

1.b

La segunda revolución industrial.

La civilización industrial actual no parte de los avances de la Primera Revolución Industrial (que ya estudiamos en la primera parte de este tema) sino de una serie de transformaciones tecnológicas y organizativas que se producen en el último cuarto del siglo XIX. A toda esa etapa la denominamos Segunda Revolución Industrial y en ella aparecen muchos aspectos que siguen siendo cotidianos en nuestro mundo actual: la electricidad, los motores movidos por derivados del petróleo, la concentración de empresas...

También diremos que esta Segunda Revolución Industrial tiene un aspecto más universal que la Primera, se extenderá por toda Europa (sobre todo por Gran Bretaña, Francia y Alemania), Estados Unidos, Japón...

I. Los avances tecnológicos.

Van a ser espectaculares, el mundo que sale de todo este proceso es mucho más parecido al actual que al anterior. La tecnología es la clave para el aumento de la producción y para la obtención de nuevos productos y todo debe estar supeditado a ese desarrollo tecnológico.

1. La aparición de nuevas fuentes de energía.

a) El petróleo y el motor de combustión interna: la aparición del automóvil.

El petróleo se conocía desde la Antigüedad pero su utilización era sólo residual: de él se sacaba betún y pez para impermeabilizar los barcos. Su utilización como combustible para lámparas marcará el inicio de un proceso de aprovechamiento espectacular de este producto.

El perfeccionamiento del refinado del petróleo por destilación permitió aislar tres tipos de componentes. En primer lugar se obtenían los derivados más ligeros y volátiles, como la gasolina; a continuación el queroseno; y finalmente, los componentes más pesados como el gasoil y el fueloil. El queroseno era el componente más preciado pero, al sufrir la competencia del gas y de la electricidad en el alumbrado, fue necesario explotar también los otros componentes. La gasolina durante años fue considerado un producto inútil y peligroso por su volatilidad y su facilidad para inflamarse. Otros componentes se usaban como lubricantes para grandes máquinas.

La aparición del **motor de combustión interna** va a transformar el panorama y dará lugar a la aparición del automóvil, un revolucionario medio de transporte.

Después de 1876 se creó un motor de gas capaz de competir con la máquina de vapor, su creador fue el alemán **Nikolaus Otto**.

El siguiente paso importante fue cuando **Diesel** inventó en 1892 el motor que lleva su nombre, un motor que funcionaba con gasoil, el motor pesaba mucho pero el gasoil era barato y muy apto para mover máquinas de grandes dimensiones.

La gasolina, a pesar de todos los problemas que presentaba, se convirtió enseguida en el combustible ideal para el transporte ligero por carretera, debido quizá a la utilización de motores de poco peso. El primer motor de gasolina de rendimiento aceptable fue construido por el alemán **Daimler** en 1885, pero fue otro alemán, **Karl Benz** el primero en aplicar dicho motor al automóvil.

a) La electricidad.

Los fenómenos eléctricos son conocidos desde antiguo, lo que no podía el hombre es controlarlos o reproducirlos. El italiano **Volta** inventó la pila que lleva su nombre en el año 1800 y desde entonces se aplicó a numerosos campos. Otro hito importante en el desarrollo de la electricidad fue cuando en el año 1831 **Faraday** logró construir el primer motor eléctrico. Poco a poco la electricidad va a pasar de su fase experimental a la utilización industrial a gran escala. En el año 1879 **T. A. Edison** inventa la lámpara incandescente (bombilla) y en el 1882 crea la primera central eléctrica del mundo. La facilidad del transporte de la electricidad y posteriores investigaciones hicieron que se utilizara en un gran número de aplicaciones desde el teléfono que surge por esta época, al telégrafo eléctrico o al transporte. En este último aspecto destaca la utilización de la electricidad aplicada al ferrocarril que sustituye al carbón y la máquina de vapor; en el transporte urbano destaca la aparición de los primeros tranvías eléctricos en 1884 y los primeros metros (el metro de Londres se electrificó a partir de 1890).

Como vemos la utilización de los nuevos motores posibilitan un desarrollo tremendo de los transportes, sobre todo en los transportes por carretera sobre los que la máquina de vapor no había obtenido resultados aceptables. Si a la aparición del motor unimos la producción y uso de la electricidad, vemos cómo ha cambiado el panorama y las múltiples posibilidades que se abren en todos los aspectos de la vida. De todas formas la aplicación de estos inventos no fue rápida e inmediata, y todavía en 1940 se seguía usando más la máquina de vapor que los nuevos motores que eran, quizá, demasiado caros. En resumen, el motor de combustión interna con derivados del petróleo y las aplicaciones de la electricidad son las innovaciones más importantes de la Segunda Rev. Ind. y las que más la diferencian de la Primera Rev. Ind.

2. Los sectores industriales.

La industria va a evolucionar a partir de las innovaciones tecnológicas y los descubrimientos científicos. A partir de ahora será básico para que una gran industria sea competitiva la inversión en investigación. Los resultados van a ser espectaculares.

a) La nueva industria del metal.

Desde 1850 se descubren nuevas aleaciones metálicas que tendrán una gran importancia en la industria y también nuevos metales. Veamos los principales avances.

El hierro y el acero.

El hierro seguía siendo el metal más utilizado y sobre él se van a aplicar importantes innovaciones. **Thomas** en 1878 inventó un sistema para explotar el hierro rico en fósforo, hasta entonces no se habían tenido en consideración estos yacimientos por el carácter quebradizo del metal. El procedimiento **Siemens-Martin** abarató la obtención de este mismo producto. Durante la I Rev. Ind. el hierro se aplicó casi exclusivamente al ferrocarril, ahora va a encontrar nuevas aplicaciones como la

construcción y el armamento. En el terreno constructivo se van a levantar puentes en hierro, estaciones de trenes, mercados, monumentos como la Torre Eiffel en 1889, y sería la base para la construcción de los primeros rascacielos en Chicago al hacer estos edificios con una estructura de hierro.

El **acero** (aleación de hierro con una pequeña cantidad de carbono) era un metal muy caro de producir y su utilización se limitaba a escasos productos: cuchillería, aparatos de precisión... El panorama cambia al aparecer nuevos procedimientos como el **convertidor de Bessemer** en 1855 que permitió incrementar la producción de acero a un precio razonable. En el campo armamentístico se utilizará más el acero que el hierro, las nuevas aplicaciones pasan por la construcción de acorazados o submarinos totalmente revestidos de acero.

Otros metales.

Además del hierro y el acero aparecen otros metales que van a tener una gran trascendencia en el desarrollo industrial. Entre ellos destaca el **aluminio** metal muy ligero y resistente. Fue descubierto por **Wöhler** en 1845 pero hasta 1886 no se generaliza, fue cuando **Hall** le aplicó el proceso de electrólisis. El **níquel** se usó principalmente para mezclarlo con el acero y lograr así el acero inoxidable. Al mezclarlo con el cobre se crea una aleación llamada alpaca que tendrá muchas aplicaciones en el campo doméstico. El **cobre** tendrá también una gran importancia, al perfeccionarse su producción se va a destinar, casi exclusivamente, a la industria eléctrica, o bien como conductor o bien como componente de los motores eléctricos. Por último el **Zinc** tendrá una cierta importancia ya que al mezclarse con el hierro detiene su oxidación.

b) La industria química moderna.

La industria química conoció un primer desarrollo en la I Rev. Ind., ahora va a experimentar una expansión sin precedentes y se van a encontrar soluciones prácticamente para todos los campos de la producción. Veamos cuáles son los principales avances.

La **sosa** se va a producir de manera rentable tras los descubrimientos del belga **Solvay**, éste hizo pasar amoníaco por agua salada, así se genera bicarbonato sódico susceptible de convertirse fácilmente en sosa; esto multiplicó la producción mundial de este producto.

Los **colorantes artificiales** van a sustituir a los colorantes naturales anteriores y se obtendrán de productos derivados de la hulla como el alquitrán y el benzol. La investigación en este campo fue muy intensa debido a la gran demanda de la industria textil y en menos de 20 años se encontraron sustitutos de todos los tintes naturales.

Los **explosivos** adquieren un gran desarrollo. La pólvora era el único conocido y estallaba por ignición (fuego), se van a descubrir nuevos explosivos químicos que estallan por percusión como la nitrocelulosa y la nitroglicerina, esta última del italiano **Sobrero**. En 1866 **Alfred Nobel** descubrió la dinamita, mezcla de nitroglicerina y un tipo de arcilla llamada Kieselguhr, esto generará una gran industria de explosivos; por cierto, este Nobel fue el que creó los premios que llevan su nombre. La dinamita tendría importantes aplicaciones en la minería y en el campo militar.

En el campo la demanda de fertilizantes dará lugar al desarrollo de los **abonos químicos** o fertilizantes sintéticos. Se van a elaborar superfosfatos y nitrato sódico, este último se elabora a partir de nitratos minerales procedentes sobre todo de Chile. Europa era la zona que más nitrato sódico consumía. Otros elementos minerales indispensables para las plantas también se sintetizaron químicamente como el abono de potasio.

3. El espectacular desarrollo de las comunicaciones.

El desarrollo de las comunicaciones será espectacular en esta Segunda Rev. Ind. y su influencia será determinante para el desarrollo de la economía. Los principales avances que hemos venido estudiando se van a aplicar al mundo de los transportes. Veamos de forma breve las principales transformaciones.

a) El desarrollo del ferrocarril.

Va a ser impresionante. Hacia el año 1870 se puede decir que prácticamente todas las redes ferroviarias de los principales países desarrollados están completas. El ferrocarril es un gran negocio, necesita una gran cantidad de capitales y se garantiza la rentabilidad de la inversión. Inglaterra, país pionero en la construcción de trenes y vías, va a exportar todo tipo de materiales ferroviarios así como capitales para la creación de ferrocarriles por todo el mundo y metales como el hierro y el acero, los beneficios revierten al país. El ferrocarril experimenta un gran cambio cuando el carbón sea sustituido por la electricidad, proceso que se consolidó ya en el siglo XX.

b) El transporte marítimo.

En esta fase de la Rev. Ind. el vapor sustituye definitivamente a la vela, esto se nota sobre todo a partir de 1870. La aplicación del motor eléctrico a la navegación se consolidaría ya en el siglo XX.

Lo más importante en navegación es la apertura de nuevas rutas oceánicas al construirse grandes canales como el de Suez en 1869 obra del francés Lesseps y el de Panamá en 1914. Se creaban nuevas rutas que acortaban las distancias de manera considerable, a esto se une la evolución de la navegación lo que conlleva dos cosas: el hundimiento de los precios al llegar productos lejanos más baratos; y la división internacional del trabajo, como los transportes han mejorado cada país se especializa en el producto más adecuado, esto originará que los países africanos, asiáticos, sudamericanos... sean países productores de materias primas y los europeos, Estados Unidos y Japón países industriales transformadores de esas materias primas.

c) El automóvil.

Ya hemos visto al iniciar este tema cómo surgen los motores de combustión interna. A finales del XIX el automóvil está ya desarrollado y empiezan a aparecer las primeras marcas de vehículos como Renault, Benz, Citroën, Ford... y de neumáticos como Michelin. El desarrollo del automóvil exigirá una gran transformación de las redes de carreteras y estimulará el desarrollo de la industria siderúrgica.

d) El avión.

A finales del XIX se van a transformar los antiguos globos en dirigibles que ya van dotados de motores, el autor de esta transformación fue Zeppelin en 1896, una serie de catástrofes desaconsejó su uso. Los hermanos Orville y Wilbur Wright, mecánicos de bicicletas, realizaron el primer avión con motor y hélices y el primer vuelo controlado en diciembre de 1903 (12 segundos duró) y el segundo en 1908 con un vuelo de tres horas.

e) **Otros instrumentos de comunicación.**

Van a complementar los anteriores se trata de instrumentos que facilitan las comunicaciones y la transferencia de información, entre ellos están el telégrafo, el teléfono, la radio...

II. Las transformaciones empresariales.

La aplicación de todos los avances tecnológicos que hemos citado a la producción industrial va a requerir un gran volumen de capitales que no todas las empresas podrán realizar, se va a producir así una serie de transformaciones empresariales para adaptarse a la nueva necesidad del mercado y ser más competitivas.

1. La concentración empresarial.

La figura del pequeño empresario que se autofinancia va a permanecer en países como Gran Bretaña, Francia o Bélgica, pero lo normal es que la nueva realidad, y la creciente necesidad de capitales para la investigación científica y la inversión en máquinas y nuevas tecnologías, genere una concentración de las empresas en países como Alemania o Estados Unidos. Las tres causas que llevan a este proceso de concentración son: 1ª) la complejidad de las técnicas que aumenta el costo de las máquinas, 2ª) el aumento de la rentabilidad tras la concentración, y 3ª) la mayor resistencia frente a las crisis del capitalismo, es más fácil que quiebre una empresa pequeña que una grande.

La concentración empresarial podía ser de dos tipos: horizontal o vertical. La primera se producía por la asociación de empresas con la misma actividad productiva, por ejemplo la alianza entre varias empresas automovilísticas, es un tipo de asociación débil, normalmente se basa sólo en ponerse de acuerdo en los precios para controlar el mercado, a esto también se le llama Kartell. La concentración vertical era la fusión de empresas de diferente fase productiva como por ejemplo una industria de automóviles, con una de neumáticos..., es una unión más fuerte que la anterior y a veces se trata de una misma empresa que crea filiales suyas en las distintas etapas productivas, esto se llama Konzert o truts. Como vemos las asociaciones de empresas crean empresas más grandes que llegan a controlar en muchos casos el mercado de un determinado producto, se llega así al monopolio de un producto, algo contra lo cual se oponía el principio de libre competencia del liberalismo económico que se dio en la I Rev. Ind., y algunos gobiernos como el de Estados Unidos lanzaron las famosas leyes antitrusts.

Para que estos grupos empresariales vendieran era necesaria una demanda grande pero para eso los precios debían ser muy bajos y sólo ellos los podían garantizar, entre otras cosas por la utilización por primera vez del trabajo en cadena, de esa manera quebraban las pequeñas empresas y ellos se hacían con el mercado, para el consumidor era una ventaja, pero una vez que el mercado estaba en sus manos ya podían poner el precio que quisiesen pues no existía la competencia.

2. Las sociedades por acciones y la concentración bancaria.

La financiación de la industria exigía grandes cantidades de capital, a menudo las empresas se financiaban al realizar una ampliación de capital y emitir acciones que

se compraban y se vendían en la bolsa, surgen así las sociedades por acciones en las que el dueño no es uno sólo sino el que posee la mayor parte de las acciones. El papel de los bancos va a ser también importante ya que son ellos los que disponen de grandes capitales para comprar las acciones de las empresas que salen a la bolsa. Los bancos van a sufrir también un proceso de concentración importante y se van a realizar fusiones que van a acabar con los pequeños bancos surgiendo en esta época grandes grupos bancarios como la *Société Generale de la Banque* en Francia, el *Deutsche Bank* en Alemania, la *Banca Morgan* en Estados Unidos...

Gran Bretaña será el país donde la estructura bancaria esté mejor organizada y los bancos se dividirán en bancos comerciales donde el ahorro privado se canalizaba hacia inversiones a medio plazo, y bancos industriales con fondos propios que financiarán la industria y con beneficios a largo plazo.