarán anteojos y guantes para manejar la realidad virtual y para enviar las señales e interactuar. Será el avance de la tecnología lo que permitirá tener todos estos aparatos en uno solo, el cual ocupará un espacio muy pequeño.

“Como estará en casa este multimedia será más fácil de alimentar, porque se conectará a la luz y además obtendrá su señal a través de la línea telefónica.” Lomelí (1997: 12).

⁴²⁹ Ibid., p. 7.

⁴³⁰ “El hecho de que las compañías telefónicas hayan cambiado la mayor parte de sus centrales a sistemas digitales, que resultan prácticamente inmunes al ruido (si se les compara con las líneas analógicas), representa una ventaja en tecnología, porque ahora buena parte del recorrido de una señal va sobre enlaces digitales, mientras que la parte analógica va exclusivamente en el tramo de conexión entre la central y el teléfono local, la famosa ‘última milla’ Ochoa (1998).

**CUADRO 4. INGRESOS DE LAS TELECOMUNICACIONES PÚBLICAS EN LOS PAISES
DE LA OECD Y PROPORCIÓN CON RESPECTO AL PIB, 2007**

| PAIS | INGRESOS, 2007 (MUSD) | % DEL PIB (1985) | % DEL PIB (1997) | % DEL PIB (2007) | PIB PER CAPITA (2007) (USD) |
|----------------|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|
| AUSTRALIA | 34,848 | 1.98 | 3.49 | 3.69 | 45,332 |
| AUSTRIA | 7,830 | 1.7 | 1.81 | 2.11 | 44,617 |
| BELGICA | 14,863 | 1.29 | 1.75 | 3.24 | 43,192 |
| CANADA | 35,541 | 2.24 | 2.76 | 2.48 | 43,957 |
| REP. CHECA | 5,669 | 2.12 | 2.42 | 3.26 | 16,946 |
| DINAMARCA | 8,162 | 1.54 | 2.72 | 2.63 | 56,827 |
| FINLANDIA | 6,131 | 1.53 | 2.56 | 2.49 | 46,539 |
| FRANCIA | 73,402 | 1.68 | 2.06 | 2.83 | 40,772 |
| ALEMANIA | 87,397 | 1.85 | 2.09 | 2.63 | 40,347 |
| GRECIA | 11,562 | 1.35 | 2.74 | 3.70 | 27,979 |
| HUNGRIA | 5,779 | | 4.79 | 4.17 | 13,766 |
| ISLANDIA | 578 | 1.3 | 2.04 | 2.90 | 64,106 |
| IRLANDA | 6,214 | 2.4 | 2.92 | 2.38 | 61,388 |
| ITALIA | 49,068 | 1.49 | 2.08 | 2.32 | 35,677 |
| JAPON | 134,269 | 1.61 | 2.62 | 3.07 | 34,288 |
| COREA | 48,534 | 2.03 | 3.19 | 5 | 20,014 |
| LUXEMBURGO | 676 | 1.07 | 1.97 | 1.36 | 103,468 |
| MEXICO | 28,668 | 0.52 | 1.91 | 2.81 | 9,730 |
| HOLANDA | 21,960 | 1.50 | 2.18 | 2.83 | 47,433 |
| NUEVA ZELANDA | 4,744 | 2.51 | 3.48 | 3.63 | 31,519 |
| NORUEGA | 5,324 | 1.91 | 2.35 | 1.37 | 82,572 |
| POLONIA | 14,447 | | 1.91 | 3.43 | 11,061 |
| PORTUGAL | 9,941 | 2.76 | 4.52 | 4.45 | 21,064 |
| REP. ESLOVAKIA | 2,533 | | 2.09 | 3.38 | 13,920 |
| ESPAÑA | 60,567 | 1.49 | 2.60 | 4.21 | 32,072 |
| SUECIA | 7,400 | 1.83 | 3.03 | 1.63 | 49,545 |
| SIUZA | 14,034 | 2.15 | 2.66 | 3.29 | 56,836 |
| TURQUIA | 16,253 | 1.03 | 1.66 | 2.47 | 9,027 |
| INGLATERRA | 77,629 | 2.35 | 2.72 | 2.77 | 46,100 |
| ESTADOS UNIDOS | 393,449 | 2.75 | 3.17 | 2.86 | 45,489 |
| | | | | | |
| OECD | 1,187,477 | 2.19 | 2.71 | 2.92 | 34,380 |

Fuente: Elaborado con base en información de la OECD (1997: 54 y 59) y (2009: 84-85).

mercado, de la misma manera que las telefónicas lo están haciendo con los restantes productos integrados.⁴³¹ No obstante este proceso de diversificación de los productos en las telecomunicaciones, aún los ingresos derivados de las telecomunicaciones públicas son de importancia, como se puede ver en el Cuadro 4.

A pesar de que la introducción de los computadores a los elementos componentes de la rama de telecomunicaciones ha refigurado su carácter y estructura, queda todavía por ver el mayor de los impactos: el desplazamiento de las centrales telefónicas como el sistema de conmutación de las señales por las microcomputadoras, con lo que se revolucionarían aún más las telecomunicaciones, permitiendo por fin la transmisión de señales de multimedia a gran velocidad y calidad.⁴³²

b) Radio y TV

Las industrias de radio y TV por lo regular siguieron caminos distintos con respecto a la de telecomunicaciones. La base técnico-material era diferente, así como los productos que cada una comercializaba, por lo que se desarrollaron como ramas económicas independientes entre sí. Pero la revolución que produjo la señalización digital también cimbró las décadas de estabilidad y uniformidad tecnológica, de la misma forma como lo hizo con las telecomunicaciones.

Del suministro de señales de la TV convencional a las frecuencias para los aparatos radiofónicos como productos básicos, estas ramas también han pasado a la producción diversificada de mercancías. La introducción del cable coaxial y el desarrollo de la transmisión satelital, y más tarde de la aplicación de las fibras ópticas, constituyeron las

⁴³¹ Lo que era una proyección sobre la competencia entre estos capitales, para lo que va del presente siglo ya es una realidad común. Véase Acevedo (1997).

⁴³² Ya desde 1997 las proyecciones sobre esta importante transformación estaban presentes: "... el detonador será el desarrollo de un sistema capaz de modificar la forma en que se transporta la voz para cambiar de las *redes de centrales telefónicas* a las *redes de microcomputadoras*, beneficiando tanto a las compañías telefónicas como a los proveedores de acceso a Internet. Si esto se logra, se iniciará una revolución importantísima porque el sistema permitirá poder enviar voz, datos e imagen con alta calidad". Lomelí (1997: 13, subr. mío).

bases para el florecimiento de nuevos productos en el caso de la TV, particularmente de la de TV por cable, el pago de canales adicionales vía satélite, pagos por evento, renta y venta de videos y recientemente, la televisión digital.⁴³³ De esta manera, el producto que se vende masivamente ya no es sólo la programación que pagan las empresas que se anuncian por los canales, sino también la señal de entretenimiento que paga directamente el usuario, es decir, el propietario de los canales de TV ya no tiene que depender de los movimientos cíclicos de la realización de las mercancías de otros capitales que compran tiempo para publicitarlas. Con las modalidades de TV elimina, por tanto, esa mediación. La industria de telecomunicaciones acusa una tendencia opuesta: de realizar el plusvalor directamente del usuario que realiza la llamada, a título de ejemplo, está creciendo el porcentaje de ingresos que obtiene de manera indirecta, mediante la renta y/o venta de determinados productos y

⁴³³ “Finalmente, diversas formas de TV por pago han sido suministradas en competencia con la TV convencional abierta basada en la publicidad o la TV abierta autorizada. La TV por pago viene en una variedad de formas que incluyen la transmission por cable, la transmission terrestre encriptada de señales de radio fuera de las horas pico. Aparte del cable, la TV por pago ha sido limitada en su éxito, especialmente en aquellos países que no tienen capacidades para canales ‘libres’. Sin embargo, algunos operadores de TV de paga tales como Canal Plus en Francia han encontrado un nicho rentable en el suministro de películas de estreno, principalmente eventos deportivos y programación para adultos. [...]. Las partes de mayor crecimiento del sector de radiocomunicación son la TV por suscripción, con un crecimiento anual del 76% (aunque no necesariamente rentable aún), y los ingresos por suscripción a cable, con un crecimiento del 32% anual.” [“Finally, different forms of pay TV have been provided in competition to standard “free” advertising-funded or license fee-funded TV. Pay TV comes in a number of forms including via cable, encrypted terrestrial transmission of off-peak hours broadcasting. Apart from cable, pay TV has been fairly limited in success, especially in those countries which have no shortage of “free” channels. However, some pay TV operators such as Canal Plus in France have found a profitable niche in providing first-run movies, major sports events or “adult” entertainment... “The fastest growing parts of the broadcasting sector are subscription TV, growing by 76 per cent per year (though not necessarily yet profitable), and cable subscription revenues growing by 32 per cent per year.”]. OECD (1992c: No. 29, 36 y 49). Traducción del autor. Por lo demás, existen cuatro formas principales para el acceso al video: la transmisión terrestre, el cable, la satelital y la IPTV, siendo la transmisión *free-to-air* la más usual (la que llega de manera convencional a los televisores). La programación puede ser transmitida de manera analógica o digital, siendo posible que esta última pueda ser distribuida por cable, satélite o redes móviles con la ventaja adicional de que es seis veces más eficiente que la primera, logrando una transportación de más canales sobre un ancho de banda mucho menor, lo que liberará una cantidad importante del espectro, conocida como dividendo digital, el cual puede ser direccionado a nuevos servicios como las redes móviles, ancho de banda inalámbrico o nuevos canales de TV del alta definición. Gran parte del interés por este espectro está centrado en el suministro de acceso de Internet inalámbrico. Ver OECD (2009: 191-192). Traducción del autor.

procesos de transmisión. Es el caso del *outsourcing*, los cargos por interconexión, líneas rentadas, etc.⁴³⁴

Los cable módems, que se propagaron a principios de siglo, provocaron cambios sustantivos en la integración de las señales de TV con otros segmentos de la comunicación. Son dispositivos moduladores y demoduladores de señales que usan conexiones de cable coaxial. Con ellos se logró transportar Internet de alta velocidad, con mayores anchos de banda y sin hacer uso de las redes convencionales de telefonía. Voz, datos y video pasan por los cables coaxiales, de tal manera que las llamadas telefónicas circularán en mayor medida por los cables.⁴³⁵

De tener el acceso a Internet a través de cable, pero viéndose obligado a conectarse a una línea telefónica si se desea enviar información porque las tecnologías actuales no permiten esa bidireccionalidad en las señales a través del cable, con esta innovación se desarrolla una tecnología *de doble vía*, que elimina la necesidad de tener dos conexiones para el acceso íntegro a Internet.⁴³⁶

⁴³⁴ “En términos generales, la diferencia principal entre las estructuras de ingresos de la radiocomunicación pública y los operadores públicos de telecomunicaciones consiste en que los primeros se encuentran financiados de manera indirecta mientras que los últimos lo hacen de manera directa. En otras palabras, los servicios de TV son pagados principalmente a través de los ingresos por publicidad y de contratos, mientras que los servicios de telecomunicaciones son pagados directamente por el usuario. Lo que es común en ambos sectores, sin embargo, es una *diversificación* de las fuentes de ingreso y una base más amplia de financiación. Por ejemplo, la radiocomunicación como un todo ahora está obteniendo más ingresos de los pagos directos de los usuarios (por ejemplo, pagos por evento en la TV, renta de videos, cable), mientras que la industria de telecomunicaciones los está obteniendo más ingresos indirectos de proveedores de servicios, cargos por acceso y de la disminución de las tarifas (por ejemplo, para renta de líneas o de redes de datos por conmutación de paquetes)”. [“In general terms the major difference between the revenue structures of public broadcast and public telecommunications operators is that the former are indirectly funded while the latter are directly funded. In other words, TV services are paid for mainly through advertising revenues and from license fees whereas telecommunications services are paid per directly by the user. What is common to both sectors, however, is a *diversification* of revenues sources and a *broader base* of funding. For instance, the broadcasting industry as a whole is now gaining more of this revenue from direct user payment (e.g. pay-per-view TV, video rental, cable) while the telecommunications industry is gaining more revenue indirectly from third-party service providers, access charges and from flat-rate tariffing of services (e.g. for leased lines or packet-switched data networks).”]. Ibid. p. 48-49, subr. míos. Traducción del autor

⁴³⁵ Esta tecnología “tiene la capacidad de que a través de un solo ambiente de cable se puede transmitir voz, video y datos, y puede realizar –a diferencia de los módems telefónicos- funciones de sintonización, encriptado y desencriptado, bridge, router, interfaz de red y hub ethernet.” Cid (2001).

⁴³⁶ Ibid.

Al aparecer nuevos productos de entretenimiento se crean a su vez ramificaciones al seno de esta industria desarrollando la división social del trabajo y nuevos mercados que presentan un doble efecto: de un lado, el aprovechamiento de la misma infraestructura material y humana, complementándose mutuamente, tratándose de consorcios que amplían su radio de acción a estas diversas variedades de productos, y de otro lado, acentuando la competencia entre los capitales tanto al seno de cada subrama y mercado, como entre cada uno de éstos, donde el suministro de productos con mayor valor agregado se convierte en una ventaja adicional para quien alcanza su comercialización masiva. La transmisión de datos por señales de radio también se abrió paso y su perfeccionamiento asegura un uso mayor. Ya sea a través de subproveedores o canales de radio de banda estrecha, transmisiones satelitales especializadas o a través del *paging*, al teletexto se han sumado la provisión de software de programas computacionales educativos, información deportiva, listas de precios y otros, que dieron lugar, por ejemplo, a los periódicos electrónicos.

Aunque la transmisión de datos por radio se propagó en la mayoría de los países de la OECD en la década de los ochenta, sin embargo ha sido lenta su expansión. Hoy que la integración ha tocado las puertas de estas ramas de comunicaciones, nos encontramos con la dilución creciente de las barreras que anteriormente se encontraban muy delimitadas y sus puntos de contacto son cada vez más recurrentes con la industria de telecomunicaciones. Sin embargo, lo que el desarrollo de las fuerzas productivas empuja a integrar en un solo espectro tecnológico-material, lo limita la posición que juegan los capitales en los mercados y la lucha por monopolizar los que se van creando con las innovaciones tecnológicas. Esto es lo que explica la lentitud de los gobiernos europeos por modificar el marco regulatorio para la liberalización de los productos satelitales.⁴³⁷

⁴³⁷ “El desarrollo comercial de la radiocomunicación de datos ha sido lento, particularmente debido a la carencia de equipo terminal pero también por las barreras regulatorias al empleo de servicios satelitales en muchos países de la OECD. Como los servicios satelitales punto a punto de dos vías se encuentran liberalizados en la mayor parte de los países de la OECD, y como el precio de las antenas satelitales VSAT ha caído para el uso de telecomunicaciones y televisión, entonces los servicios de radiocomunicación de datos punto-multipunto deberían incrementar su perfil público.” [“Commercial development of data broadcasting has been slow, partly because of the lack of terminal equipment but also because of regulatory barriers to the use of satellite services in many OECD countries. As two-way point-to-point satellite services are liberalised in more OECD countries, and as the price of VSAT satellite dishes falls for both telecommunications and television

Por otra parte, existe una tendencia de los gobiernos a mantener la separación estructural entre las industrias de radio y de telecomunicaciones, basándose en políticas de aliento a la competencia y en el hecho de que, separadas durante toda su historia, han producido distintas culturas de negocios. Si bien lo primero es uno de los modos fundamentales de existencia del capital, lo segundo es relativo, ya que antes de las peculiaridades extraeconómicas que puedan asumir determinados capitales, se impone ante todo la búsqueda de las mejores condiciones de reproducción del capital y si la integración con otras ramas conexas las favorecen, saltarán por encima de dichas barreras, como se puede observar en la actualidad, donde a través de Internet se descarga música, cuyas ventas en 2007 representaron el 16% del mercado mundial de música.⁴³⁸ Prueba de que se presentan las dos tendencias, es el caso de México, donde desde fines de los años 90 del siglo anterior se ha permitido la convergencia de la radio con la telefonía y de los capitales cableros con la comunicación de datos; por el contrario, la han negado en el caso del principal capital monopólico de las telecomunicaciones para ofertar señales de televisión.

c) Comunicación satelital

La comunicación vía satélite ha dejado atrás el funcionamiento clásico dedicado a la transmisión de voz y de señales de televisión, tratándose de su aplicación comercial. Con los progresos tecnológicos y la gran diversificación de productos también se ha incorporado a la carrera por la integración de productos derivados de la voz, datos e imagen, de tal forma que en la actualidad se logran, a título de ejemplo, transmisiones de videoconferencias e Internet a alta velocidad.⁴³⁹

use, then point-to-multipoint data broadcast services should increase their public profile”]. OECD (1992d: 40). Traducción del autor.

⁴³⁸ OECD (2008: 262). Las ventas de música por Internet constituyen una de las mercancías intangibles digitales que por sí solas tienen poca demanda. Las corporaciones mundiales de la música por este medio han encontrado una rápida propagación de su uso combinándolas con la compra de aparatos, en paquetes *triple play* o en la renta mensual para descargas. Sin embargo, es un mercado en expansión.

⁴³⁹ Desde fines del siglo anterior se registraba esta convergencia: “Hoy en día, los impulsores de esta industria han logrado realizar exitosas transmisiones de voz, datos, videoconferencias e Internet a *alta velocidad*, tanto en situaciones *fijas* como *móviles*.” Aldaco (1997, subr. mío).

El funcionamiento del capital ha puesto como problema económico la necesidad de comunicación global en cualquier lugar y en cualquier momento no sólo para las llamadas convencionales de telefonía sino también para los productos integrados, transmitidos a alta velocidad lo mismo en los campos de trabajo de los capitales individuales que en el movimiento de sus agentes, ya sea por aire, tierra o mar.⁴⁴⁰ La coordinación global de la reproducción del capital lleva al comando capitalista a ser un agente internacional de la valorización del capital. Por consiguiente, requiere de medios materiales de comunicación para su desempeño como tal. Todo esto supone la existencia de un sistema de comunicación satelital *global*, cuya construcción requiere de grandes montos de capital adelantado, como lo fue desde la instalación de los primeros satélites en órbita durante la década de los años sesenta del siglo anterior.

Desde ese tiempo ya se utilizaban para transmitir información y para señales de televisión y se propagaron cuando se descubrió una altura en la cual el período orbital de los satélites coincide exactamente con el de rotación de nuestro planeta (llamado cinturón de Clarke), por lo que se podía mantener el flujo de señales de manera estable a través de antenas fijas.⁴⁴¹ En la actualidad esta rama de las comunicaciones ha tenido un desarrollo importante debido al perfeccionamiento tecnológico del sector espacial, los lanzadores, fabricantes y operadores, y sus ingresos mundiales al alcanzaron en 2010 más de 168 mil millones de dólares, 5% más con relación al año anterior, pero 89% mayor con respecto a los ingresos obtenidos apenas cinco años antes, por lo que la escala de su acumulación es por demás intensiva.⁴⁴²

Los alcances de este nuevo sistema global de comunicaciones los podemos ver por el tipo de productos que ofrecen. En primer lugar, las llamadas telefónicas sobre bases inalámbricas desde cualquier punto del globo, con lo que se suprimen los problemas del lugar y condiciones geográficas adversas, más los de distancia. Son “comunicaciones inalámbricas *sin barreras*”.⁴⁴³ En segundo lugar, el fax, el correo electrónico y la

⁴⁴⁰ “A partir de la globalización de los mercados, el ejecutivo contemporáneo requiere de comunicación global en cualquier lugar y momento...” Ibid.

⁴⁴¹ Castillo R. (s/f)

⁴⁴² Véase Tele digital (2011).

⁴⁴³ “... los recursos que proporcionarán las redes de telefonía digital satelital permitirán la localización inmediata de una persona en cualquier parte del mundo. Podemos ver que el siguiente paso será la recepción de noticias, estados financieros, reportes del clima, y tal vez, inevitablemente

transmisión de datos en sus distintas variedades, tales como paquetes para actualización de bases de datos de cualquier empresa productiva, comercial o financiera, gráficos, estadísticas, combinación de canales de datos a distintas velocidades, protocolos para conexiones *host to host* (anfitrión a anfitrión), enlaces punto-punto y punto-multipunto entre estaciones de una misma red para consulta directa y transacciones, interconexión directa en ambientes de redes de área local (LANs) y área amplia (WANs), teledatos (interconectividad para el área metropolitana y como ejemplo de ello, la conexión de sucursales con la oficina matriz) y broadcast de datos, es decir, difusión de información (noticias, información financiera, tarjetas de crédito, etc.).⁴⁴⁴

La tercera clase de productos son los relativos al uso de videoconferencias, ya en la actualidad de uso masivo por los desarrollos en el ancho de banda. De esta forma, transmiten imágenes en videoconferencia, multimedia, así como Internet a velocidades mayores que a través de una red terrestre. De hecho, con este tipo de tecnología la señal, ya sea de una simple llamada o de banda ancha, viaja de un punto a otro el planeta utilizando muy poco la infraestructura terrestre, lo que la hace más veloz.

Considerado en sí mismo, este nuevo complejo de comunicaciones prácticamente ha anulado los medios físicos tangibles de transporte de las señales, tales como las redes de fibra óptica, brindando los mismos productos que las telecomunicaciones convencionales y conduciendo a la *integración* de las distintas formas del producto en la transmisión y en los distintos niveles de trabajo en red. Asume, por tanto, todas las funciones de la comunicación integrada a velocidades incluso mayores que las telecomunicaciones convencionales y a costos similares, o incluso menores en algunos casos.

d) Comunicación celular

Este es otro de los sistemas de comunicación plenamente constituido que también puede prescindir de los cables físicos, ya sea alambres de cobre o fibras ópticas y cuyos

de mensajes publicitarios con diversos niveles de interferencia con la información, sin la necesidad de un dispositivo dedicado a tal efecto”. Aldaco (1998). Esto que era la perspectiva de uso, en la actualidad ya es una operación recurrente millones de veces al día.

⁴⁴⁴ Una exposición más detallada de los diversos productos de la comunicación digital satelital para principios de este siglo la podemos ver en las citadas autoras.

costos en los últimos años han disminuido en forma notable debido a los progresos tecnológicos y al fomento de la competencia al seno de este mercado. Dotado de una red diferente, esta forma de comunicación *prescinde de toda la fuerza de trabajo* que las comunicaciones terrestres exigen y de sus correspondientes sistemas de conmutación y transmisión. El número de obreros utilizados es mínimo, pues se requieren para la construcción de las antenas, para el mantenimiento de las mismas, que es escaso, y para la operación de los sistemas computacionales que controlan, gestionan y administran la red. Por ello, frente al capital constante empleado, su capital variable es insignificante.

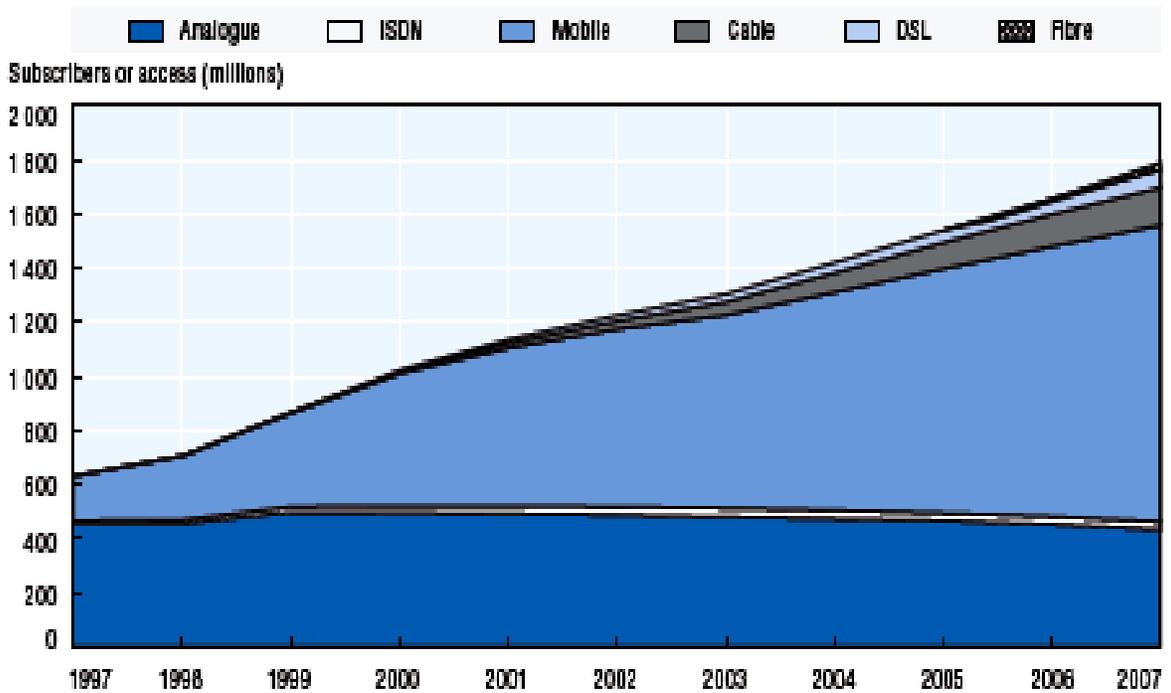
Su evolución tecnológica es similar a la de otras redes de comunicaciones. La primera generación inalámbrica, llamada 1G, se basaba en la tecnología analógica y se apoyaba en el espectro del Sistema avanzado de teléfono móvil (AMPS, por sus siglas en Inglés); la segunda, la 2G, ya era digital y se introdujo hasta 1990, siendo la predominante hasta principios de este siglo. Se apoyaba principalmente en cuatro tecnologías: Sistema global para comunicaciones móviles (GSM, por sus siglas en Inglés), IS-136, Acceso de código de división múltiple (CDMA, por sus siglas en Inglés) y Comunicaciones digitales personales (PDC, por sus siglas en Inglés). Además de voz, esta generación también transporta datos.⁴⁴⁵ La siguiente generación, la 3G, comenzó a aplicarse en los primeros años de este siglo; con ella se completa la integración y la convergencia de la voz, los datos y el video así como la transmisión a alta velocidad por medios celulares. Audio, video en movimiento, conferencia y acceso rápido a Internet, son algunas de las cualidades de esta reciente tecnología, cuyas velocidades de transmisión consiguen darle al usuario, ya sea convencional o al capital individual o social, *una movilidad total*. La siguiente generación se espera sea 50 veces más veloz que la tercera.⁴⁴⁶

En sus inicios la comunicación celular basada en 3G era muy cara, pero su costo se redujo con la venta de paquetes de mercancías y servicios. Con ello, el porcentaje de usuarios se incrementó rápidamente, alcanzando el 18.2% del total de suscriptores móviles en 2007, representando el 62% del total de las trayectorias de acceso móvil en la OECD. Las adiciones netas entre 2005 y 2007 fueron de 200 millones de usuarios, mucho más grande que cualquier otra tecnología de ruta de acceso, para sumar un total de 1.14 miles de

⁴⁴⁵ Ibid.

⁴⁴⁶ Ibid.

FIGURA 11. ACCESOS POR TIPO DE TECNOLOGÍA EN LOS PAISES DE LA OECD, 1997-2007



StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/618783255827>

Fuente: OECD (2009)

millones de suscriptores móviles en 2007, equivalente a 96.1 por cada 100 habitantes.⁴⁴⁷

Ver Figura 11.

Tendencialmente, la comunicación celular ha crecido a una velocidad explosiva mientras que la comunicación por telefonía fija ha mostrado una disminución tanto en el volumen de llamadas realizadas como en el peso de sus ingresos. Para el caso de la OECD, los ingresos derivados de la comunicación móvil representaron en 2007 el 41% de todos los ingresos de telecomunicaciones, la mayor parte debido a nuevos usuarios, más que al

⁴⁴⁷ OECD (2009: 23). La velocidad de propagación de la comunicación celular no tiene comparación. Apenas en el año 2000 se componía de 700 millones de usuarios y en sólo casi tres décadas este tipo de comunicación realizó lo que la telefonía convencional tardó casi cien años (apenas en 1973 apareció el primer radioteléfono en los Estados Unidos). En sus inicios, la telefonía celular únicamente transportaba voz, pero en su rápida evolución superó este estrecho margen.

aumento del gasto de los existentes. Los ingresos móviles producidos en Japón son un fiel reflejo de las tendencias: constituyen el 71% de los ingresos de telecomunicaciones.⁴⁴⁸

Para el año en que se escriben estas líneas, la comunicación celular se ha consolidado como una nueva fuerza productiva del capital que no sólo alienta el desarrollo de las telecomunicaciones y la informática sino que tiene un impacto positivo en el conjunto de la economía mundial, convirtiéndose así en un moderno componente de las condiciones generales de la reproducción social del capital.

3.- Convergencia y colisión

Este proceso de integración de la voz, datos y video bajo una sola red de conmutación y transmisión conduce a lo que se denomina *convergencia*. La metamorfosis que sufren las mercancías tales como la llamada telefónica, un programa de TV por cable o un reporte financiero para su transmisión a través de la red pública digital que en ese momento se comparte, ya sea simultáneamente o de forma asíncrona, hace que momentáneamente *cambien de forma* y que converjan en un solo medio. De esta manera, se funden en un autómata de uso colectivo tanto el segmento de los medios de transmisión que debiera formar parte de los capitales en lo individual, como la rama de telecomunicaciones misma que sirve al capital social global, tanto en el plano nacional como mundial. De no ser así, los capitales individuales deberían contar con redes propias que les permitieran no sólo la transmisión de sus productos intermedios a lo largo y ancho de su proceso de producción, como bien lo anota Tavera en uno de sus materiales, sino además, con redes de mayor capacidad, potencia y velocidad para tener acceso tanto al mercado interior como al mercado mundial para la realización de sus mercancías. De esta forma, existe un *uso compartido* de los medios tecnológicos que permiten la conmutación y transportación comunes de productos del trabajo distintos a escala global y mundial. Al compartir la red, se está haciendo un uso colectivo por los capitalistas individuales de los equipos de conmutación, de concentradores, interfases, postes, satélites, canales, cables, estaciones

⁴⁴⁸ Ibid., p. 78.

terrestres, etc. Por otra parte, la integración de redes de distinto tipo en una sola, también es otra de las formas en que se manifiesta la convergencia.

Esta integración que arranca de las innovaciones tecnológicas conduce a su vez a la integración de procesos laborales que antes tenían cada uno su fisonomía propia e independiente y que afloraban como empresas y ramas productivas individuales. Lo primero que se dio fue la integración de varias de las ramas que corresponden a las telecomunicaciones: la fusión de la telefonía convencional con la satelital y la celular, por ejemplo, y posteriormente la integración de las telecomunicaciones con la informática, lo cual dio una potencia enorme a la convergencia. Y si hasta el momento no presenciamos niveles mayores de integración de distintas ramas, es por el choque de los capitales multinacionales y de los Estados nacionales mismos, que tratan de conservar así sus áreas de influencia en la economía global. Es un ejemplo vivo del freno de las fuerzas productivas materiales por las relaciones capitalistas de producción, que se supera en parte por los capitales individuales a través de las alianzas, acuerdos y las fusiones parciales.⁴⁴⁹

Por consiguiente, la palanca económica más importante que ha empujado hacia niveles crecientes en la convergencia es la centralización de los capitales provenientes tanto de la misma rama productiva como de sectores económicos de ramas diversas, manifestándose ya sea a través de la copropiedad en áreas de radio y comunicaciones en la misma empresa matriz, el suministro de diversos servicios por un mismo capital o bien, la producción conjunta de equipo tanto para la industria de comunicaciones como para la de electrónicos.⁴⁵⁰

De esta forma, los sectores que hasta el momento han convergido son: telecomunicaciones, informática, entretenimiento, publicidad, software y hardware, TV por

⁴⁴⁹ “... la convergencia entre computación y telecomunicaciones a un nivel organizacional ha probado ser más lenta que a un nivel técnico. Hasta el momento las barreras institucionales han mantenido aparte los departamentos o sectores de comunicaciones y computación en las compañías más grandes que miran hacia fuera, ni han tenido la capacidad para que el suministro de ambos servicios sea garantía para tener éxito comercial. Sin embargo, continúan las alianzas y las fusiones entre firmas en los dos sectores...” OECD (1992: 22, traducción del autor).

⁴⁵⁰ “Al nivel de la organización corporativa, la convergencia puede significar copropiedad de facilidades de radio y comunicaciones en la misma empresa matriz o el suministro conjunto (cross-provision) de servicios por la misma empresa. Más usual que cualquiera de las dos, es la práctica de producción conjunta de equipo para ambas, la industria de comunicaciones y la de consumo de electrónicos”. Ibid., pp. 13-14 (Trad. del autor).

cable, HDTV, salud, educación y los servicios financieros, destacándose los dos últimos, así como el desarrollo de nuevos productos con aplicaciones específicas de software y hardware a la industria”.⁴⁵¹

Por lo tanto, la convergencia no es únicamente “la disolución de los límites técnicos y regulatorios entre sectores de la economía”, como lo propone la OECD⁴⁵², sino principalmente la integración, por un lado, tanto de procesos laborales parciales diversos como de ramas productivas enteras bajo un solo *espectro tecnológico* del que brota un sistema automático digitalizado de *uso común* por las industrias que convergen, y por el capital social global a escala mundial. Por otro lado, es la integración de capitales individuales antes separados y bajo un plan distinto, ya sea producto de la concentración o de la centralización de los capitales en gran escala, que se rigen bajo un solo mando o por lo regular bajo el acuerdo colectivo de capitales asociados.

La convergencia no sólo de las telecomunicaciones y la informática, sino ahora de mucho más entidades económicas genera una *fuerza productiva potenciada* que se manifiesta en la transportación del resultado del trabajo a través de un solo medio, más potente, veloz y de mucho mejor calidad así como en la *planificación* del crecimiento y desarrollo ya no de un capital individual, sino ahora de la suma de aquellos que convergen. A la integración de los procesos productivos individuales le sigue, por tanto, una *integración creciente de la producción social* la cual no elimina la competencia entre los capitales, sino que la acentúa, pues hoy la lucha por los espacios productivos y los mercados es todavía más encarnizada, dada la naturaleza *global* del funcionamiento del capital.

⁴⁵¹ “Nuestro papel es trabajar como socios de las compañías de telecomunicaciones porque nosotros no estamos en ese negocio. Más que joint ventures, participamos en la mercadotecnia de sus productos y en el diseño de nuevos productos... La mayoría de las transacciones financieras no se hacen en efectivo, se hacen con tarjetas de crédito, cheques, etc. No es un gran problema darle *forma electrónica* a las tarjetas de crédito y a los cheques. De hecho, recientemente alcanzamos un acuerdo con VISA y Mastercard para establecer protocolos que den seguridad. Es el elemento clave para aprovechar realmente el potencial de Internet...

“Vamos a poner un énfasis especial en el trabajo con los bancos y en la educación”. Gates (1996: 7, subr. mío). Internet es una de las formas superiores en que se manifiesta la convergencia.

⁴⁵² OECD (1992d: 13).

4.- ¿Sociedad de la información?

Aparte de los medios clásicos de comunicación y de transporte, las recientes condiciones materiales de la producción social del capital son, en principio, la suma de los novedosos medios de transporte y de comunicación existentes. Estos últimos comprenden: radio, televisión convencional, TV por cable, TV digital, el sistema satelital, telefonía, redes de valor agregado, comunicación celular, Internet, Internet2, etc. como vimos antes. Pero no es una suma simple, sino el concurso *cada vez más coordinado e integrado* de ellos, que tiende a fundirse bajo la convergencia.

De esta última cabe resaltar la convergencia entre telecomunicaciones e informática como una de las fuerzas más activas e importantes. La telemática no sólo se convirtió en unos cuantos años en una condición material de producción de los capitales individuales, sino también de la producción social a nivel global. De hecho, constituye la fuerza central que está nucleando y revolucionando a las otras ramas económicas restantes, citadas en el apartado sobre convergencia. Internet es la prueba de este revolucionario papel de la telemática que confirma y lleva a su máximo grado de desarrollo la línea de continuidad en el plano social global de la reproducción del capital, de la revolución operada por la aplicación de los computadores al proceso de producción y la consiguiente maquinización digitalizada del trabajo mental. Revolucionada la *esfera productiva*, lo que presenciamos actualmente es la correspondiente modelación del *proceso de cambio* sobre bases digitales, con un sistema automático computarizado de *dimensiones globales*.

La perspectiva de los capitales más desarrollados apunta a la creación de la llamada infraestructura global de la información o superautopista de la información. Internet viene a ser bajo este enfoque uno de sus elementos componentes y su segunda versión, Internet2, el autómatas que más se acercaría a esta perspectiva. Por ello, esta misma tarea lo mismo se ve en los Estados Unidos que en Canadá, Europa o Japón, que son las potencias con el grado de desarrollo y el capital necesarios para su configuración global.

La fuerza de la telemática ha logrado un cambio sustancial en el carácter de la producción social en apenas tres décadas, colmadas de vertiginosas innovaciones tecnológicas: ha dado lugar a lo que se ha llamado economía de la información o economía

digital, es decir, el peso creciente de las industrias dedicadas al procesamiento de información y del conocimiento en sus múltiples variedades, en el conjunto de la economía mundial. Pero también en los capitales individuales, pues la información se ha convertido en un factor esencial para lograr la integración de los distintos segmentos de la producción y para garantizar su sincronía. También para coadyuvar en el control y gobierno del conjunto de la producción y para estrechar los diversos ciclos del capital hasta conseguir su funcionamiento óptimo, como detallamos más atrás.

Particularmente es vital en el movimiento de la circulación y realización de mercancías, así como en la conservación y expansión del segmento de mercado que el capital individual disputa en una competencia más difícil de establecer. En el plano de la economía globalizada, cuyas características no nos detendremos a estudiar aquí porque escapan a nuestro objeto de investigación, la información se vuelve más importante dadas la dimensión y complejidad del comportamiento del capital en esta escala, tanto en la producción como en el cambio.⁴⁵³ Sirve como una potente palanca para la penetración y control de los mercados, incluso de naciones enteras y se convierte en un elemento fundamental para el comportamiento de la empresa como una entidad global.

No obstante su importancia en la reproducción del capital, a menudo se le asigna un peso que va más allá de sus límites. La consideración de la economía de nuestros días como informacional hace abstracción de las condiciones en que se produce la valorización del capital a escala mundial. Todas las formas anteriores de producción de plusvalía relativa pueden considerarse, siguiendo la lógica de esta corriente de pensamiento, como economías de la información, pues desde las formas primigenias como la cooperación simple y la manufactura hasta el maquinismo o el fordismo, la información ha estado presente como elemento básico de la producción del capital. El actuar coordinado de un grupo de obreros en la cooperación o de los distintos racimos de obreros parciales en la división manufacturera del trabajo requería del comando capitalista un conocimiento lo más exacto

⁴⁵³ “Haciendo más rápida y menos costosa la transmisión de información, las nuevas tecnologías no sólo alteran la estructura de costos de la industria, sino también promueven un gran cambio hacia procesos de producción con mayor densidad de conocimiento. Por tanto, la competitividad internacional de la industria manufacturera tradicional depende cada vez más del acceso a la información y a los sistemas que permiten procesarla y transmitirla con rapidez y a bajo costo dentro de la empresa y a través del mundo”. ONUDI (1996: 50).

posible de la marcha de la producción; no se diga de la marcha de los sistemas integrados automatizados de naturaleza electromecánica o electromagnética. Tanto quienes fungen como agentes del capital en la producción como las distintas gradaciones de obreros en sus respectivas áreas de trabajo, todos ellos manejan una carga de información que hace posible la transformación del objeto de trabajo hasta su acabado final. Y sin embargo, no por ello se les puede caracterizar como sociedades de la información. ¿Qué distingue, pues el actual proceso capitalista de trabajo de sus figuras previas con respecto a la información? Que ahora la forma y los flujos de la misma se han objetivado, y más exactamente, que dicha automatización se ha realizado por medios binarios y computacionales, pues ya bajo el maquinismo y el fordismo ciertos flujos y tipos de información ya se habían objetivado, pero mediante procedimientos analógicos de naturaleza electromecánica o electromagnética.

Ciertamente, la revolución actual del proceso laboral tiene su punto de partida en la automatización de las tareas de control y por tanto en varios segmentos del trabajo mental apoyados por el lenguaje binario y la electrónica de estado sólido, con lo que se abrieron las puertas de la objetivación del proceso del conocimiento, como ya anotamos en capítulos anteriores. Pero de ahí a que todo sea economía del conocimiento es otra cosa.⁴⁵⁴ Por lo regular se suele generalizar el carácter de las telecomunicaciones y la informática al resto de la economía, pero esta sobrevaloración se deriva del papel que asumen justamente como condiciones materiales generales que hacen posible la producción y la circulación del capital, así como el mecanismo todo de la reproducción; se debe a las múltiples conexiones

⁴⁵⁴ Para explicarse el funcionamiento económico, la OECD parte de lo que denomina “tecnologías de propósito general” (GPT, por sus siglas en inglés), que dan lugar a novedosos productos que hacen época, tales como el microprocesador, la computadora, los ferrocarriles, la electricidad, las máquinas de vapor y de combustión interna, la imprenta, etc. Partir de los productos finales como base para la periodización del capitalismo es un error, pues las mercancías y/o servicios son el resultado de un proceso y no el proceso mismo. Al hacer abstracción de éste, se deja de lado el estudio de las relaciones que se producen a su interior: las relaciones específicas entre los hombres y entre éstos y los medios materiales e inmateriales de la producción. Lo que importa entonces, según este particular modo de concebir las cosas, es la valoración como ramas económicas que crean estas mercancías, con lo que se cae en el terreno del papel que juegan en la reproducción del sistema a escala social, esto es, como condiciones generales de la reproducción. Consecuencia de lo anterior es que se abandona el estudio de las formas particulares de trabajo y de los determinantes histórico-concretos de la transformación de la naturaleza. Esta visión de los ideólogos de la OECD y que retoman autores como Pérez, Dabat y otros, al alejarse del estudio del trabajo como creador de las mercancías, tarde o temprano deriva en el determinismo tecnológico.

y relaciones que tiene la telemática con las restantes esferas de la producción. En tanto ramas independientes, para el año 2008 sus exportaciones de mercancías representaron el 9.93% del comercio total mundial, porcentaje que ya es indicativo del impacto de la crisis mundial de 2007-2008, pero aún en la fase de mayor dinamismo apenas representaron el 12.33%.⁴⁵⁵

A ello habrá que agregar el hecho de que la objetivación de los trabajos mentales y su separación en productos parciales tanto del segmento de la producción como de la circulación del capital no se cuantifican por separado en las Cuentas Nacionales y por consiguiente tampoco en el producto mundial, por lo que se hace difícil el cálculo real de su participación, aunque es innegable que toda cuantificación del peso de la economía de la información no supera el que tiene la producción de bienes materiales tangibles, al menos hasta el momento.

A un resultado similar llegamos si consideramos el asunto desde el ángulo de la ocupación de la fuerza de trabajo a nivel mundial. Tomando en consideración el año 2011, con una población total mundial de poco más de 7 mil millones de habitantes para fines de dicho año, la fuerza de trabajo empleada a nivel mundial se encontraba distribuida de la siguiente forma:

**CUADRO 5. FUERZA DE TRABAJO POR SECTORES A NIVEL MUNDIAL. 2011
(MILLONES DE TRABAJADORES Y PORCENTAJES)**

| | AGRICULTURA | INDUSTRIA | SERVICIOS | TOTAL |
|------------|-------------|-----------|-----------|---------|
| CANTIDAD | 1,053.1 | 680.8 | 1,350.9 | 3,084.8 |
| PORCENTAJE | 34.1 | 22.1 | 43.8 | 100 |

Fuente: OIT. *Tendencias mundiales del empleo* 2012, p. 105

A diferencia de la fisonomía laboral característica del fordismo, donde el peso de la industria era mayoritario en la ocupación de brazos humanos, en la actualidad, por el contrario, representa el menor porcentaje de fuerza de trabajo empleada y son los servicios los que concentran cerca de la mitad de los trabajadores. La tendencia desde el año 2000

⁴⁵⁵ WTO (2010). Este porcentaje comprende las subramas de Máquinas de procesamiento automático de datos, Equipo para telecomunicaciones y Circuitos electrónicos integrados.

marca una disminución de la fuerza de trabajo ocupada en la agricultura, el aumento tendencial en los servicios y una proporción casi constante en la industria. Según los datos de la OIT, el empleo total representa el 60.3% de la población en edad de trabajar, por lo que esta última se compone de 5,115.75 millones de habitantes, es decir, el 73% de la población mundial total.

Pero los servicios no son sinónimo de la economía digital. En este sector, ciertamente se alojan una variedad de ramas que tienen que ver con aquélla, pero no lo cubren en su totalidad, ya que existen ramificaciones donde la fuerza de trabajo no se encuentra subsumida bajo los autómatas digitalizados, como los servicios domésticos, los trabajadores insertos en los sistemas de seguridad social, la educación, etc. Por otra parte, en la industria lo mismo se agrupa a fuerza de trabajo que produce mercancías bajo el espectro tecnológico electromecánico que bajo sistemas automáticos regulados por computadora. Aquí se mezcla la producción material clásica con la producción de microprocesadores, teléfonos celulares o centrales digitales, es decir, con aquellas ramas vinculadas a la economía digital.

No obstante que la estadística de la Organización Internacional del Trabajo tiene vacíos en el registro de la fuerza de trabajo a nivel mundial debido a que no todos los países envían su información, sin embargo es posible llegar a una aproximación del porcentaje de fuerza de trabajo ocupada en los procesos laborales típicos de la automatización digitalizada. De la base de datos de dicha institución sobre el empleo total y las horas trabajadas por actividad económica extraemos la información de las cuatro ramas que más concentran aquellos procesos laborales inmersos en la revolución digital, a saber: 1) Información y comunicaciones, 2) Actividades profesionales científicas y técnicas, 3) Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas y 4) Servicios administrativos y de apoyo. Faltaría considerar aquellas ramas productoras de equipo, tanto de telecomunicaciones como de la industria de computación, pero lamentablemente la estadística de la OIT no llega a tal nivel de desagregación en las actividades industriales. El resultado es el siguiente:

**CUADRO 6. EMPLEO EN LAS RAMAS MÁS VINCULADAS A LA ECONOMÍA DIGITAL POR PAÍSES. 2011
(MILES DE EMPLEOS Y PORCENTAJES CON RESPECTO AL EMPLEO TOTAL DE CADA PAÍS)**

| PAIS | INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES | | ACTIVIDADES PROFESIONALES, CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS | | ACTIVIDADES ARTÍSTICAS, DE ENTRETENIMIENTO Y RECREATIVAS | | SERVICIOS ADMINISTRATIVOS Y DE APOYO | | SUMA | |
|----------------|------------------------------|-------------|---|-------------|--|-------------|--------------------------------------|-------------|---------------|-----------|
| | CANTIDAD | % | CANTIDAD | % | CANTIDAD | % | CANTIDAD | % | CANTIDAD | % |
| CANADA | 784 | 4.53 | 1,309 | 7.57 | | | | | 2,093 | 12 |
| EUA | 2,659 | 2.02 | 7,691 | 5.86 | 1,910 | 1.45 | 7,724 | 5.88 | 19,984 | 15 |
| PANAMA | 15 | 1.03 | 33 | 2.20 | 16 | 1.07 | 53 | 3.60 | 117 | 8 |
| HONG KONG | 91 | 3.50 | 148 | 5.68 | 45 | 1.72 | 175 | 6.72 | 459 | 18 |
| JAPON | 1,845 | 3.09 | 1,990 | 3.33 | 2,308 | 3.86 | | | 6,143 | 10 |
| TAIWAN | 218 | 2.03 | 339 | 3.16 | 94 | 0.88 | 247 | 2.31 | 897 | 8 |
| SINGAPUR | 103 | 3.24 | 191 | 6.02 | | | 184 | 5.80 | 478 | 15 |
| KAZAJSTAN | 127 | 1.53 | 177 | 2.14 | 100 | 1.20 | 171 | 2.06 | 576 | 7 |
| SUECIA | 196 | 4.22 | 366 | 7.89 | 108 | 2.34 | 208 | 4.49 | 879 | 19 |
| INGLATERRA | 1,065 | 3.66 | 1,862 | 6.40 | 747 | 2.57 | 1,314 | 4.52 | 4,987 | 17 |
| FINLANDIA | 99 | 4.02 | 155 | 6.26 | 59 | 2.40 | 98 | 3.95 | 411 | 17 |
| ISLANDIA | 7 | 4.32 | 10 | 5.96 | 6 | 3.34 | 4 | 2.67 | 27 | 16 |
| IRLANDA | 74 | 4.06 | 98 | 5.44 | 42 | 2.31 | 64 | 3.55 | 278 | 15 |
| ALEMANIA | 1,267 | 3.19 | 2,052 | 5.16 | 547 | 1.38 | 2,110 | 5.31 | 5,975 | 15 |
| SUIZA | 135 | 3.09 | 315 | 7.21 | 55 | 1.27 | 135 | 4.24 | 640 | 16 |
| NORUEGA | 96 | 3.78 | 134 | 5.29 | 51 | 2.01 | 92 | 3.62 | 373 | 15 |
| DINAMARCA | 110 | 4.07 | 138 | 5.11 | 63 | 2.31 | 85 | 3.14 | 396 | 15 |
| HOLANDA | 285 | 3.41 | 472 | 5.64 | 167 | 1.99 | 297 | 3.55 | 1,221 | 15 |
| LUXEMBURGO | 8 | 3.77 | 15 | 6.62 | 3 | 1.20 | 6 | 2.50 | 32 | 14 |
| ESPAÑA | 509 | 2.81 | 821 | 4.54 | 311 | 1.72 | 901 | 4.98 | 2,542 | 14 |
| BELGICA | 138 | 3.06 | 211 | 4.67 | 70 | 1.56 | 187 | 4.15 | 606 | 13 |
| ITALIA | 551 | 2.40 | 1,400 | 6.09 | 268 | 1.16 | 870 | 3.79 | 3,088 | 13 |
| FRANCIA | 756 | 2.93 | 1,395 | 5.42 | 375 | 1.46 | 930 | 3.61 | 3,457 | 13 |
| CHIPRE | 10 | 2.54 | 22 | 5.76 | 7 | 1.93 | 8 | 2.17 | 47 | 12 |
| MALTA | 6 | 3.79 | 7 | 3.99 | 3 | 1.66 | 5 | 2.77 | 21 | 12 |
| ESLOVENIA | 30 | 3.19 | 42 | 4.47 | 18 | 1.91 | 21 | 2.20 | 110 | 12 |
| ESTONIA | 17 | 2.74 | 23 | 3.82 | 14 | 2.36 | 17 | 2.80 | 71 | 12 |
| LETONIA | 29 | 2.98 | 27 | 2.76 | 19 | 1.94 | 35 | 3.64 | 110 | 11 |
| REP. CHECA | 148 | 3.01 | 200 | 4.08 | 84 | 1.70 | 115 | 2.35 | 547 | 11 |
| HUNGRÍA | 91 | 2.39 | 141 | 3.69 | 117 | 3.07 | 64 | 1.67 | 412 | 11 |
| LITUANIA | 28 | 2.03 | 52 | 3.76 | 21 | 1.55 | 45 | 3.27 | 145 | 11 |
| GRECIA | 75 | 1.84 | 215 | 5.26 | 48 | 1.17 | 77 | 1.88 | 415 | 10 |
| CROACIA | 36 | 2.40 | 56 | 3.72 | 21 | 1.37 | 32 | 2.15 | 144 | 10 |
| ESLOVAQUIA | 58 | 2.49 | 78 | 3.33 | 27 | 1.14 | 61 | 2.60 | 225 | 10 |
| PORTUGAL | 83 | 1.71 | 175 | 3.61 | 52 | 1.07 | 142 | 2.94 | 452 | 9 |
| POLONIA | 315 | 1.96 | 513 | 3.18 | 196 | 1.22 | 445 | 2.76 | 1,469 | 9 |
| BULGARIA | 64 | 2.15 | 77 | 2.62 | 37 | 1.27 | 80 | 2.72 | 258 | 9 |
| SERBIA | 44 | 1.97 | 55 | 2.43 | 26 | 1.17 | 49 | 2.18 | 175 | 8 |
| MONTENEGRO | 5 | 2.72 | | | 5 | 2.37 | 5 | 2.33 | 14 | 7 |
| TURQUÍA | 211 | 0.87 | 428 | 1.77 | 100 | 0.42 | 778 | 3.23 | 1,516 | 6 |
| RUMANIA | 128 | 1.40 | 170 | 1.86 | 56 | 0.61 | 157 | 1.71 | 511 | 6 |
| AUSTRALIA | 210 | 1.84 | 870 | 7.63 | 212 | 1.86 | 403 | 3.54 | 1,696 | 15 |
| NUEVA ZELANDA | 44 | 1.97 | 242 | 10.94 | 125 | 5.65 | | | 411 | 19 |
| TOTALES | 12,770 | 2.79 | 24,714 | 4.82 | 8,532 | 1.82 | 18,393 | 3.33 | 64,409 | 13 |

Notas: EUA sólo registra el empleo en la Información, pero no en las Comunicaciones. En Nueva Zelanda se incluyen los empleos administrativos y de apoyo en las actividades profesionales, científicas y técnicas. Los porcentajes parciales no necesariamente coinciden con la suma del porcentaje debido al redondeo de las cifras originales de la OIT.

FUENTE: Cuadro elaborado con base en información de: ILO. LABORSTA Internet. 2012 *Total employment and hours of work by economic activity (Section), 2004-2011* - Not seasonally adjusted

El Cuadro exhibe el volumen de ocupación de la fuerza de trabajo en un grupo de 43 países, donde se comprenden los países desarrollados y/o imperialistas, así como aquellos subdesarrollados y de tamaño medio. Sus resultados son los siguientes: el volumen de fuerza de trabajo dedicada a las actividades de información y comunicaciones comprende 12.770 millones de trabajadores, es decir, el 2.79% del empleo total; en las actividades profesionales, científicas y técnicas se encuentran 24.714 millones de trabajadores, con un 4.82% del empleo total, el más grande como rama. Las actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas suman 8.532 millones que representan el 1.82% y los servicios administrativos y de apoyo, 18.393 millones de trabajadores, con 3.33% del empleo total registrado por estos 43 países, ocupando el segundo lugar.

Sumadas las cuatro ramas, emplean a casi 65 millones de trabajadores, que representan el 13% del empleo total de esos países. No obstante que faltarían aquellos trabajadores del conocimiento empleados en la industria y en mucho menor medida en la agricultura, sin embargo no alcanzarían a rebasar el 20% de la fuerza de trabajo total empleada en esos países, y mucho menos ese porcentaje en la suma de empleados a nivel mundial, pues aquellos países que no aportaron datos, son justamente –en su mayoría–, las naciones subdesarrolladas que menos incorporadas se encuentran a la economía del conocimiento. Sin embargo, es una muestra representativa, ya que comprende a la gran mayoría de los países desarrollados y un número de países subdesarrollados, suficiente como para descubrir los contrastes que se producen en la llamada *brecha digital*, pues para el caso de América, aunque México no reporta su información como para ver lo que ocurre en la región del libre comercio norteamericano, no obstante Panamá sí lo hace. Comparando este país con Canadá y Estados Unidos, resulta que tiene un índice muy bajo de ocupación de fuerza de trabajo en las ramas dedicadas a la economía digital: en la de Información y Comunicaciones ocupa sólo el 1.03%, mientras que en Canadá y EUA por lo menos se encuentra arriba del 4%. En la segunda rama: Actividades profesionales,

científicas y técnicas, Panamá tiene sólo el 2.2% del empleo, mientras que en los otros dos países está entre el 5.8 y el 7.5%, respectivamente. En esta situación, Panamá es representativo de la mayoría de los países latinoamericanos.

Tratándose de Asia, aunque es una de las regiones donde existen grandes vacíos de información, sin embargo la condición de Kazajstán es parecida a la de Panamá. En cualquiera de las ramas consideradas, el volumen de ocupación de la fuerza de trabajo en las tareas del conocimiento es ínfimo comparado con los otros países asiáticos incluidos en el cuadro. Para el caso de Europa, si bien no se tienen los extremos de las anteriores regiones, no obstante persiste la misma diferencia entre países con porcentajes altos como los de Europa Occidental frente a los volúmenes bajos de ocupación que presentan países como Rumanía, Turquía, Serbia o Montenegro, donde por lo general aquéllos doblan el porcentaje de estos últimos. Todo parece indicar que la situación de Asia como región sea similar a la de Europa debido a la presencia de un número importante de países cuyas ramas económicas ligadas a la telemática y multimedios tienen un notable desarrollo. En las regiones del planeta ausentes de información la situación es similar o incluso peor, dados los extremos en la brecha digital, como los que se presentan en África. Por tanto, medida por el empleo de fuerza de trabajo, la economía mundial tampoco puede considerarse aún como una economía digital o informacional.

CAPÍTULO VIII ECONOMÍA DIGITAL Y TEORÍA DEL VALOR

Al estudiar el conjunto de determinaciones de la nueva revolución del proceso laboral capitalista y sus conexiones con las condiciones generales materiales de la producción social hemos tenido que exponer la incidencia de los cambios producidos en varios de los elementos de la teoría del valor, ya que constituye una nueva figura de obtención de plusvalía relativa. De esta forma, se han analizado tópicos como su impacto en la reducción del tiempo necesario y el aumento del tiempo excedente, en el monto del capital constante, en la rotación del capital y otros tantos aspectos. Sin embargo, no podemos cerrar esta investigación sin el tratamiento de dos de los temas que han estado en el debate justo en la esfera de la teoría del valor, motivados por los revolucionarios cambios en la producción social. Nos referimos al trabajo productivo y el trabajo improductivo, de un lado, y de otro, a la posible emergencia de un elemento adicional a los componentes de valor de la mercancía con el peso actual que ha tomado el conocimiento.

1.- Sobre el trabajo productivo y el trabajo improductivo en la automatización digital

Las transformaciones ocurridas en el proceso capitalista de trabajo con vistas a encontrar nuevas palancas para la obtención de plusvalía relativa han llevado al estudio de la relación del hombre con la naturaleza y en particular con los medios de trabajo empleados, particularmente con aquellos que se encargan de las tareas del control

digitalizado de los procesos laborales y en general con la tendencia hacia la objetivación del trabajo mental, tanto en el plano de los capitales individuales como en su reproducción a escala social. La forma binaria que adquieren numerosas mercancías y procesos parciales plantea la interrogante del carácter del trabajo involucrado en ellas, máxime que cuando por esto mismo se vuelve más abstracta la relación de capital que las subsume. Veamos enseguida las peculiaridades que al respecto brotan de la automatización digitalizada.

a) Consideraciones fundamentales

Siguiendo a Marx, entendemos por trabajo productivo *aquel que produce capital*.⁴⁵⁶ De manera convencional, se ha identificado al trabajo productivo como aquél cuyo resultado produzca un bien tangible, es decir, una mercancía. De esta manera, la agricultura, la minería y la industria son las ramas económicas de la producción material por excelencia, y el conjunto de obreros cuyo concurso orquestado produce este resultado, esto es, “a cuantos colaboran de un modo o de otro en la producción de la mercancía”, todos ellos son parte del obrero colectivo: tanto el peón o el personal de limpieza, los racimos de obreros que actúan directamente sobre el objeto de trabajo, como los ingenieros y el director, siempre y cuando éste no sea el propio capitalista, todos ellos forman parte del obrero productivo.⁴⁵⁷

¿El por qué trascender de la producción de mercancías al trabajo como productor de capital? ¿Por qué esta mayor precisión al argumento general que sostiene la Economía Política Clásica? Porque en la producción capitalista no todo el resultado del trabajo cristaliza en mercancías. De ahí que en la *Historia Crítica...* Marx se viera precisado a distinguir entre *producción material* y *producción inmaterial*, y de la manera como aborda

⁴⁵⁶ “Decir que trabajo productivo es el que produce mercancías es, pues, mantener un punto de vista mucho más elemental que decir que trabajo productivo es el que produce capital”. Marx (s/f: I, 148). La primera afirmación es recogida por Marx de la teoría de Smith sobre el trabajo productivo y la asumirá como punto de partida, aunque no se limita a ella, pues existen otras esferas de la producción que no pueden ser explicadas por esta determinación. Para resolver este vacío, Marx llevará el argumento sobre el trabajo productivo hacia el núcleo de la producción capitalista: la producción de plusvalía.

⁴⁵⁷ Ibid., p. 137.

el asunto, podemos desprender que esta última la concibe como aquella producción cuyo resultado, derivado de una actividad o cierta clase de trabajo, es *intangible y no separado* de la fuerza de trabajo que lo crea. El valor de uso, también llamado *servicios*, de tales trabajos no se puede autonomizar de quien lo produce, e incluso en gran parte de estos casos *el objeto de trabajo* se caracteriza por ser intangible, asociado a las distintas formas que asume la energía. Ejemplos de lo anterior citados por Marx en su investigación sobre el trabajo productivo, son las actividades que despliegan un cantante, un músico, un actor, un escritor, un médico o un profesor.

Pero, en su desarrollo, la producción de servicios puede dar origen a dos resultados: 1) que efectivamente, el valor de uso creado no pueda “separarse del mismo acto de creación”, esto es, que no pueda asumir una forma objetiva, una existencia propia distinta de quienes los prestan, que inicia y termina con el despliegue de sus potencialidades laborales, con lo que nos enfrentamos a un ejemplo clásico de servicio, como los que brotan de artistas, actores, profesores, etc.⁴⁵⁸ 2) Que los valores de uso sí puedan separarse del productor y asumir una forma tangible y por lo tanto cristalizar como mercancías. Es el caso de un escritor. Su objeto de trabajo se encuentra en la órbita del pensar: en torno a una idea central o un conjunto de ideas principales, va eslabonado las líneas argumentales, descriptivas, explicativas, etc., para tener como resultado de su trabajo un conjunto sistematizado de ideas, con la característica de que pueden plasmarse bajo un formato impreso: un libro, una revista, etc. Si su caso es que trabajara para enriquecer a su editor, sería un escritor bajo relaciones de trabajo asalariado, con lo que estaría en las filas del trabajo productivo. Pero si lo hiciera para la mera publicación de una relación no lucrativa, por ejemplo, para una sociedad cultural sin fines de lucro, su trabajo no produce capital; no está direccionado para la valorización. Sería el mismo caso de todas las obras de arte “que no se hallan inseparablemente vinculadas al acto de creación artística”, como los cuadros o las esculturas.⁴⁵⁹

Hay, sin embargo, casos en que determinados trabajos caben en los dos resultados: Un cantante contratado por un empresario de espectáculos se encuentra valorizando el capital desembolsado mediante una o más audiciones frente a un público que paga por

⁴⁵⁸ Ibid., p. 221-222.

⁴⁵⁹ Ibid., pp. 223-224.

disfrutar sus virtudes artísticas. En este caso el valor de uso producido se encuentra indisolublemente ligado a su persona, con lo que tenemos la producción de un *servicio*. Pero si este mismo empresario o uno asociado, a su vez graba las mismas audiciones para editar un disco y lo vende en el mercado a cambio de las regalías correspondientes al artista, encontraremos que *el mismo resultado de su trabajo se puede autonomizar y cobrar forma de mercancía*.

Para la segunda mitad del siglo XIX todas estas clases de trabajos eran insignificantes frente a la producción material en su conjunto, nos aclara Marx en el citado libro, pero no así para los tiempos actuales, como veremos más adelante.

Otros ejemplos citados nos reafirman las condiciones de la relación económico-social que hace y no hace posible ciertos trabajos como productivos. Son los casos de los payasos. Pueden ser contratados para animar una fiesta casera o bien, para un espectáculo público (un circo, por ejemplo) bajo un capitalista a quien le retribuirán una cantidad mayor de trabajo a la pagada, y por tanto de plusvalía. También puede ser el caso de los pasantes empleados en un bufete de abogados, cuyo trabajo repone su propio salario además de generar un excedente de valor.⁴⁶⁰ La relación de capital no se produciría si uno o más de estos pasantes aplicaran sus conocimientos para ayudar a un familiar en un litigio.

Además de todos estos casos, existen otros dos que, cubriendo las características anteriores, tienen matices diferentes. En primer lugar, nos referimos a los trabajos en la industria de la locomoción. Aquí no se trata de la *producción de ideas* o del disfrute del *placer* en cualesquiera de sus formas, sino de valores de uso cuya finalidad es *el desplazamiento*. Aunque tiene en común con las ramas típicas de la producción material, tales como la agricultura, la minería y la industria, el hecho de que en lo fundamental su fisonomía se basa en sistemas maquinizados y que sigue las mismas formas de explotación del trabajo asalariado, sin embargo su objeto de trabajo es cualitativamente diferente.⁴⁶¹ Tratándose del desplazamiento de las mercancías, este movimiento es necesario para cambiar su valor de uso. Si nos referimos a materias primas básicas o ya filtradas por el trabajo humano, el cambio de un segmento a otro de la producción, de un proceso parcial de trabajo a otro, por lo regular es indispensable para continuar su proceso de

⁴⁶⁰ Ibid., pp. 143-144.

⁴⁶¹ La referencia específica la tenemos en la *Historia Crítica*. Ibid., p. 224.

transformación y la transferencia de sus cualidades al objeto principal de trabajo. Si lo que se desplaza es ya el producto final, su desplazamiento de la fábrica o del centro de producción al mercado es indispensable para que pueda entrar a la órbita de la circulación y con ello estar en condiciones para el retorno de la plusvalía a la producción, es decir, para la reproducción del capital, con lo que nos encontramos en los dos casos con trabajo productivo.

Por otra parte, esta industria también traslada personas. En este caso el desplazamiento asume la forma de *servicio*, pues el movimiento de un lugar a otro es indisoluble del agente que lo produce. Si nos referimos al desplazamiento de personas mediante un carruaje, lo mismo da que la fuerza motriz sea un caballo o el conductor mismo.⁴⁶² En el caso de que sea mediante un ferrocarril, por ejemplo, el desplazamiento es producido por un autómeta maquinizado. Bajo el carruaje, es la acción del cerebro sobre las extremidades y el cuerpo todo el que lo predispone para el despliegue de sus potencialidades físicas y mentales, ya sea para el movimiento de las piernas o para la coordinación y control del desplazamiento. Tratándose de un ferrocarril, las aplicaciones tecnológicas de la ciencia producen la fuerza motriz, el concurso de mecanismos de transmisión y el movimiento de flechas, engranes, cilindros y ruedas para hacer posible el desplazamiento de la máquina y los vagones. El maquinista es indispensable para operar esta máquina, y otros grupos de obreros, para alimentar la caldera de la fuente de energía, para tender las vías, para producir la señalización durante el trayecto, etc. Aquí las piernas del operador del carruaje (o las extremidades del caballo) fueron sustituidas por un mecanismo de trabajo, objetivado, encargado de producir el desplazamiento. Esta diferencia es importante respecto del objeto de estudio aquí analizado. Tanto bajo el caso del carruaje como de todas aquellas figuras laborales abordadas en la *Historia Crítica*, la producción de servicios está asociada a la fuerza humana de trabajo, pero en el caso del ferrocarril el servicio está ligado a un autómeta; es indisoluble a un cuerpo objetivado, maquinizado. Esta es otra de sus diferencias cualitativas. Más adelante veremos que esta figura laboral se presentará en numerosos procesos laborales típicos de nuestros días.

⁴⁶² En este caso también se puede producir bajo la forma de trabajo productivo cuando el conductor es un obrero, pieza de un conglomerado de hombres contratados a sueldo por un capital dedicado a esta empresa.

El otro tipo de trabajo a destacar como trabajo productivo es el *trabajo intelectual*.⁴⁶³ Como indica Marx, esta puede ser considerada otra *clase particular* de trabajo cuyo objeto son las ideas. Ya antes habíamos referido a esta clase de trabajo en el caso del escritor. Pero aparte de valores de uso como los de este grupo de trabajadores, existe uno de particular interés por la forma que asume su resultado final: nos referimos a la ciencia. En tanto producto, ésta puede devenir de un instituto de investigación o de una universidad en donde los trabajadores intelectuales, los científicos, no entran bajo el influjo de la valorización del capital, aunque el capital en su conjunto o determinado grupo de capitalistas se la apropie de manera gratuita como fuerza productiva de sus procesos laborales. Pero diferente es el caso donde los científicos están contratados por el capital para producir conocimiento científico con vistas a su valorización, como en los centros de investigación de una corporación o de un grupo de capitales asociados para tal fin, en cuyo caso no habrá duda de que son trabajadores productivos. En términos generales, nos dice Marx que el tiempo necesario para la reproducción de conocimiento científico siempre será inferior al tiempo necesario para su producción. Por tanto, siempre se venderá a un precio inferior a su valor debido, por un lado, a que el capital nunca paga la suma del trabajo intelectual requerido para determinado conocimiento científico, dada la escala acumulativa del mismo a través de las generaciones de hombres y mujeres que lo incubaron; asimismo, porque jamás paga la fuerza productiva derivada de la aplicación consciente de las leyes de la naturaleza a la producción.

Y tratándose del estudio de las conexiones existentes entre la producción material y la producción intelectual, nos previene de concebir a esta última como una categoría general, despojada de sus formas histórico-concretas. La referencia completa es como sigue:

“Cuando se trata de examinar la conexión entre la producción intelectual y la producción material, hay que tener cuidado, ante todo, de no concebir ésta como una categoría general, sino bajo una forma histórica determinada y concreta. Así, por ejemplo, la producción intelectual que corresponde al tipo de producción capitalista es distinta de la que corresponde al tipo de producción medieval. Si no enfocamos la producción material bajo una forma histórica específica, jamás podremos alcanzar a discernir lo que hay de preciso en la producción intelectual correspondiente y en la correlación entre ambas.”⁴⁶⁴

⁴⁶³ “En la producción intelectual se revela como productiva otra clase de trabajo...” Ibid., 201

⁴⁶⁴ Ibid., pp. 201-202.

Justamente este es el error en que incurrió la corriente de pensamiento liderada por la OECD, Pérez, Dosi, Freeman y otros, pues al meter en el mismo costal productos como la imprenta, el ferrocarril y el microprocesador, dejaron de lado que la primera se produjo antes de que las relaciones capitalistas se convirtieran en las dominantes, por lo que no pudieron discernir lo específico de la revolución laboral de nuestros días.

Estas son, pues, las consideraciones fundamentales del trabajo productivo y de la producción de servicios que desprendiera Marx de la producción capitalista de su tiempo. Veamos ahora cómo se presentan estas figuras de la producción capitalista ciento cincuenta años después conforme al objeto principal de estudio.

b) El trabajo productivo en las telecomunicaciones e informática

En la telefonía convencional, la llamada telefónica es la mercancía realizada. Se le da este nombre a la conducción de la voz de un punto a otro, es decir, de energía sonora, a través de alambres de cobre, tratándose de sus primeras figuras productivas. Esta mercancía, por consiguiente, elimina el desplazamiento de las personas para poder comunicarse a cambio del desplazamiento de la voz convertida en impulsos eléctricos. Al igual que en el ferrocarril, lo que se paga por el usuario es este desplazamiento, que enriquece a los dueños del capital invertido en la telefonía; es producción intangible bajo la forma de servicio, cuyo objeto de trabajo es la energía sonora y en cuyo proceso ésta cambia de forma para reaparecer en el punto de destino bajo su forma original. En este recorrido intervienen una variada serie de obreros parciales que, bajo relaciones salariales, enriquecen momento a momento a los poseedores del capital en la telefonía. Son, por tanto, obreros productivos.

Tratándose de la esfera de la producción, al seno de los capitales individuales las llamadas telefónicas eliminan el desplazamiento de los obreros, ingenieros y personal dedicado a la supervisión para la transferencia de información durante el proceso laboral. Tales flujos son parte inherente de la producción de mercancías y el trabajo que los crea, productivo. Tratándose de las llamadas telefónicas convencionales entre la población, para

los usuarios en general una llamada no les produce capital, pero sí para los dueños de las empresas telefónicas.

El caso es el mismo tratándose de las llamadas celulares. La diferencia es la tecnología empleada y el medio de transporte, pero esto no cambia el hecho de que el conjunto de obreros que instalan los medios materiales de transporte de las señales, los que le dan mantenimiento, así como los programadores, ingenieros, etc., sean productivos.

Si observamos la realización de llamadas telefónicas a través de Internet, nos encontraremos con la existencia de ciertos portales que ofrecen la realización de llamadas a un costo muy bajo, con lo que en este caso se está valorizando capital, aunque la proporción sea menor, comparada con las empresas convencionales de telefonía. Pero también existen sitios de Internet donde se facilita software para la realización de llamadas sin costo alguno. Allá existe un capital pero aquí no. Los valores de uso no portan trabajo excedente. Allá la fuerza de trabajo se encontrará en la categoría del trabajo productivo; en el último caso, en el trabajo improductivo. Y no es que los diseñadores de software y quienes suben el portal a Internet, así como los que le dan mantenimiento en el último caso no tengan una función social de reconocimiento a su trabajo, sino que la forma históricamente determinada en que vivimos reduce el carácter de productivo al trabajo que engendra capital; por eso es estrecha y limitada. De ahí que estas nuevas relaciones desborden la impronta capitalista.

Todas las ramas industriales llamadas convencionalmente de producción de equipo de telecomunicaciones, producción de circuitos integrados, de equipo para la transmisión de datos (informática), etc. tienen de común la producción de mercancías típica de la agricultura, minería y la industria y en ellas no hay lugar a dudas para considerarlas en la órbita del trabajo productivo. El problema se presenta en lo que denominan servicios. Tratándose de la informática, quienes producen bases de datos y quienes las alimentan y actualizan, accesan información y/o la modifican o transfieren de un punto a otro, al seno de un proceso laboral creador de mercancías, ya se trate de un centro fabril o entre procesos parciales de trabajo localizados en diferentes países y estructurados con base en filiales y una empresa matriz, como sucede en las corporaciones productoras de automóviles, en la industria agroalimentaria, con las productoras de computadoras, etc.; la fuerza de trabajo encargada de estos flujos de información cubre la misma necesidad del capital como cuando se hacen llamadas telefónicas intraempresa, con la diferencia de que la información

necesaria para el despliegue, coordinación, control, gestión y operación del proceso de trabajo ahora no pasa por la transmutación de la energía sonora para ser audible el flujo de datos proporcionados, sino que se conserva en forma binaria, como cadenas de bytes, a lo largo de su trayectoria de conducción empleándose energía eléctrica o luminosa. El carácter de la producción es el mismo: el desplazamiento de un punto a otro a través de autómatas digitalizados. ¿Se puede autonomizar el desplazamiento de la información del actuar del autómata? En unos casos no y en otros sí. No es posible autonomizarla cuando el flujo de la información es menor y no requiere de la secrecía en general. Por ejemplo, la información ordinaria que fluye a través del correo electrónico. En este caso el producto parcial, el mensaje, asume la forma de servicio y es una tarea productiva. Pero hay casos en que el volumen, la importancia y la secrecía de la información exigen que su desplazamiento se autonomice de estos medios y asuma una forma independiente a los mismos. Es cuando tenemos información transportada a través de un CD o de una memoria USB. Y, de igual manera, el trabajo de quien hizo posible esto, así como su transportación, cae en la órbita del trabajo productivo, pues suponemos que esto se produce en la órbita del capital productivo.⁴⁶⁵

Exactamente lo mismo sucede con la transmisión de información en una corporación bancaria o en una cadena multinacional dedicada a la comercialización de mercancías de diversa índole, con la diferencia de que aquí no se produce plusvalor, sino que el excedente apropiado es resultado de la proporción apropiada de la plusvalía producida por el capital productivo de una nación o a nivel mundial. En este caso los trabajadores involucrados en tales flujos de información estarán dentro de la categoría del trabajo improductivo. El capital financiero y el capital comercial, aunque tengan fisonomía planetaria, lo que hacen es repartirse la ganancia en forma de interés o de ganancia comercial.

Otra forma básica de comunicación es la que hace uso del espectro radioeléctrico. La emisión de música a través de frecuencias de radio utiliza las ondas como medio de conducción de las señales. En sus inicios, grupos de artistas son contratados para una cadena de música con vistas a la obtención de ganancias. A diferencia de un artista contratado para un concierto donde el valor de uso está indisolublemente ligado al principio

⁴⁶⁵ “Además, no sería relevante desde el punto de vista de la plusvalía generada el que la producción fuera material o inmaterial.” De la Garza y Campillo (1998: 16).

y fin de su actuación, donde su esfuerzo laboral cae en la figura de servicio, en las grabaciones por el contrario se autonomiza el producto de sus creaciones con respecto a sí mismo y cobra forma tangible en un disco. El placer que proporciona en el oído ya no es inseparable de la actividad del artista. La energía sonora grabada asume una forma objetiva en el medio seleccionado para almacenarla y genera plusvalía para la disquera. Si esta misma música se coloca en un portal de Internet y para su descarga se cobra por ello, adquiriéndose una ganancia, no sólo el músico y quienes colaboran en el proceso laboral de la grabación son productivos, sino también la fuerza de trabajo que diseña el portal y quien carga la música en forma digital. La descarga de la grabación puede llegar directo al oído del consumidor y finalizar en ese acto, con lo que ahí terminará el disfrute de su valor de uso. Constituirá una producción intangible en forma de servicio. Pero si esta descarga se guarda en una memoria USB o cualquier medio de almacenamiento digital, se podrá repetir una y otra vez, pues ya estará separada de los mecanismos computarizados y de los medios que emiten la música desde el portal hasta el consumidor final. Este es también el caso de la venta de música a través de la contratación de paquetes o de equipos terminales tales como celulares o Ipods. A diferencia de la época de la gran industria maquinizada estudiada por Marx, hoy este tipo de producción musical no es insignificante, sino una de las nuevas formas de despliegue de la relación de capital derivadas de la revolución digital y de la computación. La suma de los sitios existentes en Internet dedicados a este negocio conforma así un nuevo mercado de música, una nueva figura de la circulación de productos intangibles.

Todavía queda el caso en que la descarga de música no se rija bajo la lógica de la valorización de capital. Es el caso de aquellos músicos que suben sus creaciones a Internet sin cobro alguno en el disfrute de sus creaciones artísticas, o del software libre que permite descargar y grabar en un medio tangible canciones de artistas de disqueras regidas por la ganancia.⁴⁶⁶ Es la llamada piratería, que rompe las barreras de la valorización.

⁴⁶⁶ Hay casos en que las corporaciones disqueras y/o los artistas permiten la descarga gratuita de música con el objeto de difundirla lo más ampliamente posible. Cuando se logra la masificación de su disfrute, se nutre la audiencia en los conciertos en vivo que ya son cobrados y de los cuales se persigue la obtención de un excedente de capital, amén de las ventas de las formas tangibles que se reproducen, aprovechando la formación de ese mercado masivo a través de Internet. Otras ocasiones se estimula la descarga gratuita de música en MP3 de baja calidad para alentar el consumo de CDs de alta calidad, o bien se regala software para crear un mercado cautivo. Selg (2007: 1549-1550).

Algo similar ocurre con los productos que requieren un ancho de banda mayor, tales como el video. La edición de películas o programas de TV con vistas a su venta y el enriquecimiento de sus capitales hace de los actores obreros productivos cuyos valores de uso son servicios que pueden adquirir o no una forma tangible, disociada de sí mismos. Así sucede cuando se compra un CD. Y cuando se descarga de un portal de Internet bajo un esquema de pago, el contrato establece el derecho a ser vista en línea, esto es, como servicio, aunque se da el mismo caso de la descarga de música.

Por otra parte, los creadores de software que trabajan al servicio de una corporación dedicada a este tipo de producción y contratados bajo un salario arrojan como resultado de su trabajo un programa. Su contenido es un conjunto sistematizado de comandos bajo la figura digital y están autonomizados con respecto a los programadores. No son un servicio, sino que su núcleo, el software, es una mercancía intangible resultado del trabajo productivo. Así, podemos referirnos a sistemas operativos, programas de uso general o para aplicarse en una rama específica o incluso a un segmento particular de un proceso laboral, etc. Pueden asumir la forma tangible de un disco compacto o ser descargados desde un portal de internet o de una intranet. En estos dos últimos casos se mantendrá como producto intangible.

Cuando, por otra parte a un programador de una empresa dedicada a la producción material, como autos, por ejemplo, se le encarga el diseño de una página web desde la cual se pueda depositar y descargar información para la interacción del sistema de cómputo empleado en la empresa, tendremos un caso de trabajo productivo con producción intangible.

Existen, por otra parte, programadores o desarrolladores de contenidos dedicados al montaje de páginas web para publicidad. Si están contratados por un capital autónomo, éste se mantendrá como capital productivo productor de mercancías intangibles, de la misma manera que aquel capital que se dedica a la producción de anuncios espectaculares o de aquellos que construyen edificios para centros comerciales, aunque los propietarios de dichas mercancías ya pertenezcan a la esfera de la circulación del capital. Una vez que el portal es cargado con la información multimedia para la difusión de publicidad, quienes se dedican a mantener actualizada la página y a darle mantenimiento tanto correctivo como

preventivo, ya serán fuerza de trabajo dedicada a la circulación y, aunque se mantengan bajo el sistema del trabajo asalariado, serán trabajadores improductivos.

En el caso de una gran tienda comercial se producen relaciones de capital de diversa índole. Existe el conjunto de obreros que se dedican a las operaciones de venta. Es el caso de los cajeros, de los vendedores por sección (vestido, alimentos, electrónica, etc). El objeto de trabajo de los primeros consiste en transmutar las mercancías por dinero y el de los segundos, exhibir ante el consumidor las cualidades de los valores de uso de las mercancías que promocionan, justamente para convencer a aquéllos del acto de compra. Son facilitadores del acto de venta. Es trabajo asalariado dedicado a la circulación y por tanto trabajo improductivo. Pero al interior del negocio no todo es igual. En la panadería ocurre algo distinto: se están produciendo mercancías, lo mismo que en la tortillería o en el área de comidas. Aquí el panadero, el tortillero, el taquero o el productor de pizzas son obreros productivos, así como el colectivo de obreros que coadyuvan a la fabricación de estas mercancías. De esta manera, los dueños del establecimiento en uno de sus bolsillos estarán embolsándose plusvalía que producen este racimo de obreros, y en el otro se estarán apropiándose una fracción de la plusvalía generada por capitales productivos distintos a él, por el mero acto de conversión del capital mercantil por capital dinerario. Si se tratara del caso en que este mismo capitalista sea el que construyera las instalaciones donde una vez terminadas se exhibiera el cúmulo de mercancías para su venta, tendríamos el mismo caso del panadero: los albañiles, ingenieros, etc, constituyen trabajo productivo en tanto que se les extraerá un plusvalor adicional a su paga, aunque éste no asumiera una forma independiente porque no se le está entregando a un capital distinto. El excedente producido por estos obreros irá a parar a la suma total del excedente del que se apropia este capitalista comercial. De ahí la dificultad de su disección incluso para fines de análisis. Es el mismo caso del ingeniero o informático que construye el portal web para la publicitación de sus ofertas, sólo que con la diferencia de que su producto es intangible; la página web es parte de su capital constante, aunque éste sea intangible.⁴⁶⁷

⁴⁶⁷ Estas nuevas gradaciones de trabajadores cerebrales constituyen los modernos componentes de la clase obrera. El hecho de que su valor de uso se encuentre tipificado por actividades preponderantemente cerebrales no deja de situarlos bajo la lógica del trabajo asalariado. La revolución actual del proceso capitalista de trabajo está construyendo esta nueva estructura de la

Existe, además, otro grupo de trabajadores ligados a la revolución digital en los supermercados: los vendedores de televisión de paga. Ellos venden no un servicio, sino mercancías intangibles, pues estos productos ya están separados de sus creadores: nos referimos a la transmisión de señales de audio y video a través de la banda ancha. En tanto facilitadores de la conversión de estas mercancías en dinero, son obreros improductivos, al igual que aquellos trabajadores informáticos que continuamente se encuentran mejorando y/o actualizando la imagen de un portal web publicitario. La diferencia es que los que se encuentran en la tienda comercial usan sus cuerdas bucales para convencer al consumidor potencial, en tanto que en internet es una grabación que se puede repetir millones de veces.

Además de constituir una condición material de la producción social, Internet es una red donde coexiste el trabajo productivo y el trabajo improductivo, parecido a estas grandes cadenas comerciales; un espacio del capital donde se aloja lo mismo la producción material tangible (microprocesadores, computadoras, etc.) que la intangible o la de servicios; el lugar de alojamiento de numerosos mercados. Incluso la red misma es un mercado publicitario de dimensiones planetarias que reduce los tiempos de circulación del capital y a través de la cual el capital financiero viaja en tiempo real a todos los rincones del planeta.⁴⁶⁸

2.- Cambios producidos en los componentes del valor

A mediados del siglo XIX la producción de mercancías o servicios de naturaleza intangible era económicamente insignificante, como apuntara Marx en la *Historia Crítica*. Pero, como ya expusimos líneas atrás, actualmente su peso en la dinámica capitalista ha

clase obrera; es el eje de la construcción de su historia inmediata y, siguiendo a Thompson, de su construcción misma como tal, como clase. Véase Thompson (1989).

⁴⁶⁸ Selg (2007) tiene una visión clara sobre la importancia del lenguaje binario, tanto de sus componentes como de las variadas representaciones económicas que asume, al concebir que *contenido* es todo aquello que está representado por el lenguaje binario en el disco duro, en las memorias o que fluye por Internet.

llevado el debate no sólo hacia la caracterización de la fase actual sino además al terreno de la teoría del valor, cuestión que abordaremos en este capítulo.

La aplicación del lenguaje binario a multitud de productos en la era actual hizo recurrente lo que antaño era accesorio, sobre todo en aquellos procesos que tienen que ver con una de las propiedades de la materia, es decir, con la energía en sus diferentes manifestaciones.⁴⁶⁹ Transformar ésta, procesarla y moldearla para la satisfacción de las necesidades socialmente creadas por la humanidad arrojó como resultado la multiplicación de innumerables mercancías y/o servicios de naturaleza intangible. Pero estos novedosos productos no sólo llevaron como fin último su consumo masivo en los grandes mercados locales y el mercado mundial, sino además desde temprana hora tocaron las puertas del consumo productivo.

Al entrar en la órbita de la valorización del capital en numerosas ramas productivas tanto a nivel local como mundial, este particular tipo de mercancías ha desafiado la manera convencional de la explicación del valor. Y, de la misma forma en que nos hemos guiado a través de las partes integrantes de este trabajo, recurriremos a la teoría del valor de la *Crítica de la Economía Política* de Marx para explicar los cambios ocurridos.

Siguiendo los componentes fundamentales del *proceso capitalista de trabajo*, es decir, la suma de los *factores objetivos y subjetivos*, medios de producción y fuerza de trabajo, nos dice Marx que atendiendo al *proceso de valorización*, aquéllos se distinguen como *capital constante y capital variable*, respectivamente.⁴⁷⁰ Al estudiar el capital constante, nos refiere que constituyen los *factores materiales* del proceso de trabajo⁴⁷¹, y en torno a éstos expondrá el tratamiento de sus dos componentes elementales: las materias primas y las materias auxiliares, de un lado, y de otro, los medios de trabajo.

Los factores materiales o factores objetivos del proceso de trabajo serán, pues, aquellos que transfieren su valor al nuevo producto, que lo conservan transformándose en algo diferente por la acción humana, sin cambiar de magnitud de valor, por lo que les da el nombre de *capital constante*. Por el contrario, el factor subjetivo del proceso laboral, la

⁴⁶⁹ Para mayor detalle sobre la energía como una de las propiedades esenciales que tiene la materia, véase: Alonso y Rojo (1981), European Organization for Nuclear Research (2012), European Space Agency (2008) y Heuer, Rolf (2012).

⁴⁷⁰ Marx, C. (1975: I, Cap. VI).

⁴⁷¹ Ibid.

fuerza de trabajo, *cambia de valor* al desplegar su valor de uso, al plasmar su acción transformadora sobre el objeto y los medios de trabajo, *creando nuevo valor*, más allá del punto en el que reproduce su propio equivalente, por lo que origina un remanente llamado plusvalor. Por esta cualidad singular, de convertirse constantemente de una magnitud única en una variable, es que esta parte del capital la denomina *capital variable*.

Tratándose de mercancías tangibles, no existe duda alguna sobre estas distinciones fundamentales, ya que se corresponden con el punto de partida elemental de los componentes del proceso laboral, esto es, constituir factores *materiales*. Sin embargo, la claridad de las relaciones del proceso laboral con el proceso de valorización se nubla cuando en su desarrollo el capitalismo produce más y más mercancías de carácter intangible, o bien servicios. Podemos encontrarnos con productos *intangibles* tales como los gases. No los podemos tocar, pero sí oler y en su caso, ver, por lo que en este tipo de mercancías no reside el problema, sino en aquellos que en sentido estricto no son materia sino una de sus cualidades, esto es, energía.

¿Por no constituir parte de los factores materiales tangibles del proceso de trabajo debemos situar en una lógica diferente de consideración a los factores intangibles por lo que respecta a su valorización? ¿Están compuestos de determinaciones cualitativamente diferentes? A nuestro juicio, no, por las siguientes consideraciones:

Ninguna de las mercancías intangibles ni tampoco los servicios escapan a la distinción fundamental de crear nuevo valor o conservar el valor transfiriéndolo, es decir, al carácter variable o constante del capital. La automatización de las tareas de control y en general de fragmentos crecientes del trabajo mental trajo consigo la aparición de una multitud de productos intangibles. Entre ellos se encuentran los productos del trabajo intelectual, especialmente los productos que tienen que ver con la ciencia,⁴⁷² y de manera particular los de la ciencia aplicada a la producción, o sea, la tecnología.

Cuando cristaliza un producto tecnológico, ya sea una invención o una innovación básica o adaptativa, suele ocurrir que el capital que lo produjo o el que se lo apropió lo aplique para sí, excluyendo a otros capitales de su aplicación, lo que conducirá a la obtención de plusvalor extraordinario en tanto se da a conocer al conjunto de capitales y se generaliza su aplicación productiva. Ya sea como producto final o como materia prima

⁴⁷² Véase Marx, *Historia Crítica...*

filtrada por el trabajo humano, cumple esta función singular de enriquecimiento, aunque sea de configuración intangible.

Pero si el dueño de este producto intelectual lo registra ante las autoridades respectivas para su difusión general, asumirá la forma de patente. Definida como “un derecho temporal de monopolio que otorga el Estado a un inventor para la explotación de una invención”⁴⁷³, se convierte en una mercancía intangible cuyo valor de uso consiste en la utilidad particular que ese conocimiento brinda para la creación de un producto novedoso o para la mejora de cierto proceso parcial de trabajo. Como cualquier otra mercancía, aquel capital que la explote tendrá que retribuir a su propietario una determinada suma de capital, es decir, su valor de cambio.⁴⁷⁴ ¿La patente por sí misma es capaz de crear plusvalor, o en términos de las definiciones esenciales, puede crear nuevo valor? No. Se precisa la acción conjunta mediante una combinación particular de medios de producción y fuerza de trabajo para hacer brotar eso nuevo que tiene la patente. La patente en sí como conocimiento sistematizado orientado a un fin específico es una mercancía original y/o nueva fuerza productiva. Su valor de uso consiste en la utilidad que reporta esa combinación específica de conocimientos para dar origen justamente a una nueva mercancía o al mejoramiento y/o enriquecimiento de las cualidades útiles de determinadas mercancías. Tratándose de patentes no relacionadas con la producción directa de mercancías, el valor de uso estriba en que actúan como mejoras de los métodos, técnicas y/o procedimientos del trabajo. En ambos casos la patente tiene la cualidad de que con ella se obtiene un plusvalor extraordinario. En tanto mercancía intangible, tiene la característica de que su valor de uso entra íntegro en cada ciclo del proceso de trabajo, mientras que en cada uno de ellos transfiere sólo una parte de su valor, por lo que forma parte del *capital constante fijo*.⁴⁷⁵

⁴⁷³ Schmookler, *et. al*, citado por Gómez (2010).

⁴⁷⁴ El valor de las patentes es “el valor económico de la innovación que se expresa en las ganancias sociales compuestas por el excedente del consumidor y las ganancias privadas provenientes de la innovación”, nos dice Trajtenberg (citado por Gómez, 2010). Pero su valor es la suma de los gastos invertidos en la invención y/o innovación, el monto total de capital invertido en su producción aunque, como dijera Marx, aquí los avances científicos puros o de las universidades que forman parte de la suma de conocimiento para la innovación, no le cuestan al capitalista. Pensar que son las ganancias sociales es confundir el proceso de producción de la patente con el uso de la misma y con las ganancias que reporta su realización.

⁴⁷⁵ “Son activos no físicos que producen ingresos durante varios períodos contables...” Kato (2009: 43).

Kato (2009) recoge de la contabilidad convencional la idea de que, al igual que otros activos intangibles, la patente no pierde valor de uso y por consiguiente, su vida útil “hace referencia a la estimación económica y/o legal de utilización”⁴⁷⁶. Sin embargo, los criterios económico y legal empleados para cuantificar el tiempo aproximado en que se tenga que estar pagando su derecho de explotación tienen como base la pérdida aproximada de la ventaja que reporta al capital individual el uso de dicha patente, es decir, su valor de uso. Por tanto, estas mercancías del trabajo intelectual sí van perdiendo su valor de uso en la medida en que otros capitales las van empleando y en que se va generalizando así la obtención de plusvalía extraordinaria, hasta el punto en que por sus grados de difusión, se desvanece la ventaja que reporta.

Las licencias también cubren varios ciclos de rotación del capital y forman parte del capital constante fijo. Los derechos de propiedad están en manos de un capital distinto al que las emplea. Pueden ser licencias para el uso de determinadas mercancías, tales como un programa de cómputo determinado o el uso de ciertas bandas del espectro radioeléctrico, en este caso mercancías intangibles a su vez. En el primer caso, el valor de uso consiste en las cualidades útiles y singulares del software, que se traduce en una forma específica del tratamiento de la información, y en el segundo, la capacidad de transportación de las señales analógicas y/o digitales que brinda el ancho de banda. El software va perdiendo valor de uso en la medida que crece el volumen y la complejidad de los flujos de información, en que se requiere de controles y una gestión más sofisticados, conforme se expande, desarrolla y evoluciona la empresa en cuestión. Por otra parte, también pierde valor de uso, y con ello valor, por la *obsolescencia moral* de estos capitales, es decir, por el desarrollo de nuevos programas de cómputo más potentes y enriquecidos con nuevas cualidades. Lo mismo sucede con las patentes. Por lo que se refiere a las bandas de frecuencias, también van perdiendo valor de uso debido a la necesidad del tráfico de mayores volúmenes de datos, a la aparición de mercancías o servicios cada vez más densos, como los relacionados con el entretenimiento y de manera particular con los multimedios, y a la necesidad de velocidades de transmisión mucho mayores, que en su conjunto demandan de mayores anchos de banda. Asimismo, las innovaciones continuas en el uso de la banda ancha también hacen que pierdan valor de uso las licencias anteriormente

⁴⁷⁶ Ibid, p. 51.

contratadas debido a la obsolescencia moral que se presenta en este tipo particular de productos intangibles.

Existen otro tipo de “activos” intangibles que tienen que ver con otros momentos de la producción. Es el caso de las franquicias.⁴⁷⁷ De ellas, las que son de producto y marca, el capital individual produce cierto tipo de mercancías que lanza a la circulación bajo una marca de prestigio, desarrollada por otro capital, pagando una determinada cantidad de dinero por ello. El valor de uso de la marca no interviene en el proceso inmediato de trabajo, salvo cuando el obrero le pone esa peculiar impronta. Ni es una tecnología particular ni mercancía alguna; sólo *la representación de otra mercancía* encarnada en una diferente. Se paga por la marca como un sello de garantía de calidad de lo que se ofrece a la venta, facilitando así el momento de realización de la mercancía en la fase de circulación: el tránsito de M' a D'. Ese es su valor de uso, también de carácter intangible. Al igual que las otras mercancías analizadas aquí, también su valor de uso entra de manera completa en cada ciclo de rotación, aunque el capitalista tenga que cargar en sus balances contables el pago por los derechos de manera fragmentada durante el tiempo que haya contratado la franquicia. También es capital constante fijo.

El segundo gran tipo de franquicias, por unos llamados “de formato de negocio”, es el más común. A diferencia de las anteriores, el pago de la franquicia no sólo incluye la marca sino además el derecho a disponer de manera similar de varios fragmentos del proceso de trabajo, a saber: la obligación para el capital que la contrata de comprar materias primas y/o productos parciales de determinadas calidades, incluso a veces de comprarle parte de éstas al capital que vende la franquicia; el método particular de tratamiento del objeto de trabajo, el modo y la organización de trabajo del obrero, los secretos técnicos del proceso laboral, por ejemplo, las “recetas secretas” en la industria alimentaria, para lo cual el franquisitante proporciona el conjunto de la capacitación a la fuerza de trabajo; el diseño específico del campo de trabajo e incluso del producto, etc. También puede incluir la

⁴⁷⁷ AMF. <http://www.franquiciasdemexico.org/vernoticia.php?idnot=304> También se puede ver <http://www.blog-emprendedor.info/articulos-de-liderazgo-resolucion-de-conflictos/>, <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/emp/franqui.htm> y <http://es.wikipedia.org/wiki/Franquicia>

modelación completa del proceso laboral y los aspectos nodales del proceso de circulación tales como la marca, los nombres y la política de comercialización (mercadeo).

De esta manera, la franquicia puede tener diferentes valores de uso: desde la facilidad para la conversión del producto final en dinero, hasta la *forma específica* en que se tienen que modelar gran parte de los componentes del proceso de trabajo. El modo de operación de la franquicia por lo regular va asociado a un tiempo y un radio geográfico de acción determinados, que obligan al capital individual que la contrata a un pago inicial que incluye todo lo aportado por el capital que da la franquicia, al pago de “regalías o royalties” y a una suma constante de capital para el fondo común de publicidad. Por la magnitud de lo que paga al principio, para el capitalista que contrata la franquicia esto constituye una buena parte de su capital adelantado, mismo que tiene que ir amortizando en cada ciclo de producción. Aunque las regalías y los fondos para la publicidad más bien corresponden a una cesión de una parte de la ganancia al capital que suministra la franquicia, sin embargo para el capital franquiciado esto forma parte de sus costos, ubicados en la parte constante fija intangible. El valor de uso se va perdiendo cuando de otros capitales individuales surgen mercancías parecidas a las que brotan de las franquicias con igual o mejor calidad y cuyo tiempo de trabajo incorporado es menor y por tanto, susceptibles de alcanzar montos superiores de plusvalía; también se pierde cuando estas nuevas marcas dominan una porción mayor del mercado, cuando se van haciendo dominantes en él y por consiguiente, cuando con mayor rapidez regresa el plusvalor capitalizado.

Ya expusimos lo que sucede con resultados del trabajo intelectual tales como las patentes, las licencias o algunos componentes de las franquicias; ahora veamos el proceso del cual brotan, que por lo regular se ubica en lo que convencionalmente se denomina *Investigación y Desarrollo*, cuya figura reside en los centros de investigación o los laboratorios. Éstos pueden estar formando una unidad separada del proceso laboral de un capital individual o un proceso de trabajo independiente, donde es común la asociación de distintos capitales, universidades o institutos para potenciar el alcance de sus resultados. En ambos casos el capital destinado a tales actividades se descompone en fuerza de trabajo (de alta calificación en su mayoría)⁴⁷⁸ y medios de producción, siendo preponderante la

⁴⁷⁸ “La producción y la competencia de la investigación en Telecomunicaciones, Computación e Información (ICT, por sus siglas en inglés) y el sector mismo, dependen de personal de

primera.⁴⁷⁹ Su objeto de trabajo es el conocimiento y su resultado son también conocimientos que pueden asumir la forma de inventos, innovaciones, mejoras, nuevos diseños, productos (materiales o inmateriales), procesos o tecnologías en general, o bien, que dan como resultado conocimiento científico incremental. Pero entre las inversiones destinadas a esta actividad y sus resultados media un proceso que se distingue de la producción de mercancías o servicios convencionales porque dura varios ciclos de rotación de capital, comparados con los de las empresas que la financian y en general con el proceso capitalista de trabajo. Lo mismo puede durar unos cuantos meses que décadas.⁴⁸⁰

Durante estos prolongados lapsos de tiempo, los obreros altamente calificados están bajo relaciones de trabajo asalariado, donde *las manos sirven al cerebro y no al revés*, como sucede en otros procesos laborales.⁴⁸¹ Estos trabajadores cerebrales son fuerza de trabajo cuyo valor de uso consiste en animar, en traer a la vida el *conocimiento objetivado* existente previamente y amalgamarlo con el suyo para crear uno nuevo. En una fábrica de producción de acero el obrero se encuentra con el trabajo muerto en forma de máquinas y de materias primas ya procesadas por el trabajo humano, es decir, en factores objetivos materiales del proceso laboral, pero en un laboratorio o centro de investigación el trabajo muerto u objetivado asume la forma de conocimiento científico expresado en libros, reportes, ensayos, en una palabra, en signos de diferente presentación. Incluso, en lenguaje binario, si es que dicho conocimiento ya se encuentra digitalizado, con lo que nos encontramos con *factores objetivos intangibles*. También se puede encontrar en inventos materiales y/o inmateriales previos que se han ido aproximando hacia el objetivo perseguido de la investigación. En esta clase particular de trabajo, el conocimiento

investigación altamente calificado y de empleados preparados. En 2006 habían 943,000 personas en I&D en el sector de TCI en los 25 países de la OECD.” [“The output and competitiveness of ICT research and the ICT sector depend on highly qualified research personnel and skilled employees. In 2006 there were 943 000 R&D personnel in the ICT sector in the OECD25.”]. OECD (2008: 155). Traducción del autor.

⁴⁷⁹ Ya desde la década de los setentas del siglo XX Servan-Schreiber, este agudo autor sobre la revolución actual del proceso laboral, registraba que “... la industria de los ordenadores ha sido hasta hoy –y en ello radica su originalidad- una industria, sobre todo, de sustancia gris y de mano de obra; es uno de los sectores industriales con más bajo capital invertido por empleado. Aquí, pues, la potencia financiera de los Estados Unidos no constituye una ventaja decisiva.” Servan-Schreiber (1971: 148-149).

⁴⁸⁰ OECD (2008: 167-168).

⁴⁸¹ Aunque sean científicos, mientras estén bajo la férula de un contrato a cambio de un salario, no dejan de ser obreros, aunque de extraordinaria calificación.

objetivado, *su objeto*, se activa y se procesa con conocimiento, el del científico que lo estudia; también puede constituir su principal medio de trabajo, y como resultado encontramos de igual forma conocimiento, un producto intangible, que en su aplicación económica asumirá formas diversas, materializadas y/o intangibles, las cuales conformarán vehículos de cristalización de la plusvalía.⁴⁸² Por lo regular este tipo de capital destinado a la actividad científica se contabiliza por unos capitales individuales como gastos de operación y por otros, como activo intangible que se vuelve sujeto de amortización, debido a los grandes montos de capital desembolsados.⁴⁸³ Pero en realidad, no deja de ser capital constante (tangibles e intangibles, como en el caso de la paquetería de software) y sobre todo,

⁴⁸² “Pronto fue reconocido por la dirección de esta nueva compañía que la suma de desarrollo tecnológico que podría ser sacada del conocimiento científico ya acumulado, si bien grande, era finito y que habría una mayor oportunidad de desarrollo de invenciones si hubiera más ciencia como material de trabajo”. Lindsay. *The role of Science in Civilization*. Citado por Braverman (1978: 196 subr. mío).

⁴⁸³ La OECD registra que no existe un actuar común en los diferentes capitales dedicados a la investigación y desarrollo para su registro contable, dada la complejidad de su funcionamiento: “... las firmas reportan que el gasto en I&D puede irse a diferentes estándares contables o cambiar de una clase de estándares a otra con impactos en el nivel absoluto de gasto reportado en I&D –en particular el cambio de los Principios de Cuenta Generalmente Aceptados por EU (GAAP, por sus siglas en inglés) al Reporte Estandarizado Financiero Internacional (IFRS, por sus siglas en inglés)”. [“...firms reporting R&D expenditure may choose different accounting standards or change from one set of standards to another with impacts on the absolute level of reported R&D spending – in particular the switch from US Generally Accepted Accounting Principles (GAAP) to International Financial Reporting Standards (IFRS).”]. En la nota establece lo siguiente: “El GAAP establece que la mayor parte del gasto de I&D sea fijado como ocurre, por ejemplo, reportado como costos de operación; el IFRS (por sus siglas en inglés), trata los gastos de investigación como costos contraídos, pero establece los costos de desarrollo de capitalización bajo una clase de condiciones (viabilidad tecnológica, intención comercial y capacidad) en cuyo caso tales costos deben ser reportados como activos intangibles y por lo tanto se vuelven sujeto de amortización y de mayores pérdidas en los años subsecuentes. En consecuencia, para una firma dada, de acuerdo al GAAP los gastos de I&D son usualmente reportados como si fueran más elevados que aquellos acordes al IFRS. Además, los principios de las Cuentas Nacionales en GAAP e IFRS pueden diferir en el tratamiento de los gastos de I&D.” [“The GAAP prescribes that most R&D spending be stated as incurred, *i.e.* reported as operating costs; IFRS treat research expenses as incurred costs, but prescribes capitalisation of development costs under a set of conditions (technological feasibility, commercial intention and ability) in which case these costs must be reported as intangible assets and thus become subject to amortisation and impairment losses in the current and subsequent years. Consequently, for a given firm, R&D expenditures according to the GAAP are usually reported as being higher than those according to IFRS. Beside GAAP and IFRS, domestic accounting principles may differ in their treatment of R&D expenditures.”]. *Ibid.*, p. 157. Traducción del autor. Por su parte, Braverman también apunta esta relación entre la ciencia como mercancía y su contabilidad, aunque en términos generales: “...transformación de la ciencia misma en una mercancía comprada y vendida como cualquier otro de los implementos y factores de producción. De ‘economía externa’, el conocimiento científico se convirtió en un producto contable.” Braverman (1978: 198).

capital variable de singular calificación,⁴⁸⁴ lo cual provocará cambios en la composición técnica y la composición orgánica del capital.

En el caso de los centros de investigación y/o laboratorios que son resultado de la acción combinada de varios capitales y de la actividad de los Estados nacionales, las características del proceso de trabajo son esencialmente las mismas, con la diferencia de que también entran en juego con mayor relevancia productos del conocimiento que no constituyen previamente mercancías. Nos referimos al acervo científico que aportan las universidades y los institutos de investigación, ya sea en forma de aplicaciones tecnológicas o de desarrollos generales de las ciencias involucradas, los cuales por lo regular no paga el capital. La centralización de capitales diversos permite acortar el tiempo de maduración de los resultados y potenciar el alcance de las innovaciones creadas, ya que también se concentra el trabajo intelectual de varias disciplinas y naciones. Al igual que en los centros de investigación de los capitales individuales, una buena parte del capital se convierte en capital variable, pues el capital constante empleado es de menores proporciones.

Por tener ciclos de rotación más prolongados que el común de los procesos, es que estos desembolsos de capital son registrados por las empresas que los aportan en forma de activos intangibles cada vez con mayor frecuencia. Esta forma contable nubla la manera en que el capital se descompone en las figuras anteriormente descritas, tanto en el plano individual del capital como en aquellos concentrados.⁴⁸⁵

¿Qué traje de nuevo la revolución actual del proceso de trabajo por lo que respecta a la composición de valor de las mercancías? El peso creciente de las mercancías intangibles y de los servicios (en el sentido en que lo concibe Marx) que da lugar, en principio, a la aparición del *capital constante fijo intangible* y al *capital constante circulante intangible*.

⁴⁸⁴ Al igual que sucede con aquel capital fijo que se renta debido a su gran costo y/o a que se utiliza tan sólo en un momento de la producción, así también ocurre con capitales fijos de naturaleza intangible. “Las grandes empresas innovan, producen nuevos productos, los patentan, monopolizan ese conocimiento y lo venden o lo *rentan*. Esta es la base de la nueva empresa flexible. Esto es la nueva división del trabajo interempresarial entre quién produce el diseño y lo administra, y quién produce los componentes materiales.” Dabat (2004: 44).

⁴⁸⁵ Aunque las magnitudes del capital dedicado a la investigación y desarrollo cada vez tienen una proporción mayor, a nivel mundial andan en el 7% con respecto a los ingresos totales para el caso de las 100 principales corporaciones de las ramas de informática y telecomunicaciones, que son las que presentan los mayores niveles de inversión. Ver OECD (2008: 20-21). En el estudio de caso presentado en el **Anexo 1** se pueden observar estos notables cambios en las magnitudes del capital constante.

Sobre este último encontramos, a título de ejemplo, todas aquellas mercancías o servicios que tienen que ver con la información digitalizada, que entran como productos parciales, cuyo valor de uso se consume en un ciclo de producción y que por tanto transfiere íntegramente su valor en el producto. El valor mercantil sigue teniendo como elementos constitutivos al capital constante, c , al capital variable, v , y a la plusvalía, p . Recordemos nuevamente que la distinción de los elementos del proceso laboral entre aquellos que transfieren su valor al producto y los que crean nuevo valor sigue siendo la diferencia esencial del proceso de valorización que permite la reproducción del capital, sólo que ahora a los factores materiales convencionales hay que agregar los factores materiales intangibles, y no sólo en las ramas económicas donde la producción de intangibles es lo predominante, sino en todas aquellas donde se incuban el control computarizado y la digitalización de procesos parciales o completos. En segundo lugar, para la cristalización del producto del trabajo intelectual, la ciencia y sus aplicaciones tecnológicas, el capital ha logrado diferenciar el conocimiento que brota de la actividad cerebral de la fuerza de trabajo altamente calificada de aquel que ya se encuentra *objetivado* en alguna de sus formas, y que constituye por sí mismo capital constante, trabajo muerto material o intangible, alentado por la multiplicación de las formas binarias, digitalizadas, que asume el capital en nuestros días. Esta consideración genérica del conocimiento sin atender a su parte constante y variable ha motivado una gran confusión, como se puede ver enseguida: En "... la fase actual de desarrollo ha perdido importancia relativa la acumulación de capital como motor de desarrollo frente a la acumulación de conocimiento que exhibe un crecimiento más dinámico y prometedor." León (2008: 93). Para este autor el capital, y de manera particular, el capital fijo, sólo puede encarnar el algo material tangible, por lo que el conocimiento es otra cosa, que no logra definir.

En este momento de la investigación: cuando se tiene que considerar la ciencia como producto del trabajo intelectual, como mercancía, es que se puede apreciar claramente el error fundamental en que incurrió Braverman al estudiar la nueva forma de producción de plusvalor relativo:

La revolución científico-técnica, por esta razón, no puede ser entendida en términos de innovaciones específicas —como en el caso de la Revolución Industrial, la que puede ser caracterizada propiamente por un puñado de invenciones claves— sino que debe ser entendida más bien en su totalidad como un modo de producción dentro del cual la ciencia

y las exhaustivas investigaciones de ingeniería han sido integradas como parte de su funcionamiento ordinario. La innovación clave no puede ser encontrada en química, electrónica, maquinaria automática, aeronáutica, física atómica o alguno de los productos de estas ciencias tecnológicas sino más bien en *la transformación de la ciencia misma en capital*.⁴⁸⁶

Esto último no es propio del proceso laboral actual. Ya desde la industria maquinizada, por ejemplo, Marx anotaba esta como una de las transformaciones esenciales ocurridas. Al desechar el estudio de la revolución del modo de producción mediante el cambio en las condiciones técnicas y/o sociales del proceso laboral –aunque nos invite a verlo en su conjunto–, no logra identificar lo específico de dichas transformaciones frente a las que le precedieron; no estudia el modo particular en que brotaron, se incubaron y desarrollaron las combinaciones específicas de lo social con lo técnico del proceso de trabajo. No se estudian con rigor las revoluciones anteriores en la producción y se echa todo al costal de la “revolución científico-técnica”: desde el taylorismo hasta el uso de los circuitos electrónicos (202-203); atribuye como nuevo a la producción del siglo XX lo que ya para la industria maquinizada había desarrollado Marx. Como no estudia los procesos capitalistas de trabajo como formas distintas de producción de plusvalía relativa, no se sabe con rigor si Braverman recoge de Marx esta otra manera de referirlos como modos de producción, o si lo pondera bajo la lógica de las determinaciones de una formación económico-social. De cualquier manera, la transformación de la ciencia en capital se produce bajo el maquinismo, y la forma genérica en que se sirve de ella para llevarlo a definir un modo de producir diferente fue lo que le impidió atisbar la revolución en las condiciones técnicas y sociales de la producción.

Por otra parte, estas nuevas cualidades de los productos digitalizados también provocan una diferencia en los costos de reproducción, como en el caso de la industria cinematográfica, disquera o la informática, que acertadamente ubica Dabat: “El ser bienes intangibles genera también otra diferencia fundamental con los tangibles. En los tangibles, el costo principal de la producción son las materias primas y el trabajo para producir el bien. En cambio, en el bien intangible el costo de reproducción puede ser completamente diferente del costo de producción, la producción es todo lo que hace falta para tener el

⁴⁸⁶ Braverman (1978: 198, subrayado mío).

diseño y la reproducción es copiar simplemente: cualquier persona que tenga el conocimiento adecuado puede copiarlo sin hacer ningún trabajo de investigación. La dificultad del capitalismo para apropiarse del conocimiento es que el conocimiento se copia. Puede ser patentado pero es difícil evitar que se copie, que se lo reproduzca.”⁴⁸⁷

Las inversiones de capital en Investigación y Desarrollo arrojan una multitud de productos intangibles y de servicios con valores de uso diversos que tienen que ver con el trabajo intelectual. Sí van perdiendo utilidad, en la medida en que son superados por conocimiento más productivo, más innovador, más generador de plusvalía. También en él se produce la obsolescencia moral, incluso a velocidades mayores que en los anteriores casos, por lo que es impreciso concebirlos como activos intangibles cuyos valores de uso no se desgastan.

⁴⁸⁷ Dabat (2004: 44). Véase también Larios (2009).

A MANERA DE CONCLUSION

La revolución actual del proceso de trabajo comenzó con la maquinización bajo el espectro digital de las tareas de control. Pronto rebasó esta esfera y comenzó a automatizar algunas de las funciones elementales del cerebro humano, con lo que abrió una época de automatización del trabajo mental conforme se expanden las aplicaciones de las computadoras al proceso productivo y a la esfera social. En su desarrollo, dicha revolución del proceso laboral transformó los medios de comunicación y de transporte, sus condiciones generales objetivas de la producción; computarizó el control de los sistemas de vuelo, de navegación, los ferrocarriles y los terrestres en general, pero sobre todo, aquellos que tienen que ver con la comunicación y el transporte del capital bajo formas binarias, empleando diversas formas de energía. Derivado de dicha revolución laboral, surgió una nueva industria, entre otras, pero con un peso fundamental: la informática, que se vino a sumar a las ramas que tradicionalmente componen las condiciones generales objetivas de la producción social, fundiéndose en variados aspectos con las telecomunicaciones. Ambas ramas a su vez constituyeron las nuevas arterias a través de las cuales fluye de manera incesante e ininterrumpida el capital en sus versiones más abstractas y complejas en una circulación a escala planetaria cada vez más integrada. Constituyen su *infraestructura material, pero también intangible*, dando lugar al funcionamiento de varias de las esferas de la circulación del capital en tiempo real, acortando de manera singular el tiempo de circulación y también contribuyendo a reducir el tiempo de producción por lo que se refiere a su impacto positivo en la productividad del trabajo.

Considerando que desde mediados de los años noventa del siglo anterior se masificó el control computarizado en los procesos laborales de las corporaciones capitalistas más relevantes y que Internet comenzó a propagarse mundialmente, quince años después estas transformaciones están diseminadas a escala planetaria bajo una polarización de su uso, con una alta concentración en los países desarrollados y tasas de penetración escasas en los países subdesarrollados más pobres, como los africanos, fenómeno al que se le conoce

como brecha digital.⁴⁸⁸ Si, como apuntaran Schumpeter y los autores evolucionistas recientes como Pérez,⁴⁸⁹ las innovaciones fundamentales son una de las relaciones causales del ciclo de larga duración de Kondratieff, la que estamos viviendo podemos decir que está aún en su fase expansiva y en el despliegue de sus potencialidades. Más aún. Considerada desde el punto de vista del proceso de automatización no sólo de las tareas de control, sino además de la creciente objetivación del trabajo mental, apenas estamos en los primeros pasos, en las funciones cerebrales más simples susceptibles de objetivación con el perfil actual de los autómatas computarizados que la humanidad ha logrado desarrollar hasta el momento.

En puerta está la construcción de nuevos productos del conocimiento que conducirán a la automatización de funciones cerebrales de mayor complejidad. En su repaso por esta tarea, Ikonicoff plantea que:

[...] sólo existía un obstáculo para aumentar las capacidades de memoria similares a las que permiten a un cerebro humano tomar decisiones por su cuenta. Para comparar la evolución económica de Tailandia, Estados Unidos e Irlanda, simultáneamente, bastan mil ordenadores portátiles. Pero para trazar todos estos datos e imágenes que serían necesarios para que una máquina estuviera en condiciones de igualdad con un cerebro humano a la hora de tomar decisiones acertadas, harían falta centenares de miles de ordenadores portátiles. En otras palabras, ya no bastaban los microprocesadores. Hacían falta los *nanoprocadores* y la *nanotecnología*. En lugar de fabricar desde arriba entes gigantescos con materiales extraordinarios, construir desde abajo con los elementos más simples y comunes: los átomos.⁴⁹⁰

Desde fines de los años noventa del siglo XX así veía las tendencias, en general correctas, pero insuficientes si consideramos las líneas de investigación científica que se han abierto desde entonces. Computación óptica y cuántica, robótica, inteligencia artificial, asociadas con la biotecnología, las ciencias cognitivas, tecnologías de información y la investigación sobre el genoma humano son otras tantas esferas del conocimiento científico que en su combinación están apuntando a la creación de autómatas computarizados que con

⁴⁸⁸ Ver OECD (2008). Para el caso de América Latina, véase a De la Garza (2009).

⁴⁸⁹ Véase Schumpeter (1975), Pérez (2004 y 2010) y Dosi (1998).

⁴⁹⁰ Ikonicoff (1995:17). Hoy vemos que este autor sobrevaloraba las consecuencias de la nanotecnología, pues con ella no llegamos a la culminación de la sociedad del conocimiento, como afirma. Sin embargo, hoy esta disciplina ha dado lugar a la spintrónica, es decir, la electrónica de transporte spin la cual explota el giro de los electrones y el momento magnético asociado, como nueva forma de procesar información diferente a la tecnología de semiconductores. OECD (2008: 149).

base en su más compleja programación y en una nueva arquitectura puedan tomar decisiones por sí mismos, objetivo aún lejos de alcanzarse a corto plazo, pero que puede ser la base de la próxima revolución del proceso laboral.⁴⁹¹

Por lo pronto, la digitalización ha traído el surgimiento de nuevos productos, pero también la conversión de muchos de los existentes a formas intangibles, entre los cuales podemos ejemplificar los periódicos, las enciclopedias, la música y los libros; pero también ha pasado a formas intangibles numerosos servicios y ha eliminado la fuerza de trabajo que los realiza, como el correo, la venta de boletos, el cobro de los estacionamientos y varios procesos laborales del sistema bancario. Descubierta la veta de esta novedosa forma de digitalización de los productos materiales y de los servicios, los capitalistas han emprendido una cruzada, una auténtica carrera en el tiempo por encontrar novedosas formas tecnológicas que posibiliten lo anterior y que con ello puedan acortar los tiempos de circulación de dichos productos. No hace mucho tiempo que este proceso de ensamble de lo material con lo digital ha dado como resultado nuevos productos que abren las posibilidades de biomercados, han desarrollado los biosensores, empleados en la medicina; interfases computadora-cerebro, biocomputación, usando tejido vivo para el procesamiento de información y en general comunicación molecular; criptografía cuántica para aplicarse en la seguridad de redes e ingeniería inversa del cerebro, redes basadas en sensores que lo mismo tienen aplicaciones en las telecomunicaciones que en la geología, el monitoreo del tráfico, el medio ambiente y por supuesto, en la industria militar.⁴⁹² Más rápidamente expandida se encuentra la tecnología llamada *cloud computing*, desarrollada de manera intensiva por centros de innovación como Microsoft, cuyo núcleo innovativo consiste en *centralizar, para su uso mundial*, actividades como el almacenamiento y la capacidad de procesamiento de centros de datos masivos desde un centro remoto, un servidor, por ejemplo, así como una gran variedad de software para aplicaciones diversas.⁴⁹³

⁴⁹¹ OECD (2008: 149).

⁴⁹² Ibid, p 147-151. En defensa sobresalen las aplicaciones en sistemas de comando y control, traducción de lenguaje en tiempo real, robots de surveillance, vehículos blindados no tripulados, sistemas de realidad aumentada para asistir la toma de decisiones ante amenazas, detección de amenazas basada en sensores, guerra electrónica (electronic warfare), simuladores de combate usando tecnologías inmersivas de realidad virtual y redes móviles ad-hoc en amenazas.

⁴⁹³ Actualmente esta es una de las transformaciones que se están produciendo dentro de la revolución digital actual y a las que se les está poniendo especial atención, como lo muestra el

Pero, para ser exitosos en estas nuevas formas de desarrollo del capital, se produce con vistas al mercado mundial, y ya no para sus expresiones nacionales. Los grandes volúmenes de capital adelantado comprometidos y las escalas en la acumulación requieren de esa gran fuerza de atracción que constituye el mercado mundial, llegar al mayor número de los habitantes del planeta.

Así como en la época del fordismo la televisión coadyuvó a potenciar el consumo masivo creando así nuevas formas de propagación del capital, nuevos medios tecnológicos que permitieran llegar a casi todos los hogares, de la misma manera esta nueva forma de producción de plusvalía relativa ha creado sus correspondientes condiciones generales de la reproducción social del capital, como Internet y las modernas telecomunicaciones, que le permitan explotar la fuerza que representa el mercado mundial. Para lograr lo anterior, existen dos nudos que el capital debe resolver: el primero, la digitalización de la llamada última milla, es decir, llevar los modernos medios de transmisión, los de mayor capacidad y velocidad hasta los hogares y hasta la puerta de cada negocio; y el segundo, involucrar a los Estados nacionales para que del excedente concentrado por ellos en la recaudación tributaria se financien las inversiones necesarias que permitan el desarrollo de la moderna infraestructura de comunicaciones y de medios de transporte. En el primer aspecto, para el caso de México son ilustrativas las cifras de accesos a Internet de banda ancha que desde 2007 constituyen más del 50% de los accesos totales, representando para fines de 2011 el 72.7%. Tomando como ejemplo la telefónica de mayor peso en este país, los accesos de banda ancha comparados con el total de líneas fijas representan el 64%, lo que es un indicativo del grado de digitalización de la red externa de esta empresa y de la celeridad con que el capital se encuentra transformando las redes de transmisión con base en el espectro digital de alta velocidad.⁴⁹⁴

hecho de que para 2010 Microsoft haya invertido más de 8.7 mdd en Investigación y Desarrollo, la mayoría dedicados a tecnologías nube. Aproximadamente el 70% de los 40 mil ingenieros de Microsoft trabajan en ellas, y en 2011 llegarán al 90%. Esta tecnología ya la emplean más de diez mil corporaciones mundiales, entre ellas 13 de las 20 empresas globales de telecomunicaciones más importantes, 15 de los bancos globales y 16 de las farmacéuticas más importantes a nivel mundial. Algunos de los productos basados en esta tecnología son Bing, el motor de búsqueda en Internet, los programas que permiten subir y organizar fotos, películas, juegos en línea, redes sociales y accesos de contenidos, todos ellos asociados a esta empresa. Véase (Microsoft, 2010) y también Mell y Grance (2011).

⁴⁹⁴ Véase Cuadro 9. Suscripciones de Internet por tipo de tecnología. México, en el Anexo 1.

Tratándose del papel de los Estados en las aportaciones de capital para el desarrollo de los medios de comunicación y de transporte acordes con la revolución digital, tales iniciativas se toman incluso desde los organismos mundiales, como se signa en los *Objetivos de desarrollo para el Milenio* de las Naciones Unidas, en su Propósito No. 8, que establece: “En cooperación con el sector privado, hacer disponibles los beneficios de las nuevas tecnologías, especialmente las de información y comunicaciones”⁴⁹⁵ mediante la fijación de políticas regulatorias, legales y financieras que posibiliten el desarrollo de su infraestructura material. De esta manera, del acervo total de capital con que cuenta una sociedad determinada, la parte que se desembolsa para el desarrollo de estas modernas condiciones generales materiales de la reproducción no recae únicamente en los capitales privados sino que una parte relevante se encuentra a cargo de esos “capitalistas colectivos”, como se suele denominar a los Estados nacionales. Esos montos de capital puestos por ellos no pasan a conformar la parte constante del capital fijo de los empresarios privados dedicados a la telemática y por tanto no juegan en la balanza de las tasas de ganancia individuales. Impiden que ésta disminuya a expensas de la sociedad e inciden en la disminución de la *composición orgánica del capital* en estas empresas. Pero a nivel general la revolución actual del proceso de trabajo también disminuye esta última al provocar la disminución de la fuerza de trabajo ocupada tanto en términos relativos como absolutos, al aumentar el volumen del trabajo simple y/o menos calificado, al crecer el empleo vulnerable, que va de la mano con el trabajo precarizado y al disminuir la magnitud del capital constante consumido por unidad de producto creado.

Y es que todas estas alteraciones en las condiciones técnicas y sociales del proceso laboral capitalista nos acercan más al punto en el que el obrero es expulsado del proceso inmediato de trabajo para convertirse en un agente que monitorea y supervisa el funcionamiento de los autómatas, en que se convierte en “pastor de máquinas”. Esto sucede sobre todo en aquellos procesos laborales cuyo objeto de trabajo es la energía en cualesquiera de sus formas. También en aquella producción material típica de las grandes corporaciones multinacionales que suele tener grados muy elevados de automatización. Es en estos sitios donde el proceso de trabajo casi deja de ser tal para convertirse en *proceso*

⁴⁹⁵ United Nations (2010: 71). Traducción del autor. También véase ITU –UNESCO (2012) y Naciones Unidas (2002)

científico, en un proceso donde el trabajo objetivado material, tangible e intangible, se encarga de la marcha global de la transformación de la naturaleza a moldear para satisfacer determinadas necesidades humanas.⁴⁹⁶

Son, al decir de Marx, órganos del cerebro humano, pero ya no sólo creados por la mano humana, sino además, por otros cuerpos que la suplantaron: los robots o cualquier otro sistema automatizado, de tal suerte que cada vez la ciencia se convierte no sólo en fuerza productiva del trabajo social, sino también fuerza productiva *inmediata* que alienta la valorización de los capitales individuales.⁴⁹⁷ En éstos, la fuerza de trabajo ya representa un cuanto de valor insignificante frente al sistema automatizado, regulado por los computadores y el proceso de producción es más bien fruto de la aplicación tecnológica de la ciencia. Como bajo las relaciones de capital esta es la tendencia, el trabajo se reduce a un mero *momento de dicho proceso*⁴⁹⁸.

El desarrollo de la maquinaria por esta vía (el análisis y la aplicación que dimanar directamente de la ciencia, de leyes mecánicas y químicas), sin embargo, sólo se verifica cuando la gran industria ha alcanzado ya un nivel superior y el capital ha capturado y puesto a su servicio todas las ciencias; por otra parte, la misma maquinaria existente brinda ya grandes recursos. Las invenciones se convierten entonces en rama de la actividad económica y la aplicación de la ciencia a la producción inmediata misma se torna en un criterio que determina e incita a ésta,⁴⁹⁹

pero asociada con la aplicación productiva del saber social acumulado, de las condiciones sociales que potencian el proceso.

Hace tiempo que se produjo la autonomización de las aplicaciones de la ciencia a la producción, constituyendo en la actualidad una poderosa y dinámica rama de la producción mundial, como se pudo constatar con el papel de la Investigación y Desarrollo y la manera en que drena sus resultados innovadores al conjunto de las ramas que componen la división mundial del trabajo. A su interior, la ciencia misma es conocimiento objetivado que la

⁴⁹⁶ “El proceso de producción ha cesado de ser proceso de trabajo en el sentido de ser controlado por el trabajo como unidad dominante... el trabajo se presenta, antes bien, sólo como órgano consciente, disperso bajo la forma de diversos obreros vivos presentes en muchos puntos del sistema mecánico, y subsumido en el proceso total de la maquinaria misma.” Marx (1978: II, 219). Más adelante precisa: “El trabajo ya no aparece tanto como recluso en el proceso de producción, sino que más bien el hombre se comporta como supervisor y regulador con respecto al proceso de producción mismo... Se presenta al lado del proceso de producción, en lugar de ser su agente principal” (II, p. 228).

⁴⁹⁷ Marx (1978: II, 229-230).

⁴⁹⁸ Ibid., p. 221.

⁴⁹⁹ Ibid., p. 226.

fuerza de trabajo de alta calificación tiene que, según la frase de Marx, "despertar a la vida" el conjunto de poderes que encierra para hacerlos funcionar en la producción material y en los servicios. Pero en un actuar subsumido, ya que su fin último consiste en valorizar capital en la mayor escala y amplitud posibles. La ciencia se presenta a estos trabajadores cerebrales como la fuerza productiva misma, a la que tiene que multiplicar, siendo este su cometido, su valor de uso.

El conocimiento objetivado ahora se presenta, además de su forma convencional, como capital constante circulante intangible y como capital constante fijo intangible donde este último entra de lleno como valor de uso en la producción de nuevos conocimientos o innovaciones pero que solamente incorpora su valor en varios ciclos, como el activo intangible de I&D en la contabilidad capitalista, que se tiene que amortizar en varios años. Es la personificación del capital en el acto de producción a la cual debe servir la destreza, habilidad y virtuosismo del trabajador intelectual. Bajo las formas maquinizadas, la máquina es dueña en lugar del obrero de la habilidad y la fuerza, es ella misma la virtuosa. En este caso es la ciencia la dueña, la virtuosa, la que subsume al científico, aunque en él tengamos los gérmenes del trabajo cada vez más directamente social.

El camino que está por recorrerse en la automatización de las funciones cerebrales a medida que las ciencias naturales asociadas a éstas van descubriendo sus procesos más intrincados, será el de la expulsión progresiva de la fuerza de trabajo en la tarea de apropiación de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas. Pero esto se encuentra mediado por la combinación de las diversas formas de plusvalor relativo creadas con anterioridad, ya que no desaparecen sino que se combinan con la actual: el maquinismo, la división del trabajo, las formas cooperativas, el taylorismo y su variante electrónica, así como el fordismo, todos ellos en una articulación que varía de acuerdo a las condiciones de las fuerzas productivas existentes en cada país y que sirve al despliegue mundial de la revolución laboral que vivimos hoy día.

Por su parte, la universalización de los medios de comunicación y de transporte, sobre todo vista en las telecomunicaciones y la informática, con Internet a la cabeza, revela no sólo los altos grados de productividad del trabajo alcanzados por la sociedad capitalista en su conjunto, sino además las magnitudes de la riqueza social creada bajo las relaciones de capital. Asimismo, constituye un indicador de la extensión planetaria del mercado

mundial y de sus grados de integración, fundamento mismo de la universalidad del individuo.⁵⁰⁰

Y es que la relación del desarrollo de las condiciones generales objetivas del proceso social de producción con la revolución laboral ocurrida con la computación digital aceleró como nunca antes la cuasi expulsión del obrero del proceso inmediato de trabajo y la permanencia de trabajadores cerebrales de alta calificación, entre ellos los investigadores y científicos, dedicados a vigilar la marcha global del proceso o a crear nuevos productos del conocimiento, pero ya no en igual número que antes de esta revolución, sino disminuidos en gran consideración, de tal suerte que aquellos que no logran ser subsumidos en sus anteriores figuras laborales, pasan a engrosar las filas del trabajo menos calificado o de plano carente de contenido, o bien, en su extremo, las del ejército de reserva del capital. Esta es la realidad de los procesos de trabajo casi automatizados al 100%. Pero al mismo tiempo esta realidad se conecta con el mercado mundial integrado y con la integración planetaria misma de la esfera productiva de numerosos capitales, aunada a aquellos centros de investigación y desarrollo, particulares y de capitales asociados, donde es indiscutible que el trabajo que se despliega ahí ya es, sin duda, *trabajo científico*. Es *universalidad no imaginada, sino en sus relaciones reales*, como se dijera en los *Gründrisse*, cuya materialidad -y su condición tangible e intangible al mismo tiempo-, son justamente los modernos medios de comunicación y de transporte, los productos del conocimiento, las novedosas e innovadoras mercancías o servicios, pensados no para un mercado local sino por lo regular para el mercado mundial; son *las primeras* figuras que anidan al futuro *individuo social*, sólo que ceñidas aún a los estrechos límites de la valorización del capital.⁵⁰¹

Octubre de 2012

⁵⁰⁰ Ibid., II, p. 230-231

⁵⁰¹ Ibid, II, p. 33-34. Es el “ascenso del trabajo inmediato a trabajo social” (223).

Anexo 1

En esta sección exponemos los resultados estadísticos de la empresa Teléfonos de México asociados con la revolución del proceso laboral. Consideramos representativa a esta empresa en el sector de telecomunicaciones debido a que a pesar de la entrada de otros consorcios extranjeros en la década de los noventa del siglo anterior, no obstante sigue teniendo un peso fundamental, que ha ido creciendo incluso en toda América Latina a partir de la privatización y desregulación de la rama.

El salto cualitativo en el proceso de trabajo lo tenemos en la sustitución de la tecnología electromagnética por la tecnología digital computarizada, que se produjo para el caso de esta empresa entre la década de los 80 y de los 90 del siglo XX. En términos estadísticos se mide por el Porcentaje de Digitalización de la Planta Telefónica. Dicho proceso arrancó en 1984, con el 5.39% de digitalización de la Planta interna y para fines de esa década alcanzó el 17%.

Al privatizarse Telmex en 1990, tal indicador llegó al 31% y dos años después ya rebasaría el 50% de digitalización de la planta telefónica. Finalmente, en el año 1999 alcanzaría el 100% de digitalización de la planta interna, lo que indica que prácticamente todo el sistema integrado de conmutación y de transmisión de las señales ya estaba digitalizado y bajo el control computarizado.

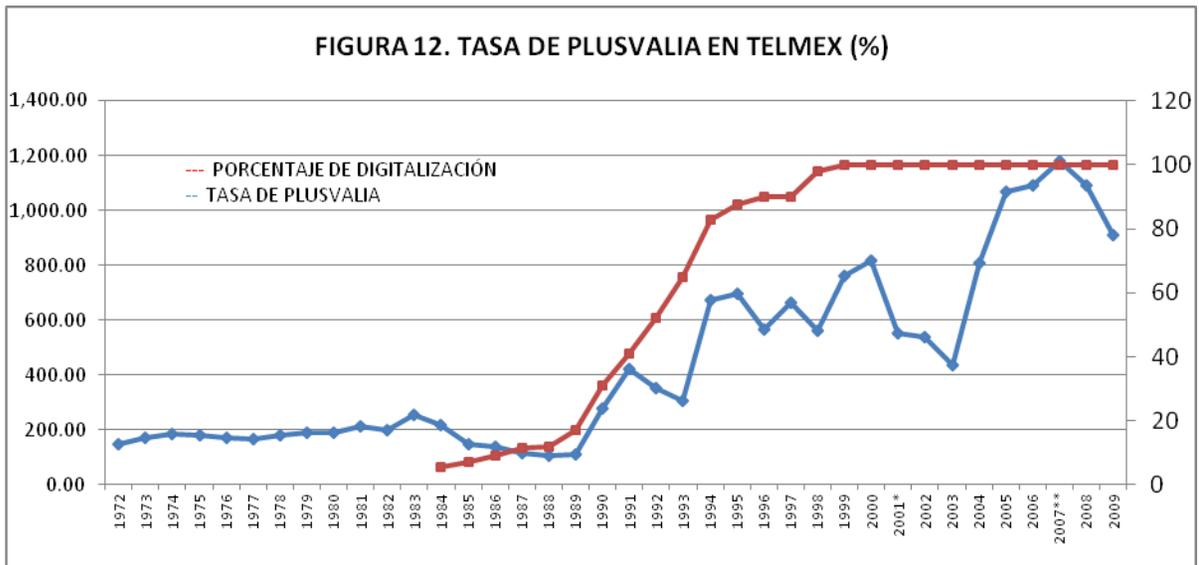
Asociando este proceso de automatización digitalizada con tres de las variables fundamentales del comportamiento económico de Teléfonos de México, veremos si existe una correlación cuantitativa entre el cambio en el proceso laboral y su proceso de valorización. Para ello nos valdremos del cálculo de la Tasa de plusvalía, la Tasa de ganancia y la Composición orgánica del capital (COC), en el período comprendido entre 1972 y 2009.

Por lo que se refiere a la tasa de plusvalía, ésta presenta un aumento de consideración a partir de 1994, que ya no bajará del 400% y que coincide con la digitalización del sistema integrado de conmutación y transmisión (ver Figura 12). Esto

requirió de fuertes inversiones de capital, pero arrojó una considerable obtención de plusvalía y una disminución gradual de la plantilla de personal sindicalizado que pasó de 42,100 en 1990 a poco más de 35 mil en 2009 considerando la plantilla laboral amparada con el principal contrato colectivo de trabajo, con la consiguiente disminución de los costos laborales. Existen además otros factores que explican este salto histórico en la obtención de plusvalía: la eliminación del Impuesto sobre Productos y Servicios Telefónicos que no se reflejó en la disminución de las tarifas telefónicas, por lo que esta empresa tuvo un excedente adicional y en segundo lugar, una política tarifaria que se mantuvo en continuo ascenso durante toda la década de los noventa del siglo anterior.

El comportamiento de la tasa de ganancia se corresponde con el de la tasa de plusvalía (ver Figura 13). Justo a partir de comienzos de la década de los noventa del siglo pasado, pero sobre todo cuando la digitalización de la planta telefónica interna sobrepasaba el 80%, la tasa de ganancia ya no bajó del 20% y se mantuvo entre el 25 y el 35%, a pesar de que el volumen global del capital constante fue mucho mayor. En consecuencia, la composición orgánica del capital mantuvo una tendencia creciente, aunque no tan elevada, con la excepción del período comprendido entre 2004 y 2006, para disminuir nuevamente a partir de 2007. Como podemos observar en la Figura 14, la COC ha tenido tres reducciones notorias a partir de que comenzó a digitalizarse la telefonía: en 1989, en 2003 y en 2007. La primera, debido a que el Gobierno Federal disminuyó el ritmo de inversiones de capital; la segunda, porque se retiraron activos por el desprendimiento de la telefonía celular en 2001 y la tercera, porque separaron la parte internacional del negocio en una empresa autónoma (Telmex Internacional).

Si bien el monto total de capital constante acusó un aumento, no obstante si calculamos el capital constante por línea, el resultado que arroja es una disminución importante, según se puede observar en la Figura 15. Nuevamente, el período de su disminución coincide con el de la digitalización de la planta, con la excepción de los años previos a la separación de Telmex Internacional, lo que se explica porque el aumento de los activos derivados de su expansión internacional ya no es posible compararlos solamente contra las líneas y accesos de México. Hecha la separación, la tendencia descendente del capital constante por línea mantiene su curso.



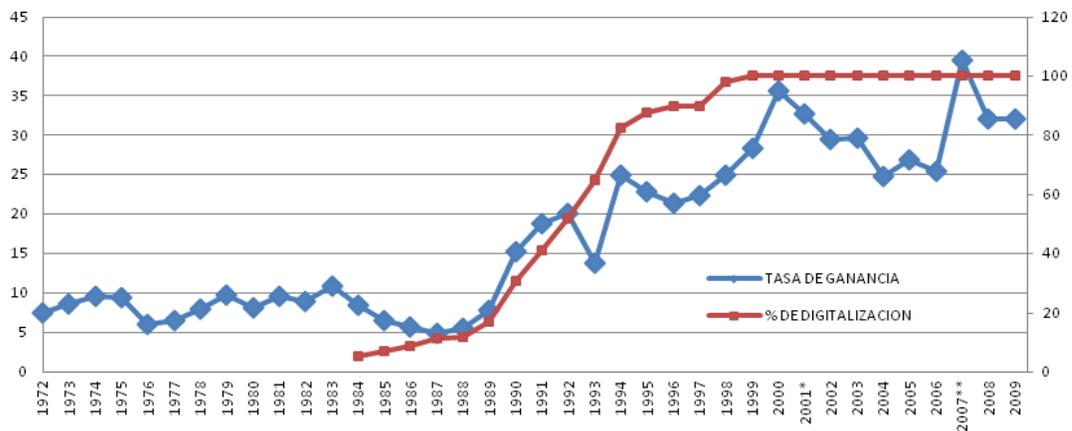
Eje derecho: Porcentaje de digitalización

Notas: * Desprendimiento de la telefonía celular.

** Separación de Telmex Internacional.

Fuente: Elaborado con base en datos de Telmex. *Informes anuales*. Varios años.

FIGURA 13. TELMEX. TASA DE GANANCIA Y % DE DIGITALIZACION EN TELMEX

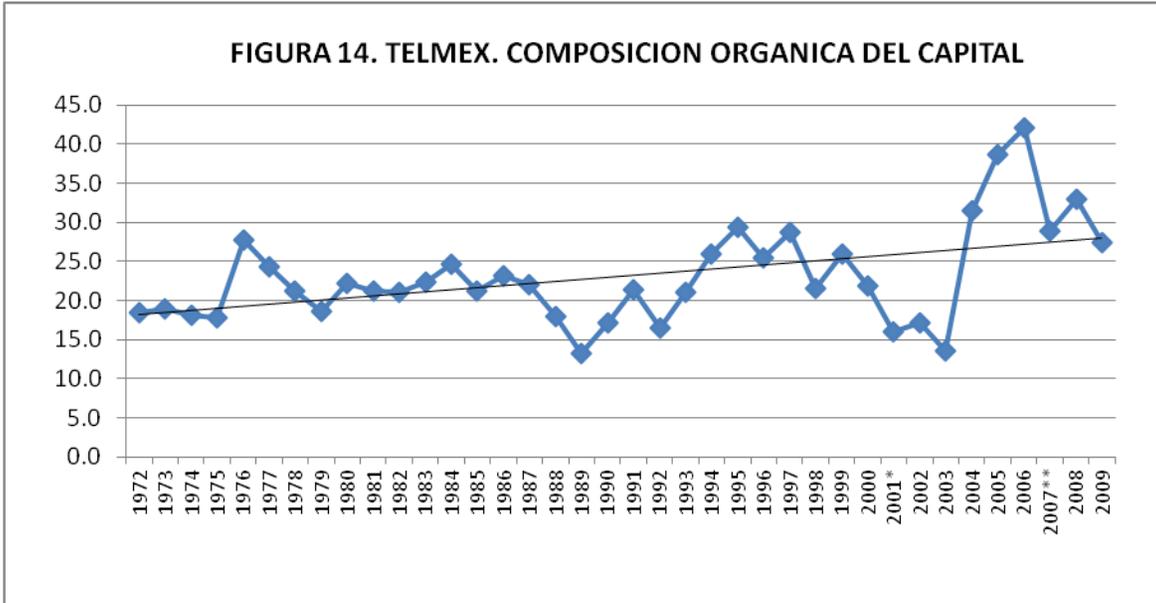


Eje derecho: Porcentaje de digitalización

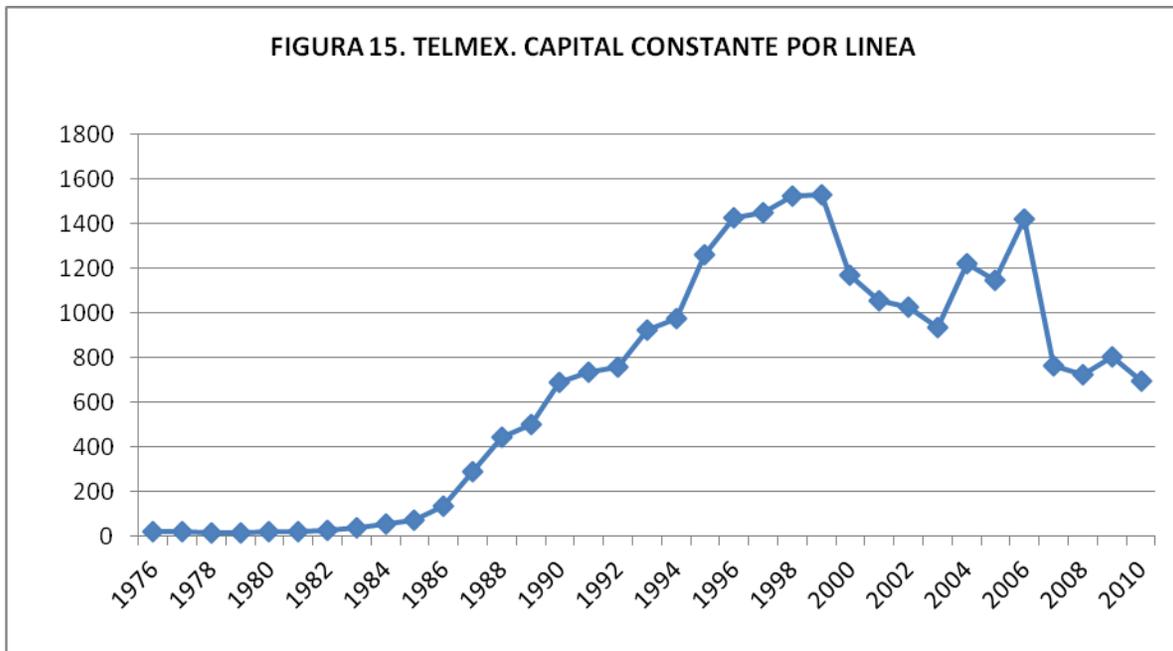
Notas: * Desprendimiento de la telefonía celular.

** Separación de Telmex Internacional.

Fuente: Elaborado con base en datos de Telmex. *Informes anuales*. Varios años.



Fuente: Elaborado con base en datos de Telmex. *Informes anuales*. Varios años.



Cifras en pesos.

Fuente: Elaborado con base en datos de Telmex. *Informes anuales*. Varios años.

Esto sucede en una corporación que transformó su perfil electromecánico por el digital y computarizado, pero que no desarrolla innovaciones tecnológicas. Ahora veamos lo que sucede en dos empresas que se encuentran en el núcleo de esta revolución: Google y Microsoft. Debido a que carecemos de información clave como los salarios y prestaciones pagados a la fuerza de trabajo que labora en estas corporaciones, no obstante es posible advertir los cambios ocurridos. Al comparar el valor del activo que es representativo del capital constante fijo tangible: el de Planta, Propiedades y Equipo contra el valor de los activos totales registrados en los estados financieros, en el caso de Telmex representa el 63.02%, en el de Google, 13.4% y en el de Microsoft, el 9.67% (ver Cuadro 8). Si lo comparamos contra los ingresos que estas empresas obtuvieron en el año 2010, los porcentajes son los siguientes: 87.5%, 26.46% y 12.47%, respectivamente. La tendencia inmanente del capital hacia el aumento del volumen del capital constante, particularmente el fijo, frente a la disminución del capital variable se ha invertido en este tipo de empresas, las dedicadas a la producción intelectual. Estos capitales también ocupan capital constante intangible tanto fijo como circulante, pero en ambos casos su monto es reducido, siendo el capital variable el de mayor cuantía, como puede ver en los Informes Anuales 2010, y muy

pequeña la composición orgánica del capital, lo que da como resultado altas tasas de ganancia.

CUADRO 7. DIGITALIZACIÓN DE TELMEX E INDICADORES DE VALORIZACION DEL CAPITAL

| AÑO | % DE DIGITALIZACION | TASA DE PLUSVALIA (%) | TASA DE GANANCIA (%) | C.O.C. | TOTAL LINEAS Y ACCESOS |
|------------|----------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------------|
| 1972 | | 146.50 | 7.51 | 18.51 | 1,070,190 |
| 1973 | | 173.44 | 8.71 | 18.91 | 1,214,255 |
| 1974 | | 184.25 | 9.66 | 18.08 | 1,391,458 |
| 1975 | | 179.96 | 9.53 | 17.89 | 1,596,658 |
| 1976 | | 173.24 | 6.01 | 27.81 | 1,796,797 |
| 1977 | | 167.40 | 6.62 | 24.31 | 2,022,533 |
| 1978 | | 179.63 | 8.07 | 21.27 | 2,249,399 |
| 1979 | | 192.02 | 9.77 | 18.64 | 2,431,931 |
| 1980 | | 188.97 | 8.13 | 22.24 | 2,665,080 |
| 1981 | | 213.84 | 9.60 | 21.28 | 2,870,644 |
| 1982 | | 198.40 | 8.99 | 21.08 | 3,034,094 |
| 1983 | | 255.00 | 10.92 | 22.36 | 3,221,310 |
| 1984 | 5.39 | 218.32 | 8.52 | 24.62 | 3,383,229 |
| 1985 | 7.00 | 146.96 | 6.62 | 21.21 | 3,574,690 |
| 1986 | 9.00 | 140.44 | 5.81 | 23.17 | 3,776,193 |
| 1987 | 11.45 | 114.09 | 4.97 | 21.97 | 3,984,938 |
| 1988 | 12.00 | 104.78 | 5.52 | 17.98 | 4,261,673 |
| 1989 | 17.00 | 113.09 | 7.91 | 13.30 | 4,721,000 |
| 1990 | 31.00 | 278.61 | 15.28 | 17.23 | 5,354,500 |
| 1991 | 41.00 | 423.60 | 18.86 | 21.46 | 6,024,814 |
| 1992 | 52.00 | 353.41 | 20.12 | 16.57 | 6,753,652 |
| 1993 | 65.00 | 304.97 | 13.80 | 21.10 | 7,620,880 |
| 1994 | 82.70 | 671.71 | 24.91 | 25.96 | 8,493,000 |
| 1995 | 87.60 | 697.28 | 22.89 | 29.46 | 8,801,000 |
| 1996 | 89.80 | 567.79 | 21.39 | 25.54 | 8,919,000 |
| 1997 | 90.00 | 665.72 | 22.38 | 28.74 | 9,512,000 |
| 1998 | 98.00 | 562.46 | 24.92 | 21.57 | 10,444,000 |
| 1999 | 100.00 | 762.27 | 28.32 | 25.92 | 11,788,155 |
| 2000 | 100.00 | 816.37 | 35.67 | 21.88 | 13,699,993 |
| 2001 | 100.00 | 554.53 | 32.67 | 15.97 | 15,858,600 |
| 2002 | 100.00 | 537.22 | 29.45 | 17.24 | 17,632,837 |
| 2003 | 100.00 | 434.44 | 29.73 | 13.61 | 19,426,264 |
| 2004 | 100.00 | 806.68 | 24.85 | 31.46 | 20,430,574 |
| 2005 | 100.00 | 1,069.29 | 26.96 | 38.66 | 22,502,000 |
| 2006 | 100.00 | 1,093.05 | 25.38 | 42.07 | 19,680,033 |
| 2007 | 100.00 | 1,178.29 | 39.45 | 28.87 | 23,914,488 |
| 2008 | 100.00 | 1,093.08 | 32.15 | 33.00 | 26,609,006 |
| 2009 | 100.00 | 912.43 | 32.01 | 27.50 | 22,406,000 |

Fuente: Elaborado con base en datos de Telmex. *Informes Anuales*. Varios años.

CUADRO 8. PESO DEL CAPITAL CONSTANTE EN TELMEX, GOOGLE Y MICROSOFT. 2010 (Porcentajes)

| 2010 | PLANTA, PROPIEDADES Y EQUIPO CONTRA ACTIVOS TOTALES | PLANTA, PROPIEDADES Y EQUIPO CONTRA INGRESOS TOTALES |
|-----------|---|--|
| TELMEX | 63.02 | 87.54 |
| GOOGLE | 13.41 | 26.46 |
| MICROSOFT | 9.67 | 12.47 |

Fuente: Elaborado con base en *Informes anuales* de Telmex, Google y Microsoft, Inc. 2010.

CUADRO 9. SUSCRIPCIONES DE INTERNET POR TIPO DE TECNOLOGÍA. MEXICO

| AÑO | NACIONAL | | | | | TELMEX | |
|---------|-----------|-----------|---------------|---------|------------|-------------------------------|-----------------------|
| | DIAL-UP | XDSL | CABLE COAXIAL | OTRAS | TOTAL | No. DE ACCESOS DE BANDA ANCHA | TOTAL DE LINEAS FIJAS |
| 2000 | 1,023,024 | | 8,622 | 103,341 | 1,134,987 | | |
| 2001 | 1,772,568 | 5,300 | 64,479 | 41,291 | 1,883,638 | | |
| 2002 | 1,864,929 | 78,120 | 124,052 | 29,314 | 2,096,415 | | |
| 2003 | 2,015,996 | 213,494 | 180,752 | 34,125 | 2,444,367 | | |
| 2004 | 2,134,042 | 695,912 | 326,774 | 34,596 | 3,191,324 | | |
| 2005 | 1,959,544 | 1,198,725 | 668,874 | 54,753 | 3,881,896 | 1,033,000 | 18,375,000 |
| 2006 | 1,718,795 | 1,960,557 | 987,802 | 138,785 | 4,805,939 | 1,800,000 | 17,350,000 |
| 2007 | 1,283,288 | 3,150,190 | 1,236,239 | 177,844 | 5,847,561 | 2,900,000 | 17,800,000 |
| 2008 | 702,391 | 5,670,890 | 1,615,688 | 246,346 | 8,235,315 | 5,010,000 | 17,589,000 |
| 2009 | 395,588 | 7,328,785 | 1,850,869 | 533,304 | 10,108,546 | 6,524,000 | 15,882,000 |
| 2010 p/ | 305,279 | 8,825,569 | 2,115,102 | 628,995 | 11,874,945 | 7,359,000 | 15,591,000 |
| 2011 p/ | 268,727 | 9,342,475 | 2,272,792 | 971,203 | 12,855,197 | 7,952,000 | 12,414,000 |

Fuente: COFETEL (SIEMT) y Telmex. *Informes anuales*. México, varios años

1. Metodología empleada en la información estadística

La información estadística comprende el período de 1972 a 2010 extraída de los Informes anuales de Teléfonos de México y se deflactó tomando como año base 1975. El capital variable se calculó sumando los salarios, la Participación a los Trabajadores en las Utilidades y las Aportaciones de Telmex al Fondo de Pensiones. La plusvalía se obtuvo sumando el Costo de Venta y Servicios, la Utilidad antes de Participación en Resultados de Compañías Asociadas, el Costo Integral de Financiamiento, los Impuestos y el Impuesto Sobre la Renta. Para el cálculo de la Tasa de Ganancia, el capital constante se obtuvo sumando la Depreciación y Amortización, los Gastos Comerciales, Administrativos y Generales (previa deducción de los elementos del capital variable), los Costos de interconexión, Otros Gastos, Costos y Gastos Especiales, Planta, Propiedades y Equipo, Inventarios, Activo Circulante, Licencias y Otros Activos.

CUADRO 10. TELEFONOS DE MEXICO. COMPONENTES DE LA TASA DE GANANCIA (A precios corrientes)

| AÑO | PLUSVALÍA | CAPITAL VARIABLE | CAPITAL CONSTANTE |
|------|---------------|------------------|-------------------|
| 1972 | 946,074 | 645,763 | 11,950,188 |
| 1973 | 1,282,007 | 739,171 | 13,978,396 |
| 1974 | 1,674,272 | 908,700 | 16,429,036 |
| 1975 | 2,126,851 | 1,181,873 | 21,144,441 |
| 1976 | 2,760,608 | 1,593,547 | 44,310,661 |
| 1977 | 3,724,307 | 2,224,741 | 54,074,279 |
| 1978 | 5,204,045 | 2,897,142 | 61,626,899 |
| 1979 | 7,103,196 | 3,699,151 | 68,970,566 |
| 1980 | 9,007,505 | 4,766,611 | 105,996,307 |
| 1981 | 14,259,022 | 6,668,134 | 141,878,060 |
| 1982 | 25,373,000 | 12,788,630 | 269,594,000 |
| 1983 | 56,050,000 | 21,980,081 | 491,517,000 |
| 1984 | 75,294,000 | 34,487,516 | 848,958,000 |
| 1985 | 94,736,000 | 64,464,445 | 1,367,011,000 |
| 1986 | 200,687,000 | 142,903,132 | 3,311,066,000 |
| 1987 | 485,722,000 | 425,733,600 | 9,355,429,000 |
| 1988 | 952,293,000 | 908,851,800 | 16,343,549,000 |
| 1989 | 1,770,437,466 | 1,565,533,800 | 20,817,329,808 |
| 1990 | 5,421,788,000 | 1,945,990,800 | 33,525,490,000 |

| | | | |
|------|----------------|----------------|-----------------|
| 1991 | 8,095,148,000 | 1,911,019,800 | 41,017,706,000 |
| 1992 | 10,244,113,000 | 2,898,643,200 | 48,027,302,000 |
| 1993 | 9,635,568,000 | 3,159,521,400 | 66,676,458,000 |
| 1994 | 20,475,949,312 | 3,048,324,880 | 79,140,091,968 |
| 1995 | 26,423,338,000 | 3,789,500,450 | 111,642,545,550 |
| 1996 | 29,255,879,000 | 5,152,603,800 | 131,591,421,200 |
| 1997 | 33,571,073,000 | 5,042,815,650 | 144,949,725,350 |
| 1998 | 44,454,587,000 | 7,903,651,600 | 170,488,963,400 |
| 1999 | 57,374,150,000 | 7,526,763,150 | 195,097,308,850 |
| 2000 | 65,254,208,000 | 7,993,187,800 | 174,930,313,200 |
| 2001 | 63,775,249,000 | 11,500,826,000 | 183,680,501,000 |
| 2002 | 62,263,382,000 | 11,589,973,000 | 199,812,788,000 |
| 2003 | 64,022,534,000 | 14,736,864,000 | 200,599,299,000 |
| 2004 | 70,974,962,000 | 8,798,419,800 | 276,808,306,200 |
| 2005 | 79,688,240,000 | 7,452,443,856 | 288,108,078,144 |
| 2006 | 81,088,229,000 | 7,418,534,856 | 312,124,669,144 |
| 2007 | 83,370,334,000 | 7,075,536,856 | 204,266,676,144 |
| 2008 | 71,869,465,000 | 6,574,958,856 | 216,944,698,144 |
| 2009 | 67,428,036,000 | 7,389,952,856 | 203,243,713,144 |
| 2010 | 63,245,374,000 | 7,474,956,742 | 182,555,961,258 |

Notas: Cifras expresadas en nuevos pesos.

Los salarios de 2008 y 2010 son estimados.

Fuente: Teléfonos de México. *Informes Anuales*, varios años.

BIBLIOGRAFIA

- Aglietta, Michel. 1979. *Regulación y crisis del capitalismo*. México: Siglo XXI Ed.
- Agueda Casado, Eduardo. 2002. *Fundamentos tecnológicos del automóvil*. Madrid. Ed. Paraninfo.
- Aguirre Rojas, Carlos A. 1988. *Los procesos de trabajo capitalistas en la visión de Marx. Elementos para una tipificación de las figuras del acto laboral en el capitalismo*. Tesis doctoral. México: DEP/FE/UNAM.
- Altvater, Elmar y Mahnkopf, Birgit. 2002. *Las limitaciones de la globalización: economía, ecología y política de la globalización*. México: Siglo XXI, Ed. y CIICH, UNAM.
- Amin, Samir. 1997. *Los desafíos de la mundialización*. México: S. XXI, Ed.
- ATEA. 1978. *New telecommunications technology. Social and economic issues*. Australy.
- Baran, Paul y Sweesy, Paul. 1985. *El capital monopolista*. México: Siglo XXI Ed.
- Basalla, George. 1991. *La evolución de la tecnología*. México, CONACULTA, Crítica.
- Boizard Piwonka, Alicia y Pérez A, Miguel. 1996. *Internet en acción*. Chile: Mc Graw Hill.
- Boyer, Robert. 1988. *La flexibilización del trabajo en Europa*, Ministro del Trabajo, Madrid.
- 1989. *La teoría de la regulación: un análisis crítico*. Buenos Aires: Humanitas.
- Braverman, Harry. 1987. *Trabajo y capital monopolista*. México: Ed. Nuestro Tiempo.
- Bustelo Gómez, Pablo. 1994. *Los cuatro dragones asiáticos*. México: Ed. ESIC.
- 1990. *Economía política de los nuevos países industriales asiáticos*. México: S. XXI, Ed.
- Calva, José Luis, Coord. 1995. *Globalización y bloques económicos. Realidades y mitos*. México: Ed. Juan Pablos.
- Canals, Jordi. 1994. *La nueva economía global*. España: Ediciones Deusto, S.A.
- Cañibano Sánchez, Carolina; Encinar del Pozo, Ma. Isabel y Muñoz Pérez, Félix F. 2008. *Economía del conocimiento y la innovación. Nuevas aproximaciones a una relación compleja*. IIEc Francisco de Vitoria. Madrid: Ed. Pirámide.

Carnoy Martin and others. 1993. *The new global economy in the information age. Reflections on our changing world*. US: The Pennsylvania State University Press.

Casasola M, Arturo. 1997. Outsourcing: la manera de hacer negocios en: *Voces de Teléfonos de México*, No. 412, p. 22, México.

Castellot Rafful, Rafael A. 1996. *La Unión Europea. Una experiencia de integración regional*. México: Plaza y Valdés.

Castells, Manuel. 1995. *La ciudad informacional; tecnologías de la información, estructuración económica y el proceso urbano-regional*, Madrid: Alianza Editorial.

- 1999. *La Era de la Información: Economía, Sociedad y Cultura. Vol. 1. La sociedad red*. México: Siglo XXI, Ed.

Comer, E. Douglas. 1995. *El libro de Internet*, México: Edit. PHH.

Comín Comín, Francisco; Aceña, Pablo Martín; Muñoz Rubio, Miguel y Vidal Olivares, Javier. 1988. *150 años de Historia de los Ferrocarriles Españoles*. Vol II. Madrid. Ed. Anaya, Grandes obras.

Coriat, Benjamín. 1992a. *El taller y el robot. Ensayo sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la electrónica*. México: Siglo XXI, Ed.

- 1992b. *Pensar al revés. Trabajo y organización en la empresa japonesa*. México: Siglo XXI, Ed.

- 1985. *El taller y el cronómetro. Ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa*. México: Siglo XXI Ed.

Corona Treviño, Leonel. 1991. *Revolución Científico-Técnica*, en: Corona, L. (Coord.). *México ante las nuevas tecnologías*. México: Ed. Porrúa.

- 1978. *Revoluciones del proceso de trabajo en el modo de producción capitalista*, en: Revista *Investigación Económica*. Julio – Septiembre de 1978. No. 145, Vol. XXXVII. México: FE-UNAM.

Dabat, Alejandro y Rivera Ríos, Miguel A. (Coord). 2007. *Cambio histórico mundial, conocimiento y desarrollo. Una aproximación a la experiencia de México*. México: UNAM/DGAPA/IIIE/FE y Juan Pablos.

Dabat, Alejandro. 2004. *Revolución informática, globalización y nueva inserción internacional de México*. México: FE/UNAM

Dabat, Alejandro; Rivera Ríos, Miguel Angel y Wilkie, James W., coordinadores. 2004. *Globalización y cambio tecnológico. México en el nuevo ciclo industrial mundial*. México: UAG, UNAM, UCLA Program on México, PROFMEX, Juan Pablos Editor.

De la Garza, Enrique (Coord.). 1998. *Modelos de industrialización en México*. México: UAM-I/DCSH.

Dobb, Maurice. 1978. *Teoría del valor y de la distribución desde Adam Smith: Ideología y teoría económica*, México: Siglo XXI, Ed.

Dosi, Giovanni; Freeman, Christopher; Nelson, Richard; Silverberg, Gerald y Soete, Luc. 1998. *Technical change and economic theory*, London: MERIT, IFIAS.

Emmanuel, Arghiri. 1972. *El Intercambio desigual*, México: Siglo XXI, Ed.

Enríquez Rosas, José David. 1999. *Transporte internacional de mercancías*. México. Porrúa.

Estay, Jaime y otros. 1999. *La globalización de la economía mundial*. México: Porrúa, UNAM.

F. Froebel, J. Heinrichs, & O. Krey, 1979. *The New International Division of Labor*. Cambridge: Cambridge University Press.

Félix Vázquez, Ramón E. 2008. *Los contratos de protección en Telmex*. México, Mimeo.

Fernández Osorio, Jorge. 2006. *La lucha de los trabajadores por su salud*. México: Ed. Enat, 2ª. Edición.

Fibra telefonista. Periódico. México, varios años.

Freire Seoana, Ma. Jesús y González axe, Fernando. 2003. *Economía del transporte marítimo*. España. Ed. Netbiblo, Instituto Universitario de Estudios Marítimos.

Flores Ferrer, Alhelí. 2009. *Economía y naturaleza. Relaciones y contradicciones entre el sistema de producción capitalista y la base material*. Tesis de maestría. México: DEP/FE/UNAM.

Fonseca, Enrique M. 1995. Convergencia de tecnologías de telecomunicaciones e información y el mercado multimedia, en: *Voces de Teléfonos de México*, Inttelmex. No. 388, VI E., Febrero, México.

- 1994. Jerarquía digital síncrona. Calidad y confiabilidad, en: *Voces de Teléfonos de México*, Inttelmex. No. 380, VI E, Octubre, México.

Ford, Henry. 1977. *En marcha*. México: Ed. Jus.

Funke, Martha. 1997a. Comunicación entre las estrellas, en: *Convergencia*. Ed. Especial de América Economía. Argentina: Septiembre.

- 1997b. Enredados en el cable, en: *Convergencia*. Ed. Especial de América Economía. Argentina: Septiembre.

García Ramos, Jesús Manuel. 2009. *Redes neuronales artificiales para el pronóstico del*

PIB: México, 1980.1-2008.3. Tesis maestría, México: DEP/FE/UNAM.

Gil Gil M. Hermógenes y Gil Martínez Hermógenes. 2006. *Manual del automóvil: reparación y mantenimiento*. Madrid: Ed. CEAC, S.A.

Gómez Pánfilo, Tonatiu. 2010. *Valor de las patentes como indicador de la innovación*. Tesis de maestría. México: DEP/FE/UNAM.

González Martínez, Jaime. 2001. *La producción en serie y la producción flexible: principios, técnicas organizacionales y fundamentos del cambio*. Tesis de Maestría. México: DEP, FE/UNAM.

Gramsci, Antonio. 1975. *Obras, T. 1 Cuadernos de la cárcel: Notas sobre Maquiavelo, sobre política y sobre el Estado moderno*. México: Juan Pablos, Ed.

Guzzardi, Giuseppe; Rizzo, Enzo y Bowler, Michael. 2004. *El gran libro del automóvil*. Madrid. Ed. Océano.

Halfhill., Tom R. 1998. PCs desechables, en: *Revista Byte*. Febrero.

Hirsh Ganievich, Carlos. 1995. Alternativas para las telecomunicaciones en México. Tesis doctoral. México: FE-UNAM.

Hurwicz, Mike. 1998. Administración de datos. Extiéndase y llegue a todo el mundo, en: *Revista Byte*. Febrero.

Ikonicoff, Roman. 1999. *La conciencia y la máquina*. Barcelona: Ed. Galaxia Gutenberg.

INTELMEX. 1995a. Telecomunicaciones y competitividad nacional, en: *Voces de Teléfonos de México*, No. 388, VI E México: Febrero.

- 1995b. Competir con inteligencia, en: *Voces de Teléfonos de México*, No. 404, VI E, México: Septiembre.

Juárez Núñez, Humberto, coord. 2005. *El auto global*. México: Ed. Universidad Veracruzana.

Kato Maldonado, Luis. 2009. *Rotación del capital y productividad del trabajo*. Tesis doctoral, México: DEP/FE/UNAM.

Lamberton, Donald L. 1995. *The new ewawarch frontiers of communications policy*. Australy: ANU.

Lara Sánchez. Miguel Ángel. 1992. *Proceso de trabajo y automatismo. El caso de Teléfonos de México*. Tesis de Licenciatura, México: FE-UNAM.

- 1988. *El automatismo en la oficina*. Centro de investigación de los trabajadores telefonistas. México, Mimeo.

- 1987. *Las operadoras y el cambio tecnológico*. CITTES. México: Mimeo.

Larios Hernández, Guillermo Jesús. 2009. *La articulación de la economía en red digital y las estructuras territoriales de México*. Tesis doctoral, México: DEP/FE/UNAM.

Laurell, Asa Cristina. 1983. *El desgaste obrero en México. Proceso de producción y salud*. México: Ed. Era, 1ª. ed.

Lenin, Vladimir I. 1977. *Obras completas*. Madrid: Akal Editor.

León Ortega, Liber Iván. 2008. *Desarrollo económico en la sociedad del conocimiento: lecciones de Finlandia para México*. Tesis de maestría, México: DEP/FE/UNAM.

Lomelí, Verónica. 1997. Telecomunicaciones y neuromancia. Entrevista con Daniel Pineda, en: *Voces de Teléfonos de México*, No. 412, p. 12, México.

López Villafañe, Víctor. 1999. *Asia en transición. Auge, crisis y desafíos*. México: S. XXI, Ed.

Lozano Carbayo, Pilar. 2004. *El libro del tren*. Madrid: Ed. Oberon.

Manacorda, Paola. 1982. *El ordenador del capital. Raíz y mito de la informática*. Madrid: Ed. Blume.

Mariña Flores, Abelardo. 2009. *La determinación del valor como precio de producción de mercado en un marco de desequilibrio intersectorial de mediano plazo: un modelo marxista de capital circulante*. Tesis doctoral. México: DEP/FE/UNAM.

Marshak, J. 1977. Economía de la investigación, la comunicación y la decisión en: Lamberton, D.M. *Economía de la información y del conocimiento*. México: FCE.

Marx, Carlos y Engels, Federico. 1983. *Cartas sobre El Capital*. La Habana: Editora Política.

- 1974. *La ideología alemana. Crítica de la novísima filosofía alemana en las personas de sus representantes Feuerbach, B. Bauer y Stirner, y del socialismo alemán en las de sus diferentes profetas*. México: ECP.

- 1973. Manifiesto del Partido Comunista, en: *C. Marx y F. Engels. Obras Escogidas en tres tomos*. I, Moscú: Editorial Progreso.

- 1972. *Correspondencia*. México, ECP.

- 1962. *Escritos económicos varios*. México: Ed. Grijalbo.

Marx, Carlos. *Historia Crítica de la Teoría de la Plusvalía*. Buenos Aires: Ed. Américaviva. "fecha de publicación desconocida".

- 1984. *Cuaderno tecnológico-histórico*. Puebla: Ed. Especiales de la UAP.

- 1983. Subsunción formal y subsunción real del proceso de trabajo al proceso de valorización, en: *Cuadernos Políticos*, No. 37, México: Ed. Era.

- 1982. *Progreso técnico y desarrollo capitalista*. México: S: XXI Ed.
- 1980a. *Capital y tecnología*. México: Ed. Terranova.
- 1980b. *El Capital*. Libro I Capítulo VI (Inédito). México: Siglo XXI, Ed.
- 1980. *El Capital. Crítica de la Economía Política*. México: S. XXI, Ed.
- 1978. *Elementos fundamentales para la crítica de la Economía Política*. México: S. XXI Ed.
- 1975. *El Capital. Crítica de la Economía Política*. México: FCE.
- 1965. *Manuscritos económico-filosóficos de 1844*. La Habana: Editora Política.

Meiksins W., Ellen. 1983. El concepto de clase en E.P. Thompson, en *Cuadernos Políticos*, No. 36, abril-junio, México: Ed. Era.

Mercier, P.A.; Plassard, F. y Scardigli, V. 1985. *La sociedad digital*. B. Aires: Ed. Ariel.

Micheli, Jordy. 1994. *Nueva Manufactura, globalización y producción de automóviles en México*. México: Ed. FE/UNAM.

Moir, Ian and Seabridge, Allain. 2001. *Aircraft systems: mechanical, electrical, and avionics subsystems integration*. Ohio, EUA. AIAA. Education Series. Air Force Institute of Technology Wright-Patterson Air Force Base.

Morán Quiroz, Roberto. 2000. México no es suficiente, en: Revista *Expansión*, México: 26 de abril – 10 de mayo.

Muñoz, Amparo. 1996. Cambios en la organización del trabajo: la planta externa de Telmex, en: Revista *El Cotidiano*, No. 80, UAM Atzacapotzalco, México: Noviembre-Diciembre.

Myers, Stewart y Brealey, Richard. 1996. *Principios de Finanzas Corporativas*. México: McGraw Hill.

Negroponete, Nicholas. 1996. *Ser digital*. México: Ed. Atlántida/Océano.

Ocaña Ocaña, Antonio. 2000. *Tratado del automóvil. La técnica en los siglos XX y XXI*. Madrid: CIE. Inversiones editoriales.

OEA. 2004. *Carpeta técnica: Redes de próxima generación. Visión general de normas*. CIT. Washington, DC.

OECD. 2009. *Communications Outlook 2009*, Ginebra.

- 2008. *Information Technology Outlook*, Ginebra.
- 2007. *Communications Outlook 2007*, Ginebra.
- 2006. *Information Technology Outlook*, Ginebra.
- 2005. *Communications Outlook 2005*, Ginebra.
- 2001. *Communications Outlook 2001*, Ginebra.
- 2000. *Information Technology Outlook*, Ginebra.

- 1999. *Communications Outlook 1999*, Ginebra.
- 1998. *Information Technology Outlook*, Ginebra.
- 1997. *Communications Outlook 1997*, Ginebra.
- 1996. *Mobile cellular communication. Pricing strategies and competition*. Paris: No. 39.
- 1995a. *Communications Outlook 1995*, Ginebra.
- 1995b. *Regional integration and the multilateral trading systems. Synergy and divergence*. Paris.
- 1995c. *Telecommunications infrastructure: the benefits of competition*. ICCP. Paris: No. 35.
- 1993a. *Economic and trade issues in the computerized database market*. Paris: No. 32.
- 1993b. *Globalization and local and regional competitiveness*. STI.Paris.
- 1993c. *Telecommunications: pressures and policies for change*. Paris.
- 1992a. *Convergence between communications technologies. Case studies from North America and Western Europe*. Paris: No. 28.
- 1992d. *Telecommunications and broadcasting: Convergence or collision?* Paris: ICCP, No. 29.
- 1992b. *Electronic commerce. Opportunities and challenges for government*. Ginebra.
- 1992c. *Information networks and new technologies. Opportunities and policy implications for the 1990's*, Paris: No. 30.
- 1990. *Performance indicators for public telecommunications*. Paris.
- 1988a. *New communications services. Videotext development strategies*. Paris: ICCP. No. 16.
- 1988b. *Satellites and fiber optics: competition and complementarity*. Paris: ICCP. No. 15.
- 1988c. *The telecommunications industry: the challenges of structural change*. Paris.

Ojeda Fernández, Sergio N. 2000. *La innovación en empresas de servicios telemáticos*. Tesis de maestría. México: DEP/FE/UNAM.

ONUDI. 1996. *Desarrollo industrial. Informe Mundial 1996*. México.

Pérez, Carlota. 2004. *Revoluciones tecnológicas y capital financiero. La dinámica de las grandes burbujas financieras y la época de bonanza*. México: Siglo XXI, Ed.

Polanco Piñeros, Rosalba. 2008. *América Latina en el cambio tecnológico actual. Recursos humanos, conocimiento e instituciones*. Tesis de maestría. México: DEP/FE/UNAM.

Pozas H., Ricardo. 1999. La integración global, en: Valero, Ricardo. *Globalidad: una mirada alternativa*. Colección Las Ciencias sociales. Segunda década. México: Ed. Porrúa.

Ramírez Zaragoza, José. 1992. *El trabajo y la nueva organización productiva capitalista. (Elementos para la evaluación de las alternativas sociotécnicas de las nuevas tecnologías capitalistas)*. Tesis, México: DEP/FE-UNAM.

Ramírez, César A. 1995. Internet, en: *Voces de Teléfonos de México*. Inttelmex, No. 388,

VI E, Febrero.

Ramírez, José A. 1998. Windows NT: Aprovechan sus bondades en Consorcio Restaurantero, en: *BYTE*. Febrero.

Ramos Pérez, Arturo. 2002. *Globalización y neoliberalismo: ejes de la reestructuración del capitalismo mundial*. México: STAUACH.

Ramos Rodríguez Jaime Alberto. 2009. *Eficiencia de la regulación en la telefonía fija en México*. Tesis de maestría. México: FE/UNAM.

Rifkin, Glenn. (1997). Más liviano, más delgado, más corto y más pequeño, en: *Convergencia*. Argentina: Ed. Especial de América Economía. Septiembre.

Ríos, Xulio. 1997. *China: ¿Superpotencia del S XXI?* México: Ed. Icaria.

Rodríguez Y., Tere. 1994a. Por una superautopista sin baches ni embotellamientos, en: *Voces de Teléfonos de México*. Inttelmex. No. 380, VVI E, México, Agosto.

- 1994b. Satélites y fibra óptica, tecnologías complementarias. Neri Vela. Entrevista, en: *Voces de Teléfonos de México*, Inttelmex. No. 384, VI E, México, Septiembre.

Alonso, Marcelo y Rojo Onofre. 1981. *Física. Campos y ondas*. México: Fondo Educativo Interamericano.

Rubin, Isaac. 1985. *Ensayo sobre la teoría marxista del valor*. México: Siglo XXI, Ed.

Saito, Tadao. 1990. *Information Technology-led Development*. Japan: Asian Productivity Organization.

Scarone Adarga, Mireya. 2009. *Envejecimiento, trabajo y salud. Experiencia de envejecimiento en trabajadoras y trabajadores de la industria maquiladora de Nogales*. Tesis doctoral, Ciencias Sociales. Hermosillo, S. México: El Colegio de Sonora.

Schaffer, Sarah. 1997. ¿Están seguros sus datos?, en: *Convergencia*.. ed. Especial de América Economía. Argentina: Septiembre.

Schumpeter, Joseph Alois. 1975. *Historia del análisis económico*. México: Fondo de Cultura Económica.

SCT. 1990. *La reforma del Estado y la desincorporación de Teléfonos de México*. Informe del Secretario de Comunicaciones y Transportes a las Comisiones Unidas de Comunicaciones y Transportes y de Patrimonio y Fomento Industrial de la Cámara de Diputados. México: Mimeo.

Selg, Hakan. 2007. The pricing of digital content. What are the users willing top pay for? en: Cunningham, Paul and Cunningham Miriam. *Expanding the knowledge economy*,

- Issues applications, case studies.* Netherlands: IOS Press.
- Sepúlveda, Rita. 1997. ¿Está interconectado?, en: *Convergencia*. Ed. Especial de América Economía. Argentina: Septiembre.
- Servan-Schereihber, J.J. 1971. *El desafío americano*. Barcelona: Ed. Plaza & Janés, S.A.
- Shaiken, Harley. 1981. Computadoras y relaciones de poder en la fábrica, en: *Cuadernos Políticos*, No. 30, México: Ed. Era.
- Sotelo Valencia, Adrián. 2004. *Desindustrialización y crisis del neoliberalismo. Maquiladoras y telecomunicaciones*. México: Ed. Plaza y Valdés.
- STRM. 1995. *Las telecomunicaciones mexicanas en el proceso de regionalización y globalización*. México: Mimeo.
- Subdirección de Internet Directo. 1997. Acerca de Internet, la red de redes, en: *Voces de Teléfonos de México*. México: No. 412.
- Sullivan, Tara y Pacheco, Patricia. 1997. La metamorfosis de los diarios, en: *Convergencia*. Argentina: Ed. Especial de América Economía. Septiembre.
- Tavera P. Fernando. 1996a. Frame Relay para principiantes, en: *Voces de Teléfonos de México*. Inttelmex, No. 403, VI E. México, Agosto.
- 1996b. Perspectivas de Frame Relay y ATM en redes públicas, en: *Voces de Teléfonos de México*. Inttelmex, No. 404. VI E México, Septiembre.
- Taylor, Frederick W. 1977. *Principios de la Administración Científica*. México: Ed. Herrero Hnos.
- Tejeda Canobbio, Enrique. 2009. *La propiedad como una institución transnacional: China y la industria electrónica, de 1980 a 2005*. Tesis doctoral. México: DEP/FE/UNAM.
- Teléfonos de México. 1998. *La telefonía en México*. México.
- Informes Anuales. Varios años. México.
- The World Bank Group.1999. *World Development Report 1998/99: Knowledge for Development*. Ginebra.
- 1997a. *Liberalizing Telecommunications and the Role of the World Trade Organization. Public Policy for the Private Sector*. Ginebra, July.
 - 1997b. *World development indicators*. Ginebra.
- Thompson, Edward P. 1989. *La formación de la clase obrera en Inglaterra*. Barcelona: Ed. Crítica.
- Tugores, Juan. 1993. *Economía Internacional*. España: Mc. Graw Hill.

Valenzuela Feijoó, José. 2001. Evolución de la composición de valor en EU durante el último auge, en: *Momento Económico*. México: noviembre-diciembre.

Vega, Z. Guillermo. 1997. Telmex: Bienvenido a los próximos 50 años, en: *Voces de Teléfonos de México*. Inttelmex, México: No. 412.

- 1996. A la conquista de la red: Bill Gates en México, en: *Voces de Teléfonos de México*. Inttelmex, No. 400, VI E. México: Abril/Mayo.

- 1994. Superautopista de la información: la realidad se adelanta a la imaginación, en: *Voces de Teléfonos de México*. Inttelmex, No. 380, VI E, México: Octubre.

Veraza, Jorge. 2004. *El siglo de la hegemonía mundial de Estados Unidos*. México: Ed. Itaca.

Vieira, Pedro Antonio. 1995. *Control de la fuerza de trabajo y automatización de los medios de trabajo*. Tesis doctoral. México: DEP-FE/UNAM.

Wallace, Juan Carlos. 1995. *Competition and interconnection pricing: the case of México's long distance telecommunications market*. Thesis. Berkeley: University of California.

Wallerstein, Immanuel. 2003. *Crítica del sistema-mundo capitalista*. México: Ed. Era.

- 2005. La crisis estructural del capitalismo. *México: Ed. Contrahistorias*.

Weber, Thomas E. 1997. El chateo en línea se está tornando personal, en: *Convergencia*. Ed. Especial de América Economía. Argentina: Septiembre.

Weinstein, Gabriela. 1997. La segunda ronda, en: *Convergencia*. Ed. Especial de América Economía. Argentina: Septiembre.

Wellenius, Bjor. 1989. *Restructuring and managing the telecommunications sector*. The World Bank Group. Washington, DC.

Williams, Trevor I. 1987. *Historia de la tecnología*. México: Siglo XXI, Ed.

Wong, William. 1998. Construcción de equipos al instante, en: *Byte*. Febrero.

WEBGRAFÍA

Acevedo, Héctor. 1997. Redes de valor agregado y telefónicas: más que rivales, complemento, en *Revista Red en línea*, noviembre de 1997, [citado 1998-03-01], <http://www.revistared.com/nov/97/internov97/html>.

Aldabaldetrecu, Patxi. 2002. *Evolución técnica de la máquina-herramienta*. *Reseña*

histórica. Interempresas, febrero 1 de 2002, [citado 2010-06-01], Historia tecnológica, <http://www.metalunivers.com/arees/historia/general/tecnologica.htm>.

Aldaco, Yolanda y Vargas, Alike. 1997. ¿Quién es quién en servicios de valor agregado en telecomunicaciones?, en: *Revista Red en línea*, noviembre de 1997, [citado 1998-03-01]. Sección Especial. <http://www.revistared.com/nov97/espenov97.html>.

- 1998. Nuevas tecnologías para redes WAN y LAN, en: *Revista Red en línea*. [citado 1998-03-01], <http://www.red.com.mx/scripts/redArticulo.php3?idNumero=32&articuloID=4527>.

Aldaco, Yolanda. 1998. Internet Móvil, en: *Revista Red en línea*. [citado 1998-03-01], <http://www.red.com.mx/scripts/redArticulo.php3?idNumero=29&articuloID=4582>

- 1997. Comunicación satelital en las aplicaciones a futuro de las empresas, en: *Revista Red en línea*, [citado 1998-03-01], <http://www.revistared.com/julio97/espeju97.html>.

Altwater, Elmar. 1992. Sobre las bases ecológicas del modelo fordista, en: *Revista Economía, Teoría y Práctica*. [citado 2010-06-01], http://www.izt.uam.mx/economiatyp/numeros/numeros/03/articulos_PDF/3_3_Sobre.pdf

Álvarez Béjar, Alejandro R. 2011. Los mexicanos en los mercados laborales de Estados Unidos, CA: [citado 2011-05-05],

<http://www.focal.ca/en/publications/focalpoint/445-may-2011-alejandro-alvarez-bejar-sp>

- 2009a. *De la crisis financiera a la recesión internacional: respuestas nacionales e implicaciones sociales*. Ponencia al Seminario Internacional de la REDEM. Puebla-Distrito Federal, México: [citado 2010-06-01], <http://www.redem.buap.mx/seminario/sem2009/alejandroalvarezl.doc>.

- 2009b. *Un Balance de 25 años de teoría, práctica y mitos asociados al neoliberalismo en México*. Disertación para el ingreso a la Academia Mexicana de Economía Política, México, D.F., [citado 2010-06-01], <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xv/ponencias/208.pdf>

Álvarez Béjar, Alejandro y Martínez A. Sandra. 2002. *Significados del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) para México*, Red de Estudios de la Economía Mundial, Puebla, México: [citado 2010-06-01],

<http://www.redem.buap.mx/pdf/alejandro/alejandro2.pdf> .

Andrés. 2009. Historia de la aviación. Los primeros años, en: *AirVoila*. Última actualización: 12 de enero de 2009. [citado 2011-09-17],

<http://airvoila.com/historia-de-la-aviacion/>

Antolín Iria, José Enrique. (2000). El debate del tren de alta velocidad sobre el territorio vasco, en: *Euskonees & media*. 80.zbk (2000 / 5-26 / 6-2). [citado 2011-11-10], <http://www.euskonews.com/0080zbk/gaia8007es.html>

Arrighi, Giovanni. 1998. La globalización, la soberanía estatal y la interminable

acumulación del capital, en: página web de *Iniciativa Socialista*. No.48, Marzo [citado 2008-07-05], <http://www.inisoc.org/>.

Arzuaga, Gonzalo. 1997. Internet vía satélite, en: *Convergencia*. Buenos Aires, Septiembre, [citado 1998-03-01], <http://www.convergencia.com.ar> .

Aviación azul. Fecha de publicación desconocida, [citado 2011-11-20], <http://www.thecrazybug.com/cieloazul/avionpropulsion.html>

Babbage, Charles. 2001. *On the Economy of Machinery and Manufactures*. England: [citado 2010-06-01], <http://www.gutenberg.org/cache/epub/4238/pg4238.html>.

Barceló Mérida, Silvino. 2011. El histórico avión biplano norteamericano Stearman, en: *Ingeniería Aeronáutica Suite101.net*. Última actualización: 2011-09-23, [citado 2011-09-30], <http://silvinobarcelomerida.suite101.net/el-historico-avion-biplano-norteamericano-stearman-a67684>

Barón, Ricardo. 2011. Calculando el precio de un boleto de avión, en: *Ingeniería Aeronáutica Suite101.net*. Última actualización: 2011-04-22, [citado 2011-09-17]. <http://ricardo-baron.suite101.net/calculando-el-precio-de-un-boleto-de-avion-a49788>

Barros, Patricio. (2009). La historia de la aviación, en: *Revista Sucesos*. Última actualización: 2009, [citado 2011-11-10], <http://librosmaravillosos.com/lahistoriadelaaviacion/index.html>

Bernal, Samuel. 2001. Nuevas redes: aparte de ópticas... inteligentes, en: *Revista Red en línea*. [citado 2001-12-02], <http://www.red.com.mx/scripts/redArticulo.php?idNumero=34&articuloID=5369>.

Bocanegra C. Carlo A. Impacto de la tecnología informática en los individuos, en: *El Rincón del Vago*. Fecha de publicación desconocida, [citado 2009-06-01], <http://html.rincondelvago.com/impacto-de-la-tecnologia-y-la-informatica-en-los-individuos.html>.

Castells, Manuel. 2001. *La Galaxia Internet*. Barcelona: Plaza y Janés. Versión pdf, [citado 2010-04-02] http://www.4shared.com/get/eUXJ7QHT/Castells_Manuel_-_La_galaxia_I.html

Castillo Rosado, Cleverth. s/f. Satélites artificiales. [citado 2012-06-10] <http://www.monografias.com/trabajos39/satelites-artificiales/satelites-artificiales.shtml>

Cerezo, Claudia. 1998. El IQ del software en: *Revista Red en línea*, [citado 1998-03-01], <http://www.revistared.com/feb/98/interfeb98.html>.

- 1997a. Ejecutivos. Sin entrar en la sucursal: Servicios bancarios en Internet, en: *Revista Red en línea*, [citado 1998-03-01],

<http://www.revistared.com/oct97/ejeoct97.html>.

- 1997b. Ejecutivos. Una ojeada a la industria de tecnología de información, en: *Revista Red en línea*, [citado 1998-03-01],
<http://www.revistared.com/nov97/espe2nov97.html>.

Christopher J., Arthur. 2001. Value, labour and negativity, en: *Capital & Class*. Spring 2001, [citado 2010-04-02], http://www.cseweb.org.uk/pdfs/CC73/CC73_03_Arthur.pdf

Cid, Iván. 2001a. Internet, en: *Revista Red en línea*. Marzo de 2001, [citado 2001-06-01], <http://www.red.com.mx/scripts/redArticulo.php3?idNumero=33&articuloID=4759>

- 2001b. Adiós a las líneas telefónicas: llegaron los cable módems, en: *Revista Red en línea*. Marzo de 2001, [citado 2001-06-01],
<http://www.red.com.mx/scripts/redArticulo.php3?idNumero=33&articuloID=4759>

Cisneros Montes, Salvador y Lara Rivero, Arturo. 2004. Estructuras de conocimiento y tipologías de diseño para la innovación tecnológica (hacia un modelo de estrategia para la innovación), en: *Revista Economía. Teoría y práctica*. México: UAM-X, [citado 2005-12-03],
http://www.izt.uam.mx/economiatyp/numeros/numeros/20/articulos_PDF/20_1_Estructuras.pdf

Clarke, Simon. 1990. New utopias for old: Fordist dreams and Post-Fordist fantasies en: *Capital & Class*. Winter, [citado 2010-04-02],
http://www.cseweb.org.uk/pdfs/042/042_131.pdf

- 1988. Overaccumulation, class struggle and the regulation approach, en: *Capital & Class*, Winter 1988, [citado 2010-03-03], 12: 59-92,
<http://cnc.sagepub.com/content/12/3/59.refs>

Clinton, William, President and Gore Jr., Albert, Vice President. 1997. *A framework for global electronic commerce*. NIST, Federal Register. Washington, D. C.: [citado 1998-02-23], <http://www.iitf.nist.gov/eleccomm/ecom.htm>

COFETEL. *Suscripciones de Internet por tipo de tecnología*. Sistema de información estadística de mercados de telecomunicaciones. México: Dirección de Información Estadística de Mercados, “sin fecha de publicación”, [citado 2012-08-01]
<http://siemt.cft.gob.mx/SIEM/home.php#!prettyPhoto/82/>

Coriat, Benjamin. 1980. The restructuring of the assembly line: a new economy of time and control, en: *Capital & Class*. Summer, 1980, [citado 1998-02-23],
http://www.cseweb.org.uk/pdfs/011/011_034.pdf.

Cressey, Peter and MacInnes, John. 1980. *Voting for Ford: industrial Democracy and the control of labour*. Summer 1980, [citado 2010-04-02], 4: 5-33
http://www.cseweb.org.uk/pdfs/011/011_005.pdf.

Creus Solé, Antonio. *Iniciación a la aeronáutica*. 2004. Fundación Universitaria

Iberoamericana, [citado 2011-11-20]

<http://www.diazdesantos.es/wwwdat/pdf/SP0410004092.pdf>

Crimi, J.C. Next Generation Network (NGN), en: *Services*. Telcordia Technologies. Fecha de publicación desconocida, [citado 2010-04-02],

http://www.mobilein.com/NGN_Svcs_WP.pdf

Cruz, Norma. 1998. Los Pagers, una extensión de Internet, en: *Revista Red en línea*. febrero de 1998, [citado 1998-03-01], <http://www.revistared.com/feb98/espefeb98.html>.

Cuevas Guinto, Miguel. 2011. Rompiendo la barrera del sonido, en: *Ingeniería Aeronáutica Suite101.net*. Última actualización: 2011-05. [citado el 2011-09-17].

<http://miguel-angel-cuevas-guinto.suite101.net/rompiendo-la-barrera-del-sonido-a43368>

Darrigrandi, Isabel. 1997. Buscando el rumbo... y los dólares, en: *Convergencia*. Septiembre de 1997, citado [1998-03-01], Buenos Aires, <http://www.convergencia.com.ar>.

De Arquer, María Isabel y Nogareda, Clotilde. 2005. *Carga mental de trabajo: diseño de tareas*. Instituto Austriano de Prevención de Riesgos Laborales. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, NTP 659, [citado 2009-06-01],

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_659.pdf.

De la Garza Toledo, Enrique. 2010. *Hacia un concepto ampliado de trabajo: del trabajo clásico al no clásico*. México: [citado 2011-02-02]

<http://docencia.izt.uam.mx/egt/publicaciones/libros/Haciaunconceptoampliado/indice.htm>

- 2009. Hacia un concepto ampliado de trabajo, en: *Trabajo, empleo, calificaciones profesionales, relaciones de trabajo e identidades laborales*. , Grupos de Trabajo, CLACSO, [citado 2010-04-02]

<http://docencia.izt.uam.mx/egt/publicaciones/articulos/Haciaunconceptoapliado2009.pdf>

- 2008. Seis tesis acerca de la economía de la información, en: *Crítica bibliotecológica*, Vol. 1, junio-diciembre, [citado 2010-04-02],

<http://docencia.izt.uam.mx/egt/publicaciones/articulos/Seistesis.pdf>

- 1994. La sociología del trabajo en México: balance y perspectivas, en: *Economía y Sociología del trabajo*, Ministerio del Trabajo, España, [citado 1998-03-02],

<http://docencia.izt.uam.mx/egt/publicaciones/articulos/la%20sociologia%20del%20trabajo.pdf>.

De la Garza Toledo, Enrique y Campillo, Marcia. 1998. ¿Hacia dónde va el trabajo humano?, en: *Nueva Sociedad*, Venezuela, 157, septiembre-octubre, [citado 2009-06-01],

http://docencia.izt.uam.mx/egt/publicaciones/articulos/hacia_donde.pdf.

De la Garza Toledo, Enrique, Garabito Ballesteros, G. y otros. 2008. Hacia un concepto ampliado de trabajo, de control, de regulación y de construcción social de la ocupación: los “otros trabajos”, en: *Revista Iztapalapa*. Equipo de investigación sobre “el otro trabajo” de

la Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, México: [citado 2009-06-01], <http://docencia.izt.uam.mx/egt/publicaciones/articulos/conceptoampliado.pdf>

Del Toro, Jesús. 1998. El ciberespacio iberoamericano, en: *La jornada*, México: 27 de enero de 1998, [citado 1998-02-04], Virtualia, Edición Internet, <http://www.virtualia.com.mx/980127/articulos/mapatxt.html>.

Duncan, Mike. 1982. The information technology industry in 1981, en: *Capital & Class*, Summer 6:78-113, England, [citado 1998-03-01], http://www.cseweb.org.uk/pdfs/CC50/CC50_02_Duncan.pdf

Ecured. El ferrocarril. Última actualización 2011-10-13. [citado 2011-10-13], <http://www.ecured.cu/index.php/>

Ecured. Ferrocarril en Iberoamérica. Última actualización 2011-10-13. [citado 2011-10-13], [http://www.ecured.cu/index.php/Ferrocarril_Iberoam%C3%A9rica\(Historia\)](http://www.ecured.cu/index.php/Ferrocarril_Iberoam%C3%A9rica(Historia))

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza (EUITIZ). Área de Ingeniería de Sistemas y Automática. Automatas en la historia, en: *Historia de la Ingeniería de Control*. España: “fecha de publicación desconocida”. [citado 2009: 06-01], http://automata.cps.unizar.es/Historia/Webs/automatas_en_la_historia.htm

European Organization for Nuclear Research (CERN). 2012. *Observation of a New Particle in the Search for the Standard Model Higgs Boson with the ATLAS Detector at the LHC*. The Atlas Colaboration. CERN-PH-EP-2012-218. Submitted to: Physics Letters B. Fecha de publicación: 31 July 2012. [citado 01-08-2012]. <http://static.arxiv.org/pdf/1207.7214v1.pdf>

European Space Agency. 2008. XMM-Newton discovers part of missing matter in the Universe, en: *ESA News*. Fecha de publicación: 6 may 2008. [citado 30-04-2012] http://www.esa.int/esaCP/SEMQLPZXUFF_index_0.html

Evans, Phillip B. and Wurster, Thomas S. 1997. Strategy and the new economics of information, en: *Harvard Business Review*. USA: September-October [citado 1998-03-01], <http://hbr.org/1997/09/strategy-and-the-new-economics-of-information/ar/1>

Felón, Cecile; Ramella, Frederic y Züger. 2010. *La revolución ferroviaria china*. [citado 2011-11-10] [http://www05.abb.com/global/scot/scot271.nsf/veritydisplay/28e4d55de15ebebac12577750036a7a2/\\$file/19-23%202m034_spa_72dpi.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot271.nsf/veritydisplay/28e4d55de15ebebac12577750036a7a2/$file/19-23%202m034_spa_72dpi.pdf)

Fernández, Rafael. 1998. Escenarios y tendencias de la tecnología de información en México, en: *Revista Red en línea*, [citado 1998-03-01], Management y tecnología, <http://www.revistared.com/feb98/mangfeb98.html>.

- 1997. Internet2, en: *Revista Red en línea*, noviembre de 1997 [citado 1998-03-01], Internet, <http://www.revistared.com/nov97/inter2nov97/html>.

Ford, Henry. 2003. *My life and work*. Produced by Marvin Hodges, Tom Allen, Tonya Allen, Eric Eldred, Charles Franks, and the DP Team. Project Gutenberg Ebook. [Ebook # 7213], Release Date: January, 2005. [citado 2007-01-10], <http://www.gutenberg.org/cache/epub/7213/pg7213.html>

Friedman, Andrew L. 2000. Microregulation and Post-Fordism: Critique and Development of Regulation Theory, en: *New Political Economy*, Vol. 5, No. 1, March, [citado 2009-06-01], Routledge, part of the Taylor & Francis Group. <http://www.ingentaconnect.com/content/routledg/cnpe/2000/00000005/00000001/art00004>

Fundación Héctor A. García. *¿Sabía usted... la historia de la aviación?* Fecha de publicación desconocida, [citado 2011-10-05] http://www.salonhogar.net/El_porque_de_las_cosas/historia_del_avion.htm

Gates, Bill. 1996. *Camino al futuro*. Actualización: enero de 2009, [citado 2011-02-02], <http://www.negociosyemprendimiento.org/2009/01/e-book-camino-al-futuro-bill-gates.html>

Godínez Padilla, Claudia Marcela. *Control numérico computarizado*. El Rincón del Vago, Salamanca: Fecha de publicación desconocida, [citado 2009-06-01], <http://html.rincondelvago.com/control-numerico-computarizado.html>

Gizmo. (s/f). *Motores alternativos I*. Fecha de publicación desconocida [citado 2011-09-17], www.sandglasspatrol.com/tecnicos/alternativos01.pdf
- (s/f). *Motores alternativos II*. Fecha de publicación desconocida, [citado 2011-09-17], www.sandglasspatrol.com/tecnicos/alternativos01.pdf

González Arencibia, Mario. 2001. *El trabajo y la clase obrera a la luz de las tecnologías de la información y la comunicación*. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana: 5 de abril de 2003, [citado 2009-06-01], http://www.nodo50.org/cubasigloXXI/congreso/arencibia_05abr03.pdf

Google Inc. 2010. *Annual Report, Form 10-K*. United States Securities and Exchange Commission. Washington, D.C. 20549: For the Fiscal Year December 31, [citado 2011-02-02], http://investor.google.com/documents/2008_google_annual_report.html.

Guerrero, Gustavo. 1997. Del caos informativo al agente inteligente, en: *Revista Red en línea*, noviembre, [citado 1998-03-01], Sección Especial, <http://www.revistared.com/nov97/espe2nov97.html>

Hernández, A., Mertens, L y Wilde, R. 1995. Flexibilidad productiva y sistema de remuneración, en: *Economía. Teoría y práctica*. NE. No. 4, [citado 1998-03-01], México: UAM. http://www.izt.uam.mx/economiatyp/numeros/numeros/04/articulos_PDF/4_3_Flexibilidad.pdf

Heuer, Rolf. 2012. A landmark day (not only) in CERN's history, en: *The bulletin*. CERN Publications, DG-CO. Número 28-29/2012, Genève. Fecha de publicación: 2 Julio 2012. Citado 30-07-2012].

<http://cdsweb.cern.ch/journal/CERNBulletin/2012/28/News%20Articles/1459461?ln=es>

Historia de la aviación. (2011). Actualización: 9 de septiembre de 2011, [citado 2011-09-17],

http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_aviaci%C3%B3n#Desarrollos_en_la_tecnolog%C3.ADa_de_la_aviaci.C3.B3n

House of Lords. 1996. *Information Society: Agenda for Action in the UK*. Select Committee on Science and Technology. Revised December 12, HL Paper 77, [citado 1998-02-02],

<http://www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/ld199596/ldselect/inforsoc/chl.htm>

Howe, John. 2002. Vehicle of desire, en *New Left Review*, No. 15, may-june, [citado 2005-07-04], London: <http://www.newleftreview.org/?page=article&view=2391>

Huws, Ursula. 2006a. Fixed, Footloose, or Fractured: Work, Identity, and the Spatial Division of Labour in the Twenty-First Century City, en: *Monthly Review*. March, Vol. 57, Issue 10, [citado 2009-06-01],

<http://monthlyreview.org/2006/03/01/fixed-footloose-or-fractured-work-identity-and-the-spatial-division-of-labor-in-the-twenty-first-century-city>

- 2006b. What Will We Do?: The Destruction of Occupational Identities in the 'Knowledge-Based Economy', en: *Monthly Review*. January, Vol. 57, Issue 08, [citado 2009-06-01],

<http://monthlyreview.org/2006/01/01/what-will-we-do-the-destruction-of-occupational-identities-in-the-knowledge-based-economy>

ID News Service. 1997. Cisco lanza nueva línea voz sobre IP, en: *Revista PC World en línea*. México: [citado 1998-03-01],

<http://www.pcworld.com.mx/ArticlePrint.aspSec=25&Art=1080>

Idate. 1997. *Global Corporate Telecommunications Services*. [citado 1998-03-01],

<http://www.idate.fr/archive/an-97/if36-1970828/index-a.html>

ITU – UNESCO. 2012. *Broadband is essential for social and economic development. Open Letter from the Broadband Commission to the G20 Leaders Meeting*. Broadband Commission for Digital Development. New York. Fecha de publicación: Junio 2012. [citado 25-08-2012]. <http://www.broadbandcommission.org/>

Laffan Brigid. 1992. *Integration and co-operation in Europe*. UARES, [citado 1998-03-01],

<http://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=JdMOAAAAQAAJ&oi=fnd&pg=PR10&dq=laffan+brigid+integration+and+cooperation+in+europe&ots=xgVlrMjIwV&sig=1IK>

[V_mloWkIP7r4KbiaMZIo0m-Q#v=onpage&q=laffan%20brigid%20integration%20and%20cooperation%20in%20europe&f=false](http://www.mloWkIP7r4KbiaMZIo0m-Q#v=onpage&q=laffan%20brigid%20integration%20and%20cooperation%20in%20europe&f=false)

Lara Rivero, Arturo A., García Garnica, Alejandro y Rivera Huerta, René. 2002. La dinámica del cambio tecnológico en el segmento de asientos automotrices: el caso de Lear y Johnson Corporation, en: *Economía Teoría y Práctica*. México: Ed. UAM-X, Conacyt, UI y BUAP. [citado 2005-07-10],

http://www.izt.uam.mx/economiatyp/numeros/numeros/17/articulos_PDF/17_1%20La_dinamica.pdf.

Lee, Eddy. 1997. Mundialización y normas del trabajo. Puntos del debate. OIT, en: *Revista Internacional del Trabajo*. Verano 1997, Vol. 116, No. 2, [citado 1998-02-18]

<http://www.ilo.org/public/spanish/180revue/articles/lee97-2.htm>

Lipietz, Alain. 1999. *La valeur travail en débat*. ALPC. Última modificación: 2007-08-03, [citado 2010-04-05], http://lipietz.net/ALPC/SOC/SOC_1999g.pdf.

http://www2.cddc.vt.edu/digitalfordism/fordism_materials/lipietz-espanol2.htm.

- 1994a. *De Toyota-City a la Ford-Hermosillo: la japonización de pacotilla*. ALPC. Última modificación: 08-Mar-2007, [citado 2010-04-05],

http://lipietz.net/ALPC/INT/INT_1994f-es.pdf

- 1994b. *Economic restructuring: the new global hierarchy*. ALPC. Última modificación: 08-Mar-2007, [citado 2010-04-05],

http://lipietz.net/ALPC/SOC/SOC_1994i.pdf

- 1994c. *Fordisme: par ici les sorties!* ALPC. Última modificación: 2007-03-08, [citado 2010-04-05], http://lipietz.net/ALPC/SOC/SOC_1994i.pdf

- 1993. *Evolutions et alternatives: esperances de l'a pres-fordisme*. ALPC. Última modificación: 08-Mar-2007, [citado 2010-04-05],

http://lipietz.net/ALPC/POL/POL_1993g.pdf.

- 1990. *Las relaciones capital-trabajo en los comienzos del Siglo XXI*. Asociación trabajadores del Estado. IDEP. Última modificación: 08-Mar-2007, [citado 2010-04-05], http://lipietz.net/ALPC/SOC/SOC_1990a-es.pdf

- *El mundo del postfordismo*. Center for Digital Discourse and Culture. Virginia, USA: “fecha de publicación desconocida”. [citado 2010-04-05],

Lojkine, Jean. 1986. From the industrial revolution to the computer revolution: first signs of a new combination of material and human productive forms, en: *Capital & Class*. Summer, 10:2: 111-129, [citado 2010-04-05],

http://www.cseweb.org.uk/pdfs/029/029_111.pdf.

Martínez de la Teja, Guillermo M. 2007. *Carga mental*. Mayo, [citado 2010-04-05], www.ergoprojects.com.

Martínez, Evelia. 2001a. Comienza el boom de Internet Inalámbrico, en: *Revista Red en línea*.

www.red.com.mx/scripts/redArticulo.php3?idNumero=29&articuloID=4586

- 2001b. Galileo: siguiente generación de localización por satélite, en: Revista *Red en línea*. www.red.com.mx/scripts/redArticulo.php3?idNumero=34&articuloID=5371
- 2001c. La guerra de celulares, en Revista *Red en línea*. Enero, [citado 2010-04-05], www.red.com.mx/scripts/redArticulo.php3?idNumero=36&articuloID=6542

Mell, Peter and Grance, Timothy. 2011. *The NIST definition of cloud computing (Draft). Recommendations of the National of Standards and Technology*. NIST, US, [citado 2011-04-01], http://csrc.nist.gov/publications/drafts/800-145/Draft-SP-800-145_cloud-definition.pdf

Mendoza Pichardo, Gabriel. 1998. La transformación de los valores en precios de producción. Ilustración con un modelo de capital circulante, en: *Economía: Teoría y Práctica*. Número 10. México: [citado 2010-04-05], http://www.izt.uam.mx/economiatyp/numeros/numeros/10/articulos_PDF/10_2_La_transf_ormacion.pdf

Mercado, C. 2001. Banca en Internet: su banco más cerca de usted, en: Revista *PC World en línea*, [citado 2010-04-05], <http://www.pcworld.com.mx/ArticlePrint.aspSec=24&Art=1276>

Microsoft Corporation. 2011. *Annual Report 2010*, US. <http://cid-4910e8dd2e872bb2.office.live.com/view.aspx/FY2010/Microsoft%202010%20Annual%20Report.docx>

Millán Barbany, Gregorio. 1954. *La investigación científica en la técnica aeronáutica*. Conferencia pronunciada en la Asamblea anual de la Asociación de Ingenieros Aeronáuticos. 30 de octubre de 1954. [citado el 2011-09-17], http://oa.upm.es/2073/1/MILLAN_ART_1954_03.pdf

Miguel, Pedro. 1998. Ciberamérica, en: *La jornada*, 27 de enero de 1998 [citado 1998-02-04], Virtualia, Edición Internet, <http://www.virtualia.com.mx/980127/articulos/ciberoam.html>.

MITI. 1997. *Towards the age of the digital economy*. Ministry of International Trade and Industry. Japan: May 1997, [citado 1998-02-23], <http://www.miti.go.jp/intro-e/a228101e.htm>.

Monthly Review. 2001. The New Economy: Mith and Reality, en *Monthly Review*, Vol. 52, No. 11 England: April, [citado 2010-04-02], <http://monthlyreview.org/2001/04/01/the-new-economy>

Moore, Phoebe and Taylor, Paul A. 2009. Exploitation of the self in community-based software production: Workers' freedoms or firm foundations? en: *Capital & Class*, No. 33 (1). Spring, [citado 2010-04-02], <http://cnc.sagepub.com/content/33/1.toc>

Nuevoportal.com. Historia de los factores humanos. Fecha de publicación desconocida, [citado el 2011-09-17], <http://www.nuevoportal.com/aviacion/historia.html>

Muñoz Gómez Jeisel. 2011. El nuevo auto avión ya está a la venta, en: *Ingeniería Aeronáutica Suite101.net*. Última actualización: 2011-04-22, [citado 2011-09-17]. <http://jeisel-munoz-gomez.suite101.net/nuevo-auto-avion-ya-esta-a-la-venta-a22444>

Naciones Unidas. 2002. Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información 56/183, en: *Asamblea General*. Quincuagésimo sexto período de sesiones. Tema 95 c) del programa. Resolución aprobada por la Asamblea General [sobre la base del informe de la Segunda Comisión (A/56/558/Add.3)], fecha de publicación 31 de enero de 2002, [citado 2012-07-25], http://www.itu.int/wsis/docs/background/resolutions/56_183_unga_2002-es.pdf

Neoteo.com, Última actualización: 2011-10-13, citado [2011-11-10] <http://www.neoteo.com/el-tren-de-levitacion-magnetica-mas-veloz-15582>

Ochoa, Maricela. 1998. Estándares y desacuerdos. 56k, ¿una realidad para América Latina?, en: *Revista Red en línea*, [citado 1998-03-01], <http://www.revistared.com/feb98/estafeb98.html>.

OECD. 2011. *Communications Outlook 2011*. Ginebra. Fecha de publicación 8 de Julio de 2011, [citado 2012-07-10], http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-communications-outlook-2011_comms_outlook-2011-en

- 2010. *Information, Technology Outlook 2010*. Fecha de publicación 22 de noviembre de 2010. Ginebra: citado [2012-07-10] http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/oecd-information-technology-outlook-2010_it_outlook-2010-en

OIT. 2012a. LABORSTA Internet. *Short term indicators of the labor market*. STI (E). Última actualización: 2012-06-22. Department of Statistics. [citado 2012-07-18]. http://laborsta.ilo.org/sti/sti_S.html

- 2012b. *Tendencias mundiales del empleo 2012: prevenir una crisis mayor del empleo*. Ginebra: Enero de 2012. [citado 2012-07-25] http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_168095.pdf

- 2010. *Informe sobre los salarios en el mundo 2010/2011. Políticas salariales en tiempos de crisis*. Santiago de Chile. Fecha de publicación: 15 de diciembre de 2010, [citado 2012-07-19].

- http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_146710.pdf

- 1998a. La mundialización y las condiciones laborales; cómo afectan al empleo en el sector del comercio, en: *Revista de la OIT Trabajo* No. 32. [citado 1998-02-18], <http://www.ilo.org/public/spanish/bureau/inf/magazine/32/news.htm>.

- 1998b. *Transformación mundial del empleo en los servicios postales y de*

- telecomunicaciones*. Ginebra: [citado 1998-02-18],
<http://www.ilo.org/public/spanish235/press/pr/1998/16.htm>
- 1997a. Simposio de la OIT sobre 'Convergencia Multimedia'. ¿Traerá la era informática una revolución virtual en el empleo?, en: Revista *Trabajo*. No. 19. Ginebra: Marzo, [citado 1998-02-01],
<http://vlex.com/vid/simposio-convergencia-multimedia-traera-119722#ixzz1N3nqjy36>
 - 1997b. 268ª reunión del Consejo de Administración de la OIT. Nuevo Informe: “Violaciones graves” de los derechos sindicales en 20 países, en: *Trabajo*. Ginebra: junio, No. 20, [citado 1998-02-18],
<http://ilo.org/public/spanish/235press/magazine/20/20derech.htm>.
 - 1997c. Atención al dolor. Prevención de las lesiones y enfermedades profesionales a través de la ergonomía. Oficina Internacional del Trabajo, en: Revista *Trabajo*. Ginebra: septiembre/octubre, No. 21, [citado 1998-02-17],
<http://www.ilo.org/public/spanish/235press/magazine//21/21ergono.htm>.

Pasillas, Lizbeth. 1998. Videoconferencias en PCs: Nuevas dimensiones en la comunicación corporativa, en: *Revista Red en Línea*, febrero, [citado 1998-03-01],
 Aplicaciones y soluciones para oficinas, <http://www.revistared.com/feb98/aplifeb98.html>.

Pastranet. La revolución de los transportes. Fecha de actualización desconocida, [citado 2011-11-10] <http://pastranec.net/historia/ciencia/xxtransporte.htm>

Pérez, Carlota. 2010. The financial crisis and the future of innovation: A view of technical change with the aid of history, en: *Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics*, No. 28. Norway: The other Canon Foundation, Norway and Talling University of Technology, Tallinn, [citado 2011-02-20],

http://www.carlotaperez.org/download/Crisis_and_innovation_TUT-TOC_WP_No2_8.pdf

- 2002. Cambio estructural y asimilación de nuevas tecnologías en el Sistema Económico y Social, en: *Futures*, Vol. 15, No. 5, Oct. 1983 (con notas de 2002), [citado 2010-04-02], http://www.carlotaperez.org/Articulos/Futures_1983_cast.pdf

Piacente, Pablo Javier. 2011. Nuevas tecnologías optimizan la seguridad, en: *Tendencias ferroviarias*. Última actualización: 2011-10-13, citado (2011-11-10),

http://www.tendencias21.net/Nuevas-tecnologias-optimizan-la-seguridad-ferroviaria_a6512.html

Piedragil, Andrés. 1998. Ejecutivos. Comercio electrónico: la confianza más allá de la tecnología, en: *Revista Red en línea*, enero de 1998, [citado 1998-03-01],

<http://www.revistared.com/ene98/ejeene98.html>.

- 1997a. Redes Locales. Plataformas de cableado en edificios inteligentes: Integrar como parte de la construcción, en: *Revista Red en línea*, julio, [citado 1998-03-01],
www.revistared.com/julio97/redlocjul97.html.
- 1997b. Sección Especial. Administradores de red: perfil técnico en las oportunidades de negocio, en: *Revista Red en línea*, octubre, [citado 1998-03-01],
<http://www.revistared.com/oct97/espeoct97.html>

Rajchenberg, Enrique. 1991. La sociedad civil frente a la gestión de la salud, en: *Salud y Crisis en México: más textos para el debate*. Centro de investigaciones interdisciplinarias en humanidades. México: UNAM, [citado 2010-04-02],

http://books.google.com/books?id=HGKKHBIOo-wC&pg=PA347&lpg=PA347&dq=rajchenberg,+enrique+proceso+salud+enfermedad&source=bl&ots=5fBpACZSWs&sig=CtcqQh5PXZA0r0YpVUxqyj0k5Ho&hl=es&ei=97nYTcHILaXo0QGZn838Aw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CBYQ6AEwAA#v=onepage&q=rajchenberg%2C%20enrique%20proceso%20salud%20enfermedad&f=false

rincondelvago. *Historia de la aviación*. Fecha de publicación desconocida, [citado 2011-11-10], <http://pdf.rincondelvago.com/historia-de-la-aviacion.html>

Rittal. Tecnología de envolventes para el moderno tráfico ferroviario. Fecha de publicación desconocida, [citado el 2011-11-15]

http://www.rittal.de/downloads/PrintMedia/bahntechnik/bahntechnik_e.pdf

Rivera Ríos, Miguel Ángel y Caballero Hernández, René. 2004. Cambio tecnológico y reproducción social. El perfil de una nueva teoría económica. *Economía. Teoría y Práctica*, Núm. 21, Diciembre, [citado 2010_02-02],

http://www.izt.uam.mx/economiatyp/numeros/numeros/21/articulos_PDF/21_2_Cambio.pdf

Ruelas, Ana Luz. 1995. *México y Estados Unidos en la revolución mundial de las telecomunicaciones*. Austin, Texas: UAS, UNAM, UTA,

<http://lanic.utexas.edu/la/Mexico/telecom/>

Ruf, Fernando. 2010. El Concorde, una maravilla del Siglo XX, en: *Ingeniería Aeronáutica Suite101.net*. Última actualización: 2010-06-30, [citado el 2011-09-17],

<http://fernando-ruf.suite101.net/el-concorde-una-maravilla-del-siglo-xx-a20159>

Sánchez, Norberto. (2009a) Energía atómica aplicada a la propulsión de barcos mercantes I, en: *Máquinas de barcos*. Última actualización: 2009-09-13. [citado 2011-11-01],

<http://maquinasdebarcos.blogspot.com/2009/09/energia-atmica-aplicada-la-propulsion.html>

- (2009b) Energía atómica aplicada a la propulsión de barcos mercantes II, en: *Máquinas de barcos*. Última actualización: 2009-09-15. [citado 2011-11-01],

http://maquinasdebarcos.blogspot.com/2009/09/energia-atmica-aplicada-la-propulsion_15.html

- 2009c) Energía atómica aplicada a la propulsión de barcos mercantes III, en: *Máquinas de barcos*. Última actualización: 2009-09-17. [citado 2011-11-01],

http://maquinasdebarcos.blogspot.com/2009/09/energia-atmica-aplicada-la-propulsion_17.html

- (2009d) Energía atómica aplicada a la propulsión de barcos mercantes IV, en: *Máquinas de barcos*. Última actualización: 2009-09-25. [citado 2011-11-01],

http://maquinasdebarcos.blogspot.com/2009/09/energia-atmica-aplicada-la-propulsion_25.html

[propulsion_25.html](#)

- (2008a). Propulsión eléctrica en los buques I, en: *Máquinas de barcos*. Última actualización: 2008-11-28. [citado 2011-11-01], <http://maquinasdebarcos.blogspot.com/2008/11/propulsin-elctrica-en-los-buques-i.html>
- (2008b) Propulsión eléctrica en buques II, en: *Máquinas de barcos*. Última actualización: 2008-12-02. [citado 2011-11-01], <http://maquinasdebarcos.blogspot.com/2008/12/propulsin-elctrica-en-los-buques-ii.html>
- (2008c). Propulsión eléctrica en buques III, en: *Máquinas de barcos*. Última actualización: 2008-12-03. [citado 2011-11-01], <http://maquinasdebarcos.blogspot.com/2008/12/propulsin-elctrica-en-los-buques-iii.html>

Shniad, Sid. 1997. *Telecommunications Workers Union. Review of Canadian telecommunications policy in the context of global trade developments*. Telecommunications Workers Union. Canada: [citado 1998-02-05], <http://www.fis.utoronto.ca/research/iprp/ua/shniadpp.htm>.

Smith, Tony. 1994. Flexible Production and the Capital/Wage Labour Relation in Manufacturing, en: *Capital & Class*. Vol. 18, 2. England: Summer, [citado 1998-02-01], http://www.cseweb.org.uk/pdfs/CC53/CC53_03_Smith.pdf

Soria López, Manuel. 2004. El patrón tecnológico en la industria mexicana de refinación de combustibles, en: *Economía Teoría y Práctica*. No. 20, México: UAM-X. Departamento de Producción Económica. [citado 2010-02-20], http://www.izt.uam.mx/economiatyp/numeros/numeros/20/articulos_PDF/20_2_El_patron.pdf

Steering Committee on Workplace Issues and Lifelong Learning. Information Highway Advisory Council. 1997. *The impact of the information highway on the workplace*. Canada: February 1997, [citado 1998-03-01], www.strategis.ic.gc.ca/SSG/ih01621e.html.

Tabb, William K. 2001. New Economy... same irrational Economy, en: *Monthly Review*. Vol. 52, No. 11, London: [citado 2010-04-02], <http://www.monthlyreview.org/0401tabb.htm>.

Támez González, Silvia y Martínez Alcántara, Susana. 1993. Uso de computadoras personales y daño a la salud en trabajadores de un diario informativo, en: *Revista Salud Pública de México*. Instituto Nacional de Salud Pública. Vol. 35, No. 002, Cuernavaca, México: marzo-abril, [citado 1998-02-01] <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/106/10635201.pdf>

Támez González, Silvia y Moreno Salazar, Pedro. 2000. Seguridad social en América Latina, en: De la Garza Toledo, Enrique (Coordinador). *Tratado latinoamericano de Sociología del Trabajo*. México: FLACSO, UAM, ECM, FCE, [citado 2010-04-02], <http://www.flacsoandes.org/biblio/catalog/resGet.php?resId=31259>

Tele Digital. 2011. En 2010, los ingresos de la industria satelital mundial crecieron un 5% respecto al ejercicio anterior, en: *Tele Digital y Satélite Infos*. Fecha de publicación 7 de septiembre de 2011. [citado 2012-07-20], <http://www.teledigital.es>

Thompson, Edward P. *Time, work-discipline, and industrial capitalism*. Sin fecha de publicación, [citado 2009-12-10],
<http://libcom.org/library/time-work-discipline-industrial-capitalism-e-p-thompson>

Tshuma, Lawrence. 2000. *Hierarchies and Government versus Networks and Governance, Competing Regulatory Paradigms in Global Economic Regulation*. Law, Social, Justice & Global Development (An electronic law journal), England, [citado 2010-04-02],
http://www2.warwick.ac.uk/fac/soc/law/elj/lgd/2000_1/tshuma

United Nations. 2010. *The Millennium Development Goals Report*. En 20100604 r14 Final.indd Sec1:3. New York. Fecha de publicación: 15-06-2010, [citado 2012-07-10].
<http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/MDG%20Report%202010%20En%20r15%20-low%20res%2020100615%20-.pdf#page=73>

Vargas, Alika. 1998. Wbpal y WebTV: el acceso a Internet sin computadora, en: *Revista Red en línea*, enero de 1998, [citado 1998-03-01], Introducción de nuevas tecnologías, <http://www.revistared.com.ene/98/nvstecene98.html>.

- 1997. ¿Adiós a la imprenta? Las tendencias y soluciones en impresión corporativa dan la respuesta, en: *Revista Red en línea*, octubre de 1998 [citado 1998-03-01], Conceptos básicos, <http://www.revistared.com/oct97/conbasoct97/html>.

Vargas, Antulio. *Virtualia*. 1998, Enero de 1998, [citado 1998-03-01],
www.virtualia.com.mx/980127/articulos/antulio.html

Werbach, Kevin. 1997. *Digital tornado: The Internet and Telecommunications Policy*. Office of Plans and Policy Federal Communications Commission. Washington, DC 20554: March 1997. OPP Working Paper No. 29, [citado 1998-02-23],
http://www.fcc.gov/Bureaus/OPP/working_papers/oppwp29.pdf.

Wikipedia. Trenes de alta velocidad. Fecha de publicación desconocida, [citado 2011-11-10], http://es.wikipedia.org/wiki/Tren_de_alta_velocidad

Williamson, Peter J. 1997. Asia's new competitive game, en: *Harvard Business Review*. GB: September – October, [citado 1998-02-01],
<http://hbr.org/1997/09/asias-new-competitive-game/ar/1>

WTO. 2010. Matriz del comercio mundial por productos y por regiones, en: *Estadísticas del Comercio Internacional*. Anexo Estadístico, [citado 2011-04-02],
http://www.wto.org/spanish/res_s/statis_s/its2010_s/its2010_s.pdf

xXPiñAXx.en. 2010. Avances en vehículos aéreos, en: *Tecnología aérea*. Última actualización: 2010-08-11, [citado 2011-11-04],

<http://adelantosaereos.blogspot.com/>

Yates, Michael D. 2001. The “new” economy and the labor movement, en: *Monthly Review*. Vol. 52, No. 11, London: April, [citado 2010-04-02],

<http://monthlyreview.org/archives/2001/volume-52-issue-11-april-2001>

<http://docente.ucol.mx/al058284/GRAFICAESPECTRO.htm>

http://es.wikipedia.org/wiki/Banda_ancha

<http://es.wikipedia.org/wiki/Franquicia>

http://iesperemaria.cult.gva.es/moodledata/60/Teoria_Tema01.pdf

<http://www.blog-emprendedor.info/articulos-de-liderazgo-resolucion-de-conflictos/>

<http://www.franquiciasdemexico.org/vernoticia.php?idnot=304>

<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/emp/franqui.htm>

<http://www.miti.go.jp/intro-e/a228101e.html>

<http://www.monografias.com/trabajos6/larobo/larobo.shtml>