

EL COLEGIO DE MEXICO
CENTRO DE ESTUDIOS DE ASIA Y ÁFRICA

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA DE OCCIDENTE A JAPÓN. EL CASO DE LA
INDUSTRIA SIDERÚRGICA DESDE FINES DEL PERIODO TOKUGAWA HASTA
EL ESTALLIDO DE LA PRIMERA GUERRA MUNDIAL

TESIS QUE PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRÍA EN ESTUDIOS DE ASIA Y
ÁFRICA CON ESPECIALIDAD EN JAPÓN PRESENTA

MARTHA LOAIZA BECERRA

MÉXICO, D.F.

2003



Índice

Introducción

Capítulo 1. Conceptos y enfoques

En torno a la tecnología	10
La transferencia de tecnología.....	11
Innovación e invención.....	14
Difusión de la tecnología transferida.....	20
Mecanismos de la transferencia de tecnología.....	22
La especificidad de los mecanismos de transferencia.....	24

Capítulo 2. Marco histórico y visiones de la modernización tecnológica

¿Quién industrializó a Japón?.....	27
Papel del gobierno y la formación de capitales.....	28
Transferencia de tecnología como occidentalización.....	31
La política militar como fuente para la innovación y la promoción industrial	37
La industria siderúrgica japonesa y la transferencia de tecnología en el marco de la modernización.....	39
Cambio institucional y progreso tecnológico.....	46
La apertura a Occidente.....	50
Los cambios políticos de 1868 y su impacto socioeconómico.....	52
Papel de la clase samurai en la transferencia de una economía moderna.....	55
Industrialización, cambio tecnológico e industria de guerra.....	57
Ciencia y tecnología como agentes de progreso.....	71

Capítulo 3. La educación y el entrenamiento como motores del cambio tecnológico y la industrialización. El gran valor del capital humano

La educación durante el periodo Tokugawa.....	82
Los tipos de escuelas.....	84
Escuelas de dominio y escuelas privadas.....	85
Escuelas terakoya.....	88
Los estudios occidentales -el conocimiento holandés. El fin de Tokugawa y la Renovación Meiji.....	90
La Misión Iwakura.....	98
El papel de los asesores y expertos extranjeros en la formación del capital humano.....	99
La creación de un sistema nacional de educación durante Meiji.....	101
El gran valor del capital humano en el proceso de industrialización	108

Capítulo 4. Estado e Industrialización durante el periodo Meiji

El Estado como factor de cambio.....	117
La industrialización y el éxito de la transferencia de tecnología.....	123
El Estado, la industria militar y el establecimiento de la siderurgia moderna en Japón.....	142

Capítulo 5. El establecimiento de la siderurgia en Japón

Tatara: el proceso tradicional de producción de hierro en Japón.....	151
Características del método de Tatara.....	152
La introducción de la tecnología moderna para la producción de hierro	
El horno del dominio de Saga.....	155
El horno del dominio de Satsuma.....	161
La Intendencia del Bakufu en Nirayama.....	163
Takatō Ōshima y el establecimiento del horno reverberador del dominio de Mito y el uso exitoso del mineral de hierro de Kamaishi.....	166
El establecimiento del alto horno de coque. El “fracaso” de la Fundidora Estatal Kamaishi.....	173
La Fundidora Tanaka en la Mina de Kamaishi.....	177
El Arsenal de Artillería de Ōsaka, la demanda de arrabio doméstico y la acumulación de capacidades tecnológicas.....	180
La Fundidora Estatal Yawata. La primera planta siderúrgica integrada de Japón.....	186

Conclusiones

Bibliografía

Introducción

En este trabajo presento el caso de la transferencia de tecnología desde Occidente a Japón a través del análisis de una serie de factores exógenos y endógenos que concurrieron hacia finales del periodo Tokugawa.

El presente ensayo histórico está dividido en cinco capítulos. A lo largo de ellos, planteo consideraciones de orden teórico y trato de argumentar sobre la importancia relativa de cada uno de los actores y factores que estuvieron involucrados en el proceso de transferencia tecnológica. Debo acotar que los nombres de personajes aparecen escritos en el orden occidental: nombre y apellido.

El caso de Japón ha llamado por décadas el interés de estudiosos de las más diversas disciplinas porque siendo un país básicamente agrario tuvo la capacidad para transformarse en una nación industrial moderna vía la adopción y adaptación de la ciencia y la tecnología occidentales. Ya desde finales de los años cincuenta Robert N. Bellah señalaba que este éxito no debía ser atribuido a supuestas facultades míticas de imitación del pueblo japonés, sino a ciertos factores que en el periodo premoderno (bajo el shogunato Tokugawa, 1600-1868) prepararon el campo para posteriores desarrollos. Entre estos factores se señalan ciertos avances económicos no compartidos con otras sociedades no occidentales. Bellah, influenciado por la sociología de Max Weber y la relación que establece entre la religión y el desarrollo de la sociedad occidental moderna, especialmente la economía moderna, estableció una analogía de tipo funcionalista entre la ética protestante y la religión japonesa. Bellah encontró en el Japón premoderno los elementos que transformarían a la sociedad y la conducirían hacia la modernización industrial. Por ejemplo, entre éstos figuran la gran importancia de la economía en el sistema social y de los valores económicos en el sistema de

valores. Los valores económicos a los que hace alusión son la búsqueda del beneficio, el instinto adquisitivo, o el consumo hedonista. Son aquellos que caracterizan el proceso de racionalización de medios. Esto es, como alcanzar un objetivo con el mayor grado de eficiencia y el menor gasto de energía. Pero aunados a estos, se encuentra la primacía de los valores políticos y su importancia para la consecución de las metas nacionales concebidas como colectivas merced a un complejo proceso de racionalización política que se valió del sistema de valores provisto por la religión¹ A decir de Bellah únicamente a través de la comprensión de dicho sistema de valores es que la especificidad del desarrollo económico en Japón puede ser comprendido.

A pesar del gran esfuerzo teórico-metodológico de Bellah, hay aspectos que quedan sin abordar o son tratados sólo marginalmente, cargando a costas el riesgo de caer en el simplismo. En el tercer capítulo, examino ampliamente a la educación como el factor que hizo posible la apropiación y adecuación de la ciencia y tecnología occidentales, ponderando particularmente el papel desempeñado por los individuos y su acción social, más que las políticas o el sistema de valores en si mismos, puesto que considero que debemos visualizar las actividades de ingenieros, obreros, artesanos y políticos en forma distinta. Debemos encontrar en estos actores sociales, cuales fueron las motivaciones que los llevaron a introducir, adaptar y promover la ciencia y tecnología occidentales.

El hallar la explicación a un fenómeno tan complejo como lo es la modernización de Japón en el siglo XIX, en el sistema de valores, es sesgar el análisis y constreñirlo a una línea de evolución uniforme. Como bien sabemos, la educación y el sistema de valores que proyecta y reproduce, constituyen sólo un factor más. Los actores en el proceso histórico que nos ocupa, son en alguna medida, detractores de los valores tradicionales que pondera Bellah, su papel es activo y crítico, no se hayan manipulados por fuerzas invisibles, son hombres situados en una posición de liderazgo y por lo tanto, son responsables de la toma de una serie de decisiones que se hayan influidas no sólo por factores de índole interna (el sistema de valores, es sólo uno de ellos) sino también por factores externos.

¹Robert N Bellah. *Tokugawa Religion. The Values of Pre-industrial Japan*. The Free Press Glencoe, Illinois & The Falcon's Wing Press, Illinois, 1957, pp. 1- 9.

Uno de los más grandes logros alcanzados en el ámbito político tras la Renovación Meiji fue el de la construcción de un Estado-Nación al estilo occidental. Este hecho constituyó quizá la mayor transferencia efectuada en el ámbito institucional particularmente si partimos de la base histórica de que el Estado-Nación como tal es una "invención" del mundo occidental, característico de aquellos países en los que ocurrió una revolución industrial y política, de las que emergieron las instituciones parlamentarias y un régimen económico liberal y capitalista.

Japón encaró el reto de igualarse a los Estados-Naciones modernos occidentales convirtiéndose a su vez en un Estado-Nación. Este fue uno de los objetivos principales de las reformas de Meiji, tarea que se emprendió consolidando el poder centralizado utilizando la figura del *tennō* (Emperador), "creando" literalmente el ejército y la armada, aboliendo los privilegios feudales y organizando un sistema legal institucionalizado y un sistema nacional de educación.²

Mi análisis y exposición en el capítulo 4 obedecen al siguiente razonamiento: la primera gran transferencia de tecnología (entiéndase técnicas y métodos de la más amplia y variada especie) no fue un proceso característico de la época Meiji o del Estado-Nación que en sí misma fue una transferencia como ya lo señalé, sino una constante en la historia japonesa, tomándola no como un *continuum* ininterrumpido sino como un todo complejo plagado de sinuosidades y vericuetos en el que es posible hallar ciertos factores recurrentes. De tal forma que las primeras transferencias que se verificaron en Japón fueron en el ámbito de ideas y

²Dado que mi objetivo no es el hacer un análisis político de la formación del Estado-nación moderno en Japón, sino el de situar el proceso de transferencia de tecnología para y durante la industrialización dentro del marco institucional del Estado-Nación he obviado algunas consideraciones de carácter histórico-político, como lo es el de la transición rápida desde una sociedad feudal a un Estado moderno, que tan espléndidamente analizó Herbert Norman en *Japan's Emergence as a Modern State* publicado en 1940. Dicha transición a decir de Norman se habría desarrollado a partir de la "conurrencia fortuita de dos procesos": a) la muerte agónica del feudalismo; b) la presión ejercida sobre Japón por las naciones occidentales. La velocidad de la transición innegablemente fue facilitada por la astucia en el arte de gobernar que mostraron los líderes de Meiji y el contexto histórico de cambio rápido en el que operaron. Norman concluye que el concepto de un "milagro" en Meiji es algo totalmente fatuo y, desde la amplia perspectiva del costo humano en las formas tanto de la represión doméstica como de la agresión externa (las guerras), el éxito de la Renovación puede ser enjuiciado fácilmente desde la perspectiva de la historia. Véase Norman, Herbert. *Origins of the Modern State, Selected Writings*, Pantheon Books, Nueva York, 1975, pp. 118-119.

pensamiento y vinieron no de Occidente sino de China. Sin embargo, este factor de transferencia y adaptación constante en la historia de Japón pareciera ser que se convierte en el elemento impulsor que contribuyó a la debacle del Tokugawa Bakufu cuando en realidad el mismo Tokugawa Bakufu, sólo que tardíamente, recurrió a esta práctica. En este periodo la concepción sobre la ciencia y la tecnología cambió. Dicho viraje no fue fácil, automático y mucho menos abierto y lícito pero comenzó a cobrar cada vez mayor fuerza desde fines del siglo XVIII. Esta práctica en relación con el proceso de transferencia es lo podemos designar como 'occidentalización' ya que la transferencia modernizadora ocurriría un siglo después en el marco de la edificación del Estado-Nación. La ola "occidentalizadora" es ostensible en las políticas de "civilización e ilustración" y se observa en ellas una tendencia 'imitadora'. Obedeciendo a dicha tendencia, los estadistas de Meiji se lanzaron a una febril búsqueda de lo "moderno" en los países occidentales. En esa época no se trataba de hallar la constitución, el libro de texto o el proceso productivo más adecuado a la realidad económica y social japonesa sino de traer al país lo de moda, lo actual o lo más avanzado, sin considerar el grado de adaptabilidad. Por ejemplo, en el caso de la industria siderúrgica, una rama vital de la industria pesada en el proceso de industrialización, se procedió a la importación masiva de la tecnología más moderna sin considerar oferta y demanda en el mercado interno. A la postre, esta estrategia condujo a empresas de propiedad estatal como la Fundidora Estatal Kamaishi hacia un fracaso estrepitoso.

Los fracasos iniciales sólo pudieron ser revertidos toda vez que se tomaron en consideración las circunstancias internas tales como las características del mercado o aún la capacidad artesanal indígena y sus posibilidades de inserción en las operaciones productivas bajo nuevos métodos. Sukehiro Hirakawa considera que "el giro de Japón hacia el oeste" se llevó a cabo en dos dimensiones separadas: 1) la importación y asimilación de ideas modernas

e instituciones en un nivel formal, de estricto carácter técnico; 2) la adaptación de la cultura indígena, tradicional y sus instituciones revelando su potencial latente.³

Es así como en el caso específico de los *Rangaku*, podemos observar uno de los patrones de transferencia más simples: la importación y traducción de libros sobre temas muy específicos. Dicha práctica contribuyó a la ampliación o a la introducción de conocimiento nuevo en torno a la medicina, la química, la geografía, la metalurgia y la estrategia militar. Fueron estos estudiosos del holandés los pioneros en la transferencia de la técnica y la ciencia, ya que comenzaron a "descifrar" la lengua occidental. Motivados algunas veces por la pura y enorme curiosidad, y en otras por pragmatismo, tuvieron la capacidad para absorber y adaptar los nuevos conocimientos adquiridos.⁴

En general, podemos afirmar que el proceso de transferencia emprendido por el shogunato, grupos de estudio, individuos interesados o el Estado de Meiji se realizó con actitud selectiva y discriminatoria.

Los japoneses pasaron de aprender a través del estudio de textos, a la observación directa en las misiones de estudio como la del *Kamin man*⁵ durante el shogunato o la de Iwakura durante Meiji y de la observación a la aplicación de lo aprendido, es aquí, donde el Estado de Meiji se desempeñó como factor clave en el proceso de transferencia pues planeó, financió y, en última instancia, decidió sobre el tipo de tecnología que se importaría al país, qué

³ Es conveniente señalar que a fines del siglo XVIII durante el periodo del shogunato Tokugwa, la introducción de libros sobre diversas ciencias escritos en holandés dio inicio con la traducción al japonés de una traducción holandesa de un trabajo sobre anatomía del doctor alemán Kulmus referida como *Tafel Anatomía* que fue completada en 1774 por Sugita Gempaku y sus colegas marcando así la proliferación de los estudios holandeses o Rangaku. Véase Hirakawa, Sukehiro. "Japan's Turn to the West" en Marius Jansen (Ed.). *The Cambridge History of Japan*, Vol. 5: *The Nineteenth Century*, Cambridge University Press, Cambridge, 1989, p.435.

⁴ Sukehiro Hirakawa. *Op.cit.*, pp. 435-448.

⁵El *Kamin Manu* fue el primer buque de guerra japonés en cruzar el Océano Pacífico. Era un buque de vapor de 300 toneladas que había sido comprado a Holanda por el Bakufu. En 1860 acompañó al barco que transportaba a la embajada del Bakufu a los Estados Unidos con la misión de ratificar el Tratado Townsend-Harris. Entre los viajeros se hallaba Yukichi Fukuzawa.

licencias y patentes comprar y cuáles serían los tipos de industrias beneficiarios de la estrategia gubernamental. La participación del Estado en los procesos de industrialización de los países a lo largo del tiempo, ha sido muy importante. En el caso japonés no es menos significativo.

La pretendida exclusión de los japoneses de la influencia extranjera durante el periodo que comprende de los años de 1639 a 1720, fue efectiva pero no absoluta. La fuerte censura y los límites al tránsito por el interior del país confinaron las transferencias de conocimiento al pequeño grupo de *Rōjū* o consejeros internos del gobierno, quienes fueron los receptores de las traducciones japonesas de los reportes oficiales de las noticias occidentales (*Fisetsugaki*) entregados al Shōgun durante las visitas obligatorias anuales a Edo. No existe duda, que fue durante el periodo de 1720 a 1868 etapa de auge de los *Rangaku* (estudios holandeses), cuando comenzó el cuestionamiento de la efectividad de los métodos tradicionales de producción.

En un intento por solucionar los problemas administrativos e industriales, el régimen de Tokugawa relajó las reglas de exclusión y permitió el flujo de conocimiento sobre la medicina occidental, ciencia (dinámica newtoniana) y tecnología militar. Con un incremento en el énfasis sobre los *Jitsugaku* (el estudio de las cosas reales), un flujo de información tuvo lugar no sólo a través de los estudios holandeses, sino por medio de las publicaciones europeas importadas directamente desde China. En 1796, fue publicado el primer diccionario japonés alemán, y esto fue seguido por unas series de fundaciones de escuelas y academias en las que el estudio de Occidente fue incluido. Un elemento importante del Rangaku, desarrollado en esta fase, fue el *Bussangaku* (conocimiento de producción). Dicho aprendizaje enfatizaba mayormente los temas abstractos y prácticos de la cultura occidental. Bajo esta influencia fue promovida la primera exhibición artesanal en 1857. Además, en la siguiente década, 30 provincias enviaron exhibiciones a las demostraciones metropolitanas. El primer efecto del

conocimiento holandés fue provocar que las élites políticas e intelectuales percibieran el relativo atraso económico de Japón. En un principio la introducción de tecnologías estuvo dirigida a la solución de problemas específicos.

Por otro lado, las necesidades militares de los dominios aumentaron en los años previos a la Renovación Meiji. El dominio de Saga estableció la Oficina de Traducción de Libros Holandeses de Nirayama (*Nirayama Ransho Honyaku Kata*), diseñada para reunir a los estudiosos del saber occidental y a los trabajadores involucrados en el vaciado de cañones. Los estudiosos del holandés fueron vitales para el éxito de los proyectos de índole militar de Saga, Satsuma y, los demás dominios donde se logró establecer la tecnología del horno reverberador. En los siguientes capítulos veremos como las transferencias de tecnología durante la etapa previa a la Renovación Meiji estuvieron basadas en pequeñas redes de hombres y libros, que estuvieron controladas por los grupos de élite.

En el presente trabajo todos los nombres de autores y personajes japoneses aparecen transliterados en el sistema Hepburn. Además, están escritos en el orden occidental de comenzar por el nombre seguido del apellido.

Capítulo 1. Conceptos y enfoques

En torno a la tecnología

Una de las condiciones para la modernización industrial es que la tecnología⁶ siempre fluye de los países de mayor desarrollo hacia los de menor desarrollo. Si seguimos a autores de fines de la década de los sesenta como, Gruber & Arquis y Mesthene, percibiremos que la versión más simple considera que una tecnología sólo implica cambios en artefactos. Una aproximación más compleja añade a los objetos físicos, la cantidad de trabajo y las habilidades directivas. Sin embargo, existe una tercera aproximación que enfoca la tecnología como un fenómeno "socio-tecnológico"; esto significa que, aunado a la inclusión de mejoramientos materiales y de artefactos, se considera que la tecnología incorpora también un proceso cultural, social y psicológico.⁷ Aún hoy día encontramos autores contemporáneos como Organski, quien sostiene una visión generalizadora y simplista, pues la corriente de investigadores que a ella se apegan, aborda la investigación del cambio tecnológico en términos del análisis de la bondad o negatividad de éste. Así, hay quienes lo sobrestiman o lo condenan, sin considerar el efecto que éste tiene sobre la cotidianidad y la cultura de las sociedades en donde ocurre. Esto debido a que una tecnología moderna siempre conlleva un cambio en las instituciones y del estilo individual de vida, hechos que generan alteración o deformación de los valores o creencias imperantes. Estos cambios pueden implicar la creación o aparición súbita de problemas, o bien de oportunidades para las organizaciones económicas y políticas. De esta manera, el cambio

⁶ La palabra 'tecnología' parece haber sido introducida por Johann Beckmann (1739-1811), quien después de un extenso viaje por Europa occidental y Rusia inició unos cursos públicos sobre agricultura, mineralogía y comercio en la universidad de Gottingen bajo este nuevo título. Ian Inskter. *Science and Technology in History. An Approach to Industrial Development*, Nueva Jersey, Rutgers University Press, 1991, p.38.

⁷ Charles T. Stewart, Jr. y Yasumitsu Nihei. *Technology Transfer and Human Factors*, Lexington, Lexington Books, 1987, pp. 1-2.

tecnológico se concibe como motor del cambio social.⁸ Esto se debe a que, al introducir una nueva tecnología, ocurre no sólo un cambio tecnológico, sino una cadena casi infinita de cambios tanto cualitativos como cuantitativos; por ejemplo, hay un marcado descenso de la cantidad de energía orgánica necesaria para llevar a cabo un proceso, se reduce la cantidad de materia prima necesaria, y éste desarrollo afecta cualitativamente la cultura tradicional de la sociedad en donde éste tiene lugar, al violentar las estructuras sociales y ambientales. Por esto, considero de vital importancia la delimitación de los elementos que conforman este trabajo de investigación, como lo es la definición de conceptos y la adopción de un enfoque de análisis que fungirá como columna vertebral en el examen del cambio tecnológico, vía la transferencia de tecnología en la industria siderúrgica japonesa hacia mediados del siglo XIX.

La transferencia de tecnología

Debemos entender la transferencia de tecnología como el movimiento de una tecnología o producto desde el contexto de su invención original y difusión a un contexto socio-económico diferente. Este es un fenómeno que ocurre entre naciones. La tecnología no es simplemente una colección de equipos o maquinarias o un juego de manuales; es todo esto más el elemento humano, la experiencia y las técnicas que operarios, artesanos, o administradores agregan al proceso. En este sentido el papel del personal se considera trascendente. El comercio de tecnologías o de productos de la tecnología ha sido en todas las épocas una característica de la transferencia de tecnología. Si no hubiera sido por los 'caprichos' de la protección comercial y el colonialismo, el comercio habría continuado como uno de los más grandes agentes de transferencia en los albores del siglo XX. El éxito de cualquier tipo de transferencia depende

⁸ Emmanuel G. Mesthene. *Technological Change. Its impact on man and society*, Harvard University Program on Technology and Society, Nueva York, Mentor Book, 1970, pp. 1-25.

de lo que Solo ha calificado como 'la capacidad social para asimilar una tecnología avanzada'.⁹ De igual manera, debemos entender que la transferencia de tecnología es la "utilización de una técnica existente en un lugar donde ésta no había sido previamente usada".

El proceso de introducir nuevas tecnologías no es simple ni fácil. Con frecuencia enfrenta un sinnúmero de dificultades. Binswanger y Ruttan nos señalan tres clases de 'obstáculos' para el éxito en la transferencia de tecnología: 1) los costos de adquisición de información y el descartamiento de tecnologías; 2) la sensibilidad ambiental a nuevas tecnologías, y 3) las inadecuaciones de la capacidad de investigación local donde la adaptación tecnológica es requerida. Para poder especificar el tipo de dificultades que se enfrentan en un proceso de transferencia de tecnología, es importante distinguir ésta de la difusión de una tecnología ya establecida dentro de un país. Desde una perspectiva histórica, el proceso por el cual se lleva a cabo no se ha definido claramente. No obstante, tomando como punto de partida definiciones actuales podemos llegar hasta una conceptualización adecuada de este proceso, que no ha sido uniforme ni ha ocurrido de la misma forma en las diferentes regiones geográficas, como lo constataremos más adelante cuando hagamos referencia al caso concreto de la industria siderúrgica japonesa. Sin embargo, en la práctica, transferencia y difusión forman un *continuum*, sin una clara línea divisoria. Así para Stewart y Nihei, transferencia de tecnología significa inversión extranjera directa y utilización de mano de obra o empleados locales, quienes han logrado manejar la tecnología para implementarla en organizaciones regionales. La transferencia de tecnología también cubre el licenciamiento de firmas domésticas por firmas extranjeras para producir productos o usar procesos para los cuales la firma extranjera recibe alguna compensación y provee entrenamiento y asistencia técnica.

⁹ Ian Inkster. *Science and Technology in History: An Approach to Industrial Development*, Nueva Jersey: Rutgers University Press, 1991, pp. 20-23.

Cuando la adquisición de tecnología no es acompañada por contribuciones específicas de los poseedores de tecnología (por ejemplo, entrenamiento, asistencia técnica, o licenciamiento), es difusión tecnológica y no transferencia.

Dahlman y Westphal, entre otros, distinguen tres niveles de transferencia de tecnología. Uno de estos es la capacidad requerida para operar una tecnología, por ejemplo, la operación y mantenimiento de una planta. Otro es la capacidad de inversión requerida para crear una nueva capacidad productiva. Por último, figura la capacidad de innovación. Esto es, la habilidad para modificar o mejorar métodos y productos. El alcanzar estos niveles requiere diferentes tipos y grados de destreza, así como diferentes instituciones de soporte o apoyo. Esto se debe a que la capacidad operacional es de corto plazo y la capacidad de inversión puede no ser duradera. Lo anterior es consecuencia de que los productos o las técnicas de producción se vuelven obsoletas más rápidamente de lo que comúnmente se cree. En la actualidad se piensa que únicamente cuando estas tres capacidades han sido transferidas, la nación receptora ha adquirido un dominio permanente de un tipo determinado de tecnología. Debemos señalar que la capacidad operacional puede ser aprendida en el trabajo, mientras que la capacidad de inversión requiere de entrenamiento formal. En este punto, vale la pena profundizar sobre el entrenamiento en el trabajo, el cual tiende a ser prolongado. Asimismo, es preciso revisar lo que son las necesidades de aprendizaje útiles para emprender todo tipo de adaptaciones y no sólo tareas de imitación. Dichas tareas son muy frecuentes en las etapas iniciales del proceso de transferencia que, como ya aclaramos con anterioridad, representa un proceso de difusión. Posteriormente anotaremos de qué manera Japón logró la operación de tecnologías extranjeras para la producción de acero; quién invirtió en este rubro y con qué fin; así como el momento en que desarrolla una capacidad innovadora. Para hacerlo, utilizaremos los argumentos teóricos desarrollados por el profesor Tetsurō Nakaoka. Este estudioso de los problemas socio-

económicos de la transferencia tecnológica en Japón, señala que los protagonistas de este proceso, trataron de unir la tecnología tradicional japonesa y la tecnología occidental de segunda mano, tras el fracaso de la trasplatación de las técnicas occidentales más avanzadas. En su análisis del proceso de industrialización, los límites entre tradicional y moderno, son casi inexistentes. Al sostener una teoría de proto-industrialización, traslada el *quid* de debate hasta la parte final del periodo Tokugawa, poniendo especial énfasis en el papel de los agentes o factores endógenos para el cambio. Con esto lleva el examen de la modernización y la industrialización hacia nuevas fronteras de investigación. Nakaoka está en total desacuerdo con la tesis comúnmente aceptada de que el Estado de Meiji jugó el papel más importante en la transferencia, y por extensión, en la modernización tecnológica, a través de las importaciones de técnicas y hombres para el establecimiento del sector industrial. La línea de razonamiento de esta tesis descansa en el argumento de que el Estado de Meiji habría fungido como un Estado benefactor arquetípico, que “por arte de magia” creó el sector industrial privado moderno en un contexto hipotético de escasez de capitales y de carencia de experiencia tecnológica.

Innovación e invención

La innovación y la invención marcan la madurez del proceso de transferencia, difusión y adaptación tecnológica. La capacidad innovadora no puede ser adquirida de la sola experiencia del trabajo. Algunas innovaciones presuponen una educación técnica, y por esta razón dedico un capítulo completo al tema de la educación y el entrenamiento en Japón. En Japón como en cualquier otro país que ha enfrentado un proceso de modernización posterior al experimentado por Europa desde el siglo XVIII, muchas de las innovaciones resultaron no ser técnicamente superiores. Sin embargo, tuvieron la gran virtud de despertar la imaginación y la motivación de los pioneros, al tratar de hallar mejores caminos. Es preciso tener cuidado al

detectar las condiciones precursoras y preparatorias para la transferencia de tecnología, las cuales se hallan implícitas en el proceso mismo de transferencia. En el caso de Japón, como destacaremos más adelante, una de las condiciones precursoras más relevantes fue la existencia de un conocimiento general, que durante un periodo prolongado fue difundiendo a través de un sistema educativo a un sector de la población cada vez mayor.¹⁰ Este hecho tuvo un impacto tremendo, pues representó la formación y ampliación de la capacidad de absorción de tecnologías más modernas, en la medida en que preparó a los individuos para adquirir las herramientas básicas para manejar nuevos procesos.

Otra de las condiciones precursoras del proceso de transferencia de la que nos ocuparemos con más detalle es la tendencia a adoptar nuevos productos, hecho que conduce a la creación sistemática de mercados para ellos, así como la inclinación a adoptar nuevas técnicas en aras de la obtención de mejoría. La introducción sistemática de nuevas tecnologías es uno de los factores fundamentales en el desarrollo de la capacidad de absorción y del posible éxito en la transferencia tecnológica.

Morishima considera que las actitudes y valores imbuidos en la cultura y la religión, así como la propia estructura institucional de la sociedad pueden inhibir el cambio.¹¹ Por lo tanto, la adecuación o modificación de tales actitudes pueden convertirse en una precondición para acelerar la transferencia tecnológica.

¹⁰ Nos referimos concretamente al periodo Tokugawa que inicia en 1603 después de la Batalla de Sekigahara y finaliza en 1868 año de la Renovación Meiji. Bajo la consigna de alcanzar la unidad y estabilidad política, Tokugawa Ieyasu decide "civilizar" a los guerreros a través de la promoción de la educación. La civilización era entendida como la iniciación de los guerreros en el conocimiento de las artes y de las letras. Véase Hirschmeier. *The Origins of Entrepreneurship in Meiji Japan*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1964, pp.114-115.

¹¹ Véase Michio Morishima. *Why has Japan "succeeded"? Western Technology and the Japanese Ethos*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982 .

Los autores contemporáneos que analizan el proceso de transferencia ocurrido a partir de la década de los 1950 hasta la fecha, señalan que el crecimiento económico y el desarrollo pueden ser descritos como productos de la aceptación del cambio, de la capacidad de absorción y del abastecimiento de nuevas tecnologías.¹² En este sentido, Gary Becker ha distinguido dos grandes tipos del desarrollo de recursos humanos necesarios para efectuar la transferencia de tecnología: el entrenamiento general y el entrenamiento específico. Los trabajadores deben saber leer, escribir y conocer la aritmética; los empleados técnicos y profesionales necesitan tener nociones de ingeniería; los empleados directivos necesitan una educación substancial general, así como una exposición a una variedad de tópicos específicos en administración. Este tipo de educación preparatoria es lo que se llama capacidad de absorción. Determinaremos con precisión si ésta existía a fines de la época Tokugawa, pues es ésta la que establece los límites de cuánta tecnología y de qué clase puede ser transferida a través de la determinación de la viabilidad y los costos de entrenamiento de un determinado tipo de tecnología. Aunque la capacidad de absorción tiene muchas dimensiones, dos de las más importantes son, por una parte, la oferta de trabajadores con antecedentes educativos generales apropiados para ser contratados y recibir un entrenamiento en una tecnología específica y, en segundo lugar, el estado de la infraestructura socioeconómica y legal de la nación que proveería transporte, ofrecería medios de comunicaciones, servicios financieros y facilidades de todo tipo. De esto podemos concluir que ningún país en desarrollo puede hacer un uso adecuado de los flujos de tecnología, a menos que tenga un sistema de recepción adecuado compuesto de una infraestructura en los sectores públicos, privados, educativos y corporativos, sea o no de carácter técnico-científico. Hacia mediados del siglo pasado Japón contaba con algunas de estos requisitos, por lo que podemos afirmar que un éxito relativo en la introducción de la

¹² Stewart y Nihei. *Op.cit.*, pp. 3-4.

tecnología siderúrgica moderna estaba asegurado. Sin embargo, el más grande progreso tecnológico siempre está asociado con inversiones en instalaciones y equipo que trataremos ampliamente en la parte final de este trabajo.

Por otro lado, todos los autores consultados invariablemente hablan de la importancia de los agentes en la transferencia de tecnología. Por supuesto, cada estudioso otorga un grado de importancia diferente a cada uno en las diferentes etapas: adquisición de habilidades apropiadas y *knowhow*, mantenimiento, reparación (incluyendo mejoras menores), diseño e inicio de la producción doméstica.¹³ Los agentes pueden ser, además del gobierno, sus agencias o las universidades, así como las organizaciones extranjeras, como firmas, fundaciones y otras organizaciones no lucrativas.¹⁴ En el caso específico de Japón hablaremos de la importancia de los pioneros en el estudio de la ciencia occidental a fines de la época Tokugawa, así como de la relevancia que tuvo el gobierno durante el período Meiji, considerando que los mecanismos de transferencia de la tecnología y sus agentes pueden llegar a ser muy variados. Dicha variación depende del tipo de tecnología, además del agente que la toma a cargo. Son diferentes si se trata de una firma, una agencia gubernamental, una organización no lucrativa o una universidad. Por ejemplo, la firma tiene opciones para la transferencia de tecnología, tales como la inversión directa en una subsidiaria que no están abiertas a otros agentes. Finalmente, depende de la capacidad del receptor el que una determinada tecnología sea elegida y transferida. Pero como veremos más adelante, en el caso específico de la industria siderúrgica japonesa hubo momentos en que el agente (en este caso el Estado de Meiji) no eligió el tipo de tecnología adecuada a la realidad social y económica, por lo que se obtuvo en consecuencia

¹³ Toshio Shishido (*et.al.*). "Japan", en Saneh Chamarik y Susantha Goonatilake (Ed.). *Technological Independence. The Asian Experience*, Tokio, United Nations University Press, 1994, pp. 294-295.

¹⁴ Stewart y Nihei. *Op.cit.*, p. 8.

más de un fracaso costoso. Precisamente porque en Japón se supo revertir el efecto devastador del fracaso y forjó un conocimiento sobre la base del ensayo y error, se adoptó a tiempo una de las políticas más exitosas para la transferencia de tecnología, esta es, el desarrollo de recursos humanos. Hablando en términos generales, este proceso tiene lugar en tres etapas. La primera es el reclutamiento y entrenamiento de trabajadores locales en el aprendizaje de destrezas administrativas y profesionales requeridas para manejar e implementar la tecnología que será usada. La segunda etapa consiste en el avance de los trabajadores entrenados a posiciones de mayor responsabilidad con el fin de que ganen experiencia, e ir reemplazando gradualmente a los extranjeros que inicialmente necesitaron entrenarlos y realizar las funciones directivas y profesionales. Este proceso de reemplazo de los extranjeros significa el progreso de la capacidad operacional, de inversión y de innovación. El tercer paso es el cambio de personal entrenado y su participación en nuevas empresas o en la modernización de sus organizaciones. Esto significa que la tecnología transferida ha sido asimilada y que puede ser difundida hacia cualquier región. Es posible advertir claramente al analizar cualquier caso específico que cada una de las etapas en el proceso de transferencia de tecnología (selección, asimilación, operación e innovación), se halla influenciada por las políticas de Estado. Pero, es la asimilación, sin duda alguna, la etapa en la que el Estado participa más activamente diseñando políticas y promoviendo proyectos que repercuten en forma directa sobre la orientación del sistema educativo, particularmente en lo que concierne a la formación de científicos e ingenieros.¹⁵

Ian Inkster considera que invención e innovación con frecuencia emergen de un conjunto impresionante de tecnologías relacionadas que son el resultado de la tendencia

¹⁵ Sanga Sabhasri. *Technology Transfer and Development*. Japan- ASEAN Forum: IV. Tokio. The United Nations University, 1995, pp.1-8.

general del avance científico. Entre éstas pueden mencionarse las industrias metalúrgica y eléctrica del siglo XIX, el motor de combustión interna y el desarrollo de las fibras sintéticas. Por otra parte, las invenciones modificadoras o perfeccionadoras más pequeñas probablemente vinieron desde dentro de las industrias mismas como un reflejo del logro de técnicas específicas y mecanismos de apoyo. Con el fin de determinar cuáles son las fuentes de la invención y la innovación, se ha discutido en qué momentos éstas han aparecido. A partir de estas reflexiones se ha llegado a la conclusión de que las innovaciones más grandes de tipo schumpeteriano (transformación o creación de industrias) aparecieron en grupo durante las grandes depresiones comerciales, como lo fueron la de 1825, 1886 y 1935. La explicación reside en que las innovaciones son causadas porque los inversionistas llegan a estar tan desesperados que adquieren la voluntad de asumir los riesgos asociados con el desarrollo básico de la técnica. Por esta razón no hay una relación temporal entre invenciones e innovaciones. Las primeras ocurren fortuitamente, mientras que las innovaciones aparecen como un resultado del ciclo de comercio en el marco de una economía orientada hacia el mercado.¹⁶ Es posible afirmar que la historia del progreso tecnológico es la historia de la adaptación, adopción, difusión y transferencia de tecnologías organizacionales y de maquinaria. Las fuerzas normales de mercado pueden ser insuficientes para motivar una rápida difusión de una tecnología superior. Este caso se presenta cuando existe dentro de una economía un sector

¹⁶ Según Schumpeter lo que hace cambiar un proceso económico en el tiempo, entendiendo por cambio algún tipo de evolución, son las fuerzas externas que generan algún tipo de alteración en el sistema económico en combinación con la respuesta de carácter interno que se presenta. Los factores internos son los cambios que ocurren en los gustos de la población, en los factores de producción, en los métodos de abastecimiento de mercancías, entre otros. Uno de los más importantes es el de la transformación en los métodos para proveer mercancías porque implica que ha ocurrido también un cambio tecnológico en la producción. Esto lleva a la apertura de nuevos mercados, de búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento, a hacer las cosas en forma diferente a la habitual, lo cual significa que se ha llevado a cabo una innovación generada por el propio sistema económico y que a su vez, en ocasiones, desencadena un proceso de cambio social. Para este teórico la innovación es el hecho más sobresaliente en la historia económica de la sociedad capitalista. Véase Joseph A. Schumpeter. *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. Vol. I. Nueva York y Londres, Mc Graw Hill Book Company, 1939, pp.72-129.

florecente ocupado en la manufactura especializada de maquinaria. Esto sugiere que debe existir una demanda interna mínima dentro de un sector o sectores que antecede a la especialización en la producción de maquinaria. Este simple hecho es el precursor real de un sector de bienes de capital que, en las primeras etapas del crecimiento económico, se concentra en la fabricación general de máquinas-herramientas como tornos, cepilladoras y máquinas taladradoras. Tal sector se convierte en clave para la difusión masiva de tecnologías dentro de una nación.¹⁷

Difusión de la tecnología transferida

Los estudiosos han usado una variedad amplia de enfoques para examinar la economía de Japón, la sociedad y la estructura política con el fin de hallar una explicación a su aparente éxito. Estos enfoques incluyen estudios del papel guía del gobierno en la formulación y aplicación de la política industrial; discusiones del papel de la innovación y desarrollo de la tecnología; análisis de las aplicaciones comerciales de la tecnología; reseñas didácticas de las técnicas de la administración japonesa; una nueva interpretación de las relaciones obrero patronales; y un énfasis en las firmas empresariales, más que de las firmas asociadas con los *zaibatsu* de la preguerra, como innovadores en las industrias de alta tecnología.¹⁸ Muchos de estos estudios son supuestamente históricos, según afirma Barbara Molony, quien se ha dedicado a profundizar sobre los cambios tecnológicos que ha experimentado la industria química japonesa desde el siglo XIX.¹⁹ Sin embargo, algunos son ahistóricos en su atribución de condiciones contemporáneas a una supuesta tradición cultural única. Por ejemplo, los

¹⁷ Ian Inkster. *Op.cit.*, pp.10-13.

¹⁸ Barbara Molony. *Technology and Investment. The Prewar Japanese Chemical Industry*. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1990.

¹⁹ *Ibidem*, pp.1-12.

esfuerzos individuales de administradores y empresarios en las industrias anteriores a la Primera Guerra Mundial son inexplicables fuera del contexto de la política del Estado Meiji. No obstante, son vitales para entender el proceso total de la transferencia más allá de los límites que una perspectiva histórico-política puede imponerle. Nos interesa destacar la motivación despertada por el estudio de la ciencia en un inicio y posteriormente por la educación científica, así como las estrategias planeadas por los empresarios -las cuales son centrales para una comprensión de la innovación tecnológica. Siguiendo el anterior razonamiento, descubrimos que para emprender el estudio de la tecnología en Japón, debemos investigar a las industrias clave desarrolladas bajo lineamientos tecnológicos modernos. La transferencia de tecnología depende de la presencia de *knowhow* y servicios. Por lo tanto es difícil -aunque no imposible- transferir tecnología en campos técnicos que carecen de estos prerequisites esenciales²⁰. Es mucho más eficiente iniciar desde una posición que permita "imitar". Esto significa que los 5 elementos de la tecnología: materiales (incluyendo energía), máquinas, mano de obra disponible, capacidad administrativa, y mercado (creación de nuevas necesidades) estén ya en su lugar. En el camino hacia la autosuficiencia en tecnología, Japón tenía un nivel que no era más alto que el de los países desarrollados en el siglo XIX, y estaba en clara situación de desventaja y atraso con respecto a éstos. En el inicio de la modernización e industrialización, las máquinas modernas eran hechas gracias a la combinación de varias clases de partes; por ejemplo, los engranajes se moldeaban en hierro recurriendo a las técnicas tradicionales, pero las partes difíciles de sustituir eran reproducidas en madera o cerámica. Por esta razón, se emplearon los conocimientos tradicionales de canteros, ceramistas, metalisteros,

²⁰ La teoría de los pre-requisitos para el "arranque industrial" fue desarrollada por Rostow durante la década de los sesenta. Si bien es cierto que algunos de sus suposiciones son válidas, el análisis de casos específicos evidencia la importancia de la agricultura para el "despegue industrial". Véase Rostow, Walt Whitman. *Las Etapas del Crecimiento Económico: Un Manifiesto No Comunista*, México, Fondo de Cultura Económica, 1963.

fabricantes de telares y de molinos de agua. Dado que técnicas relacionadas y ciertos tipos de servicios ya existían, lo requerido en ese momento fue la importación de tecnología simple y substancial a precios más baratos. Esta etapa duraría 60 años, durante los cuales las condiciones fueron favorables. Lo que se buscaría después sería un alto nivel de control de calidad total, contexto en el que aparece la "cultura de administración y control de estilo japonés". No obstante, la pregunta obligada es: ¿cómo fue capaz Japón de asimilar tan rápidamente la ciencia y la tecnología occidentales? Investigadores como Tetsurō Nakaoka y Kazuko Tsurumi analizan la relación recíproca entre influencias exógenas y endógenas en el desarrollo científico y técnico de Japón hacia mediados del siglo XIX.²¹ El desarrollo tecnológico de países como Japón se dio a partir de la transferencia de tecnología, estableciéndose al paso del tiempo una capacidad tecnológica total, especialmente en investigación y desarrollo.²² Un punto importante es el de la eficiencia del gasto en investigación y desarrollo obtenido a largo plazo, el cual no puede ser considerado útil o benéfico a menos que sea aplicado a los propósitos del desarrollo económico mismo. El lograr una capacidad inventiva propia y el hacer nuevos descubrimientos es uno de los fines de la investigación básica. Japón, un país que dependió completamente de la tecnología importada en un inicio, invirtió recursos en el desarrollo tecnológico en proporción directa al desarrollo económico, lo que le permitió saltar de la imitación a la creación.

Mecanismos de la transferencia de tecnología

Gerschenkron, importante teórico del desarrollo, parece concebir la tecnología transferida como el instrumento fundamental mediante el cual industrialización es realizada una vez que la

²¹ Tetsurō Nakaoka. *Science and Technology in the History of Modern Japan: Imitation or Endogenous Creativity?* Sub-project on the transformation of the world, Tokio, The United Nations University, 1980, pp.1-6.

²² Tosio Shishido (*et.al.*). *Op.cit.*, p. 296.

nación relativamente atrasada ha 'reconocido' su situación y ha removido los 'obstáculos' o barreras socio-institucionales fundamentales u²³. Según este autor, existen tres grandes argumentos en torno a la por qué cualquier explicación de industrialización bajo condiciones de relativo atraso económico, debe centrarse en los mecanismos y procesos de la transferencia de tecnología.

El primer argumento es que tecnología y habilidades simplemente faltan en la nación 'receptora'.²⁴ El segundo argumento es que la tecnología es un determinante de las características generales de la magnitud y velocidad exhibido por las naciones relativamente atrasadas durante sus 'grandes arranques' industriales. Por último, a través del tercer argumento Gerschenkron señala que varias unidades fundamentales de su esquema -como lo son la banca, el Estado y el capital extranjero- parecen estar funcionalmente relacionados a la tecnología y su transferencia. Aquí el punto más importante es el papel que la tecnología desempeña en el desarrollo industrial. Sin embargo, todo esto depende de sí, de hecho, la técnica extranjera y sus elementos relacionados son en realidad transferidos efectivamente a la nación atrasada en el borde de la industrialización. Como el profesor Ryōshin Minami lo ha expresado,

... el tener simplemente una acumulación de tecnología disponible no es una base suficiente para la aparición exitosa de una economía moderna.²⁵

²³ Véase Alexander Gerschenkron. *Economic Backwardness in Historical Perspective: A Book of Essays*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1962.

²⁴ "Analfabetismo y bajos estándares de educación, y la dificultad resultante para el entrenamiento de mano de obra capacitada e ingenieros eficientes, pueden ser vencidos en alguna medida por la inmigración de países más avanzados y por el uso de facilidades de entrenamiento de estos países...el conocimiento técnico puede ser importado desde el exterior. En este sentido, sin embargo uno puede decir que en un país atrasado existe un 'prerrequisito' al desarrollo industrial el cual el país avanzado no tuvo a su disposición." Véase Ian Inkster. *Science and Technology in History: An Approach to Industrial Development*, Nueva Jersey Rutgers University Press, 1991, p.142.

²⁵ Véase Ryōshin Minami, *The Economic Development of Japan. A Quantitative Study*, Nueva York, St. Martin's Press, 1994, pp. 10-13.

Mínami señala que en Japón existieron tres elementos reconocibles en la absorción exitosa de la tecnología del extranjero. Estos elementos son, en primer lugar, el carácter receptivo de la mano de obra, la utilización del capital social general existente y, por último, el fomento de este capital a través de un 'gobierno bien organizado'.²⁶ La experiencia japonesa muestra que las políticas para desarrollar la capacidad social para absorber tecnologías modernas son de gran importancia. No obstante, la transferencia de tecnología extranjera no es automática y, por lo tanto, no es tampoco una solución inmediata a los problemas del atraso relativo.²⁷

La especificidad de los mecanismos de transferencia

Existe lo que ha dado en llamarse mecanismos directos e indirectos de transferencia. Los mecanismos indirectos en su mayor parte están relacionados con procesos que operan dentro de la economía internacional de un espacio temporal determinado. Estos mecanismos indirectos son el comercio mercantil, movimientos de capital entre naciones y la migración. Respecto a los mecanismos de transferencia directa figuran las revistas y boletines comerciales, las traducciones, los acuerdos sobre patentes, los movimientos de gente y máquinas, así como todos aquellos arreglos institucionales existentes o creados para la transferencia y flujo de conocimiento, de técnicas, de procedimientos de entrenamiento y para el establecimiento eficiente de nuevos procesos. En el marco de los arreglos institucionales tienen especial preeminencia el Estado, las instituciones para la difusión y las instituciones comerciales.²⁸ De igual forma, la expansión de la demanda extranjera estimuló la transferencia o aplicación de

²⁶ *Ibidem.*, pp. 14-31.

²⁷ Ian Inskter. *Op.cit.*, pp.142-143.

²⁸ *Ibidem.*, pp.144-145.

nuevas tecnologías para aumentar la eficiencia de industrias potenciales de exportación. Este mecanismo fue posiblemente muy importante en industrias que ya se habían expandido considerablemente sobre la base del aumento de la demanda doméstica, tales como las industrias acerera y química de los últimos años del siglo XIX. Empero, en el caso japonés observamos ciertos fenómenos que operan más allá de la lógica de la economía colonialista de la época. El miedo a la voracidad occidental que despertó entre los japoneses la llegada de los "barcos negros" en 1853, aceleró el proceso de introducción y desarrollo de la tecnología occidental, actuando como el detonante en la implementación de ciertos mecanismos.²⁹

Sin embargo, no todos los autores están dispuestos a aceptar como única una explicación socio-psicológica. Son numerosos los que recurren a una interpretación causalista de la transferencia de la tecnología, afirmando que la penetración de mercancías manufacturadas³⁰ que eran comercializadas dentro de las naciones tecnológicamente atrasadas, compitió con manufacturas indígenas ya existentes, especialmente allí donde los sistemas de transporte habían sido mejorados. Puede pensarse que esto indujo a los empresarios locales a llevar a cabo una búsqueda de mejoramientos eficientes. Con respecto a los mecanismos de transferencia directa en los inicios del siglo XIX, podemos agregar que los agentes individuales, así como la prosecución de beneficios personales, promovieron movimientos de técnicos y artesanos en la misma forma en que había ocurrido ya en la Europa del siglo XVIII.

En Japón hay evidencias de que los primeros esfuerzos vinieron de grupos o individuos interesados por conocer al Occidente, los cuales *a posteriori* fueron útiles desde una perspectiva

²⁹ Tessa Morris Suzuki. *The Technological Transformation of Japan. From the Seventeenth to the Twenty-first Century*, Cambridge, Cambridge University Press, 1994, pp. 55-67.

³⁰ Entre estas mercancías pueden mencionarse los textiles de algodón; el hierro y el acero, y maquinaria, todos estos productos provenientes de Bretaña, Bélgica o Francia.

política y militar en momentos coyunturales, vividos por la sociedad japonesa desde fines de Tokugawa, que cimbraron su 'estabilidad' interna, conduciendo así hacia una reconsideración de su posición en el escenario internacional.

Capítulo 2. Marco histórico y visiones de la modernización tecnológica

¿Quién industrializó a Japón?

Los renovacionistas de Meiji que tomaron el poder en 1868, hicieron caer al gobierno de Bakufu, colocando al emperador (tennō) como centro: un centro simbólico, por lo menos en un principio, del poder político. Sin embargo, el cambio social y económico, no llegó con ellos. Este cambio había comenzado mucho antes con la llegada de los primeros buques mercantes portugueses, así como de los cristianos evangelizadores, portadores de conocimientos y técnicas diferentes. Su papel histórico consistió en acelerar esos cambios.

Curiosamente, los renovacionistas no eran burgueses, sino un grupo desgajado del antiguo régimen. Con excepción de Tomomi Iwakura y Sanetomi Sanjō, se trataba de samurai de bajo rango, miembros inferiores de una élite a la que destruyeron despojándose - aparentemente- a sí mismos de sus privilegios. Cuando estos samurai viajaron a Europa y a los Estados Unidos en misiones de estudio, se dieron cuenta de que el fortalecimiento de su industria y de su ejército era el requisito para defenderse de la amenaza de los europeos. Para lograr este objetivo se abocaron a la tarea de transferir diferentes tecnologías, aprovechando así con éxito la superioridad del enemigo para vencer su debilidad. Apoyándose en el poder económico de la otrora despreciada clase comerciante, financiaron y rehabilitaron proyectos concretos en el marco de la industrialización. Gran parte del triunfo de este proceso radicó en el hecho de que no tuvieron que enfrascarse en alguna lucha sangrienta con los terratenientes. Aunque no compartieron su poder con éstos, de alguna manera los obligaron a colaborar con ellos, sometiéndolos a pagar altos impuestos sobre la propiedad y productividad de la tierra, puesto que los derechos feudales sobre los grandes dominios fueron abolidos, y sus derechos

sobre la tierra declarados obsoletos. Asimismo, los señores feudales a quienes se privó de los derechos sobre la tierra fueron indemnizados. El proyecto político carecía absolutamente de cualquier asomo de populismo; las masas no fueron contempladas, ni tenían representación alguna en el gobierno. Esto puede explicarse a partir de la ideología tradicional autoritaria de la cual todos los renovacionistas eran copartícipes. Al respecto, Braudel señala cómo, en ocasiones, los ciclos, ínter ciclos y crisis estructurales encubren las regularidades y la permanencia de sistemas o de civilizaciones económicas, es decir, de viejas formas de pensar o de obrar, de marcos de referencia resistentes y tenaces a veces contra toda ortodoxia.³¹

Papel del gobierno y la formación de capitales

La información disponible y la capacidad institucional, como ya lo hemos señalado, fueron factores clave para la industrialización. Las publicaciones periódicas sobre mecánica, las especificaciones de patentes y un sin fin de literatura científica y técnica fluía a través de un gran número de instituciones. De hecho, existió un exceso de oferta de información durante los años de la industrialización en Europa. Posiblemente Japón no encontró barrera alguna para transferir las tecnologías más avanzadas debido a esta oferta de información que coincidió, en determinado momento, con el cambio institucional y político que representó la Renovación Meiji en 1868, aún cuando durante los últimos años del shogunato Tokugawa perviviera la política de aislamiento. Es en este marco de referencia en donde debemos situar el papel del gobierno, el cual fue vital para la industrialización. Al encauzar el proyecto industrializador su acción fue determinante para el aumento de la producción y la limitación del consumo mientras que, por otra parte, estimuló la producción en aquellas industrias consideradas clave para la defensa y engrandecimiento de la nación. Entre éstas destacan la industria pesada y las

³¹ Fernand Braudel. *La Historia y las Ciencias Sociales*, Madrid, Alianza Editorial, 1968, pp.72-73.

comunicaciones. Esta estrategia obedeció en parte al hecho de que el gobierno era el propietario y administrador de los astilleros, las fábricas de herramientas, las fundidoras y las minas de carbón. Asimismo, estableció fábricas modernas para la producción de papel, vidrio y cemento, al tiempo que los principales medios de comunicación de la época -ferrocarriles y telégrafos- eran administrados directamente por él. Esto no fue de ninguna manera una tarea sencilla para el gobierno. Fue necesario superar toda una serie de dificultades que van desde las de tipo tecnológico, hasta obstáculos de índole cultural en cuanto a la aceptación de este tipo de inventos modernos y occidentales por parte de las masas predominantemente campesinas.³² A pesar de los problemas que enfrentó el gobierno de Meiji, el éxito que logró alcanzar después de un periodo relativamente breve, puede atribuirse a la concentración de los recursos en áreas claves y a la contribución de la agricultura a la industria. Smith y Nakamura han concluido que el crecimiento del sector agrario había comenzado antes que la industrialización y que la productividad, en este sector, era lo suficientemente elevada, como para permitir la relocalización de recursos. Smith afirma incluso que algunos de los métodos de cultivo de arroz que se usan en la actualidad eran bien conocidos ya en Tokugawa. Apoyándose en la revisión de estadísticas, Minami afirma que el crecimiento fue de 1.8%, mientras que Nakamura considera que la producción agrícola se había elevado en forma considerable a fines de Tokugawa. Esto último implicaba, por lo tanto, que la productividad era también muy alta en los inicios de la industrialización. Así, para estos estudiosos la agricultura es el factor clave para el éxito de proyecto industrial, ya que este sector por sí mismo aportaba el 45% del total del Producto Nacional Bruto hacia 1880.

³² En relación al telégrafo unos creían que los cables eran embarrados con sangre de mujeres vírgenes, y otros, que era el medio para transportar la sangre de los campesinos a las ciudades, donde sería bebida por extranjeros sedientos de ella. Por esa razón, muchas terminales telegráficas eran destruidas por los campesinos temerosos. Véase Wayne H. Oxford. *The Speeches of Fukuzawa. A Translation and Critical Study*, Tokio, The Hokuseido Press, 1973, pp.85-96.

Es importante señalar que el Estado no se convirtió en propietario permanente de las industrias que habían ayudado a formar. Una de las razones para adoptar esta política fue la incapacidad para hacer frente al oneroso mantenimiento. Con excepción de la industria siderúrgica, la planta industrial del país fue vendida a principios de la década de los ochenta del siglo pasado -en precios irrisorios- a propietarios privados que tenían una estrecha relación con el gobierno y sus burócratas. Así, el gobierno nunca se desvinculó del todo, pues la asistencia era constante y orientada siempre hacia la modernización. La política fiscal siempre favoreció a las grandes empresas, dotándolas de préstamos con bajo interés y garantía de ganancias. Sin embargo, es oportuno mencionar que el Estado Meiji sólo controló las industrias estratégicas. Las pequeñas y medianas empresas lograron alcanzar por esfuerzo propio un nivel tecnológico y productivo altamente competitivo. De esta forma, la modernización industrial de Japón ocurrió en dos líneas paralelas, dando origen a un fenómeno económico conocido como *dualismo*.

Como se sabe, la industrialización se financió con el dinero proveniente del impuesto sobre la tierra y los bienes de consumo. Al mismo tiempo las ganancias se acumulaban para ser reinvertidas en bienes de capital. El consumo se controló a través del ejercicio del poder político del gobierno Meiji. Los estándares de vida durante este período fueron muy bajos, y de allí la frecuencia de estallidos y motines provocados por la inconformidad con la pobreza, el hambre y la vida de sacrificio a la que estaban sometidas las masas. Sindicatos y huelgas estaban prohibidos, y las condiciones de trabajo en las nacientes industrias eran realmente deplorables. Estas condiciones incluían el pago de salarios sumamente bajos, así como precarias condiciones de salud y seguridad. Simultáneamente, los horarios de trabajo –jornadas de 14 horas o más sin descanso– menguaban la salud y fuerza de niños y mujeres, principales

componentes de la masa obrera en la industria ligera, el sector exportador principal, llevándoles con frecuencia a una muerte temprana por causas de enfermedades infecto-contagiosas como la tuberculosis.

Transferencia de tecnología como occidentalización

La occidentalización significó un cambio de actitud entre los miembros de la élite en el poder, lo cual suele, a veces, considerarse como un resultado directo de la llegada de Perry y sus *kurofune* a costas japonesas en 1853.³³ La ideología de occidentalistas como Yukiichi Fukuzawa es ejemplo de ese cambio de actitud entre la juventud ilustrada de finales del período Tokugawa. Como resultado del conocimiento formal, estaban convencidos de que Japón sólo podría convertirse en una nación moderna a partir de un proceso de occidentalización.³⁴ Sin embargo, el movimiento de la información científica y la transferencia de tecnología habían comenzado desde mucho tiempo atrás estrechamente ligados a la expansión del comercio, la penetración de capitales y los intereses financieros dentro de nuevas regiones en desarrollo. Fue a través del comercio que las maquinarias y las tecnologías pudieron ser importadas para satisfacer necesidades civiles o militares. No obstante, como veremos más tarde, en Japón, el elemento más valioso lo constituyó el capital mental acumulado al interior del propio país.³⁵

³³ "Arcos y flechas son inútiles. Quiébrrenlos y quémennlos como leña. Aquellos grandiosos trajes de armadura de cordeles rojos Hiodoshi pueden ser usados sólo como ornamentos de ostentación; aquellos cascos preciosos, trabajo de artistas notables, podrían ser convertidos en floreros. Los llamados de los caracoles marinos usados como corneta y los toques de tambor de la escuela de Kōshu son graciosos sonidos para reírse. ¡Qué estúpidas son las órdenes cuando los generales ondean sus abanicos regimentales!, y ¿qué esperan cortar cuando sacan sus espadas?" Yukiichi Fukuzawa, en Wayne H. Oxford. *Op.cit.*, p. 91.

³⁴ "¿Cuál es el objetivo de los estudiosos de Occidente? Leemos libros occidentales y estudiamos sobre costumbres y cultura para comprender la riqueza y la fuerza militar de los países del oeste; creemos que la independencia de Japón no podría ser sostenida sin nuestra dependencia sobre los nuevos métodos del occidente", Yukiichi Fukuzawa, en *Ibidem*, p.194.

³⁵ Ian Inskter. *Op.cit.*, pp. 50-55.

Norman resalta el hecho de que, a escala mundial, la oportunidad de Japón para iniciar su proceso de modernización se dio en momentos en los que existía una gran tensión entre las potencias occidentales. De esta manera, Norman otorga una importancia, principalmente de naturaleza económica, a la relación que Japón mantiene con las potencias extranjeras una vez que es obligado a la apertura de sus puertos. En este sentido, la influencia occidental se manifiesta en la adquisición de tecnología extranjera, cuya efecto no fue totalmente benéfico. Esto debido a que, en un primer momento, cuando se dislocaron los métodos de producción tradicionales, se produjo una crisis económica al interior del país, ya que se destruyeron las industrias domésticas, tales como la del algodón y el azúcar, convirtiéndose en otra de las causas para las drásticas fluctuaciones en la economía monetaria.³⁶ Al mismo tiempo, la presión de las potencias extranjeras se vio reflejada en las altas tarifas impuestas a Japón bajo el sistema de los tratados desiguales que sólo pusieron en franca evidencia la debilidad y agotamiento del gobierno de Bakufu, así como la “grave amenaza” a la soberanía de la nación japonesa. Es así como una amenaza de naturaleza externa que atentaba contra la integridad de un territorio autónomo, generó una gran urgencia por crear un Estado fuerte y centralizado que se hiciera cargo de la defensa del país. Simultáneamente se pusieron en práctica una serie de reformas económicas y políticas al interior del mismo.

Al llegar a este punto se hace conveniente señalar que existen tres enfoques que tratan de explicar la naturaleza del cambio tecnológico y de interpretar la industrialización, en el

³⁶ El impacto económico de las transferencias, aún las exitosas, es en la mayoría de los casos problemático. Incluso los proyectos bien logrados pueden haber absorbido técnicas indígenas alternativas de cara a la escasez de recursos económicos, especialmente, si consideramos que los agentes de cambio no estuvieron operando sobre principios estrictamente comerciales. En este mismo sentido, la expansión relativamente efectiva de la información científica y técnica así como las necesidades del estado se combinaron para promover las transferencias. Esto fue así en aquellas naciones donde el Estado estuvo interesado. El proceso de transferencia fue probablemente rápido derribando las barreras erigidas por la legislación, la guerra o las fuerzas del mercado. Así, las transferencias no habrían sido necesariamente una preocupación comercial primaria. Véase Ian Inskter. *Op.cit.*, p.55.

marco de la occidentalización y el proyecto modernizador de la época Meiji.³⁷ Éstos son, el enfoque del “Estado centralizado”, el de “Industrialización originaria” y el llamado de la “Red social”. El enfoque del Estado centralizado es el más convencional e influyente. Es aquél que señala al Estado fuertemente centralizado de Meiji como el origen del cambio tecnológico y creador de la infraestructura industrial. De esta manera, la modernización que se realizó en Japón fue una modernización de carácter forzado y la industrialización fue instrumentada “desde arriba” a través del Ministerio de Industria. El enfoque revisionista critica la interpretación universal y totalizadora del Estado centralizado, argumentando que los cambios, los planes y las políticas instrumentadas no fueron ni homogéneos ni estables ni carecieron de serias dificultades al ponerse en práctica. Ministerios y ministros sobrepasaban con frecuencia sus límites y jurisdicciones a la hora de la toma de decisiones. Dicho enfoque subraya que la innovación y desarrollo tecnológico que se alcanzó durante la época, no fue producto de la acción unilateral del gobierno en la promoción de la industria nacional y de la importación de la tecnología occidental para desarrollar la base industrial en Japón; por el contrario, fue el resultado combinado del mejoramiento cuantitativo de las técnicas locales desarrolladas en el período Tokugawa. Sin desacreditar del todo la política del Estado, coloca el énfasis de su análisis en las condiciones del mercado y las iniciativas de los empresarios privados. Uno de los exponentes más influyentes del análisis revisionista es Tetsurō Nakaoka, quién afirma que la modernización tecnológica fue posible en Japón no sólo por la transferencia total de tecnología occidental, sino también porque los artesanos y empresarios japoneses fueron capaces de desarrollar tecnologías intermedias que se adaptaron a la estructura económica existente.³⁸

³⁷ Tessa Morris Suzuki. *The Technological Transformation of Japan. From the seventeenth to the twenty-first century*, Cambridge, Cambridge University Press, 1994, pp.71- 104.

³⁸ Tessa Morris Suzuki. *Op.cit.*, p. 86.

Uno de los casos más significativos y documentados que ejemplifican y sustentan dicho enfoque es el fracaso tecnológico de la Fundidora Estatal de Kamaishi.³⁹ Este es un caso típico en el que talento organizador y la experiencia de adaptaciones técnicas a las condiciones japonesas que se había acumulado fue totalmente desechada, y en su lugar se implementó un plan totalmente volcado hacia occidente, de transposición de tecnología. Por esta razón, el proyecto culminó con un rotundo fracaso, y sólo pudo encaminarse dicho proyecto una vez que se prestó atención a las condiciones locales: ambiente, recursos materiales y humanos, técnicas indígenas.

Por último, el enfoque de la red social, a diferencia del enfoque del Estado centralizado, parte de los límites de la sociedad: región y comunidad aldeana. El desmantelamiento del sistema feudal permitió al nuevo régimen absorber mucho del talento y del *knowhow* técnico que se había acumulado en los dominios hacia finales del período Tokugawa. En este momento, técnicos expertos, tanto japoneses como extranjeros, fueron llevados a Tokio después de modernizar regiones como Satsuma, Saga y Mito; es decir, lugares donde ya existía una capacidad instalada que había sido expropiada por el gobierno de Meiji a la caída del gobierno del Bakufu. Dada la naturaleza nacionalista del gobierno de Meiji, este enfoque hace manifiesta la intención de éste de mejorar gradualmente las técnicas artesanales de las diferentes industrias locales, partiendo de una introducción también gradual de las técnicas extranjeras, a fin de disminuir lo más posible el daño causado por la importación de artículos manufacturados de bajo precio y mejor calidad. Esto estimuló a mediano plazo la innovación tecnológica local. Además fue muy activa la participación de empresarios locales, en la puesta en marcha de pequeñas fábricas de todo tipo, así como centros de capacitación y

³⁹ Véase Tetsurō Nakaoka. *Science and Technology in the History of Modern Japan Imitation or Endogenous Creativity?* Sub-project on the transformation of the world, Tokio, The United Nations University, 1980.

entrenamiento y asociaciones comerciales, que compartían con el gobierno esta visión de orgullo local que se proyectó a escala nacional, transformándose en un tipo de nacionalismo impregnado por un sentido de obligación social, engrandecimiento y fortalecimiento del país. Así, las iniciativas privadas y públicas en el campo de la tecnología se hallan entrelazadas, con lo que una vez más el papel del Estado centralizado disminuye. Mientras que la teoría del Estado centralizado nos sugiere que el cambio fue orquestado “desde arriba”, la teoría de la “red social” nos señala que el impulso provino desde los márgenes geográficos y sociales.

Los enfoques arriba citados representan un esfuerzo por incluir a los grupos marginados del escenario político oficial en el marco de la industrialización y la modernización, otorgándoles su cuota de responsabilidad en el éxito de la introducción y adaptación del *know how* occidental. Sin embargo, es un hecho innegable que dicho *know how* se importó atendiendo a un programa gubernamental, de carácter nacionalista, y que buscaba a toda costa el desarrollo de la nación entre 1870 y 1885.

Desde el punto de vista de esquemas de rasgos evolucionistas como el de Organski, es absolutamente correcta la interpretación que hace uso del enfoque de Estado centralizado como herramienta teórica. De acuerdo con lo que se ha mencionado hasta ahora, este autor señala que con la industrialización cambia la forma y función del Estado, y que la nueva clase que toma el poder construye una nueva economía en la que sólo al final incorpora a las masas en el proyecto de nación. Sin embargo, sabemos perfectamente que una nación no se puede formar sin tomar en cuenta a las masas. En la construcción de la nueva economía, el Estado tomó en consideración la amenaza externa que atentaba contra la seguridad nacional, lo cual promovió una orientación militar dentro del proceso de la industrialización, sin dejar de asistir a la industria privada. El gobierno importó tecnologías sofisticadas, pero las empresas a las que se dirigieron resultaron ser un fracaso en el ámbito comercial. Este fracaso resulta evidente al

revisar las grandes pérdidas en sus primeros años de operación, pero no en el de acumulación de conocimiento. Gracias al avance sistemático de ensayo y error, se logró reunir un caudal de experiencia, que fue crucial para el desarrollo tecnológico de Japón.

Una de las preguntas obligadas es por qué el Estado de Meiji se convirtió en el eje conductor de la industrialización y la modernización, en el marco de la occidentalización. La respuesta que se ofrece comúnmente es que no existían empresas privadas con la capacidad y la confianza para aventurarse en la construcción del ferrocarril o el telégrafo. Además la clase llamada a hacer la industrialización en el caso de Japón, la otrora despreciada clase comerciante, no adoptó su misión histórica. Así “sin la intervención directa del Estado, el desarrollo de la infraestructura hubiera sido un proceso incierto y lento”.⁴⁰ Sin embargo, los adeptos de esta visión están olvidándose de todo el esfuerzo hecho por los estudiosos del holandés, de los daimyō como Nabeshima o Tarōzaemon Egawa, del espíritu de empresa de algunos campesinos o comerciantes ricos (gōnō y gōshō) como Eichi Shibusawa, y de los comerciantes que -al igual que los terratenientes- fueron quienes en realidad financiaron el proyecto de industrialización. Incluso, algunos de ellos como Chōbei Tanaka, personaje de quien hablaremos más ampliamente en el capítulo 5, se convirtieron en empresarios.

Si bien los fracasos existieron y ocurrieron en el ámbito tecnológico y administrativo -e incluso de planeación- también es cierto que fueron altamente formativos tanto para los empresarios, como para las masas trabajadoras y el gobierno mismo. Lo enriquecedor de la experiencia consistió en la familiarización con la tecnología occidental moderna. El gobierno logró vencer el miedo al riesgo, actitud que se convirtió momentáneamente en una barrera para la innovación y el progreso. En este sentido, la venta de empresas -aún las de carácter estratégico- a principios de la década del ochenta del siglo diecinueve, obedeció a la alteración

⁴⁰ Tessa Morris-Suzuki. *Op.cit.*, p.77.

financiera del gobierno. Llegó un momento en que su mantenimiento se volvió muy costoso, y fueron vendidas a comerciantes prósperos cercanos al círculo en el poder, a precios irrisorios. Un ejemplo representativo lo constituye la Fundidora de Kamaishi, en donde se habían invertido 2.2 millones de yenes. Fue vendida al empresario Chōbei Tanaka en 12,600 yenes. De esta manera los comerciantes privados obtuvieron grandes ganancias, no sólo porque adquirieron equipo moderno barato, experiencia administrativa y técnica, sino porque también hicieron uso de los lazos técnicos que el gobierno estableció con las distintas firmas occidentales.

La política militar como fuente para la innovación y la promoción industrial

Japón y su ambición por convertirse en un imperio ultramarino, lo cual quedó manifiesto en sus aventuras bélicas contra China y Rusia (1894-95 y 1904-1905), redundaron en un aumento considerable del gasto militar. Arsenales y astilleros militares empleaban una fuerza laboral de alrededor de 50,000 trabajadores. Allí se usaba lo más avanzado de la maquinaria importada. Paralelamente, en estos lugares se capacitaba a los técnicos. A algunos de ellos se les enviaba al extranjero para que aprendieran la tecnología de las industrias líderes en el ramo. De esta forma, arsenales y astilleros recibieron subsidios múltiples a partir de la década de los noventa del siglo XIX. Dicha inversión resultó altamente rentable a mediano plazo, pues los arsenales militares fueron capaces de producir todo tipo de maquinaria industrial; por ejemplo, máquinas de vapor, engranajes y tornos. Así se convirtieron en escuelas de alta calificación, capaces de preparar a los recursos humanos en un nivel de excelencia. Muchos salieron de allí para incorporarse a la industria civil.

Además, no hay que olvidar que muchas empresas después de la guerra Sino-japonesa, se financiaron con las ganancias económicas de ésta. Tal es el caso de la Fundidora Yawata de la que nos ocuparemos más adelante.

Uno de los termómetros que prueban el grado de desarrollo industrial alcanzado en Japón, así como el grado de occidentalización, es su participación constante y asidua en todas aquellas exhibiciones industriales que se realizaron entre 1851 y 1889.⁴¹ Esta evidencia sólo se refiere al ámbito científico-tecnológico.

No debe soslayarse que el liderazgo ejercido por el Estado siempre fue de carácter autoritario sobre la amplia masa de la población. La introducción de la racionalidad occidental no fue fácil, y de hecho puede considerarse que el Estado Meiji es un ejemplo de ruptura y continuidad en el ámbito político y económico aunque, como señala Braudel, la continuidad histórica y la historia unilateral sean ambas una falacia.⁴² Si bien se realizó la acumulación de capital para la industrialización y una ruptura abierta y evidente con el pasado feudal, también es importante notar que utilizó su poder institucionalizado para reprimir a las masas obreras y campesinas. Esta represión se ejerció mediante la privación de todo poder político y económico, así como de la tan valorada participación dentro de la democracia burguesa, todo esto en una especie de continuación histórica del control feudal y aún peor, ya que en las comunidades y asentamientos poblacionales existía un mayor grado de autogobierno y autogestión económica-cultural.

⁴¹ *Ibidem.*, pp.80-83.

⁴² Fernand Braudel. *Op.cit.*, 1977, pp.25-26.

La industria siderúrgica japonesa y la transferencia de tecnología en el marco de la modernización

Los productos de hierro comenzaron a ser utilizados en Japón alrededor de 300-500 a.C. A partir de entonces su producción se extendió por todos los distritos empleando arena de hierro como materia prima. No obstante, gran parte del hierro consumido en la manufactura de herramientas y objetos ornamentales era importado del continente. Se afirma que las técnicas de forjado se desarrollaron después de los contactos hechos con Corea alrededor del siglo VII. La técnica más difundida fue el método de *tatara*, muy popular en la región de Chūgoku, al sudoeste del archipiélago principal. Es peculiar el hecho de que el hierro y los objetos fabricados con hierro, como monedas de Sung y espadas japonesas, fueran considerados objetos de intercambio cultural y comercial. Por esta razón, el mejoramiento de la calidad del acero para espadas y utensilios agrícolas propició que el método de *tatara* se perfeccionara bajo la influencia directa de los adelantos técnicos de China y Corea.

En la consideración de este desarrollo moderno del proceso de *tatara* para la fabricación de hierro a partir de arena ferrosa, es necesario tomar en cuenta la significación que los adelantos realizados en Tanegashima⁴³ tuvieron para la historia de la metalurgia. Lo que marcó el comienzo de la aceptación en Japón de la tecnología moderna europea fueron los arcabuces o fusiles de mecha traídos a mediados del siglo XVI. Las necesidades militares de esa época ya habían contribuido a elevar los niveles tecnológicos. Esto, hizo posible enfrentar la innovación de producir estas armas localmente. Se dice que tras un mes de lecciones el Señor de Tanegashima compró los especímenes traídos por unos náufragos portugueses y los entregó

⁴³ En 1542 o 1543, un barco de bandera china, con tres comerciantes portugueses a bordo, quedó a la deriva cerca de Tanegashima, una de las islas más sureñas del archipiélago, después de toparse con un tifón. Los japoneses iniciaron así su contacto con los pueblos y culturas que nunca antes habían conocido directamente.

a su maestro de herrería para que las copiara y reprodujera. Pronto, de este taller de herrería salieron imitaciones tan buenas como las originales.⁴⁴

El contacto directo de Japón con Europa duró menos de un siglo antes de la imposición de la política de aislacionismo en 1639 (*sakoku*). Sin embargo, las tecnologías de producción y procesamiento de hierro, sobre todo, fueron estimuladas e influenciadas por la proliferación de las armas de Tanegashima y el acero importado. El proceso de fabricación de las armas de Tanegashima, fue transmitida a los armeros en Sakai, provincia de Izumi (actualmente Osaka), Kunitomo, provincia de Omi (en la actualidad prefectura de Shiga) y, más tarde, al resto del país a través de los artesanos de espadas en varias provincias. Gracias al talento tradicional japonés para la imitación y el mejoramiento un gran número de armas forjadas en acero japonés conocidas como *tama-hagane*.⁴⁵

De esta forma, el establecimiento de los hornos reverberadores hacia 1850, fue el resultado del intercambio comercial y cultural de Japón con portugueses a partir del siglo XVI y con holandeses desde el XVII. Esto se debió a que también llegaron al archipiélago textos sobre temas minero-metalúrgicos, como parte de ese intercambio. Estos textos resultaron ser trascendentales para la historia de la producción de hierro y acero en Japón. Visionarios como Shimazu Nariaki, señor de Satsuma y Tadamasa Nabeshima, señor de Hizen, hicieron construir en sus dominios el horno reverberador, bajo la dirección de estudiosos del saber occidental, motivados por alcanzar el liderazgo en la producción de hierro y acero para fines bélicos. Esto representó un empeño por reforzar la posición de poder de sus dominios. Entre esos estudiosos del saber occidental destaca Takatō Ōshima, quién en 1846 viajó a Nagasaki para estudiar ciencia médica occidental. Allí sus aspiraciones tomaron otra orientación, y estudió

⁴⁴ Turnbull, S. R. *The Samurai. A Military History*, MacMillan Publishing Co., Nueva York, 1977, pp.138-139.

⁴⁵ Ken'ichi Iida. *Origin and Development of Iron and Steel Technology in Japan*, The United Nations University, Tokio, 1980, pp. 16-24.

arte militar y métodos para la producción de cañones y refinación de metales. Su desempeño en el área minera de Kamaishi fue sumamente sobresaliente, ya que supo aprovechar las condiciones locales para producir hierro y acero utilizando la tecnología europea.

En este proceso hubo avances y retrocesos. No fue sino hasta la época Meiji cuando la importación de tecnología se volvió masiva. Puesto que, como ya se ha señalado, el gobierno se encontraba realmente ansioso por igualar “la civilización” de occidente, se dio a la tarea de organizar misiones de estudio. Entre ellas destaca la de Tomomi Iwakura en 1871. Su pretensión era aprender lo más posible de las naciones avanzadas acerca de leyes, finanzas y educación. Visitaron lugares industriales y mineros, conocieron especialistas a los que posteriormente invitaron a Japón, e importaron tecnología y maquinaria, entre otras estrategias. Todo esto tenía como fin el incluir a Japón en el escenario de la modernización y la civilización occidental.

En general se pretendió modernizar la vida pública a través de la construcción de ferrocarriles, del arreglo de canales de comunicación como el teléfono y el telégrafo; la introducción de la energía eléctrica, la construcción de oficinas burocráticas, escuelas, fábricas y casas habitación estilo occidental. En el sector industrial, se promovió la explotación minera, la puesta en marcha de astilleros y empresas textiles para las cuales se adquirió maquinaria especial.

Entre 1872 y 1885, se reportó que 4,357 personas fueron contratadas por el gobierno como especialistas extranjeros. De éstos, 37% eran ingenieros y 30% profesores y maestros.⁴⁶ La política de promoción llevada a cabo por el gobierno Meiji indujo a la planeación gubernamental de la planta Kamaishi usando tecnología inglesa y alemana, alentados por un

⁴⁶ Tsutomu Kawasaki. *Japan's Steel Industry*, Tokio, Tekko Shimbun sha, 1988, p.5.

informe realizado por J.G.H. Godfrey acerca de la calidad del mineral. Para esto se reunió a un equipo de extranjeros y nacionales de probada experiencia y capacidad, entre quienes destacan Takatō Ōshima y L. Bianchie, un ingeniero alemán. Después de serias diferencias entre Takatō Ōshima y L. Bianchie respecto al lugar en donde habría de construirse la fundidora, Ōshima abandonó su puesto, pues el gobierno escuchó la recomendación de Bianchie desoyendo la suya. Aún así los trabajos de edificación continuaron, y aunados a éstos se desarrollaron otros para construir una infraestructura paralela. Entre estos desarrollos paralelos se contaba la construcción del ferrocarril de 15 millas desde Ohashi hasta el puerto de Kamaishi. Asimismo, se levantó un alto horno estilo inglés, pero su operación no fue exitosa, por lo cual, el gobierno abandonó el negocio vendiéndoselo a Chōbei Tanaka en 1887. Aunque entre las razones principales del cierre de la Fundidora Kamaishi figuran el fracaso tecnológico por el uso inapropiado de la materia prima, también hay que considerar la escasez de carbón de leña y la imposibilidad de competir con el precio del arrabio importado para la producción de acero.⁴⁷ En la Fundidora Tanaka, anteriormente Kamaishi, se fueron introduciendo nuevos procesos de producción de acuerdo a los adelantos alcanzados en occidente después de 100 años de experiencia.

En 1894 se superó por primera vez el volumen de producción del método de *tatana* pasando de 8,000 a 13,000 toneladas. Se introdujeron los hornos de colmena, lo que permitió la utilización de carbón mineral y carbón de leña, un problema que había causado estragos por más de 40 años. Asimismo, se instalaron hornos de hogar abierto de 5 toneladas, lo cual permitió la iniciación de las operaciones integradas de laminado.

⁴⁷ El arrabio de importación tenía un precio de 27.5 yenes por tonelada mientras que la tonelada de acero se vendía en 31.5 yenes. Véase Kawasaki. *Op.cit.*, p. 8.

Con estas mejoras, aunadas a la amplia experiencia acumulada el Estado comenzó en 1901 la operación de la primera planta integrada del país: La Fundidora Yawata. El proyecto había sido aprobado en la Dieta en 1895, y en 1896 se nombró una comisión de la que formaban parte Michitarō Ōshima, Kaishirō Imaizumi, Fuyukichi Obana y Jintarō Takashima, quienes viajaron a Estados Unidos y Europa para investigar fundidoras, con el fin de decidir qué maquinaria debía importarse, e introducir las técnicas más vanguardistas. Finalmente se decidió adoptar la tecnología alemana. Simultáneamente, en la primera década del siglo XX, surgieron varias industrias siderúrgicas no gubernamentales influidas por el plan industrializador del Estado. Entre ellas puede mencionarse la Compañía Nippon Kokan K.K. (NKK), Compañía Sumitomo de Industrias del Metal (Sumikin), Corporativo Kawasaki de Aceros (Kawatetsu) y Compañía Kobe de Acero (Kobe Steel co.). De la misma manera, otras empresas ya establecidas, como la Mitsubishi, incursionaron en el ámbito de la producción de hierro y acero.

Vemos cómo la transferencia de tecnología como parte de la política industrial del Estado Meiji, desencadenó un proceso de macro expansión industrial, no obstante el gran cúmulo de dificultades que tuvieron que superarse. En el caso de la Fundidora Yawata, el que se hayan importado incluso los ladrillos refractarios para el recubrimiento interno del horno, no evitó los problemas. Se enfrentaron dificultades serias y muy costosas en la operación del alto horno. En 1902, a un año de haber sido inaugurada, fue necesario suspender las operaciones por un periodo de 2 años. Esto se debió a la compra de coque extranjero de mala calidad, ya que tenían que depender del exterior debido a que no se había instalado una coquizadora propia. Además, el alto horno tenía una capacidad sobrada para la cantidad de materia prima procesada. Finalmente, gracias a los esfuerzos de Kageyoshi Noro se reabrió el Alto Horno en 1904. A partir de ese momento la producción aumento gradualmente, pues comenzaron a ponerse en práctica los programas de expansión y racionalización con objetivos

anuales de volúmenes de producción. En 1906 se alcanzaron 90, 000 toneladas; 180,000 en 1909 y 300,000 toneladas en 1916. En 1933 Japón se situó en el sexto lugar a escala mundial como productor de acero. Con el éxito de la Fundidora Yawata y su contribución a la formación de otras empresas y de capital humano, se concretó el esfuerzo de la industrialización pesada en Japón que se resume en la siguiente frase:

Antes y después del inicio de Yawata, las actuales grandes compañías acereras nacieron y en el comienzo de éstas, todas importaron las técnicas extranjeras; Yawata les ofreció cooperación técnica, incluyendo la formación de una fuerza de ingenieros y técnicos.⁴⁸

La transferencia de tecnología fue un esfuerzo del Estado Meiji por allegarse la civilización de occidente a marcha acelerada, pagando un alto costo material y social, debido a las condiciones tradicionales y domésticas de la producción del hierro y acero. El gobierno había realizado un gran esfuerzo antes de que la Fundidora Yawata comenzara sus operaciones en 1901, convirtiéndose en la primera fundidora de Japón. Por otra parte, la armada y el ejército introdujeron tecnología de punta. También hay que considerar la contribución de las empresas privadas y el empeño de los estudiosos del saber occidental, muchos de ellos ingenieros metalúrgicos. Todo esto fue posible gracias al espíritu modernizador de la época Meiji y su gobierno, así como por su obsesión por introducir a Japón el modelo civilizatorio extranjero en el marco del progreso industrial. Se requirió de una amplia formación en el ámbito técnico y científico, fundación de escuelas y preparación en el extranjero. En otras palabras, representó una enorme inversión del Estado en la formación de los recursos humanos.⁴⁹

⁴⁸ *Ibidem*, p.542.

⁴⁹ Entre los especialistas invitados a formar capital humano, destaca Kurt Netto, especialista en metalurgia, quién impartía cátedra en el recién fundado Colegio Imperial de Ingeniería en 1873, fue docente de la Bergakademie Freiberg en Alemania. Fue el preceptor de la primera generación nacional de ingenieros japoneses, como Kageyoshi Noro, uno de los pioneros de la industria siderúrgica. Contribuyó a elevar el nivel científico y tecnológico de la enseñanza. Véase Seiichirō Yonekura. *The Japanese Iron and Steel Industry, 1850-1990. Continuity and Discontinuity*, Londres, MacMillan Press, 1994, p. 23.

El desarrollo industrial de Japón aparece intrínsecamente ligado al desarrollo extraordinario de su industria pesada, específicamente el de la industria siderúrgica. Su incursión en guerras imperialistas hacia finales del período Meiji obedece al hecho de que se consolidará toda una base industrial dependiente de una industria básica: la industria siderúrgica, la construcción de barcos, automóviles, maquinaria, etc., fueron consecuencia directa de su desarrollo.

En 1853, la producción de hierro y acero en Japón se realizaba con métodos tradicionales, de tal suerte que la escala de producción era muy pequeña. Sin embargo, después de la renovación Meiji el gobierno dirigió el desarrollo de la industria del hierro y el acero al tomar bajo su control la Fundidora de Kamaishi, un caso simbólico del acercamiento tecnológico emprendido por el gobierno. En la Fundidora de Kamaishi ya existía a finales del Bakufu el uso de hornos reverberadores. Sin embargo, durante el período de industrialización se introdujo toda la tecnología moderna importándola directamente de Inglaterra, el país Europeo más adelantado en ese rubro hacia 1881.

La Fundidora de Kamaishi, la primera Fundidora moderna de Japón, produjo 5000 toneladas de arrabio, cuando Inglaterra producía 8.3 millones de toneladas y Francia 4.2 millones de toneladas.⁵⁰ A pesar de las obvias desventajas iniciales, la Fundidora de Kamaishi, que después de una breve administración estatal es vendida a particulares, así como la Fundidora Yawata, la primera planta integrada, aceleraron su desarrollo gracias a las coyunturas bélicas.

El desarrollo de la industria siderúrgica japonesa fue sistemático en términos de cantidad, calidad, aumento de productividad e innovaciones tecnológicas. Es posible afirmar, si seguimos el enfoque del Estado centrado, que el éxito de esta industria fue responsabilidad directa del gobierno y su esfuerzo encaminado al engrandecimiento de esta industria pivote del

⁵⁰ Seichirō Yonekura. *Op.cit.* p. 2.

desarrollo en un momento clave de la historia de Japón, y que nos permite comprender por qué del acelerado desarrollo económico que experimento posteriormente convirtiéndose en líder tecnológico y de mercado. Al hablar del “éxito” de la política industrial del gobierno, se destacan ciertos factores sociales, económicos y de sistematización que permitieron el desarrollo cualitativo y cuantitativo de las capacidades de organización y tecnológicas. Entre éstas puede citarse el proceso de transferencia y adaptación de la tecnología occidental, los cambios en la demanda y fuentes de abastecimiento, el impacto de eventos históricos como las guerras y, finalmente, una relación de cercanía continua entre gobierno e industria. En este último punto, cabe destacar que fue muy importante la continuidad de la política industrial misma, además de las relaciones directas entre el gobierno y las empresas, parecida a la que se desarrolla en una economía de guerra altamente controlada.

Cambio institucional y progreso tecnológico

Una de las características más sobresalientes de la historia moderna de Japón es la velocidad, escala y éxito del crecimiento de la industria. La introducción del pensamiento occidental en todas sus facetas fue un proceso al mismo tiempo creativo y destructivo.⁵¹ Para desarrollar una economía industrial moderna se requirió del conocimiento y aplicación de las ideas económicas que llevarían a la instauración del capitalismo en Japón.

El patrón de expansión industrial tuvo un impacto absoluto sobre la estructura de la industria japonesa. Una de las características más relevantes es la coexistencia de grandes y pequeñas empresas dentro de ciertos sectores de la economía y de las industrias individuales,

⁵¹ Tessa Morris- Suzuki. *A History of Japanese Economic Thought*, Londres y Nueva York, Routledge y Nissan Institute for Japanese Studies, p.44.

así como la existencia paralela de firmas fabricantes de bienes de estilo occidental y de aquellas dedicadas a la fabricación de bienes de carácter tradicional.

El fenómeno del dualismo ha sido estudiado a conciencia por autores como Takafusa Nakamura,⁵² quien afirma que durante un lapso de 30 años (desde mediados de la Renovación Meiji hasta el fin de la Primera Guerra Mundial), la agricultura y la industria nativa se desarrollaron sólidamente y su contribución al ingreso nacional fue equiparable a la aportada por el desarrollo de la industria moderna. Cuando este equilibrio se rompió en la posguerra, surgió la llamada "estructura dual".

La política de fomento industrial no se restringió sólo a la importación de la tecnología moderna en industrias clave para el proceso de industrialización, sino que también la industria indígena o tradicional, así como la agricultura, fueron modernizadas mediante la introducción y adaptación de nuevas técnicas.

Smith destaca que el crecimiento de Japón durante la época Tokugawa es clave para entender la rápida adaptación de los trabajadores y empresarios japoneses a la industria y tecnología modernas.⁵³ Este autor establece una relación directa entre el crecimiento que se suscitó a lo largo de este período en las áreas rurales con la industrialización. Al final del período una gran proporción del campesinado japonés se había visto involucrado en actividades no agrícolas; entre ellos se habían desarrollado toda clase de habilidades artesanales y comerciales, que les permitían moverse de una comunidad a otra sin mayores problemas y adaptarse a distintas condiciones de trabajo. En mayor o menor grado, la gran mayoría de las familias campesinas -que constituían en realidad el grueso de la población- habían tenido la experiencia de emplearse en las industrias textil, minera, papelera, del sake, de la cerámica, de la

⁵² Takafusa Nakamura. *Economía Japonesa, Estructura y Desarrollo*, México, El Colegio de México, 1990.

⁵³ Thomas C. Smith. *Native Sources of Japanese Industrialization, 1750-1920*, Berkeley, University of California Press, 1988, pp. 43-45.

madera, del transporte y del procesamiento de alimentos. Además, las redes comerciales enlazaban las comunidades rurales a las ciudades, de manera que también se desarrolló la agricultura comercial, un punto clave para explicar el desarrollo económico de la época. Sin estas condiciones previas, la introducción de la tecnología extranjera no hubiera tenido el mismo éxito, y la rápida expansión que se observó a partir de 1880 no hubiera sido posible.

Gracias al comercio realizado en los alrededores de las ciudades castillo y en ciudades como Osaka, se llevó a cabo un desarrollo urbano a gran escala, lo que a su vez motivó que la economía se monetizará.⁵⁴ Hacia finales del siglo XVIII, los comerciantes prósperos habían perfeccionado sus prácticas, las cuales iban desde la emisión de notas de crédito hasta las especulaciones con arroz.⁵⁵ Gran parte de la población urbana había caído dentro de la esfera de la comercialización y la economía monetaria. Al mismo tiempo, redes urbanas y comerciales se ampliaron más allá de los límites de los mercados centrales.

Por otra parte, también ocurrieron cambios sociales debido a la disolución del sistema jerárquico de rangos y al exitoso ascenso de la clase comercial. En este sentido, cabe subrayar todas aquellas nuevas actividades de carácter empresarial en las que se involucraron los antiguos samurai y los comerciantes, y que fueron el marco para el desarrollo industrial.

Desde la segunda mitad del siglo XIX, los modos tradicionales de actividad industrial se expandieron. La actividad manufacturera dejó de ser el coto exclusivo de los artesanos, quienes trabajaban en sus talleres, manufacturaban y vendían sus productos de manera independiente. Sin embargo, al incrementarse la necesidad de contratar mano de obra debido al incremento de la demanda de productos y mercancías, los comerciantes empezaron a

⁵⁴ Yōtarō Sakudo. "The Management Practices of Family Business" en Conrad D. Totman. *Early Modern Japan*, Berkeley, University of California Press, 1993, pp.147-166.

⁵⁵ Janet E. Hunter. *Op.cit.*, p.106.

desempeñar un papel protagónico en el panorama económico. Asumieron la función de financieros al proporcionar el capital que los artesanos necesitaban para producir, vendiéndoles la materia prima y las herramientas. Además, una vez que los productos estaban terminados, se encargaban también de venderlos.

Asimismo, entre los campesinos, había quienes eran al mismo tiempo artesanos especializados, pues en una economía básicamente agrícola un mismo individuo desempeña con frecuencia más de un rol. Ellos producían sus propios alimentos, su ropa y sus herramientas.

Desde el punto de vista del desarrollo tecnológico este aspecto es muy importante, ya que en el momento en que se importan del occidente la tecnología y las técnicas, éstas son adaptadas más fácilmente gracias a la existencia de un desarrollo indígena previo y constante, pues

...sin el soporte sólido de la tecnología indígena y de las experiencias en las etapas precedentes, ningún intento de imitación podría haber triunfado.⁵⁶

En todo caso, cabe señalar que son notorias e importantes todas las mejoras que hubo en cuanto a la producción de textiles, particularmente seda y algodón.

En cuanto al papel desempeñado por las autoridades, tenemos que los señores de los dominios se involucraron en la producción manufacturera. En ese momento no había nada cercano a la fábrica moderna, característica de la segunda mitad del siglo XIX. Asimismo, los niveles de mecanización y de uso de la fuerza motriz eran bajos y gran parte de la producción era realizada por las familias campesinas en sus propios hogares.

⁵⁶ Véase Kazuko Tsurumi. *Forms of Creativity in Japanese Technology*, Tokio, Institute of International Relations Sophia University Press, 1987.

La apertura a Occidente

A partir de 1853, tras la apertura forzada de los puertos japoneses, las mercancías de Europa occidental y los Estados Unidos fluyeron libremente en grave perjuicio de la producción manufacturera local. Los llamados "tratados desiguales"⁵⁷ dejaron a las industrias japonesas sin protección arancelaria, al tiempo que la entrada de productos extranjeros trastornó el sistema monetario y la industria doméstica. Entre los más perjudicados estuvieron los productos textiles, ya que el algodón japonés fue desplazado por géneros importados desde la India de mayor calidad, con los que era imposible competir. Así se comenzaron a tomar las medidas, aunque lentas y graduales, hacia una transformación industrial.⁵⁸ Para alcanzar este fin se formularon una serie de planes bajo la guía francesa. Así, durante los dos últimos años del periodo Tokugawa se introdujeron algunos métodos de producción occidentales, pero la caída del Bakufu suspendió este proceso durante un tiempo.

Se puede decir que los únicos logros duraderos del shogunato Tokugawa en lo referente a la introducción de tecnología occidental fue la construcción de astilleros y la producción de armamentos. Nakaoka, estudioso del proceso de asimilación tecnológica en

⁵⁷ Bajo este nombre se conoce a dos tratados comerciales firmados con los Estados Unidos. El primero de ellos es el Tratado de Kanagawa, de 1854, que abrió los puertos de Shimoda y Hakodate a los barcos norteamericanos para abastecimiento de víveres y combustible, garantizó un buen trato a los marineros, así como la adopción de las medidas necesarias para el nombramiento de un cónsul norteamericano con residencia en Shimoda. El Tratado de Kanagawa fue el resultado de la presión política ejercida por el gobierno norteamericano, encarnada en la figura del Comandante Matthew C. Perry y sus barcos de vapor, que alcanzaron Uraga el 8 de julio de 1853, con la misión de exigir al Emperador de Japón la derogación de su política de aislamiento.

El segundo de los "tratados desiguales" es el Tratado de Shimoda o Tratado de Townsend Harris, llamado así porque fue el cónsul general norteamericano en Shimoda, Townsend Harris, quien continuó la política de presión de su gobierno, y usando una serie de argumentaciones de toda índole, por ejemplo, la aciaga experiencia de China frente a los ingleses durante la Guerra del Opio, convenció a Hotta Masayoshi, jefe del Consejo de Ancianos (Rōjō), de que Japón debía abrirse pacíficamente al comercio exterior. Las negociaciones concluyeron con la redacción de un documento, que entre otros puntos estipulaba el intercambio de funcionarios diplomáticos, el comercio libre en Kanagawa, Nagasaki, Hyōgo y Nūgata, la ratificación de Shimoda y Hakodate como puertos libres, la residencia de extranjeros en Osaka y en Edo, una tarifa convencional, y la extraterritorialidad. Después de éste, se establecieron tratados comerciales con cinco naciones más, acabando así, con el periodo de aislamiento o política de sakoku (1639-1858).

⁵⁸ Hunter. *Op.cit.*, p.108.

Japón, señala tres etapas distintas en el proceso de formación de la tecnología de fundición de cañones en Saga.⁵⁹ El primer estadio fue la fundición de cañones de bronce de 1842-1851; el segundo fue el de la fundición de cañones de hierro de 1851 a 1859, y la tercera fue el intento de hacer cañones fundidos de acero estriado, a partir de 1863.

En el caso específico del clan de Saga, desde 1641 habían estado a cargo de la defensa de Nagasaki. Por esa razón, en términos comparativos eran avanzados en artillería y tenían su propia tecnología para el fundido de cañones de bronce. Sobre estas bases procedieron a imitar los cañones de bronce alemanes en 1842, y para 1850 produjeron 150 unidades.

Esta experiencia en el fundido de cañones de bronce motivó que más tarde se emprendieran acciones para desarrollar el fundido de hierro. Nakaoka afirma que, aunque cada estadio cubrió sólo un breve período de tiempo, Saga pasó exactamente a través de los mismos estadios y el mismo orden que en Europa.⁶⁰

Algunos japoneses fueron entrenados para operar barcos de guerra y buques mercantes. Sin embargo, sólo unos cuantos dominios poderosos aplicaron políticas similares. Por ejemplo, el señor de Satsuma construyó un complejo manufacturero impulsado por fuerza hidráulica. Por lo general, fueron empresarios privados quienes experimentaron con las nuevas técnicas.

⁵⁹ La historia de la tecnología moderna de la producción de hierro en Japón, tiene su punto de partida en los disturbios sociales provocados por los kurofune (el conjunto de 4 barcos de guerra que acompañaron al Comandante Perry en su misión). Muchos de los señores feudales japoneses ansiosos de fortalecer la defensa de sus costas se lanzaron al vaciado de cañones estilo occidental. Hacia 1850, había habido seis intentos para construir hornos reverberadores estilo occidental: Saga, Kagoshima, Mito, Nirayama, Tottori y Hagi. La característica más extraordinaria de estos intentos, fue el hecho, de que todos los trabajos fueron llevados a cabo en estricto apego a las instrucciones halladas en un sólo libro: *Het Gietzen in 'Rijks Ijzer-Gesondigeterij' te Luik de Huiswerin*. Este libro contenía instrucciones, para el vaciado de cañones y balas, así como de pesados contenedores. Además, fue el único manual occidental referido por los japoneses en la última parte de Edo, en el figuraba un plano de un horno reverberador. Véase Tetsurō Nakaoka. *Science and technology in the History of Modern Japan: Imitation or Endogenous Creativity?* Sub-project on the transformation of the World, Tokio, The United Nations University, 1980, p.6.

⁶⁰ Tetsurō Nakaoka. *Science and Technology in the History...*, p.9.

Los cambios políticos de 1868 y su impacto socioeconómico

Con la renovación del poder en 1868, Japón tuvo por primera vez un gobierno central lo suficientemente fuerte como para implantar un ambicioso plan de industrialización siguiendo pautas occidentales.

El programa de cambio involucró al gobierno en la industrialización en un grado sin precedente. El motivo subyacente tras la industrialización estilo occidental sólo parece obvio si se le observa retrospectivamente. Japón se había dado cuenta en el curso de dos décadas de todas sus inadecuaciones, en términos comparativos, respecto a occidente. Pero también se dio cuenta del sojuzgamiento, colonización y explotación económica de que eran objeto otras naciones asiáticas. En este sentido, la única vía para proteger la independencia económica y política parecía ser la de construir un Japón fuerte, con un Estado unido, y con fuertes instituciones de tipo occidental capaces de competir con el occidente en igualdad de condiciones.

La adopción de una política de industrialización fue parte fundamental de esta estrategia, ya que la fuerza industrial parecía ser el fundamento del poder en el occidente. No obstante, una política coherente de industrialización requería de la intervención del Estado en todas las áreas relacionadas con ésta. La actividad gubernamental iba desde la planeación financiera y el diseño de una infraestructura física y comercial, hasta el entrenamiento industrial y educativo a través de exhibiciones industriales y el incentivo a empresarios privados vía el apoyo financiero y legislativo.⁶¹ En el contexto internacional, 1851 -año de la Gran Exhibición de Londres- representó una ruptura simbólica entre el período de la industrialización original, la fase de su difusión generalizada dentro de Inglaterra "gran taller del mundo" y la

⁶¹ Hunter. *Op.cit.*, p.109.

transferencia a otras partes de Europa. Pues como lo señala Inskter, lo que resulta de gran interés es la asociación entre cambio estructural y una aceleración en el crecimiento económico total. Los cambios sociales y económicos de la revolución industrial fueron finalmente cambios solamente de grados y no de forma, cambios de cantidad y no de calidad. Clapham y Pollard han demostrado en el caso inglés que el crecimiento de la industria manufacturera no se extendió sobre la faz entera de Bretaña. Ciertas regiones y sus industrias poseían avances específicos en cuanto a recursos naturales y humanos, tales como buena ubicación geográfica, acceso al transporte, existencia de vías y medios de comunicación y, lo más importante, de mercados. De lo anterior se deduce que los cambios ocurrieron sólo en algunos puntos del mapa. El progreso no se extendió automáticamente a través de los complejos agrarios, comerciales e industriales del interior. La industrialización no fue un proceso generalizado. La revolución industrial en sus etapas iniciales estuvo caracterizada por una fuerte diferenciación económica y regional lo cual provocó que los procesos sociales e institucionales que se desencadenaron fueran también diversos.⁶²

La presentación de productos japoneses en la exposición industrial de Londres en 1862, es una prueba de que en Japón existían sectores que se desarrollaban aceleradamente. Cinco años después, en 1867, el gobierno japonés envió oficialmente sus productos industriales a París. Esto sucedió tan sólo ocho años después de que los puertos de Japón fueran abiertos.⁶³ El principio fundamental consistió en aplicar de manera selectiva el *knowhow* occidental, adaptándolo a las particularidades de Japón, para que este país pudiera rápidamente equipararse a las potencias coloniales occidentales. Mientras evitaba ser colonizado, Japón entraba de lleno

⁶² Ian Inskter. *Op.cit.*, pp.61-65.

⁶³ Tetsurō Nakaoka. *An Episode at the World Exposition of Paris held in 1867. The Historical position of Japan's Industrialization*, Edición Mimeográfica, 1984, pp.1-7.

en el “camino de la civilización” la cual, en términos decimonónicos –según afirma Nakaoka- era entendida como industrialización.

Con el propósito de llevar a Japón por la senda del progreso y la civilización, gobierno y empresarios privados contrataron un gran número de expertos extranjeros hacia 1870. En general, éstos actuaron como consejeros, ingenieros y administradores. Se les conocía dentro de Japón como *oyatoi*, recibían grandes salarios y disfrutaban de una vida privilegiada a cambio, por supuesto, de su experiencia técnica y tecnológica. Empero, su papel no siempre fue exitoso, debido al desconocimiento de la tecnología indígena, entre otros factores.⁶⁴

El peligro de que se diera una influencia extranjera excesiva a partir de la importación tecnológica fue mínimo, porque los expertos extranjeros que se contrataron permanecieron subordinados a las directrices japonesas, a excepción de la solución de problemas de naturaleza técnica. Hacia 1880, la mayoría ya había abandonado Japón, incluso en algunos casos antes de que sus sucesores japoneses fueran realmente capaces de operar independientemente.

El *knowhow* extranjero fue asegurado por el envío de japoneses a Europa y Estados Unidos para entrenamiento y para investigar las técnicas disponibles en los distintos campos. Todo esto fue hecho con la visión de seleccionar aquellas técnicas o conocimiento tecnológico más acorde a las necesidades de la industria japonesa.

La importación de tecnología extranjera y bienes de capital se pagó a través de préstamos obtenidos en el exterior. Sin embargo, el gobierno japonés solicitó muy pocos préstamos al extranjero antes de 1900, y se trató de evitar siempre un déficit en el comercio de

⁶⁴ Con el fin de dilucidar las causas de uno de los fracasos más notorios en la historia de la importación de la tecnología occidental durante Meiji, el de la empresa Kamaishi Iron Works, Kazuko Tsurumi señala que cuando el gobierno de Meiji se involucró en la edificación de la primera fábrica acerera en la ciudad de Kamaishi en 1875, hizo a un lado la tecnología tradicional, y contrató a un ingeniero británico para poner en acción el plan y supervisar el proceso completo en estricto apego a la tecnología británica. Menos de 10 años después dos altos hornos fueron encendidos, pero las operaciones tuvieron que ser suspendidas debido a la escasez de carbón natural. En 1882, el ingeniero británico se vio ante la necesidad de suspender la operación de los altos hornos, y

mercancías, pues existió el temor de que esta práctica pudiera debilitar la posición internacional de Japón. En este sentido, Japón fue hábil al construir, sobre el comercio interno de antes de 1860, un comercio de exportación igualmente fuerte. Las dos mercancías más importantes fueron el té y la seda. Estos dos productos eran la fuente de divisas permanente, al menos durante este período en particular, debido a la enfermedad del gusano de seda en Europa, la seda japonesa logró colocarse en el mercado internacional. Sin embargo, las prácticas abusivas de algunos exportadores que comercializaban productos de dudosa calidad, ocasionó una disminución en la venta de estas mercancías. Por esta razón, el gobierno se dio a la tarea de mejorar la calidad y la cantidad de seda cruda japonesa. Así, los sistemas de inspección y estandarización de productos destinados a la exportación mejoraron.⁶⁵

Papel de la clase samurai en la transferencia de una economía moderna

Uno de los principales objetivos del gobierno Meiji fue el acabar con el sistema de estratificación social de la época Tokugawa, ya que este sistema se hallaba en total oposición a la naturaleza mercantil de una sociedad capitalista. En este sentido, la clase samurai fue disuelta y privada de sus privilegios. El nuevo Estado les indemnizó con bonos públicos (*chitsuroku kōsai*)⁶⁶. Fueron completamente absorbidos dentro de la economía capitalista empleándose como funcionarios gubernamentales, empresarios, arrendadores o simples trabajadores. Con

reemplazó el carbón natural por coque, lo que causó la congelación del hierro y del coque en los hornos, la planta se cerró y el ingeniero británico fue despedido.

⁶⁵ Hunter. *Op.cit.*, p.110.

⁶⁶ Las compensaciones formaron parte de la serie de medidas (shobun) emprendidas por el gobierno de Meiji para abolir los estipendios hereditarios (chitsuroku) otorgados a nobles y samurai. Al inicio del proceso de establecimiento de un sistema financiero moderno (1872-1885) y las reformas al impuesto sobre la tierra (1873-1881), en diciembre de 1873, el Estado instituyó un impuesto sobre los estipendios y una ley que concedía a los antiguos samurai con estipendios inferiores a 100 koku (1 koku=180 litros) la opción de recibir un pago total, 50% en efectivo y el resto en bonos del gobierno, equivalentes a 6 años de emolumento. Este pago fue conocido como chitsuroku kōsai. Entre 1873 y 1876 esta ley sufrió varias reformas que con frecuencia desembocaron en rebeliones.

frecuencia invirtieron sus bonos públicos en actividades productivas, o incluso, con el sólo hecho de depositarlas en los bancos ayudaron a la formación de capital.⁶⁷

A raíz de los cambios en la arena política, las casas tradicionales de comerciantes tuvieron que hacer cambios radicales en cuanto a sus prácticas de administración y sus actitudes, y así asegurar su posición.

Los samurai se incorporaron a la clase comerciante tanto por interés empresarial como por necesidad financiera. Los que se aventuraron en nuevos negocios invirtieron sus bonos públicos en actividades productivas. Gracias a la integración de la antigua clase samurai en el proceso de industrialización, se desarrolló una nueva ética de negocios que le dio un carácter peculiar al capitalismo japonés.

Este nuevo tipo de hombre de negocios encontró en el engrandecimiento de la patria, la justificación de su actividad y la vía para combatir los prejuicios contra la clase comerciante. Eiichi Shibusawa es el ejemplo clásico de este nuevo tipo. Nacido en el seno de una familia campesina rica dedicada a la cría del gusano de seda y al hilado de seda, se convirtió en samurai de bajo rango y trabajó en el servicio personal del Shōgun. Tras la renovación Meiji se hizo funcionario en el Ministerio de Finanzas, para más tarde pasar al sector privado y colaborar en el establecimiento de industrias modernas como bancos, hilanderías, papeleras y aseguradoras. Se le considera uno de los grandes innovadores del período, y uno de los principales ideólogos de la identificación de la búsqueda del bien nacional y la importancia de la nueva clase comerciante en la realización del mismo. Aunque es obvio que los empresarios de Meiji eran ciertamente nacionalistas, construyeron un discurso que les permitió desenvolverse con

⁶⁷ Masao Takahashi. *Modern Japanese Economy since 1868*, Tokio, Kokusai Bunka Shinkokai, 1968, p.65

honorabilidad dentro de una atmósfera que hasta antes de la Renovación les ofrecía demasiados obstáculos.

Industrialización, cambio tecnológico e industria de guerra

El gobierno estuvo involucrado directamente en el establecimiento de industrias para la guerra, en particular la producción de municiones y buques. Allen afirma que la base de este tipo de industrias se halla en los talleres del shogunato en los que se fabricaban armas, pólvora y municiones. No hay que olvidar que el proyecto de edificación del Japón del Estado fuerte y el ejército poderoso descansaba en la posibilidad de equipararse con el occidente en todos los campos, particularmente el militar, puesto que esto significaba, ante todo, independencia. De ahí que el Estado de Meiji pusiese a prueba su beligerancia y combatividad dentro de los conflictos armados que sostuvo contra China (1894-95) y Rusia (1904-1905), demostrando de alguna manera su nivel de progreso industrial a través de su grado de desarrollo en el ámbito militar.

Hacia 1890 Japón era autosuficiente en muchos artículos de equipo militar y era capaz de reparar ciertos equipos, pero no de producir sus propios barcos de guerra. Las fábricas de municiones fungieron como centros de absorción y diseminación de tecnología y técnicas modernas. Además, con el advenimiento de los distintos conflictos bélicos en los que participó Japón, se creó una demanda más o menos de carácter constante desde la Guerra Sino-japonesa (1894-1895) hasta el fin de la Segunda Guerra Mundial (1945). También, es un hecho innegable que gracias a un gasto de defensa que permitiera el mantenimiento y fortalecimiento de un ejército nacional, se conservaron independencia y soberanía.

En aras de la defensa del país, hacia 1870 el Estado se dio a la tarea de establecer plantas modelo; introdujo nuevas técnicas de producción y fabricación de cemento, vidrio y ladrillos. No obstante, para la realización de estos proyectos fue necesaria una gran inversión

de capital. Además, el crecimiento de la producción dependía de la disponibilidad de instalaciones para el transporte y la comunicación. Así como de un sistema reconocido internacionalmente para llevar a cabo las transacciones comerciales y las operaciones financieras.

La tarea de construcción de la infraestructura necesaria para llevar hacia el éxito el proceso de industrialización, fue tomado por el gobierno como un asunto de vital importancia. Durante este período se construyeron caminos, ferrocarriles y embarcaderos, que al requerir de una gran inversión de capital colocaron al gobierno en el papel de empresario. Sin embargo, tales cambios eran de suma importancia para el abaratamiento de costos de producción. Al mismo tiempo eran de carácter estratégico desde la perspectiva de la defensa militar del país.

En 1880, la burocracia de los ministerios de Finanzas, del Interior e Industria estaba integrada por jóvenes entrenados en el occidente. Uno de ellos fue Masayoshi Matsukata, quien fungiera como Ministro de Finanzas (1881-1900). Matsutaka es considerado el arquitecto del sistema bancario y financiero moderno en Japón, aunque en realidad, sólo dio continuidad a las políticas instrumentadas por su antecesor Shigenobu Ōkuma, en 1871 y 1872, al lado de Hirobumi Itō.

El Estado actuó como promotor industrial al apoyar proyectos de carácter privado. Tal es el caso del apoyo gubernamental al astillero Mitsubishi. Empero, el gobierno había heredado barcos del shogunato Tokugawa y en 1872 estableció su propia compañía naviera: la Compañía Postal de Vapor, convirtiéndose la Mitsubishi en su principal competencia.

Es importante mencionar que empresarios privados y burócratas gubernamentales, constituyeron una élite unida. Numerosos empresarios eran originarios de los mismos dominios de donde también eran oriundos muchos de los líderes de gobierno. Algunos de ellos

eran depositarios de considerables favores gubernamentales o de franquicias para la producción de un producto determinado, por ejemplo, para la fabricación de armas.

La relación entre gobierno y empresarios privados indica la importancia del papel desempeñado por el gobierno, ya que permitió que el sector privado prosperara.⁶⁸

La industrialización en Japón fue posible gracias a la acumulación de capital, ya que permitió adquirir del exterior la tecnología moderna necesaria para emprender el proceso de industrialización. El capital comercial fue la fuente principal de la acumulación. Los terratenientes y los comerciantes a través del pago de impuestos sobre la tierra y de bonos de valores aportaron el capital que sirvió para financiar los proyectos de modernización industrial emprendidos por el Estado. Además, el establecimiento de bancos nacionales a partir de 1872 fue una maniobra gubernamental que facilitó el cobro de los impuestos sobre la tierra, y la captación de capitales privados. Gracias a las altas tasas de ahorro, se pudieron realizar inversiones en el área tecnológica durante el período de industrialización en Japón. A diferencia de la Gran Bretaña del siglo XVIII, en Japón no se invirtió en investigación tecnológica, sino que se recurrió a la transferencia, imitación, adaptación y organización de la tecnología extranjera.⁶⁹ La importación de tecnología se llevó a cabo como parte de la estrategia de aplicación tecnológica para el crecimiento económico. Sin embargo, la introducción y adaptación de ésta, sólo fue posible a través de un proceso de ensayo y error que no es posible reducir a un simple préstamo, ya que hacia 1880 muchas de las plantas modelo instaladas bajo el auspicio del gobierno operaban con pérdidas considerables, particularmente la industria pesada. Sin embargo, eran significativas desde el punto de vista tecnológico, en tanto que servían como semillero de mano de obra calificada.

⁶⁸ Hunter. *Op.cit.*, p.113.

⁶⁹ W.J. Macpherson. *The Economic Development of Japan, c. 1868-1941*, Londres, Mc Millan-Cambridge, 1987, pp.71-73.

Japón sufrió de una desventaja adicional en el caso de la industria siderúrgica, debido a la escasez de mineral de hierro y coque.⁷⁰ Aunque el gobierno aparece como promotor de la industria moderna, después de 1880 el gobierno fracasó como empresario directo involucrado en el desarrollo industrial, y se vio obligado a vender sus empresas a precios sumamente bajos a empresarios privados, como parte de la política deflacionaria.

El favoritismo gubernamental ayudó a muchos de estos hombres de negocios a asegurar sus posiciones monopólicas u oligopólicas en campos específicos de la industria y el comercio. Esto permitió que tales empresarios ampliaran sus redes de relaciones, casi todas ellas de carácter familiar, con lo que se consolidaron los grandes emporios económicos conocidos como *zaibatsu*.

El rápido crecimiento que Japón experimentó a finales del siglo XIX, sólo puede ser entendido como resultado de la conjunción de factores tanto económicos como no económicos. Es decir, por una parte encontramos todas aquellas condiciones para el crecimiento que se gestan durante Tokugawa, mientras que, por otro lado, es notable el rol del gobierno en cuanto al diseño de las estrategias económicas y la manera en que fueron ejecutadas.

Considero que en el análisis de la conexión que existió entre industrialización e introducción de tecnología moderna occidental en el Japón de Meiji, debe incluirse dentro de un contexto internacional. Como sabemos, las características principales del escenario mundial, a partir de la segunda mitad del siglo XIX, fueron el conflicto del estado de guerra constante generado por las potencias occidentales en su búsqueda de territorios para colonizar. Este sistema imperialista fue el resultado de tres grandes procesos: el crecimiento interno y la

⁷⁰ G.C. Allen. *Breve Historia del Japón Moderno*, Madrid, Editorial Tecnos, 1972, p.101.

expansión hacia el exterior de actividades e intereses; la competencia por los recursos y los mercados y, por último, la superioridad militar y las dinámicas de crisis.⁷¹

Podemos afirmar que el inicio del proceso de modernización en Japón ocurrió en el marco de una política de seguridad nacional, ya que con el incremento del conocimiento técnico y el mejoramiento tecnológico se buscó llevar a la nación hacia el mismo nivel de industrialización alcanzado por cualquiera de las potencias occidentales. Por lo tanto, las industrias que se consideraron como prioritarias fueron las pesadas. De esta forma, el crecimiento económico moderno de Japón y su inserción en el sistema mundial fue el resultado de una interacción de carácter dinámico que existió entre industria, ciencia y tecnología. No obstante, estoy en total desacuerdo con las teorías que sitúan a Japón como un receptor pasivo de la ciencia y la tecnología occidentales, pues como veremos más adelante la tecnología Europea no siempre probó ser superior a la tecnología japonesa. Esto resulta evidente al realizar estudios de caso, pues permiten advertir que Japón, en el aspecto económico, dependió más de Asia que de Europa. Es así como el crecimiento industrial y el progreso tecnológico no pueden ser explicados por una causa prima, sino que se trató de la confluencia de toda una serie de factores tales como el crecimiento demográfico, la elevación del nivel de alfabetismo, el cambio de actitud hacia la ciencia y la tecnología extranjeras, y la acumulación de capitales, entre otros, de los que hablaremos en los siguientes capítulos.

Una de las alternativas teóricas más novedosas surgida en Japón últimamente consiste en ver la industrialización de Japón no sólo como un plan para alcanzar al occidente, sino como parte de un desarrollo histórico de larga duración de la economía asiática, colocando a

⁷¹ Choucri Nazli, Robert North y Susumi Yamakage. *The Challenge of Japan before World War II and After. A Study of National Growth and Expansion*, Londres y Nueva York, Routledge, 1992, p.5.

Japón como la parte de un todo mucho más amplio. Ciertamente esta perspectiva se halla en abierta oposición al enfoque del Estado centrado.

Esta propuesta es sumamente atractiva. Una de los principales cuestiones tratadas es la aparición de un comercio intra-asiático desde el siglo XVII. Uno de sus exponentes más conocidos es Heita Kawakatsu cuya tesis básica se apoya en la diferencia cualitativa entre los productos orientales y occidentales. Este investigador sostiene que el gusto de consumo en el este de Asia se hallaba definido por una cultura material característica y significativa, a tal grado que ésta habría funcionado como una especie de muro de contención altamente eficaz contra la competencia occidental hacia la segunda mitad del siglo XIX. Además, al señalar que existieron elementos culturales, instituciones e ideología similares en todo Japón desde antes de la apertura, nos sugiere una vía no occidental para la modernización.

Uno de los temas más importantes es la gran importancia de las relaciones comerciales entre China y Japón, debido a la influencia ejercida sobre el comercio de toda la región hacia el último tercio del siglo XIX. Es muy significativo el rescate del comercio intrarregional como un factor que impactó favorablemente el desarrollo económico de países como Japón y China, al tiempo que ofrece una visión alternativa para el análisis del periodo, permitiendo matizar el papel de las potencias occidentales y el grado de influencia económica que tuvieron sobre Asia. Kawakatsu subraya una sobreestimación de la importancia que han dado algunos estudiosos a la herencia cultural compartida por países como Taiwán, Corea, Hong Kong y Singapur, en tanto que estos investigadores han establecido una relación directa entre el rápido crecimiento económico de estos países y la herencia cultural confuciana. Asimismo, critican a autores como Morishima por atribuir el éxito económico de Japón a las condiciones que imperaron hacia el fin del periodo Tokugawa, cuando el confucianismo se convirtió en una ideología de Estado. Esta corriente de investigación ataca en mayor o menor grado a los enfoques arriba

mencionados. Sin embargo, a pesar de que no considera determinante para la industrialización los factores de tipo cultural, no soslaya su relevancia. Así, Kawakatsu nos muestra una imagen peculiar de Japón y los japoneses totalmente contrapuesta a la “construida” por el enfoque que pone énfasis en el rol del Estado. Nos habla de la maestría en la fabricación de armas a finales del siglo XVI, de la prosperidad, y de la abundancia de recursos naturales como maderámenes y minerales (hierro, oro, plata, cobre). Este punto encierra el argumento acerca de la industrialización de Japón como economía metropolitana irradiadora de progreso en los países de la región en una fase posterior.

La apertura portuaria permitió a Japón encontrar en el occidente las tecnologías para producir ciertos productos más eficientemente y poder competir con los otros países asiáticos. De esta reflexión nació la tesis de que la industrialización japonesa no fue un proceso para alcanzar al occidente, sino el resultado de siglos de larga competencia con Asia. En este sentido, la aproximación de los estudios regionales, ha hecho posible reconstruir el proceso histórico de Asia moderna. Esto quiere decir que, la historia moderna de Japón no debe ser estudiada en términos de 'estadios de desarrollo' -siguiendo el modelo de modernización occidental- sino en términos del complejo de interrelaciones dentro de la región misma. Como vemos, esta propuesta se opone en forma contundente a la ortodoxia evolucionista y esquemática de algunos teóricos clásicos del desarrollo como Rostow y Organski quienes analizan el proceso del desarrollo económico como si fuera un sistema cerrado. Se pone el acento en el hecho de que los historiadores no se han dado cuenta que el comercio asiático fue tan importante para el capitalismo japonés como el comercio con los países occidentales. Se señala que este comercio no sólo fue importante para el capitalismo japonés sino también fue vital para la economía china del periodo, haciendo notar el hecho de que la presencia occidental en China y Japón siempre estuvo controlada y limitada. Más aún, hacia finales de la década de 1860, su actividad

económica quedó confinada a los asentamientos extranjeros en los puertos designados en los tratados. Incluso durante las décadas de 1860 y 1870 fue eliminada la Armada Británica, la cual se pensó que habría tenido una influencia poderosa, tanto en China como en Japón. Como resultado de estos nuevos hallazgos, los historiadores japoneses, ingleses y estadounidenses han cambiado su interés por el comercio con occidente al del comercio con los países de Asia. Para analizar el desarrollo e influencia del comercio asiático sobre las economías china y japonesa, se han concentrado en temas como la circulación de personas, mercancías y capital entre los países asiáticos, y la fuerza económica de los mercaderes chinos con intereses ultramarinos en Japón. De esta forma, la consideración del Estado como el paladín absoluto de la industrialización y la modernización también debe ser matizada. El punto clave para explicar el éxito en ambos procesos no sólo se halla en el marco institucional sino también en la actuación de la gente, en sus patrones de vida, gustos y conocimientos. La información intelectual nueva, es decir, el conocimiento académico occidental y la tecnología (particularmente astronomía, cartografía, ciencia médica, pintura y historia natural) fueron muy útiles para la modernización y la industrialización de Japón.⁷²

La modernización requirió la intervención de Japón en el comercio internacional en términos occidentales, enfrentando consecuencias domésticas de lo que podía ser modificado – y de hecho fue modificado– por la intervención reguladora y fiscal del Estado. Por ejemplo, la adquisición de nueva tecnología implicó desembolsos fuertes para compras de nuevos bienes de consumo extranjeros. Estos desembolsos se efectuaron a partir de los ingresos obtenidos por la exportación de numerosos productos tradicionales.

⁷² Véase Peter Schran. “Japan’s East Asia Market, 1870-1940”, en Latham, A. J. H. y Heita Kawakatsu (Ed.). *Japanese Industrialization and the Asian Economy*, Londres, Routledge, 1994.

A finales del siglo XIX, cuando Japón sintió suficiente fuerza para realizar sus ambiciones imperiales, las potencias comenzaron a competir unas con otras por las concesiones ferroviarias en esferas relativas de influencia. En vísperas de la Guerra del Pacífico, Japón había triunfado en la transformación de la mayoría de Asia del este, y había establecido colonias en aquellos territorios que alguna vez fueron parte del imperio chino. Japón impuso instituciones y regulaciones sobre todos los territorios ocupados, las cuales influenciaron sus flujos externos de comercio en favor del territorio metropolitano como último destino. Las exportaciones de Japón a China antes de la Guerra Sino-japonesa consistieron mayoritariamente de productos marinos, productos minerales, metales y productos metálicos, químicos y textiles. Rápidamente los textiles se convirtieron en el artículo dominante y constituyeron más de la mitad de la exportación total a China durante 1907-26. Durante la década de los treinta los productos químicos, así como metales y productos metálicos, permanecieron como las mercancías más importantes de los grupos de exportación. Paulatinamente habrían de ganar terreno los alimentos procesados y las maquinarias. Kawakatsu y otros estudiosos japoneses, nos presentan la visión de que el proceso de industrialización en Japón no sólo fue una copia de la industrialización europea, sino también un producto de las fuerzas dinámicas de la historia económica asiática. Esta idea sigue muy de cerca el trabajo de Sugihara, quién ha declarado que la industrialización de Japón resultó del comercio intra-asiático en la última parte del siglo XIX. Kawakatsu enfatiza la importancia del comercio intra-asiático como un estímulo al desarrollo industrial japonés, más que las influencias occidentales.

Por su parte, Michio Morishima afirma que en la sociedad japonesa prevalece un *ethos* marcadamente idiosincrásico, y como resultado de estos sentimientos éticos, el capitalismo japonés se ha desviado en forma considerable del sistema típico de libre empresa. Al

presentarnos la historia de Japón desde una perspectiva de análisis weberiano, se coloca en contra de la tesis marxista de ver la ideología y la ética como meros reflejos de las condiciones materiales. Para él, la aparición de un determinado tipo de economía está relacionado con la ética que impera en esa sociedad. Retoma la posición de Weber con respecto al confucianismo de "adecuarse al mundo en una forma racional" y, establece como rasgos propios del confucianismo japonés, la negación de la benevolencia y el énfasis sobre la lealtad. A decir de Morishima, la orientación de los japoneses a formar grupos se debe a la devoción total y sincera hacia el superior. De hecho, este 'grupismo' puede ser interpretado como una ausencia de liberalidad e independencia en las relaciones humanas, al tener que acatar la voluntad de la mayoría y actuar dentro de los límites impuestos por la sociedad. La lealtad siempre es más importante que la piedad filial. Al destacar la influencia cultural de China sobre Japón ejercida directamente o vía Corea, señala que la adaptación de la cultura importada a su propia herencia cultural y a sus condiciones internas hizo posible que dentro de Japón ocurriera un desarrollo único. Al situar el surgimiento de Japón como nación (proceso que Morishima entiende como el proceso de diferenciación de China en todos los niveles), sitúa también el origen mismo del nacionalismo imperial japonés. Según este autor, este origen se encuentra, en primer lugar, en la institución del *temiō*; y en segundo lugar, en el afán de asemejarse y enfrentarse a la potencia del momento, usando en beneficio propio los avances tecnológicos y culturales de dicha potencia. También considera como uno de los orígenes del nacionalismo japonés la idea de mantener a salvo al país de cualquier influencia externa de carácter pernicioso. En resumen, la idea era introducir y adaptar lo útil en el campo material, sin permitir una 'corrupción del espíritu'.

De esta forma, Japón habría de repetir constantemente el proceso de importación-digestión-reforma para incrementar su nivel de conocimientos tecnológicos. No obstante,

Morishima reconoce y acota que este proceso no es tan esquemático como se le describe con frecuencia, y que tiene muchas implicaciones desde el punto de vista humano. Señala que un proceso consecuente de recepción aparece cuando una cultura extranjera avanzada es introducida en un país culturalmente menos desarrollado y económicamente pobre. Según Morishima, sólo la clase gobernante del país importador de esta “cultura avanzada” es capaz de asimilar las nuevas ideas, puesto que los sectores sociales fuera de esta élite tienen menos oportunidades de entrar en contacto directo con el nuevo pensamiento. Según él, esto se debe a que las masas son culturalmente ingenuas y pueden verlo únicamente a través de los ojos de las élites. De esta manera, en tanto las ideas importadas son digeridas gradualmente por la clase culturalmente capaz el sentido original de éstas se 'degenera'. En otras palabras, es adaptado al nuevo contexto socio-cultural. Morishima sostiene que un ejemplo de esta situación es el Budismo.

Desde mi punto de vista, seguir pensando que el “hombre o mujer común” es estúpido por ser incapaz de entender complejos sistemas teóricos o filosóficos o conocimientos técnicos muy elaborados es realmente un error. La llamada “gente común y corriente” actúa en la mayoría de los casos guiada por un gran sentido común, del cual depende en última instancia cualquier proyecto instrumentado por las élites políticas, económicas o intelectuales. Son los personajes sin rostro y sin nombre en las páginas de los libros de historia los que resuelven los problemas.

En cuanto a la Renovación Meiji, su interpretación difiere de la sostenida por los historiadores japoneses, así lo señala él mismo, y tiene mucho en común con la interpretación de la historiografía occidental, aunque hay diferencias en el énfasis. Según él las perspectivas ampliamente aceptadas en Japón se adhieren más o menos a la teoría histórica marxista, pero la historia japonesa moderna es demasiado única para ser explicada adecuadamente por la teoría

marxista. Critica que los japoneses hayan interpretado el tema de la construcción de un modelo occidental de Estado moderno en un sentido físico-material, y no espiritual, no explican el por qué a pesar de la occidentalización de la ciencia y la tecnología, las instituciones no cambiaron su 'espíritu' incluso rechazaron el occidental apegándose a la frase "espíritu japonés ciencia occidental" (*wakon yōsai*). Insiste en que el capitalismo que se gestó en Tokugawa y nació en Meiji tuvo una forma única. Esta unicidad radicaría en el hecho de que éste fue capaz de funcionar más o menos como una economía de mercado desde sus inicios.

La relativa facilidad con la que el gobierno de Meiji triunfó en la industrialización de Japón se debió en parte a la posesión del Bakufu de fábricas para la manufactura de pólvora, astilleros y otras factorías de estilo occidental durante los últimos años del periodo Tokugawa, y el desarrollo de éstas fue a su vez debido a la preservación de las técnicas artesanales de forma simultánea.⁷³

Afirma que el Tokugawa Bakufu implementó de manera inconsciente una política comercial proteccionista perfecta concluyendo que fue gracias a la política de reclusión que el gobierno Meiji pudo poner en marcha, más tarde, sus políticas de búsqueda de la riqueza nacional y de modernización del aparato militar.

Uno de los puntos claves en el análisis de Morishima, es el del gran valor otorgado al confucianismo como ideología de Estado difundido a través del sistema de educación obligatoria creado en la época Meiji, punto que ya hemos abordado en el capítulo anterior. Al igual que otras reformas encabezadas por el Estado, este argumento se ha utilizado para explicar la "milagrosa expansión militar y económica" que experimentó Japón, sin profundizar al respecto. Es por esta razón que su análisis de la importancia del factor religioso resulta atractivo. Por un lado, el confucianismo sirvió para construir un régimen apoyado en una burocracia moderna. Por el otro, el shintoísmo fungió como el catalizador que ayudó a promover el nacionalismo. La amalgama de la religión importada y adaptada a la tradición

⁷³ Michio Morishima. *Why has Japan "succeeded"? Western Technology and the Japanese Ethos*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982, p. 60 .

religiosa indígena influenció la formación de un capitalismo nacionalista-paternalista sumamente ~~anti~~ individualista.

El pensamiento político confuciano es lo que nos permite entender el desarrollo del capitalismo en Japón, ya que su influencia resultó determinante en una sociedad burocratizada, estricta, competitiva y selecta. El sistema burocrático que el régimen de Meiji heredó era muy avanzado. Por esta razón el capitalismo japonés nació como un capitalismo de Estado, es decir, una economía conducida por burócratas sumamente capaces. A la par de todas estas consideraciones político-culturales, están las económicas. Éstas últimas son relevantes en la medida en que el mercado nacional se consolidaba la tecnología transferida, transformando gradualmente todos los sectores económicos, aún los tradicionales. En el caso de la agricultura, por ejemplo, al mejorar la calidad del acero producido mejoró también la calidad de las herramientas agrícolas que anteriormente se fabricaban con hierro; los arados y trilladoras que ahora se fabricaban con acero eran más fuertes y durables. Sin embargo, la industrialización difícilmente invadió todo el proceso general del crecimiento económico. Permanecieron fuertes desigualdades regionales, que dieron lugar a un dualismo económico en los sectores agrícola e industrial. Lo anterior, fue una consecuencia directa de la política del Estado implementada con respecto a la transferencia de tecnología.

Por ejemplo, Thomas C. Smith ha definido el crecimiento premoderno como el crecimiento económico que vivió Japón justo antes de la industrialización. Smith ataca la noción generalizada de que los límites que impone al grado de desarrollo el uso de una tecnología común, hacen que las sociedades industriales experimenten procesos de desarrollo similares. Smith opina que la modernización de una sociedad no es el resultado directo de un proceso de occidentalización. Gracias al uso de fuentes primarias en la investigación de casos

específicos, descubrió que la agricultura en los periodos Tokugawa y Meiji progresó totalmente desligada de las economías de escala. Esto lo ha llevado a afirmar que la industria moderna japonesa tuvo un origen local, y que no se trató de una simple transferencia facilitada por una capacidad altamente desarrollada de imitación. Destaca el hecho de que factores de carácter endógeno se hayan combinado con la habilidad del gobierno para movilizar el esfuerzo del pueblo japonés hacia la consecución de la expansión nacional.

Smith comenzó sus indagaciones en el campo de la historia agrícola de Tokugawa tratando de hallar los cambios sociales y económicos entre los campesinos que le permitieran explicar la industrialización. Uno de los puntos claves en su análisis lo constituye el estudio del desarrollo de la industria de la seda durante la Renovación Meiji. El estudio cuantitativo de dos condados del antiguo dominio de Chōshū le reveló datos sumamente valiosos. Entre otros, descubrió que más de la mitad del ingreso no provenía de las actividades meramente agrícolas desarrolladas por los campesinos, sino de las actividades extra-agrícolas como comercio, industria y transporte que los mismos campesinos realizaban.⁷⁴

En conclusión podemos decir que, en términos generales, son los estudios de caso los que nos permiten observar tendencias hacia un desarrollo impulsado desde el interior mismo de la sociedad japonesa durante estos periodos, y que no son sólo el resultado de la genialidad de los estadistas del periodo Meiji. Es evidente que la difusión de destrezas comerciales e industriales entre el campesinado, la incursión de los artesanos en nuevos campos de producción y la preparación técnica y científica de un naciente -y creciente- grupo de especialistas, constituyeron la base de una preparación material y cultural en el camino hacia la industrialización.

⁷⁴ Véase Thomas C Smith. *Natives Sources of Japanese Industrialization, 1750-1920*, Berkeley, California University Press, 1988.

Ciencia y tecnología como agentes del progreso

Después de haber señalado que industria, ciencia y tecnología formaron una tríada que condujo a Japón por el camino del capitalismo para insertarse en el sistema mundial, es conveniente hacer una serie de recapitulaciones sobre la situación socio-económica durante el proceso de su adopción. Para entender mejor como se dio el proceso, comenzaremos citando a Barrington Moore quien afirma que:

... ningún país recorre por si mismo todos los estadios, sino que se limita a llevar el desarrollo a ciertas distancias dentro del marco de su propia situación e instituciones.⁷⁵

Considero que esto es cierto para aquellas naciones pobres que alcanzaron un alto índice de crecimiento económico, pues generalmente no disfrutaron del 'desarrollo' en el sentido de mejoramiento real en el bienestar y seguridad para la población en general. Por el contrario, la modernización trajo consigo una creciente desigualdad económica que estuvo acompañada de represión política.

En el caso de Japón, en años recientes se han publicado estudios que abordan las dificultades de la vida laboral y los altos costos sociales del proceso de industrialización.⁷⁶

⁷⁵ Barrington Moore. *Los Orígenes Sociales de la Dictadura y de la Democracia. El Señor y el Campesino en la Formación del Mundo Moderno*, Madrid, Ediciones Península, 1973, p.346.

⁷⁶ Hasta hoy no se ha hecho un estudio acerca de las condiciones de trabajo de los trabajadores de la industria siderúrgica en el periodo Meiji, por lo menos en lenguas occidentales. Sin embargo, podemos aproximarnos a la realidad de los obreros de los primeros años de la modernización y el crecimiento industrial a través de investigaciones como la que Patricia Tsurumi realizó sobre la situación de las obreras textiles. Entre otros resalta el hecho de que la convicción de estar contribuyendo con el trabajo al engrandecimiento de la nación y el crecimiento industrial no era generalizada. No obstante, esta imagen con frecuencia ha sido transmitida por los apologistas de la modernización e industrialización de Japón. Esta estudiosa argumenta que en la mayoría de los casos estas mujeres estuvieron motivadas por la lealtad a sus familias campesinas empobrecidas. La industria textil jugó un papel clave en la industrialización de Japón cuyo objetivo fundamental era mantener a Japón a salvo de la amenaza imperialista de Occidente. En la medida en que el proyecto industrializador avanzó las condiciones laborales se recrudecieron, sobre todo a partir de 1881. La jornada laboral era de más de 16 horas, el alimento era escaso, además, el maltrato físico y el abuso sexual eran males recurrentes. Las obreras se quedaban en las fábricas debido a la precaria situación de sus familias, sufriendo las desventajosas y abusivas obligaciones contractuales, así como "el encarcelamiento" en los dormitorios de la fábrica. Véase Patricia Tsurumi. *Factory Girls: Women in the Thread Mills of Meiji Japan*, Princeton, Princeton University Press, 1990.

La industrialización implicó muchos cambios en los estilos de vida de los trabajadores japoneses en general. Con la modernización tecnológica, también cambiaron también los procesos de producción, las herramientas y las maquinarias; al igual que los sistemas de pago, los horarios de trabajo, y en consecuencia, su vida cotidiana también sufrió modificaciones substanciales.

Podemos decir que la vida cotidiana de los trabajadores de las fábricas experimentó importantes transformaciones. Es oportuno señalar que existieron notables diferencias entre los trabajadores. Los obreros de las industrias estatales tuvieron mejores condiciones que las de los niños y jovencitas empleados en las industrias textiles privadas.

En las fábricas del gobierno todo era occidental: las instalaciones, la maquinaria, las herramientas, la vestimenta. También, los salarios fueron en términos comparativos superiores a los pagados en la industria textil debido a la especialización de los empleos.

En el caso de la industria siderúrgica, ésta requirió de personal altamente calificado. Así que, se contrató a los artesanos más capacitados (herrereros y operadores de torno). Esto significó que el reemplazo de tecnologías tradicionales por las modernas, no necesariamente desencadenó un proceso uniforme de mejoría en la vida de los obreros.

Si seguimos la línea de análisis de Moore, esto pudo obedecer a que en el Japón de Meiji las nuevas tecnologías fueron introducidas y aplicadas con objetivos bien definidos. Su selección ocurrió dentro de un marco institucional nacional poco flexible, y el Estado impuso en forma autoritaria su proyecto de nación. Sin embargo, las nuevas tecnologías no se hubieran podido transferir y adaptar con éxito, si se hubiera fracasado en la asimilación de éstas a la situación económica, social y cultural. No obstante, los cambios producidos por dicha asimilación, fueron en ocasiones problemáticos y desastrosos.

Por ejemplo, el desarrollo económico de Europa durante el siglo XIX ilustra que el éxito puede resultar cuando hay una coalición de tecnologías apropiadas, mecanismos de transferencia y adaptaciones institucionales.

El problema más recurrente es que las tecnologías apropiadas no pueden ser fácilmente identificables durante las primeras etapas de la industrialización.⁷⁷ La identificación y modificación de las tecnologías fueron tareas que los propios ingenieros y los obreros japoneses tuvieron que emprender.

Para propósitos de análisis histórico, podemos lanzar la hipótesis de que el proceso dinámico llamado “industrialización” aparecido en Europa en los años previos a 1780, en el caso japonés, aparece conectado de manera intrínseca al de transferencia de conocimiento científico, máquinas y habilidades de operación. Sin embargo, es prudente acotar que la posesión de una tecnología o un conjunto de tecnologías por sí sola no es una explicación suficiente del proceso de industrialización. Al respecto, Moore señala una serie de precondiciones para el desarrollo. Entre las más importantes para el caso japonés, se encuentran la estabilidad y unidad que se alcanzaron a lo largo de casi tres siglos de feudalismo. Esta situación creó condiciones favorables para un florecimiento prolongado del comercio, ciudades y el crecimiento de grandes masas de población. Ese estado de cosas, permitió un distanciamiento entre las élites gobernantes, las masas gobernadas y los grupos de comerciantes detentadores de un poder económico ascendente.

En el esquema de Moore, así como en el de Organski,⁷⁸ son las clases pudientes las que tratan de dar el salto hacia la modernización a través de la industrialización del país.

⁷⁷ Ian Inkster. *Op.cit.*, pp.30-31.

⁷⁸ Este teórico escribió durante la década de los sesenta, acerca de los problemas del desarrollo y la evolución de los sistemas políticos. Dividió, en su esquema, la historia política del mundo en cuatro distintas etapas. Véase A.F.K, Organski. *The Stages of Political Development*, Nueva York, Alfred A. Knopf, 1965.

En el caso de Japón es la propia élite gobernante, la samurai, la que utiliza el poder de los comerciantes para llevar a cabo la transición. Posteriormente, utilizará a la clase terrateniente para financiar el proceso la cual a su vez, exige el pago de cargas impositivas onerosas a la masa campesina.

El hecho de que el deseo de cambio naciera en el interior del feudalismo japonés, en los samurai, impidió el florecimiento de cualquier tendencia democrática. La represión, el autoritarismo, la imposición y la supresión, serían los ingredientes básicos de la modernización industrial japonesa. Así, Moore caracteriza a la modernización de Japón como conservadora, debido a que fue el resultado de una “revolución desde arriba”.

Allí, el ideal de compromiso absoluto con la autoridad provino del elemento feudal. Es decir, de la coalición más o menos operativa entre los sectores influyentes de las clases altas rurales, y los intereses comerciales e industriales, en vías de desarrollo.

Esto, debido a que los sistemas represivos de mano de obra suelen tropezar, tarde o temprano, con dificultades por la competencia de otros sistemas más avanzados técnica y socialmente.

En el contexto de una coalición reaccionaria, la competencia intensifica las tendencias autoritarias y reaccionarias.

El panorama para las masas se vuelve desolador en el ámbito político, pues carecen de toda participación, tanto económica como política. Así, tienen que cargar con el peso del costo de la modernización industrial, en parte como consecuencia de no haber realizado una ruptura democrática.

Una de las consecuencias políticas de la “revolución desde arriba” fue el hecho de que se conservara casi intacta la estructura social antigua, aún cuando oficialmente se disolvieron los estratos sociales que marcaban la diferenciación vertical y horizontal de la sociedad.

Las medidas de la “revolución autocrática” estuvieron encaminadas al fortalecimiento del Estado como entidad de poder, razón por la cual se racionalizó el orden político, a través de la supresión de divisiones territoriales internas.

Asimismo, se estableció una autoridad firme y un sistema administrativo uniforme, con cuerpos legislativos y sistemas de tribunales, que permitieron la creación de una fuerza militar nacional competitiva a escala mundial.

Por último, cabe mencionar que, el Estado se dio a la tarea de formar al nuevo ciudadano de la sociedad industrial, emprendiendo campañas de alfabetización, de enseñanza técnica y especializada, entre otras.

Se puede afirmar que el régimen reaccionario de Meiji, desmanteló el viejo orden y construyó uno nuevo sobre la estructura misma del antiguo edificio social.

La ventaja del Estado autoritario de Meiji fue la oportunidad de fomentar y controlar con sigilo el desarrollo económico, evitando que los campesinos, quienes pagaron el costo social de la modernización, se convirtieran en un problema para la estabilidad del sistema. Sin embargo, hubo un gran número de conflictos y motines rurales y urbanos.

La élite gobernante de Meiji eligió la vía autocrática, porque la tarea y la meta se fijaron en escenario de amenaza latente por parte de las potencias colonialistas occidentales.

La política de seguridad nacional exigía un control efectivo de las condiciones sociales y económicas, al tiempo que requería del poder de un Estado centralizado, capaz de crear recursos y distribuirlos.

Herbert Norman señala que el patrón de industrialización seguido por Japón fue diferente al experimentado por Inglaterra. Según este autor, la modernización industrial sólo fue posible gracias a las políticas que el Estado de Meiji implementó.

Norman enfatiza el papel desempeñado por los samurai de bajo rango. En su ensayo *Japan's Emergence as a Modern State*, menciona que la actitud militar de los samurai, su nacionalismo firme y su liderazgo exitoso, lograron salvar a Japón de convertirse en una segunda China. Esto fue posible debido a la adopción y adaptación de aquellas técnicas industriales e instituciones, que consideraron necesarias y superiores. Afirma que la singularidad histórica del caso japonés, radica en el hecho de que los samurai, apoyados financieramente por la clase comerciante, fueron los encargados de guiar las fuerzas sociales, que resultaron del desmoronamiento del orden feudal, estableciendo un nuevo régimen.⁷⁹

En su estudio, Norman hace hincapié en dos aspectos: uno es la velocidad y la manera de la transición del Japón feudal al Japón industrial; y otro el carácter social autocrático de los líderes que realizaron la transición. De igual forma, señala que la velocidad de la transición del feudalismo a una sociedad moderna, puede ser explicada, al menos en forma parcial, como el resultado de la conjunción de una crisis al interior de la sociedad feudal debido a la presión de las naciones occidentales e indica que hubo movimientos populares, tales como levantamientos campesinos y motines urbanos.⁸⁰

Sin duda alguna, uno de los aspectos más sobresalientes en el análisis de Norman, es el señalamiento de la velocidad con la cual un grupo de burócratas autocráticos fundaron un Estado moderno.

Con el fin de resguardarlo de los peligros de una invasión extranjera, erigieron también una fuerza de defensa militar. Para ello, establecieron una industria sobre bases científico-

⁷⁹ Herbert Norman. *Origins of the Modern State. Selected Writings of E.H. Norman*, Nueva York, Pantheon Books, 1975, pp.137-138.

⁸⁰ *Ibidem*, pp.118-119.

tecnológicas, modelando en forma simultánea, un sistema educativo adecuado a una nación industrial moderna.⁸¹

Norman sostiene en su estudio, la preponderancia de los estadistas de Meiji con el argumento sobre la velocidad del cambio. En la siguiente descripción de la situación de Japón hacia mediados del siglo XIX, arguye que

...tenía muy poco que ofrecer como mercado para las manufacturas extranjeras o como granero de materia prima para la industria occidental, en comparación con los atractivos y beneficios del mercado chino. Aún más, ofrecía considerables dificultades a cualquier intento de conquista. Sacando ventaja de la inferioridad, los líderes de Meiji fueron capaces de destruir el gobierno feudal caracterizado por la intriga y la disensión, colocando en su lugar un gobierno nacional-centralizado y abriendo Japón al vigoroso aire de la ciencia y la invención occidentales. Finalmente, a través de la previsión de este brillante grupo de estadistas, el nuevo régimen sentó las bases para una nación fuerte e independiente... el observador occidental moderno suele olvidar que, a mediados del siglo XIX Japón era tan débil como la Burma o el Siam contemporáneos,⁸² enfrentando a las más poderosas naciones del Oeste sin aliados, sin una flota o armadas modernas, sin dinero en el erario público, con una industria todavía artesanal, un comercio insignificante, una pobreza profunda, el *shōgun* -como un gobernante distinto del soberano- se había convertido en una figura que ya no infundía respeto u obediencia. Además, era un país desgarrado por las revueltas, los faccionalismos y la guerra civil⁸³

Para Norman lo asombroso de este caso es que los líderes políticos del Japón hayan sido capaces de hacer “saltar” a su país, en tan corto tiempo y con tan escasos recursos, del feudalismo al capitalismo. Crearon en una generación lo que en otras naciones demoró siglos. Sin embargo, para lograrlo, estos ‘burócratas militares’ como los llama Norman, optaron por la vía autocrática y paternalista. Debido a las exigencias de la situación histórica les pareció el único método posible para salvar a Japón de un destino colonial.

Paul Akamatsu, otro de los historiadores que ha analizado el caso japonés desde una perspectiva marxista, al igual que Norman, subraya el “salto histórico” y las desventajas que acarreó,

⁸¹ *Ibidem.*, p.154.

⁸² *Japan's Emergence as a Modern State* fue escrito en 1940. Al decir contemporáneos, el autor esta haciendo alusión a las condiciones de esos países hacia finales de los años treinta.

⁸³ E.Herbert Norman. *Op.cit.*, p.153.

Puesto que primero los señores y luego el gobierno imperial quemaban etapas al pasar del artesanado en gran parte precapitalista a la industria moderna, la concentración de una mano de obra calificada y adaptada no pudo ser obtenida rápidamente.⁸⁴

Con respecto de la mano de obra no calificada, no es posible generalizar, puesto que en el caso específico de la fabricación del hierro, existía una tradición artesanal de siglos, aunque no estuvieran calificados en el campo de la tecnología occidental. En cuanto a la lentitud en la adaptación, también es un punto cuestionable, ya que Japón realizó a una velocidad sorprendente su proceso de industrialización. En los siguientes capítulos profundizaré sobre este argumento, explicando cómo es que esta adaptación fue posible. Si algún retraso hubo, ciertamente no puede atribuirse a este supuesto salto de etapas.

Por otra parte, debido a la influencia ejercida por la ya mencionada “teoría del atraso relativo” desarrollada por Gerschenkron para explicar los procesos de industrialización en Francia, Rusia y Alemania, autores como Ryōshin Minami, Kazushi Ōkawa y Henry Rosovsky han considerado que el éxito de la revolución industrial puede atribuirse, en parte, al bajo nivel económico de Japón en la época en la que el Estado puso en marcha las políticas de promoción industrial. Siguiendo la tesis expuesta por Gerschenkron, entre más bajo sea el grado de desarrollo, más alta será la tasa de crecimiento. Este razonamiento obedece a que los países atrasados son capaces de adoptar tecnología más avanzada de los países desarrollados. Si bien podemos afirmar que el modelo de Gerschenkron puede aplicarse con éxito en el estudio del caso japonés, no sucede lo mismo cuando se analizan los casos de otros países. Por ejemplo, en los latinoamericanos. Esto obedece como acertadamente lo señala Nakaoka, a que el crecimiento económico y el éxito de la modernización dependen, en última instancia, de una amplia gama de factores sociales y económicos de orden exógeno y endógeno. El modelo de Gerschenkron ha sido uno de los más influyentes en la historiografía sobre crecimiento

⁸⁴ Paul Akamatsu. *Meiji 1868. Revolución y Contrarrevolución en Japón*, Madrid, Siglo XXI Editores, 1977, p. 256.

económico moderno, y que han servido para explicar el impacto de la ciencia y la tecnología en el progreso de las naciones.

A diferencia de Norman y Gerschenkron, Organski y Moore, señalan la existencia de una relación directa entre la política y la modernización económica, y de tres posibles vías o políticas a través de las cuales las naciones han alcanzado un estatus industrial: la política burguesa, la política estalinista y la política fascista.⁸⁵ Así, a decir de estos autores, la elección estaría intrínsecamente relacionada con quiénes son los que dirigen el gobierno; quiénes proveen el capital para el desarrollo económico; así como la velocidad a que se permite que dicho desarrollo progrese. En ese sentido, Organski manifiesta que a pesar de las diferencias entre el caso japonés y europeo, en cuanto a la estructura del gobierno y la ideología política, hay ciertas similitudes en ambos casos, que lo llevan a señalar que Japón eligió la vía de la política burguesa para alcanzar la industrialización. Aunque, también debemos aclarar que en el sistema político japonés se observan algunos de los rasgos sincréticos identificados por Moore, tales como el autoritarismo, la amalgama entre élites tradicionales y la nueva élite progresista que se instala en el poder.

Entre las diferencias figuran: 1) la adaptación exitosa de gran parte de la estructura social tradicional a las necesidades industriales, pues considera que sólo hasta después de la derrota en la Segunda Guerra Mundial, y durante la ocupación norteamericana, el sistema social japonés fue alterado. Al parecer fue esta adaptación lo que permitió la industrialización rápida. 2) El gobierno japonés fue mucho más activo en la promoción y dirección del desarrollo económico, que otros gobiernos que también eligieron la vía burguesa.

⁸⁵ A.F.K. Organski. *Op.cit.*, p.56-157.

3) La industrialización japonesa fue extremadamente rápida y se llevó a cabo fácilmente comparándola con la de otras naciones burguesas.

Como podemos ver, las tipologías que hemos aludido simplifican demasiado el proceso histórico del desarrollo industrial de Japón. Norman y Moore, al atribuir al Estado el éxito de la industrialización excluyen del análisis el importante papel desempeñado por el sector privado, así como la respuesta favorable que observaron hacia las políticas promovidas por el Estado. En cambio Organski y Rostow, pierden de vista las particularidades de cada caso, constriñendo procesos específicos y complejos a márgenes de análisis y discusión generales.

Como veremos en los siguientes capítulos, los primeros intentos de modernización no fueron realizados por el Estado, sino por empresarios privados. Algunos comerciantes y samurai se aventuraron e introdujeron nuevas industrias y tecnologías.

En el caso concreto de la producción de hierro, algunos samurai de alto rango, desafiaron la autoridad del Bakufu, y experimentaron nuevos procesos para la fabricación de armas modernas. Para financiar estos proyectos aportaron sus propios ahorros.

Un aspecto sobresaliente del proceso de crecimiento económico moderno en Japón, fue el desarrollo de las industrias tradicionales, la agricultura y el comercio. Sobre estos sectores económicos habría de fundarse el desarrollo de la industria moderna.

En este contexto, es posible observar, la existencia de una relación cercana entre gobierno y sector privado.

Como señala Gerschenkron, el Estado de Meiji sólo actuó como en el caso de los Estados europeos, como una especie de organizador de la industrialización al desarrollar instrumentos institucionales. Por ejemplo, las políticas de promoción industrial (*Shokusan kōgyō seisaku*) implicaron cambios estructurales necesarios para el desarrollo capitalista como lo fueron la construcción de un capital social, la creación de un sistema monetario moderno y la

introducción de técnicas de producción modernas, entre otros. Pero, los costos del 'proceso de ensayo y error' en la introducción de nuevas tecnologías fueron compartidos por el gobierno y los empresarios privados.

No existió un motor único para el cambio, sino muchos factores que lo propiciaron, siendo estos no sólo de estricto orden político o económico, también los hubo de carácter socio-cultural, como veremos más adelante.

Capítulo 3. La educación y el entrenamiento como motores del cambio tecnológico y la industrialización. El gran valor del capital humano

La educación durante el periodo Tokugawa.

La batalla de Sekigahara librada en 1600 marca el inicio del periodo Tokugawa, el cual se prolongó por espacio de 268 años. Durante este periodo se forjó un nuevo orden político, social y económico que prepararía las bases de la modernización y la industrialización dentro de Japón. Este proceso se inició bajo el liderazgo de Tokugawa Ieyasu, teniendo como objetivo principal el de lograr la estabilidad política y la consolidación de la hegemonía militar a través de la autoridad del Shōgun. Así, se perfeccionaron las estructuras administrativas y las instituciones militares. Lo anterior, tuvo como consecuencia el mantenimiento de la paz. En el ámbito económico, esto se reflejó en una elevación de los índices de productividad gracias a la introducción de nuevas técnicas de producción que contribuyeron a la expansión de los terrenos cultivables. Los dominios que antes destinaban parte de los recursos a la preparación de la guerra, se abocaron a tareas de mejoramiento, tales como obras de irrigación y control de inundaciones. En el siglo XVII el monto total de la tierra cultivable se duplicó mediante la recuperación de tierras que antes fueran campos de batalla. Por otra parte, el proyecto de reclamación de tierra y su conversión en arrozales, así como la introducción de nuevas técnicas agrícolas fueron factores que, en conjunto, redundaron en el incremento de la producción. De esta forma, al incrementarse el monto de la producción, los cultivos se especializaron por regiones. Este hecho contribuyó enormemente a la aceleración de la comercialización de la

economía.⁸⁶

Pero, quizá uno de los logros más importantes del periodo fue la ampliación y diversificación de las instituciones educativas. Esta política tuvo un fuerte impacto en el desarrollo que Japón experimentaría durante el siglo XIX, puesto que un número creciente de individuos pertenecientes a distintas clases sociales pudo tener acceso a una educación escolarizada.⁸⁷ Una vez que se logró cierto grado de estabilidad política, Tokugawa Ieyasu dio comienzo a un proceso de centralización y una reforma institucional para poner fin al clima de beligerancia que había imperado en Japón hasta ese momento, alentado por la idea de que esto conduciría hacia la paz del Japón recién unificado. Masao Maruyama señala claramente cómo Tokugawa Ieyasu encontró en la educación el medio más eficaz para lograrlo y cita el *Diario de Tokugawa (Tokugawa Jikki)*:

Ieyasu había conquistado la nación a caballo, pero siendo un hombre ilustrado y sabio, pronto se dio cuenta que la tierra no podría ser gobernada desde el caballo. Él siempre había respetado y creído en el camino de los sabios. Sabiamente decidió que para gobernar la tierra y seguir la vía apropiada para el hombre, debería seguir el camino del conocimiento. Por lo tanto, desde el principio fomentó el aprendizaje. En consecuencia, la gente lo consideró erróneamente un amante de la literatura, alguien que se daba el lujo de elegantes y refinadas actividades literarias. Por el contrario, hubo una fuerte tendencia militarista en las primeras políticas del *bakufu*. Por eso, es comprensible que Ieyasu, quien había ganado poder político a través de la fuerza militar, se sintiera impulsado a fomentar la educación y alejar la mente de las personas de la violencia y la guerra para fortalecer los fundamentos de su gobierno.⁸⁸

Es fácil deducir que desde el inicio del shogunato Tokugawa se vio en la educación un medio para asegurar la paz. Se buscaba ante todo un apaciguamiento del espíritu guerrero entre los samurai y alcanzar la adhesión política del resto de la sociedad. Pues, con la difusión de la

⁸⁶ John Whitney Hall (Ed.). *The Cambridge History of Japan*, vol. IV: *Early Modern Japan*, Cambridge. Cambridge University Press, 1991, p.663.

⁸⁷ Conrad D Totman. *Politics in the Tokugawa Bakufu, 1600-1843*, Cambridge. Mass., Harvard University Press, 1967, pp. 106-107.

⁸⁸ Masao Maruyama. *Studies in the Intellectual History of Tokugawa Japan*, Princeton, Princeton University Press, 1974, p. 16.

lectura y la escritura podía transmitirse al pueblo el respeto de la ley y la ética social. Además paulatinamente la posesión de conocimientos se fue consolidando como mecanismo de promoción social. Con la propagación del confucianismo, creció la infraestructura educacional.⁸⁹ No sólo los samurai tuvieron acceso a la enseñanza, sino también los artesanos, los campesinos y los comerciantes. Al mismo tiempo, este tipo de pensamiento influyó en la forma del gobierno y de sus instituciones, caracterizados por su orientación racionalista.

Los tipos de escuelas

En el siglo XVIII, la educación formal fue proporcionada por las escuelas privadas urbanas - *Shijuku*, las cuales ofrecían enseñanza a los samurai y a los plebeyos urbanos ricos. Esta instrucción incluía lectura, escritura y confucianismo, así como otras habilidades y materias diversas. Desde fines del siglo las escuelas proliferaron dentro de las ciudades e incluso en el campo, lo que provocó que mayor número de personas de todas las clases o estratos sociales tuvieran acceso a la educación. Todos los tipos de escuelas registraron aumento en sus matrículas. Pero el aumento más grande fue el que ocurrió en las escuelas de los dominios, las *terakoya* y las de *shingaku* -escuelas operadas por la secta o movimiento religioso llamado *Shingaku* (Estudios del Corazón).⁹⁰

⁸⁹ Hasta nuestros días para los japoneses el confucianismo es una ética que considera la lealtad al Estado o Emperador, la piedad filial, la fe en la amistad y el respeto a los mayores como las virtudes más importantes. El confucianismo fue la filosofía del samurai instruido. Fue una doctrina fundada en el amor, el respeto mutuo y la obediencia que, al interés ético en la conducta del hombre dentro de la sociedad, añadía un énfasis en la salvaguarda del orden y de la autoridad, lo cual resultaba muy útil en el mantenimiento del *status quo* y de la estabilidad política. El samurai debía ser mentor y ejemplo para los demás y asumir el cultivo de su persona, la guía de los demás, la conservación de la paz y el orden en el mundo, y la consecución de honra y fama. Los samurai o los de origen samurai proporcionaron el liderazgo político del país al menos hasta el fin del periodo Meiji. De tal modo que, sus preferencias culturales desempeñaron un importante papel en la vida moderna japonesa. Además, el confucianismo desalienta el individualismo y posee un carácter racional e intelectual.

⁹⁰ Conrad Totman. *Early Modern Japan*, Berkeley, University of California Press, 1993, p. 429.

En educación, desde 1780 ocurrió una expansión notable de las escuelas adscritas al dominio y de las escuelas de los templos o *terakoya*. Según Totman, esto fue el resultado de que el gobierno shogunal, siguiendo la ética confuciana, consideró a la educación como un elemento necesario para el éxito en el desempeño de cualquier actividad. Por lo tanto, el bakufu y los daimyō trataron de mejorar el grado de competencia de sus vasallos, mientras fortalecían el control ideológico sobre ellos.⁹¹ La red de escuelas del templo, de los dominios, los centros de enseñanza del bakufu, las academias de los comerciantes o las escuelas privadas, sirvieron como canales de transmisión del pensamiento confuciano chino y de los códigos de conducta. Sin embargo, dada la naturaleza racional del confucianismo, la instrucción adquirió un sentido práctico y flexible. Esto permitió la realización de estudios de carácter heterodoxo e incluso de interpretaciones de los clásicos chinos atendiendo a la realidad japonesa.⁹²

Escuelas de dominio y escuelas privadas

Las escuelas de los dominios fueron establecidas en primera instancia por los daimyō con el objetivo de que el estudio mejoraría la moral de los samurai haciéndolos más conscientes de sus obligaciones y de sus lazos de lealtad guiados por profesores de formación confuciana, lo cual sería un medio que fortalecería la paz y el orden. Pero al mismo tiempo también sirvieron como centros de práctica de las habilidades relacionadas con las tácticas militares.⁹³ Su establecimiento en los diferentes dominios se convirtió en práctica común desde la segunda mitad del siglo XVIII. Estas escuelas estaban orientadas a perfeccionar el camino del samurai, su dominio en las artes civiles y militares -el *bun* y el *bun*- las cuales gozaban de igual importancia.

⁹¹ *Ibidem*, p. 398.

⁹² Véase Tetsuo Najita. *Visions of Virtue in Tokugawa Japan. The Kaitokudō, Merchant Academy of Osaka*, Chicago, Chicago University Press, 1987.

⁹³ Ronald Phillip Dore. *Education in Tokugawa Japan*, Londres. The Athlone Press, 1984, pp.68-123.

La asistencia a este tipo de escuelas estaba reservada exclusivamente para los hijos de los samurai, quienes estaban destinados a convertirse en la élite educada en sus dominios. Sin embargo, el formalismo pedagógico del estudio de los textos clásicos chinos, la debacle del sistema hereditario de rangos y la aparición de los estudios holandeses -*rangaku*, entre otros factores, contribuyeron al decaimiento de las escuelas de dominio.

La popularización de los estudios holandeses y la traducción de los libros escritos en holandés, fue uno de los aspectos más revolucionarios durante este periodo y fueron profesores privados, sin ninguna filiación institucional, quienes los difundieron. Los lugares en donde se impartían los conocimientos provenientes de la Europa occidental fueron conocido como *shijuku* o escuelas privadas. Éstas proliferaron al ofrecer instrucción en un amplio rango de materias, incluyendo conocimientos nuevos y antiguos. Una de las áreas de crecimiento notable fueron los ya mencionados estudios holandeses, en la cual un rol pionero fue el que desempeño Gentaku Otsuki, quien ofreció instrucción en medicina holandesa para cerca de 94 estudiantes durante 37 años antes de su muerte en 1827.⁹⁴ Otra escuela importante fue la que estableció Koan Ogata, que operó en Osaka entre 1838 y 1863, convirtiéndose en una de las escuelas más importante de estudios holandeses. Un total de 630 estudiantes de todas partes de Japón estudiaron allí por espacio de tres años en promedio. En una atmósfera de notable informalidad y competitividad, trabajaron en el aprendizaje del idioma holandés y en el estudio de materias tales como medicina, artillería, botánica y química. Inicialmente, la gran mayoría de los estudiantes eran plebeyos, pero desde mediados de 1840, después que se apaciguó la última

⁹⁴ Se dice que en las fiestas de Año Nuevo de Otsuki Gentaku, él y sus amigos doctores, comían en mesas, usaban cuchillo y tenedor, improvisando las sillas y la ropa occidental. Esto es una prueba de los vientos de cambio que soplaban en las últimas décadas del periodo y de la pérdida de la preeminencia de los estudios chinos y la ética confuciana. Véase Dore, Ronald Phillip. *Op.cit.*, p. 168.

ola de persecución de los *nangaku*, la escuela matriculó cada vez un mayor número de samurai. Hacia finales de la década de 1850 cerca del 40% de sus estudiantes eran de origen samurai.⁹⁵

El crecimiento de las *shijuku* fue tan grande, que hacia 1872 habían sido establecidas 1482. En el siguiente cuadro podemos observar la acentuación de las especialidades y su número.

Cuadro 1. Acentuación de la especialidad de las 1482 escuelas privadas establecidas hacia 1872 en víspera de la promulgación del Acta de Educación.

ESPECIALIDAD	NUMERO
Estudios de clásicos chinos	612
Caligrafía	415
Cálculo	175
Estudios occidentales	47
Estudios militares	19
Escritura	30
Estudios japoneses	9
Otras materias	26
Desconocidas	149

Fuente: Conrad Totman. *Early Modern Japan*, University of California Press, Berkeley, 1993, p. 431.

A partir de 1830, los aspectos prácticos del conocimiento holandés -medicina en particular y después tópicos militares- comenzaron paulatinamente a ser introducidos en las escuelas de los dominios. Entre 1840 y 1850 la tendencia se aceleró, pero no fue sino hasta después de 1853 cuando realmente ganó amplio apoyo. Aunque las escuelas de los dominios continuaban fieles al sistema afirmando la educación confuciana como su objetivo principal, también incorporaron los estudios holandeses en la currícula, en especial los que tenían valor militar. En 1856 la escuela de medicina holandesa administrada por el Bakufu fue ampliada y un nuevo Centro para el Estudio Occidental -*Seiyō gakushō*- fue establecido. El objetivo del nuevo centro fue en primer término el estudio de las técnicas militares occidentales. Este centro fue reconstituido en 1859 bajo el nombre de Pabellón de Estudios Enciclopédicos -

⁹⁵ Conrad D. Totman. *Early Modern Japan*, p. 430.

Hiakushido- teniendo como encomienda principal la de estudiar en detalle los sistemas militares y navales de los países occidentales, el carácter de sus pueblos y algunos temas de actualidad, con el fin de que este conocimiento pudiera utilizarse en algún momento para la defensa del país. Así, a regañadientes, el Bakufu tuvo que aceptar la importancia de los estudios occidentales desde un punto de vista estratégico, por lo que incorporó en su currícula la enseñanza de técnicas de navegación, construcción de barcos, agrimensura, artillería naval, artillería terrestre, balística y logística. Simultáneamente los estudiantes aprendían el holandés. Poco a poco, las escuelas de dominio también llegaron a funcionar no sólo como centros de instrucción sino que también se convirtieron en verdaderos centros de investigación práctica.⁹⁶

Escuelas Terakoya

La mayoría de la gente no asistía ni a las escuelas de dominio ni a las privadas. Para ellos, educación formal significó instrucción en la escuela del templo *-terakoya-*, organizada localmente a un nivel comunitario. Estas escuelas proporcionaban una educación elemental a las masas no privilegiadas. Los estudiantes de estas escuelas aprendían a leer y escribir a la vez que recibían algunas otras informaciones de carácter práctico. Aunque el surgimiento de las *terakoya* data del siglo XIV, la mayoría apareció en el siglo XIX, cuando su número creció dramáticamente. Dore señala que un cuestionario aplicado por el Ministerio de Educación en 1883 reportó la existencia de 10,000 escuelas que habían sido establecidas antes de 1868.⁹⁷

⁹⁶ Ronald Phillip Dore, *Op.cit.*, pp.162-163.

⁹⁷ Totman maneja cifras cercanas a las proporcionadas por Dore y observa que solamente 558 fueron establecidas antes de 1803. Así que entre 1803 y 1967 se habrían fundado 9711. Sin embargo, una gran parte de ellas se hallaba en Edo, mientras que muchas áreas rurales no contaban con ninguna. Hacia finales del período Tokugawa la composición del cuerpo docente en las *terakoya* era el siguiente: plebeyos 38%, samurai 23%, sacerdotes budistas 20%, doctores 9%, sacerdotes shinto 7%, otros 3%. Véase Totman. *Early Modern Japan*, pp. 433-436.

El objetivo de este apartado es mostrar que cuando Japón emprendió su proceso de modernización después de 1868, ya existían diferentes tipos de escuelas que brindaron instrucción formal a un número creciente de personas. Se calcula que en ese momento entre el 40% y el 50% de la población masculina sabía leer y escribir. Considerando lo anterior, puede deducirse que Japón empezó su marcha hacia la industrialización con la ventaja de contar con un legado educacional premoderno, el cual era mucho mejor que el que habían tenido casi todas las sociedades modernas, tanto en calidad como en escala. Esto como resultado de la existencia de más de 200 escuelas públicas administradas por el Bakufu y los grandes dominios, en donde se formaba a los samurai en las artes marciales y en algunos fundamentos de la filosofía confuciana, así como de más de 1500 escuelas privadas y académicas similares en muchos aspectos, pero en donde se enseñaban oficios útiles en lugar de disciplina militar, como correspondía a alumnos de status inferior. Asimismo, existían alrededor de 10,000 escuelas del templo o *terakoya* en donde sacerdotes y otros dignatarios locales enseñaban a los hijos de los plebeyos las letras, los números y un pequeño cuerpo de preceptos morales. Se ha calculado que antes de 1860 se hallaban matriculados en estas escuelas hasta un millón de estudiantes, garantizando así una elevada proporción de japoneses capaces de leer y escribir, aunque fuera a un nivel mínimo.⁹⁸ La existencia de varios tipos de escuelas permitió que distintas clases sociales pudieran tener acceso a la educación.⁹⁹ Sin embargo, la educación

⁹⁸ Véase William Gerald Beasley. *Historia Contemporánea de Japón*, Madrid, Alianza Editorial, 1995, pp. 146-149 y Totman, *Early Modern Japan*, pp.105-110.

⁹⁹ El surgimiento de las escuelas de dominio estuvo estrechamente ligado a la preocupación de los Tokugawa por promover el estudio de las doctrinas confucianas entre los miembros del shogun. Así paulatinamente este tipo de escuelas se convirtieron en escuelas administradas por el shogunato. Se hallaban en todos los dominios y eran financiadas por el señor local. En cuanto a las escuelas privadas -shijuku- fueron establecidas por un especialista en alguna disciplina filosófica que dictaba cátedra en su casa. Su funcionamiento y contenidos dependía exclusivamente del maestro. Se manejaron con un amplio margen de independencia lo cual les permitió imprimir un sello de creatividad y originalidad a sus estudios. El tipo de estudios que allí se realizaban llegó a ser hacia finales del siglo XVIII bastante innovador pues entre las materias incluyeron el estudio del arte militar occidental, la navegación y la medicina. Entre sus discípulos se contaban hijos de sacerdotes, campesinos, comerciantes y

continuo siendo un privilegio al que muy pocos realmente podían tener acceso, y que se mantuvo constreñida dentro de los lineamientos de la ética confuciana.¹⁰⁰

El periodo Tokugawa fue la era dorada del confucianismo en Japón. El confucianismo ganó importancia como disciplina educativa, y sus estudios dejaron de estar constreñidos a un estrecho círculo de estudiosos, abriéndose al público por confucianos independientes. Esta difusión ideológica fue posible gracias a la aparición de la filosofía *Shing* o neo-confuciana. Esta filosofía había sido importada durante el periodo Kamakura por monjes Zen, quienes la adaptaron a las doctrinas budistas Zen. La conjunción de estas dos corrientes de pensamiento permitiría que el conocimiento se liberara poco a poco de su confianza previa en la religión, volviéndose independiente en su contenido. Esto coadyuvó a la aparición de estudiosos y escuelas de pensamiento con un profundo interés en la realidad social.¹⁰¹

Los estudios occidentales –el conocimiento holandés. El fin de Tokugawa y la Renovación Meiji.

Hacia finales del siglo XVIII habían sido introducidos a Japón los aspectos “útiles” del arte europeo, la astronomía y la medicina. Dore señala que la traducción exitosa de un libro de texto holandés de anatomía en 1771 marcó el inicio de los estudios holandeses. En ese

samurais. En cuanto a las escuelas locales-gogaku- fueron aquellas establecidas por un miembro prominente de la comunidad fuese samurai, comerciante o agricultor o las que surgieron como sucursal de una escuela de dominio. Éstas se hallaban orientadas hacia la formación moral de los individuos. Por otra parte, las terakoya fueron en realidad las primeras instituciones formalmente diseñadas con el objetivo de sistematizar la enseñanza-aprendizaje entre los miembros de la sociedad que no pertenecían a las clases nobles. Allí, los maestros -monjes budistas o shintoístas- enseñaban a hijos de comerciantes y artesanos. Véase Dore, Robert. *Education in Tokugawa Japan*, Early Modern Japan, Vol.IV de *The Cambridge History of Japan*, pp. 716-721 y Anderson, Ronald, *Education in Japan*, pp.15-18.

¹⁰⁰ Algunos autores señalan que la capacidad de los japoneses para asimilar la tecnología y la ciencia occidentales con sorprendente rapidez se debió en cierta medida a su educación bajo el confucianismo; el pensamiento racionalista occidental no era completamente ajeno. Véase Morishima, Michio. *Why has Japan “succeeded”?* *Western Technology and the Japanese Ethos*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982; Sheridan M., Tatsuno. *Created in Japan. From imitators to world-class innovators*, Nueva York, Harper Business, 1990 y W.G. Beasley. *Historia Contemporánea de Japón*, Madrid, Alianza Editorial, 1995.

¹⁰¹ Cf. Masao Maruyama. *Studies in the Intellectual History of Tokugawa Japan*, Princeton, Princeton University Press, 1974, pp.13-15, 189-190.

momento el interés curioso en occidente se había convertido en una búsqueda seria del conocimiento científico, el cual se empezaba a considerar como superior al de los textos chinos. El mayor interés estuvo concentrado en la medicina aunque hubo traducciones occidentales sobre física, química, astronomía, matemáticas, geografía, metalurgia, navegación y tácticas militares. A la postre serían la metalurgia, la navegación y las tácticas militares las que cobrarían mayor importancia, dada la necesidad de una defensa militar contra una posible invasión extranjera. Es así como la importancia estratégica de la producción de hierro y acero se venía perfilando un siglo antes de que el primer horno estilo occidental fuera construido en el dominio de Saga. En este sentido, Dore anota uno de los aspectos más característicos en la introducción de las nuevas técnicas y conocimientos. En su obra *Education in Tokugawa Japan*, apunta que:

El desarrollo inicial de estos estudios debe poco o nada al patrocinio oficial y todo a la energía de los rōnin y los samurai de bajo rango quienes, de manera individual, se vieron motivados por la curiosidad intelectual o por un deseo humanitario de mejorar el conocimiento médico; o bien por un interés patriótico fundado en el peligro que enfrentaba la nación; o por un simple entusiasmo por el mundo exótico más allá de los mares; o bien, de acuerdo con un observador cínico, por el deseo de hacerse de un nombre rápidamente en alguna rama de estudio que requería el dominio de sólo 26 letras, en lugar de miles de los difíciles caracteres chinos.¹⁰²

Pero a causa de la prohibición inicial en torno al pensamiento europeo, su introducción y aplicación sólo pudo avanzar lentamente toda vez que los estudiosos conciliaron el nuevo cuerpo de conocimiento con el pensamiento existente. La "información" de origen europeo incluía una carta geográfica del planeta, el concepto de un universo heliocéntrico, la noción de una deidad creadora como centro del concepto religioso, nuevas interpretaciones de psicología, una anatomía verificable, la perspectiva en la pintura y el sombreado, así como los principios de equilibrio del poder y de un imperio en el extranjero. El conocimiento holandés sólo fue

¹⁰² Ronald Phillip Dore. *Op.cit.*, pp. 160-161.

tolerado y aceptado en la medida en que podía ser utilizado como arma para fortalecer la superioridad de Japón, cifrada en la capacidad para adoptar y hacer uso de los “puntos más fuertes de otros países”.¹⁰³

En un principio, sin embargo, la prohibición de estos conocimientos provocó que sólo estuvieran al alcance “legal” de los médicos o técnicos nombrados por el Bakufu o por algún daimyō, y dado que eran confucianos vieron el conocimiento europeo desde un ángulo muy particular, a veces contradictorio. Así, hacia el fin del siglo XVIII estos estudiosos, a pesar de estar limitados por el Bakufu, empezaron a promover las nuevas ciencias y a usarlas seriamente buscando contribuir sinceramente al bienestar común, casi siempre de manera clandestina. Por lo tanto, el escenario para la modernización no se construyó merced al patrocinio oficial sino gracias al entusiasmo de funcionarios visionarios como Shūhan Takashima de la Oficina de Comercio de Nagasaki y Tarōzaemon Egawa, Intendente del Bakufu en la península de Izu. Estos estudiosos tuvieron que contender con la animadversión de los estudiosos confucianos más tradicionalistas. Hacia 1850, a pesar de las persecuciones, los estudiosos fueron capaces de comprender y diferenciar cabalmente el conocimiento introducido desde Europa, del cuerpo de conocimiento y pensamiento tradicional japonés. Esto los condujo a elaborar una síntesis pragmática de ambos sistemas. Podemos afirmar que para hacer viable y aceptable la transferencia de las nuevas tecnologías, debieron ocurrir cambios significativos en el campo de las ideas. La asimilación en el terreno epistemológico de nuevas filosofías y paradigmas científicos, precedió a la introducción y aplicación de nuevas técnicas, e incluso pudo haber facilitado su adaptación.

¹⁰³ Totman. *Op.cit.*, p. 438.

Significativamente, autores ya clásicos como John Whitney Hall, señalaban la llegada del Comandante Perry como el factor que provocó el gran cambio y permitió dar el salto de la esfera de las ideas al campo de la práctica. Sin embargo, mucho antes del desembarco norteamericano, el peligro de una invasión extranjera era latente. Desde principios del siglo XIX se había convertido en el principal tema dentro de la política exterior, y el estudio de la ciencia occidental comenzó a ser visto con mucho mayor recelo. El conocimiento sobre Occidente llegó a ser considerado incluso como peligroso, especialmente si éste contribuía a una visión favorable de los extranjeros. De hecho, algunos de los más competentes estudiosos del holandés fueron víctimas del envilecimiento y la denuncia. Uno de más implacables perseguidores fue Yōzō Torii (1800-74), miembro de la familia Hayashi y consejero principal del Regente Tadakuni Mizuno, fue responsable por los arrestos masivos de los estudiosos del holandés en 1839, y más tarde de Takashima, el experto en artillería.

A pesar de la "satanización" de los estudios holandeses, su impacto en la enseñanza se hizo evidente ya desde principios del siglo XIX. Si bien es cierto que existían detractores, esto no impidió que ocurriera en Japón un cambio ostensible en el estudio de lo occidental. Por ejemplo, el inglés y el ruso fueron añadidos a las lenguas que debían dominar los intérpretes del Bakufu; la tecnología y la ciencia militar empezaron a figurar con más prominencia en los escritos de los "eruditos japoneses en el saber holandés". Además, en Edo se estableció una oficina de traducciones, con esas disciplinas encabezando la lista. Muchos funcionarios, al igual que varios señores feudales, se dedicaron desde el inicio del siglo XIX a aprender ciencia y tecnología occidentales. Entre ellos figura el ya mencionado Shūhan Takashima funcionario de Nagasaki, entre 1823-1827. Takashima se dedicó a aprender artillería de los holandeses. Esto lo llevaría a convertirse en un defensor e impulsor de la instrucción militar de estilo occidental. Otro estudioso, Tarōzaemon Egawa, discípulo del anterior, construyó un horno de

reverberación en 1853, consiguiendo fundir cañones. Hoy pueden verse los restos de este horno cerca de la ciudad de Nirayama, en la península de Izu. Como ésta, hubo muchas otras iniciativas en algunos de los grandes dominios, como el de Saga y Satsuma.¹⁰⁴

La posición ideológica de hombres como Takashima y Egawa, con respecto a su interés en Occidente, consistía en adquirir una capacidad tecnológica que pudiera ser usada en beneficio del país. El más célebre portavoz de dicha ideología fue Shozan Sakuma, funcionario del Tokugawa Bakufu y experto en temas militares.¹⁰⁵ En 1850, Sakuma declaró ante el Bakufu que los países de Occidente habían sido capaces de lograr una fuerza material contundente porque la ciencia extranjera era racional, a diferencia de la china. Aún más, señaló a este hecho como la causa de la derrota de China ante Gran Bretaña en la primera Guerra del Opio de 1840. Por lo tanto, razonaba que si Japón quería evitar el destino de China, su pueblo debía estudiar lo que Occidente tenía que enseñar en las diversas disciplinas, y no solamente las aplicables directamente a la guerra.¹⁰⁶ Ese mismo año la solicitud hecha para publicar un diccionario japonés-holandés fue rechazada. Esta solicitud fue redactada en los siguientes términos, que son a un mismo tiempo elocuentes y contundentes:

¹⁰⁴ William G. Beasley. *Op.cit.*, pp. 47-48.

¹⁰⁵ Como el samurai intelectual que era, y como consejero del shogunato para asuntos de defensa, estuvo a cargo del resguardo de las costas. Sakuma fue llevado por las circunstancias a estudiar holandés y artillería occidental. En década de 1840-1850 aprovechó estos conocimientos para escribir varios memoriales. Arguía en ellos que Japón debía prepararse para un ataque comprando armamentos modernos y también aprendiendo a hacerlos. Él mismo estudió la técnica de fundición de cañones. En 1849 buscó la ayuda de su dominio para preparar un diccionario holandés-japonés y para traducir libros holandeses y ello en razón de que era necesario conocer al enemigo, en W. G. Beasley *Historia Contemporánea de Japón...*, pp. 49-50.

¹⁰⁶ Los esfuerzos de Sakuma fueron recompensados siendo asesinado en 1864 por un xenófobo fanático, no sin haber dejado tras de sí un buen número de discípulos que continuaron con sus ideas en el Japón de la era Meiji. Legó también la consigna: "Ética oriental, ciencia occidental" (Tōyō no dōtoku, Seiyō no gakugei). En su forma más simple este lema se interpreta como la conservación de los valores tradicionales y, a la vez, la introducción en Japón de innovaciones tecnológicas. La realidad, a decir de Beasley, es que Sakuma se estaba alejando del concepto de defender una cultura y se estaba acercando al de defender un país, imitando la política seguida por Pedro el Grande en Rusia, asegurar la unidad política, introducir tecnología occidental, construir una flota y ganar así el reconocimiento internacional, en W. G. Beasley. *Historia Contemporánea de Japón, Madrid*, Alianza Editorial, 1995, p. 51.

Para alejar a los bárbaros, la primera cosa que debe ser hecha es entender sus métodos. Para comprender sus métodos, la cosa más importante es llegar a familiarizarse con su idioma... la defensa costera es la ocupación del país entero... para capacitar a la población en la comprensión de los métodos de los bárbaros no hay mejor modo que facilitarles la lectura de los libros bárbaros. Para facilitarles la lectura de los libros bárbaros es necesario, antes que nada, un diccionario del idioma bárbaro.¹⁰⁷

Otro de los estudiosos del holandés que ejerció gran influencia en los asuntos de su tiempo fue Nobuhiro Satō. El estudio del holandés le permitió leer libros de geografía, historia política y ciencia militar de occidente. Gracias a sus lecturas y experiencia pudo desempeñarse como asesor de varios señores en temas de agricultura, silvicultura y minería, así como elaborar un proyecto mercantilista encaminado a reforzar el poderío japonés a través de la expansión del comercio con el extranjero y la adquisición de colonias en el continente asiático. Al igual que a muchos de sus contemporáneos, la derrota de China en la Guerra del Opio de 1840 le convenció de que esto no era posible a corto plazo, pero siguió creyendo en la preparación económica y militar, el objetivo nacional que les permitiría, a la postre, alcanzar la meta fijada.

Otros, al igual que Nariaki Tokugawa, de Mito, jefe de una de las tres principales ramas del linaje gobernante, concluían que Edo tenía que hacer un llamado enérgico de guerra y sostenían que sólo así sería posible conservar la moral y ofrecer resistencia a Occidente.

Por su parte, Naosuke Ii, un líder *fudai*¹⁰⁸ que contaba con un respaldo importante, sostenía que lo que hacía falta era aumentar la verdadera fuerza de Japón por medio del comercio extranjero y de una armada de estilo occidental.

¹⁰⁷ Masao Maruyama. *Studies in the Intellectual History of Tokugawa Japan...* p. 335.

¹⁰⁸ Fudai es un término usado desde el periodo Muromachi (1333-1568) para referir un rango hereditario de vasallos del shogun. Durante Tokugawa (1600-1868) fueron establecidas tres categorías de señores de dominio o daimyō: tozama, fudai y shimpan. Aunque los daimyō fudai eran poseedores de dominios más pequeños y menos autosuficientes que los poseídos por los daimyō tozama, ocuparon puestos hereditarios de gran poder e influencia en el gobierno shogunal y sus intereses y objetivos siempre estuvieron muy identificados con los del Bakufu.

Un caso típico del cambio en la percepción de Japón con relación a Occidente fue el de Shungaku Matsudaira de Echizen, quien recomendó contratar los servicios de los hombres capaces de todo el país, así como eliminar el derroche en tiempos de paz y revisar el sistema militar. Entre otras medidas, también propuso poner fin a los malos hábitos que habían empobrecido a los daimyō y a los otros Señores. Señaló que Japón tenía que prepararse para la defensa terrestre y marina no sólo de las islas principales sino también de Ezo (actual Hokkaido). Todas estas reformas debían hacerse a la par del establecimiento de escuelas de diferentes artes y artesanías.¹⁰⁹ Todas estas visiones con sus coincidencias y divergencias se manifestaron y enfrentaron contra el régimen del Bakufu durante el periodo de guerra civil conocido como Renovación Meiji. Algunas de ellas se fortalecieron, otras fueron relegadas al olvido. Sin embargo, al término del conflicto los renovacionistas implementaron una nueva estrategia política de Estado que en esencia rescataba el *leit motiv* de todas ellas: el engrandecimiento y fortalecimiento de Japón. Así, el 6 de abril de 1868 en el Juramento de los Cinco Principios (*Gokajo no goseimon*) se declaró que:

...se abandonarían las viles costumbres de épocas pasadas... y que con objeto de conseguir la fuerza de la nación se buscarían conocimientos por todo el mundo.¹¹⁰

De esta forma, no se desdeñó en modo alguno el talento de funcionarios capacitados aún cuando hubieran estado al servicio del Bakufu. Pues su colaboración era necesaria para la buena marcha de la administración del país.

De los hombres que dirigían esta estructura destacan, entre otros, Kōin Kido, Aritomo Yamagata y Hirobumi Itō, todos ellos originarios del dominio de Chōshū. Asimismo, entre

¹⁰⁹ William G. Beasley. *Op.cit.*, pp. 51-61.

¹¹⁰ Michitoshi Takabatake y Michilko Tanaka (Comp.). *Política y Pensamiento Político en Japón, 1868-1925*, México, El Colegio de México, 1992.

estos dirigentes podemos contar a Takamori Saigō, Toshimichi Ōkubo y Masayoshi Matsukata de Satsuma y Shigenobu Ōkuma de Hizen. También participaron algunos nobles de la corte del *tennō* como Sanetomi Sanjo y Tomomi Iwakura. Todos estos personajes eran de origen samurai o noble, además de estudiantes de holandés e inglés, y se convirtieron en artífices de un Estado japonés poderoso, autoritario y moderno de estilo occidental.

Los Tokugawa habían heredado al nuevo Estado la certidumbre -tardíamente aplicada- de que la primera tarea del país era adquirir los conocimientos y las técnicas no sólo para beneficiarse en una relación eventual con occidente, sino también para defenderse de la amenaza latente. A ésta añadieron la imperante visión darvinista que reconocía que Occidente había avanzado más en la escala de la civilización, por lo que había que estudiar y alcanzar el mismo status.¹¹¹

La mayor parte de los japoneses enviados por el Bakufu al extranjero antes de 1868 tenían la misión de volver con información de diversos temas. Su tarea consistía en preparar lugares idóneos de formación para los estudiantes que el Bakufu había elegido o aprobado. De 1862 a 1867 hubo por lo menos 68 estudiantes fueron enviados al extranjero. Algunos dominios habían seguido el ejemplo del Bakufu, aunque hasta 1866 la iniciativa era ilegal: Chōshū permitió a Hirobumi Itō y a Kaoru Inoue el ir secretamente a Londres en 1863; en 1865 Satsuma despachó un grupo de 14 estudiantes a Europa, todos con nombres falsos. En otros dominios también se tomaron medidas similares. Como resultado de estas políticas clandestinas tenemos que el número de estudiantes enviados al extranjero por los dominios antes de la Renovación, incluyendo aquellos enviados por el Tokugawa Bakufu, sumaba 150. Entre las materias de interés estuvieron aquellas que contribuyeron directamente al logro de la

¹¹¹ William G. Beasley. *Op.cit.*, p .134.

fuerza nacional, como ciencia militar, ciencia náutica, fabricación naval y otras relacionadas con la tecnología; no obstante, a algunos se les permitió escoger derecho, medicina, pedagogía o filosofía occidentales.¹¹² Mucho antes de que la Misión Iwakura se realizara, en Japón ya se había acumulado una experiencia en proyectos de formación de capital humano, situación que explica parcialmente el éxito de dicha misión.

La Misión Iwakura

Ésta tuvo lugar entre 1871 y 1873. Se le proyectó desde la caída del shogunato Tokugawa como una misión diplomática a Occidente. Con ella se buscaba el reconocimiento del nuevo régimen, así como examinar los elementos de la civilización occidental que Japón pudiera tomar en préstamo de la manera más provechosa.

La misión Iwakura estuvo formada por 50 funcionarios y 59 estudiantes que habían de quedar matriculados en las escuelas y universidades de diferentes países del mundo. El personal de la misión estaba organizado en tres secciones: a la primera se le asignó el estudio de las constituciones y las leyes; a la segunda, el de las finanzas, el comercio, la industria y las comunicaciones, y a la tercera el de los sistemas educativos.

En diciembre de 1871, los integrantes de la Misión zarparon del puerto de Yokohama en un buque de vapor hacia su encuentro con la ciencia y la tecnología occidentales. En Estados Unidos pasaron 7 meses, seguidos de 4 en Gran Bretaña, para después visitar más brevemente Francia, Bélgica y Holanda, antes de llegar a Alemania en marzo de 1873. Algunos de sus miembros regresaron a Japón vía Rusia y otros vía los países mediterráneos.

¹¹² *Ibidem*, p. 135.

Iwakura, Kido y Ōkubo, artífices y funcionarios del Estado Meiji, sostuvieron conversaciones con los principales ministros de los países visitados, e inspeccionaron departamentos gubernamentales, instituciones militares, parlamentos, juzgados, iglesias, museos, escuelas, bancos y fábricas de todo tipo, tomando nota de todas sus observaciones.¹¹³

Cabe señalar que los 59 estudiantes que conformaron la Misión Iwakura no fueron los únicos ni los primeros que estudiaron en el extranjero en esa época. De 1871 a 1873 hubo 350 subvencionados por el Estado, de los cuales dos quintas partes estudiaron tecnología, minería, comercio y agricultura en Estados Unidos. Aproximadamente una tercera parte de los enviados a Gran Bretaña se concentraban en Ingeniería, Industria y Comercio, mientras que los de Francia en Derecho, los de Alemania en Ciencias Políticas, Medicina y, posteriormente, en Ciencias Naturales. El desembolso total por estas becas representó alrededor del 10% del presupuesto de educación de 1872 a 1873.

Una década después, alrededor de 1880, se adoptarían muchas de las características de los estudios técnicos alemanes que se aplicarían a corto y mediano plazo en las diferentes ramas de la industria pesada y que a largo plazo redundaría en la creación de un sistema de educación científica japonés basado en el modelo alemán.¹¹⁴

El papel de los asesores y expertos extranjeros en la formación del capital humano

El proceso de aprendizaje comprendió también la contratación de asesores y expertos extranjeros para trabajar en Japón, a quienes se conoció bajo la designación de *oyatoi*. En sus últimos años, el Tokugawa Bakufu contrató 200 extranjeros. A lo largo del periodo Meiji puede bien haber habido hasta 4,000 *oyatoi*, de los cuales poco más de la mitad eran británicos,

¹¹³ *Ibidem.*, pp. 136-137.

¹¹⁴ Barbara Molony. *Op.cit.*, p. 43.

proporción que se redujo paulatinamente hasta llegar a un tercio. Francia, Alemania y Estados Unidos aportaron cada uno alrededor de una quinta parte.¹¹⁵

La mayoría de estos profesionales y trabajadores extranjeros llegaron a Japón para desempeñar un trabajo determinado: construcción de ferrocarriles, servicio de faros en las costas, capitanear vapores, instalación de maquinarias en fábricas, supervisar las primeras líneas de telégrafo. También se dedicaron a la enseñanza en las escuelas, particularmente durante la década de 1870-1880. En casi todos los casos, se contaba con que también pudieran instruir a los japoneses para sucederlos, si bien no era ésta su tarea principal. Había una minoría formada por asesores adscritos a los diferentes ministerios del gobierno como especialistas en técnicas administrativas occidentales, a quienes se les despedía tan pronto como había japoneses competentes capaces de sustituirlos. Eran instrumentos de reforma -Hazel Jones los llama "máquinas vivas"- caras y apreciables, pero no autorizados a ser reformadores por su cuenta.¹¹⁶

Por otra parte, el conocimiento con que regresaban los estudiantes japoneses que habían estado incorporados en alguna industria progresista de cualquier rama en países como Gran Bretaña, Estados Unidos y Alemania o los proporcionados por los extranjeros se propagaban mediante una variedad creciente de traducciones, libros sobre Occidente y artículos periodísticos que aparecieron al inicio de 1870.¹¹⁷

¹¹⁵ Beasley. *Op.cit.*, pp. 138-139.

¹¹⁶ Véase Jones, Hazel J. *Live Machines: Hired Foreigners and Meiji Japan*, Tenterden, Paul Norbury Publications, 1980.

¹¹⁷ Uno de los principales ejemplos fue *Seiyō Jijo* (Asuntos de Occidente) de Fukuzawa Yukichi, publicado en tres partes entre 1866 y 1870. Fukuzawa fue uno de los occidentalistas y educadores más influyentes de la época, samurai de bajo rango que estudió artillería, medicina, holandés e inglés. Visitó Europa y los Estados Unidos como intérprete de las misiones del Bakufu después de la apertura forzada de los puertos.

Hubo distintas influencias occidentales en el desarrollo de la educación en Japón después de 1868. Una de las más relevantes fue el papel desempeñado por los profesores extranjeros en el campo de la Ingeniería. Uno de los personajes más importantes y conocidos fue el escocés Henry Dyer, quien fue contratado para dirigir el Colegio de Tecnología del Estado. Se dice que Dyer, antes de su llegada a Japón, había intentado reformar la Universidad de Glasgow bajo los lineamientos de la *Technische Hochschule* de Zurich, pero no tuvo éxito en su empresa. Contaba con 25 años de edad y recibía un salario 20% más alto que el del ministro del gabinete japonés, cuando fue invitado para poner en marcha este colegio de ingeniería moderna. A pesar de los magros recursos, el Estado Meiji gastó casi 40% de su presupuesto total en pago de salarios de expertos extranjeros en 1868-1872; 2.4 % en 1873-1877, y 1.2% en 1878-1882. Los ingenieros conformaron el grupo más grande de expertos extranjeros contratados.¹¹⁸

La creación de un sistema nacional de educación durante Meiji

Los esfuerzos del gobierno Meiji para constituir un sistema nacional de educación deben mucho al legado del pasado. Así y todo, eran esfuerzos sumamente ambiciosos. La ley de educación de 1872 dispuso para la educación un criterio vocacional que en conjunto resultaría reconocible para los contemporáneos occidentales. Este fue el medio que hizo posible para la mayoría el aprender desde oficios modestos hasta conocimientos complejos como nuevas tecnologías. Con la instauración del nuevo sistema educativo se pretendía satisfacer todas las necesidades, desde las cotidianas hasta las institucionales, ya que esta ley ordenaba el establecimiento de escuelas en todas las ciudades y aldeas. Con este fin, el país quedó dividido en 8 regiones educacionales, en cada una de las cuales habría una universidad y 32 escuelas

¹¹⁸ Kevin McCormick. "The Development of Engineering Education and Training in Britain and Japan" en Howard F. Gospel (Ed.) *Industrial Training and Technological Innovation: A Comparative and Historical Study*, Londres, Routledge, 1991, p.38.

secundarias. A su vez, todos los distritos secundarios tendrían 210 escuelas primarias -una por cada 600 habitantes- en donde todos los niños con seis años cumplidos deberían pasar dieciocho meses. El contenido de la educación, según se desprendía de los objetivos mencionados, era occidental y utilitario. Muchas de las escuelas en las que se adoptó la educación al estilo occidental habían sido escuelas de templo *-terakoya-*, los libros de texto (incluidos los usados en las clases de lectura) estaban modelados o directamente traducidos de libros publicados en Occidente. Esto constituyó, al igual que otras adaptaciones de la época, una fuente de quejas debido a que esos libros guardaban escasa relación con el entorno geográfico o social de Japón. Además, a no ser que se tratara de asesores o profesores occidentales, los profesores japoneses no los entendían, pues no tenían formación en lengua y cultura occidentales.

En esta época, la educación era obligatoria pero no gratuita. Pese a la improvisación de los locales de enseñanza y a la mala paga de los docentes, los gastos de escolarización estaban por encima de la economía de las familias más pobres, hecho que constituyó una fuente de protestas constantes.¹¹⁹ No obstante, antes de 1880 había 28,000 escuelas primarias con más de dos millones de alumnos (aproximadamente el 40% de los niños en edad escolar) y había sido posible aumentar el periodo de escolarización obligatoria a tres años. Los índices de matriculación aumentaron de 26.5% en 1868 a 28.1% en 1873; en 1880 el porcentaje aumentó a 41.1%, incrementándose a 48.9% en 1890, y más tarde a 81.5% en 1910.¹²⁰ En el mismo

¹¹⁹ Beasley. *Op.cit.*, pp. 147-148.

¹²⁰ El objetivo de el Acta de Educación en el que se estipulaba el establecimiento de una educación primaria universal y obligatoria no se consiguió en el corto plazo. Estos índices de matriculación (26.5 % en 1868 a 28.1 % en 1873 a 41.1 % en 1880 a 48.9 en 1890 y 81.5 % en 1910), que yo señalo, discrepan de los manejadas por autores como Beasley, quien anota que en 1886, el porcentaje de asistencia escolar era del 46% , y que con el aumentó de un año más en el periodo de escolarización, los números siguieron en escala ascendente de forma continua. De tal forma que la asistencia habría sido del 60% en 1895, y del 90% en 1900. A pesar de que los porcentajes que he tomado difieren, los considero más realistas, debido a que están basadas en cálculos más recientes realizados por el Banco Mundial en 1992. En estas nuevas estadísticas se han incorporado una serie de

periodo, la educación secundaria y no obligatoria estaba haciéndose especializada. El gobierno añadió al sistema las escuelas normales en 1872, con el fin de compensar las deficiencias en la docencia. Más tarde incorporaría las escuelas medias en 1881, y las escuelas medias superiores en 1886, rebautizadas en 1894 como escuelas secundarias y escuelas secundarias femeninas en 1889. Para completar la estructura educativa en 1877 se unieron diferentes instituciones de enseñanza superior, algunas establecidas desde la época del Tokugawa Bakufu, mismas que fueron reorganizadas en 1886 como “Universidad Imperial de Tokio”.¹²¹

El protagonista de este proyecto estatal fue Arinori Mori, de Satsuma, quien se desempeñara como Ministro de Educación entre 1885 y 1889. Mori había estudiado en Europa y Estados Unidos entre 1865 y 1868 y, merced a sus ordenanzas, dotó al sistema de una configuración que se conservaría durante veinte años. Este sistema consistía en un periodo de ocho años de escuela primaria, de los cuales cuatro eran obligatorios; otro periodo de escuela secundaria de cuatro años, y el acceso a la educación superior en la Universidad Imperial.

La educación durante la época Meiji tuvo dos características. En primer lugar, existió un estrecho control del gobierno, pues el Ministerio prescribía todos los libros de texto y ejercía la supervisión de las escuelas públicas a través de los gobiernos locales, mientras que a las privadas se les sometió a licencia e inspección. La segunda característica puede considerarse una bien marcada distinción establecida entre el nivel inferior y el superior. Para la mayoría de los japoneses, la educación consistía en la adquisición de los conocimientos básicos de corte occidental y de orden práctico durante el periodo correspondiente a la escuela primaria

variables no contempladas anteriormente. Véase E. Wayne Nafziger. *Learning From the Japanese. Japan's Pre-War Development and the Third World*, Londres, M.E. Sharpe, 1995, p. 36.

¹²¹ La Universidad Imperial de Kioto se fundó en 1897. Las Universidades Imperiales de Tōhoku y Kyūshū fuertes en ciencias aplicadas fueron establecidas en 1907 y 1910 respectivamente.

obligatoria.¹²² Los que tenían los medios para pasar a la enseñanza secundaria podían ascender a empleos en los niveles más bajos de la burocracia, pero a partir de ese nivel no había un progreso regular. El ingreso en las escuelas superiores se reservaba a una pequeña minoría destinada a formar parte de la élite, es decir, se trataba de potenciales universitarios formados para ser los miembros de los niveles superiores de la burocracia, o los expertos en alguna de las ramas de la ciencia. Estas élites también podían convertirse en intelectuales capaces de ejercer con sus escritos influencia en la sociedad que, por supuesto debería estar en concordancia absoluta con la tendencia política del régimen. No era un sistema de privilegios o de favoritismos determinados desde la cuna, sino por el contrario -como lo señala Dore- el régimen de Meiji luchó contra los resabios de una sociedad hereditaria de férreo constreñimiento social, tratando de que la habilidad y la competencia fueran los parámetros que definieran a los hombres en una sociedad de corte meritocrático, en donde se reconocieran los logros rompiendo con las barreras del status, y en donde la fuente del prestigio no proviniera de la adscripción a una clase o del dinero, sino del desempeño o del conocimiento que un individuo pudiera poseer en un área específica.¹²³ Sin embargo, este sistema basado en la capacidad y el mérito tampoco permitió que los verdaderamente pobres tuvieran acceso a la educación superior. Aún así, la educación se convirtió desde ese momento en un medio para ascender socialmente y obtener respeto y prestigio, haciendo coincidir el engrandecimiento y mejoramiento alcanzado a escala individual, con las metas nacionales de engrandecer y mejorar a la nación.

Si bien es cierto que existieron pensadores contrarios a las ideas modernas, fueron los ideólogos de la modernización quienes se convirtieron en verdaderos apologistas de la

¹²² Beasley. *Op.cit.*, p. 149.

civilización occidental. Estos ideólogos señalaban que el camino de Japón era cerrar los ojos al pasado y a sus tradicionalismos, caracterizados por costumbres “absolutistas” y “autoritarias” e imitar la tecnología, fuerza militar y el “espíritu de la civilización” que caracterizaba al Occidente. Sin embargo, como veremos en el capítulo 4, el Estado Meiji fue a un mismo tiempo autocrático y modernizador. Al respecto Dore señala lo siguiente:

Cuando Yukichi Fukuzawa declaraba que no era el status hereditario sino la contribución a la sociedad lo que hacía a un hombre digno de respeto y comenzaba su prefacio a *Motivación del Conocimiento* [*Gakumon no susumae*] con su frase más famosa: ‘el cielo no creó hombres por encima de los hombres, ni colocó hombres por debajo de los hombres’, no estaba introduciendo simplemente una nueva y emprendedora idea occidental: estaba anotando de manera sucinta una corriente de pensamiento largamente desarrollada en la sociedad Tokugawa.¹²⁴

La gran mayoría de los graduados de universidades de prestigio se convirtieron en investigadores exitosos. Además, muchos de ellos habían recibido entrenamiento adicional en Europa y los Estados Unidos. Las firmas Mitsui y Mitsubishi, por ejemplo, contrataban a graduados de la Universidad Keiō Gijuku, fundada por Fukuzawa y de las Universidades Imperiales.¹²⁵ Conforme las ideas de Fukuzawa y otros defensores de la modernización se arraigaban, en la sociedad japonesa, apareció una actitud “credencialista” entre los empresarios, pues sólo reclutaban a egresados de las universidades prestigiadas y los colegios técnicos, asumiendo que se trataba de los mejor preparados.

Los egresados de estas universidades fueron quienes introdujeron métodos profesionales en la gestión empresarial japonesa: hombres que habían estudiado Economía, que habían leído libros sobre los métodos empresariales norteamericanos y tomaban decisiones

¹²³ Véase Ronald Phillip Dore. *Op.cit.*, pp. 193-213.

¹²⁴ *Ibidem.*, p.312.

¹²⁵ En 1887 se fundó la Escuela Superior de Comercio de Tokio con el fin de ofrecer una educación empresarial y administrativa más especializada. Actualmente se le conoce como Universidad de Hitotsubashi.

sobre la introducción de nuevas tecnologías con una atención escrupulosa al rendimiento de la inversión.¹²⁶

El desarrollo de la educación en Japón fue uno de los factores clave en el proceso de industrialización. Uno de los avances fundamentales fue el mejoramiento de la competencia técnica que permitió la transferencia de tecnología y la innovación. Como lo habíamos señalado en el capítulo uno, la tecnología no puede ser absorbida por un país, aún y cuando posea los recursos financieros para comprarla, si los ingenieros y los técnicos no cuentan con la educación adecuada que les permita aplicarla a la industria.¹²⁷

Como sabemos, la capacidad para producir en el ámbito doméstico las herramientas para enfrentar la modernización económica y militar fue una meta importante para el Estado Meiji. Con este fin, se abocaron a la difusión del conocimiento científico necesario para copiar o imitar objetos y sistemas. Para cumplir su objetivo el Estado emprendió lo que Molony caracteriza como 'revolución en la educación científica y la educación'. Esta se llevó a cabo estableciendo, en primer lugar, un sistema de educación científica a varios niveles, desde las escuelas vocacionales técnicas hasta las universidades, y en segundo término, se procedió a la creación de instituciones de investigación de carácter público y privado, así como de laboratorios de experimentación. Es así como el sistema escolarizado fue la causa directa del entrenamiento, siendo su establecimiento una condición que permitiría el avance científico dentro de Japón.

En el caso específico del desarrollo de la industria pesada japonesa, se considera que fueron las instituciones administradas por el Ministerio de Educación y el Ministerio de Industria -como

¹²⁶ Beasley. *Op.cit.*, p.182.

¹²⁷ Barbara Molony. *Op.cit.*, p.37.

la Escuela Kaisei y el Colegio de Tecnología (Colegio Dyer)- las que prepararon a sus graduados para emprender carreras científicas en el ámbito gubernamental, empresarial y académico. Por lo tanto, fueron este tipo de escuelas las que desempeñaron el papel más importante en la difusión de tecnología durante el periodo Meiji.¹²⁸

En los albores del siglo XX, la educación técnica había avanzado hasta el punto donde los graduados podían adaptar y aún modificar algunos tipos de tecnología extranjera. Los ingenieros y técnicos japoneses fueron capaces de adecuar materias primas y las fuentes de energía para usarlas en los nuevos procesos productivos. Los últimos años del periodo Meiji fueron años de oportunidad para los jóvenes graduados de las universidades imperiales. Su habilidad para absorber y adaptar la tecnología occidental testifica el éxito de la política motivadora del entrenamiento científico y la difusión educativa. Al mismo tiempo, el impulso que las guerras¹²⁹ dieron a la industrialización provocaron un aumento significativo de la matrícula de las universidades privadas como Keiō y Waseda, donde se establecieron carreras en concordancia con los nuevos requerimientos tales como ingeniería y administración de empresas.

¹²⁸ En la Escuela Kaisei se impartieron materias que incluían aquellas relacionadas con la ciencia y la tecnología. Las cátedras eran ofrecidas por profesores extranjeros. El programa educativo se complementaba con viajes al extranjero para los estudiantes destacados. En cuanto al Colegio Dyer establecido por el Ministerio de Industria en 1873 fue llamado así en recuerdo de su primer director el escocés Henry Dyer, quien criticó los patrones europeos de enseñanza, caracterizados por el énfasis dado a lo teórico o a lo práctico, argumentando que ambos eran indispensables en la formación de un ingeniero. Por esta razón fue que esta escuela tuvo una orientación educativa más práctica que la Escuela Kaisei y porque Itō Hirobumi quien se hallaba al frente de dicho Ministerio quería institucionalizar su establecimiento para reemplazar al Instituto de Ingeniería -Kōgakuryō- fundado en 1871. El Colegio Dyer ofreció instrucción especializada en industria, construcción de barcos, minería, química aplicada, ingeniería, electricidad y arquitectura. Más tarde en 1886 fue incorporado a la Universidad Imperial de Tokio como departamento de ingeniería. Para esa fecha se habían graduado 211 estudiantes. Los departamentos de ingeniería y ciencias de la Universidad Imperial de Tokio tuvieron por una década el monopolio de la educación formal e institucionalizada para ingenieros hasta que las otras universidades imperiales fueron establecidas (Kioto, 1896; Tōhoku, 1907; Kyūshū, 1910; Hokkaido, 1910). En 1900 más de 1000 ingenieros se habían graduado de la Universidad Imperial de Tokio.

¹²⁹ Japón enfrentó dos guerras a lo largo del periodo de Meiji. La primera estalló contra China en el año de 1894 y concluyó en 1895. La segunda se libró contra Rusia en los años 1904-1905.

El gran valor del capital humano en el proceso de industrialización

Al introducir tecnologías occidentales, Japón creó una base para el crecimiento industrial acelerado de la segunda mitad del siglo XX. Sin embargo, esto no hubiera sido posible sin la existencia de una fuerza de trabajo bien entrenada y con formación científica, elemento que ofrece una ventaja comparativa en el desarrollo, adopción e implementación de nuevas tecnologías.

Cuando describen los sistemas de entrenamiento tanto en Japón e Inglaterra a partir de la última fase del siglo XIX hasta la posguerra, Gospel y Okayama destacan el caso de la industria manufacturera. Aunque indudablemente no fue privativo de ésta, anotan que el entrenamiento se realizó en tres niveles: administrativo, para aquellos con responsabilidades estratégicas, operativas y de supervisión; técnico para los ingenieros, los químicos y otros especialistas técnicos, y operativo para los trabajadores de piso encargados de la producción y el mantenimiento.¹³²

Siendo un país que se desarrolló tardíamente, Japón se tuvo que apoyar en la tecnología transferida desde el occidente, destacando el papel que desempeñó el Estado en la promoción del desarrollo industrial con propósitos nacionales, aspecto que trataremos detalladamente en el capítulo tres.

En la última década del siglo pasada, el número de fábricas con más de 1000 yenes de capitalización se incrementó de 1300 a 4000. A la par de estos desarrollos en la industria

¹³² Howard F. Gospel y Reiko Okayama. "Industrial Training in Britain and Japan: An Overview" en Howard F. Gospel (Ed.). *Industrial Training and Technological Innovation: A Comparative and Historical Study*, Londres, Routledge, 1991, p.13.

manufacturera, surgieron grandes empresas como bancos, aseguradoras, astilleros, ferrocarriles e industrias mineras y siderúrgicas.

En este contexto de pujanza industrial, los administradores de las fábricas con tecnología avanzada se enfrentaron a dos problemas: 1) cómo encontrar personal especializado (preferentemente hombres en el caso de la industria pesada) y 2) cómo encontrar formas para evitar que se fueran, atraídos por otros empleos o competidores, llevándose consigo el caudal de experiencia y conocimiento acumulado.

En un principio los empresarios privados tuvieron dificultades para contratar personal capacitado, a causa del déficit en la oferta de este tipo de mano de obra y a la tendencia de los graduados de convertirse en funcionarios públicos. Sin embargo, este panorama cambió paulatinamente, y la dependencia inicial de la mano de obra extranjera calificada desapareció. A principios de este siglo, las grandes firmas consideraban un triunfo captar al mayor número de graduados de las distintas universidades y colegios. Estos graduados tendían a estar concentrados en las industrias que usaban tecnologías occidentales importadas.¹³¹

Un factor que contribuyó a la eficiencia y capacitación de la fuerza laboral japonesa fue que dentro de las grandes compañías la promoción interna se convirtió en una parte integral del entrenamiento. Los graduados eran asignados a varios empleos y eran entrenados en el trabajo, siendo transferidos de un departamento u oficina a otro. En este sentido, no sólo adquirían conocimiento, destrezas y experiencia, sino que también se mezclaban con empleados de todos los niveles dentro de la firma. Este método de entrenamiento y promoción interna sirvió para acumular habilidades y experiencia para desarrollar conocimiento y actitudes específicos dentro de las empresas e industrias.

En este contexto, los ingenieros japoneses desempeñaron un papel crucial en el desarrollo industrial, pues se encargaron de manejar la producción en el ámbito de la fábrica y resolver los problemas cuando éstos aparecían. La promoción de educación técnica significó que hacia 1880 varios ingenieros japoneses bien entrenados fueran capaces de reemplazar a los extranjeros en las empresas gubernamentales. Debido a su escasez y su posición clave en producción, estos ingenieros fueron muy respetados y muy bien remunerados. A principios del siglo XX eran un estrato laboral móvil, pasando de las industrias gubernamentales a las privadas, y de las grandes firmas a las pequeñas empresas. En las grandes industrias, al desarrollarse patrones de empleo vitalicio, muchos de estos ingenieros llegaron a ser promovidos como consejeros.

Paralelamente, la enseñanza-aprendizaje tradicional persistió en los talleres y comercios artesanales japoneses, conviviendo con la educación técnica y científica especializada en el marco de la moderna expansión industrial. Este punto es uno de los más interesantes, ya que los autores occidentales no otorgan importancia alguna a las prácticas artesanales indígenas en el desarrollo de la industria japonesa. Sin embargo, es un hecho que los primeros obreros calificados fueron artesanos diestros y experimentados.

Con la expansión de la industria textil y el incremento en la producción en las industrias pesadas como la siderúrgica y la naviera, la escasez de mano de obra capacitada se tornó grave. En consecuencia, se dio inicio a programas de entrenamiento al interior de las industrias como medida para cubrir la necesidad. Esta práctica se generalizó desde principios del siglo XX, siendo los empresarios los principales patrocinadores y organizadores del entrenamiento interno para sus trabajadores más aptos. Fue en los arsenales gubernamentales,

¹³¹ Howard F. Gospel y Reiko Okayama. *Op.cit.*, pp. 16-21.

en los trabajos del ferrocarril nacional y en las grandes compañías en el sector privado, particularmente en las del ramo textil y las pesadas en donde comenzará a perfilarse. Este entrenamiento "en casa" tuvo ciertas características comunes. Por ejemplo, eran candidatos sólo aquellos que hubieran terminado al menos la escuela elemental, y los seleccionados recibían un curso de estudio a escala teórico y uno de entrenamiento en el trabajo. Una vez que concluía exitosamente el programa de entrenamiento -que podía durar de 1 a 5 años- se esperaba que los trabajadores así entrenados permanecieran en la firma por un periodo de 3 a 5 años, unidos a ésta por lazos de lealtad y agradecimiento.

En Historia existe una tendencia que subraya el papel del Estado y los elementos culturales como el confucianismo, el respeto por el conocimiento o el espíritu samurai en la construcción de la infraestructura social que emprendió Japón para llegar a ser una nación industrial moderna. Sin embargo, uno de los problemas más graves de este enfoque orientado al análisis de la cultura y el Estado, es que se niega el papel de la empresa misma en la formación de patrones de organización de trabajo y entrenamiento. Esto da lugar a un análisis parcial en donde todos los factores de cambio vienen "de fuera y desde arriba", restando valor a las acciones emprendidas por los individuos involucrados directamente en el proceso de modernización: empresarios, ingenieros y obreros. En este sentido se vuelve relevante un análisis más profundo de las relaciones industria - escuela durante la época Meiji, dilucidando la forma en el que proceso de interacción ocurrió destacando especialmente el papel desempeñado por sus protagonistas.

En la investigación del desarrollo de las profesiones técnicas superiores en Japón, se señalan dos características: primero, que a lo largo del XIX el número de ingenieros y científicos por cada 10 000 habitantes era bastante pequeña en comparación con las naciones

más avanzadas; segundo, que la proporción de la élite instruida entrenada en ciencia e ingeniería era muy alta. Por ejemplo, los graduados japoneses en ciencia e ingeniería constituían más del 50 % del total de graduados a finales del siglo XIX.¹³²

En Japón, como en otras naciones industrializadas, el entrenamiento en ciencia y tecnología fue impulsado fuertemente por la formación en los distintos campos de la ingeniería. Las nuevas instituciones educativas establecidas en el último tercio del siglo XIX apoyaron el quehacer científico de manera directa. Se llevaron a la práctica los conocimientos teóricos aprendidos en las aulas, y aparecieron también los laboratorios de experimentación dirigida. Muy rápidamente el sistema educativo japonés se vio imbuido del tinte meritocrático que hasta hoy lo caracteriza, basado en la aplicación de exámenes. La investigación académica se programó y guió con base en la demanda de la industria. Las empresas e industrias se convirtieron así en auténticos laboratorios de enseñanza práctica y dirigida. El fortalecimiento del nexo entre industria y universidad estimuló la profesionalización de las carreras científicas. En las universidades e institutos japoneses se formaron los especialistas que más tarde se convirtieron en burócratas profesionales empleados en los diferentes ministerios y departamentos gubernamentales así como los ingenieros¹³³, directores y supervisores de las industrias químicas, metalúrgicas, mineras, eléctricas, y todas aquellas en donde se introdujeron y adaptaron o aplicaron nuevas tecnologías y procesos.

¹³² Kevin McCormick. *Op.cit.*, p.48.

¹³³ El término 'ingenieros' incluye ingenieros mecánicos, mineros, civiles, eléctricos, químicos aplicados y metalúrgicos, Los arquitectos, agrónomos y el personal naval, así como aquellos con poca conexión con la industria están excluidos. Hay un grupo de ingenieros a quienes se les considera pioneros. Porque se formaron en el periodo previo al establecimiento del sistema de educación técnica y científica. Fueron los que aprendieron lenguas occidentales a fines del shogunato Tokugawa o habían estudiado en Europa o los Estados Unidos de 1865 a 1880 o incluso aquellos que habían aprendido alguna rama o aspecto de cualquier ingeniería en escuelas temporales establecidas por los militares. En 1870, cuando Japón contaba escasamente con algunos ingenieros modernos, cientos se capacitaban o estudiaban en las industrias y universidades occidentales. Hacia 1920 el número de ingenieros japoneses era de 14 000. Véase Hoshimi Uchida. "Japanese Technical Manpower in Industry, 1880-1930: A Quantitative Survey" en Howard F. Gospel (Ed.). *Op.cit.*, pp. 116, 120-121.

El progreso de las diferentes ramas industriales en la adquisición, asimilación y desarrollo de tecnología es un fenómeno notable que caracteriza a la historia de la modernización industrial japonesa. Esta transformación, que hoy es un capítulo en la historia económica de este país, no puede ser explicado sin considerar la acción social de personajes concretos, ya que fue el esfuerzo conjunto del personal técnico dentro de las grandes empresas, los trabajadores capacitados e ingenieros con formación académica quienes la hicieron posible en última instancia.¹³⁴

Como veremos en el capítulo cuatro, además de la reforma educativa, el Estado de Meiji emprendió una serie de medidas para asegurar la asimilación de la tecnología industrial occidental. Sin embargo, no sólo las escuelas y el Estado permitieron la absorción; las industrias artesanales tradicionales abastecieron a las "nuevas fábricas" textiles, cerámicas, etc., con manos hábiles que trabajaron, no sin contratiempos, bajo las órdenes de los ingenieros. Esto, debido a que la mayoría de las fábricas o industrias contaron, hasta 1900, con un ingeniero como gerente de producción, quien se involucraba en la planeación de nuevas instalaciones, la compra de maquinaria, el establecimiento de horarios de producción, el diseño de productos y particularmente de la solución de los problemas relacionados con la introducción de nueva tecnología. Este ingeniero era la única persona que comprendía la tecnología occidental y los métodos de producción modernos. Con el avance de la industrialización y de la educación científico tecnológica, el número de ingenieros contratados por empresa creció considerablemente, ampliándose y diversificándose sus ámbitos de acción.¹³⁵

¹³⁴ Hoshimi Uchida. *Op.cit.*, p.112.

¹³⁵ *Ibidem*, p.126-127.

Entre 1910 y 1920 hubo una gran movilidad de los ingenieros, particularmente en la fundación de nuevas empresas como astilleros y siderúrgicas. Estos grandes proyectos se iniciaron bajo la guía de ingenieros que habían acumulado experiencia en las industrias del Estado, como la Fundidora Yawata, por ejemplo. A partir de lo anterior puede considerarse incorrecto sugerir que la expansión económica de Japón haya dependido única y exclusivamente de la tecnología introducida desde el occidente y del papel desempeñado por el Estado. No es exagerado afirmar que el avance industrial japonés y el posterior desarrollo de su fuerza competitiva a escala internacional se debieron en gran parte al papel de los ingenieros japoneses, así como a su actitud hacia el trabajo y la participación directa en los procesos de producción.¹³⁶ Fue en el lugar de trabajo, donde los artesanos con experiencia en la solución de problemas, convertidos ahora en obreros fabriles, y los ingenieros con conocimientos nuevos y capacidad de análisis científico, interactuaron.

¹³⁶ Para los ingenieros japoneses, el lugar de trabajo (*genba*) de los obreros involucrados en la producción dentro de la fábrica, es una parte vital de su empleo y responsabilidad. En este mismo sentido, Hidemasa Morikawa señala que el sentimiento de respeto por el espacio de trabajo está profundamente arraigado en la educación y es reforzado por el entrenamiento en el área laboral donde los ingenieros trabajan al lado de los obreros. Véase Hidemasa Morikawa, "The Education of Engineers in Modern Japan: A Historical perspective", en Howard F. Gospel (Ed.). *Op.cit.*, p. 136.

Capítulo 4. Estado e industrialización durante el periodo Meiji

Durante el periodo Meiji, el Estado japonés llevó a cabo numerosas reformas en el modo de gobernar a la sociedad y en la manera de planificar la economía, todo esto con miras a conducir al país a niveles semejantes a los alcanzados por las naciones más industrializadas de su tiempo.

El gobierno trató de emular el camino transitado por Europa occidental y los Estados Unidos en lo concerniente al grado de industrialización y avance tecnológico, buscando acercarse al modelo implementado por estos países y aplicarlo a una realidad japonesa, en ocasiones fracasando estrepitosamente. No debemos olvidar que esto ocurrió en un clima de amenaza de las potencias occidentales hacia Japón, una amenaza esencialmente económica, ya que el flujo de manufacturas extranjeras acentuó la crisis económica doméstica por la destrucción de las producciones locales de algodón y azúcar, además de ocasionar fluctuaciones drásticas en la economía monetaria. Asimismo, los tratados comerciales desiguales de 1858 -que continuaron vigentes durante cinco décadas- constituyeron el recordatorio constante del peligro económico inminente que podía llevar al país a una situación semicolonial, como en China. Así surgió el principal lema de la época "país rico, ejército poderoso" (*Fukoku kyōhei*), *leit motiv* de todo el periodo, que influenció la determinación de las prioridades y definió los mecanismos de control que caracterizaron el crecimiento económico.

En la primera fase, la estrategia consistió en acudir a los países más adelantados industrialmente para conocer de cerca los diferentes tipos de tecnología y decidir sobre los modelos que habrían de adoptarse. Estas decisiones se tomarían con base en el estudio

sistemático de las instituciones de educación enfocadas a la innovación y a la creación de tecnología, o bien a través del aprendizaje directo de los estudiantes enviados al extranjero.

En la segunda fase, la estrategia consistió en el regreso y colocación de los estudiantes japoneses que se habían educado en las universidades extranjeras. Simultáneamente se puso en marcha un programa estatal orientado a verificar los conocimientos adquiridos, articulando la educación con el proceso de la economía nacional bajo la supervisión del Estado.

En ambas fases, uno de los aspectos que está presente -aunque no es muy evidente- es el análisis o descripción de la base productiva que soportó las reformas económicas y financió la política industrial del periodo Meiji. Cabe señalar que la inserción de un modelo de desarrollo económico basado en la estructura industrial en un país considerablemente agrario generó efectos colaterales negativos, tales como: la sobreexplotación de la mano de obra, la contaminación, la expansión de la pobreza en las áreas urbanas y rurales, e incluso la guerra. Todos estos fueron fenómenos que resultaron de la estrategia de consolidación del Estado-nación al estilo occidental.

Para comprender el proceso de transformación social y económica puesto en marcha por el Estado, es necesario describir los pormenores de la participación estatal desde una perspectiva amplia.

El objetivo de este capítulo es revisar la manera en que se produjo esta consolidación, tratando de definir, en particular, cuáles son los mecanismos de apropiación tecnológica que impulsó el gobierno japonés durante el periodo Meiji.

El Estado como factor de cambio

La revisión de las transferencias de tecnología de los siglos XVIII y XIX que se llevaron a cabo en Japón, ilustra cómo las autoridades de los Dominios o el Estado apoyaron ocasionalmente, directa o indirectamente, las actividades de los agentes de transferencia individual, indígenas o foráneos. Sin embargo, durante el periodo Meiji el fomento fue abierto y se dio por medio de subvenciones para viajes, invitaciones de trabajo a extranjeros bajo contratos ventajosos y salarios altos, además del establecimiento de empresas respaldadas por el gobierno o empresas "modelo". Lo anterior ocurrió en una dinámica donde las decisiones se tomaban desde "arriba", autocráticamente, pues se argumentaba que era la única forma de llevar hacia adelante el proyecto de industrialización, garantizando la rapidez y la continuidad del crecimiento.

Comúnmente se considera que una de las características más sobresalientes de la industrialización japonesa lo constituye el control monopolista y estatal de industrias estratégicas. Se les consideraba así -siguiendo la tesis de Norman- por su conexión con la defensa naval y militar, o bien por su importancia desde el punto de vista comercial, cuando estaban orientadas a la producción de mercancías de exportación que intentaron competir con los productos extranjeros. El Estado dio a la industria pesada y a la planta textil de Tomioka toda su protección además de subsidios y financiamiento.¹³⁷ Asimismo, el Estado se involucró en el ritmo y la dirección de la transferencia de tecnología. La difusión de la ciencia fue una tarea que el Estado tomó bajo su control, como uno de los puntos básicos en su agenda política y económica. Los estadistas de Meiji indudablemente creyeron en el poder transformador del conocimiento y su efecto benéfico.¹³⁸

¹³⁷ Herbert Norman. *Op.cit.*, p. 224.

¹³⁸ Inkster. *Op.cit.*, p. 155.

La transferencia de conocimiento a lo largo del periodo Meiji fue realizada a través del flujo constante de información en los espacios científicos y técnicos. Esto ocurrió mediante libros, revistas, visitas de observación, o estudios sistemáticos, además de la adquisición o compra directa de tecnologías, gracias a la consolidación de un sistema de patentado internacional.¹³⁹ El sistema de patentes hizo más fácil la transferencia tecnológica, al convertir los nuevos adelantos técnicos y científicos en una mercancía más, en artículo adquirible¹⁴⁰.

Los estadistas de Meiji partieron de la premisa de que Japón era un país atrasado. Por esta razón, la política estatal se centró en la difusión de las mejores técnicas y el conocimiento científico más avanzado para establecer las industrias clave que les permitiesen evitar el destino de China. Esta estrategia dependió de la creación de industrias como la química y la siderúrgica, así como de la remodelación de las industrias minera y naviera sobre bases modernas. Estos esquemas de transferencia de tecnología fueron sumamente complejos en su aplicación y control, desde la operación de faros hasta la edificación de las instalaciones, al tiempo que demandaron la presencia activa de asesores comerciales, administradores, ingenieros, artesanos, y toda una hueste de profesionales y técnicos extranjeros hábiles, capaces de desarrollar entre los japoneses las destrezas necesarias para enfrentarse al proceso de industrialización.

¹³⁹ *Ibidem*, p. 156.

¹⁴⁰ Por medio del patentado internacional los inventores y hombres de negocios protegieron sus derechos sobre mejoramientos específicos de conocimientos. Al mismo tiempo, les permitió explotarlos comercialmente bajo protección legal, vía el otorgamiento de licencias, venta directa o aún la contratación de sus servicios. El aseguramiento de la propiedad industrial facilitó y motivó la transferencia tecnológica.

Aunque la vanguardia del desarrollo se localizó en el nuevo sector industrial, el mantenimiento de las destrezas tradicionales y las artesanías impulsadas por los esquemas de entrenamiento gubernamental, fueron cruciales para el aseguramiento de los niveles de empleo y consumo.¹⁴¹

Como industrializador tardío, Japón concentró el avance industrial en áreas específicas, de tal forma que el Estado se convirtió en empresario allí donde los comerciantes no quisieron arriesgar sus capitales. La existencia de pequeñas industrias tradicionales de corte artesanal, así como de empresas modernas de inversión de gran capital, dio lugar a la aparición de dos líneas de desarrollo distintas que han coexistido hasta la actualidad - aunque bajo nuevas formas - en una relación simbiótica. La fuerza laboral de la industria pesada provenía de la industria artesanal tradicional, hecho que coadyuvó inmensamente para la formación original de habilidades. Sin embargo, es importante notar que, aunado a este antecedente, aparece la inversión que Japón realizó en educación y entrenamiento.¹⁴²

A pesar de su atraso con respecto de las potencias europeas, Japón contó con la ventaja del “iniciador tardío”, ya que pudo utilizar un cúmulo de conocimientos y experiencias previamente puestos a prueba. Esto significó un ahorro de esfuerzo en la fase de ensayo y error, puesto que estaba echando mano de técnicas perfeccionadas y de instituciones satisfactoriamente probadas.¹⁴³

¹⁴¹ Véase Takafusa Nakamura. *Op.cit.*, pp. 73-119.

¹⁴² Inkster. *Op.cit.* p. 157.

¹⁴³ Alexander Gershenkron ha sido responsable de la formalización y extensión de estas observaciones generales. La hipótesis principal de Gershenkron, es que variaciones interesaciales muy significativas en el proceso de industrialización, están funcionalmente relacionadas al grado de atraso económico que prevaleció en los países interesados en la víspera de sus “grandes arranques” de crecimiento industrial. La noción de reto y reacción es dominante aunque todavía sutil en los países atrasados que buscan alcanzar el nivel “moderno”. Para ellos, lo más grande es la magnitud del reto. Por ejemplo, el grado de atraso relativo y la urgencia de su reconocimiento por ellos mismos, los obliga a la búsqueda de una posición para modificarla. Entonces, lo más significativo no es únicamente la magnitud de reacción, sino el grado de cambio en la calidad de la respuesta. Una de las fuerzas más importantes del esquema, radica en el énfasis de Gershenkron sobre las dinámicas y discontinuidad del “gran

Por otra parte, el Estado buscaba un crecimiento rápido de la industria pesada. Esto provocó que pasara por alto todo tipo de repercusiones que la introducción de estas industrias pudiera tener en todos los ámbitos, incluyendo la estructura económica o la alteración de las condiciones del medio ambiente. De igual manera, en la adquisición de tecnología tampoco se detuvo a considerar las características internas, no sólo del mercado sino también de los insumos. Esto representó un craso error, sumamente costoso en términos monetarios y de eficiencia. De estos 'errores' hablaremos ampliamente en el siguiente capítulo.

En Japón la rápida industrialización asociada con la intervención del Estado estuvo sustentada en una selección de la ciencia moderna. Es evidente que la enseñanza en las universidades y academias, así como las más variadas aplicaciones del conocimiento en el ámbito económico y profesional se dirigió sólo a las áreas de importancia estratégica, a saber, las industrias relacionadas con la defensa militar, el desarrollo del transporte y las comunicaciones. El conocimiento científico occidental fue considerado un bien público por ser útil para el engrandecimiento del país. Esto se hace evidente a través del discurso político. En este sentido, la construcción de una base productiva bajo lineamientos modernos occidentales fue tarea del Estado, más que del sector privado durante el periodo Meiji. Norman señala que la 'necesidad política' de naturaleza militar fuera de origen externo o interno hizo que inevitablemente los estadistas de Meiji fueran sensibles al aspecto estratégico

arranque" o "brote" o periodo de empuje industrial. Este mismo se encuentra asociado cercanamente con su aproximación holística (economía política) al asunto de la revolución industrial. Las estructuras socio-económicas deben ser modificadas y los prejuicios superados. Lo anterior, debe ser más que probable en una nación relativamente atrasada. Lo más fuerte es la tensión entre su posición real y las necesidades, miedos, además de ambiciones de sus líderes industriales y políticos. Si hay una precondition para la industrialización de una nación relativamente atrasada, entonces ésta parte de una manera simple y arrolladora: del reconocimiento de la industrialización previa en las naciones avanzadas. Así, Gerschenkron abandona la peculiaridad aritmética de la continuidad agregada por el hecho desagregado de discontinuidades específicas en la forma de grandes arranques o brotes. Véase Inkster. *Op.cit.*, pp.140-142.

de la industrialización del país. Al reformar las tácticas de defensa transformaron cualitativamente la base económica de Japón.¹⁴⁴

La industrialización de Japón implicó la interferencia del Estado sobre un amplio rango de asuntos, toda vez que se realizó bajo condiciones de relativo atraso económico e institucional. Esta intervención incluyó la promoción de las industrias militares, la creación de mecanismos de control social y la provisión de recompensas a los individuos o grupos involucrados en el sector estratégico. En todos estos rubros hallamos que la ciencia y la tecnología se usaron siempre con fines utilitarios y específicos.

Como ya lo hemos mencionado existieron varios canales o rutas para la transferencia de tecnología y de conocimiento científico desde el occidente. Entre ellos pueden citarse la contratación de ingenieros y especialistas, la importación de maquinaria avanzada, así como acuerdos de licenciamiento y compra de patentes. El sistema de patentes fue introducido en Japón en 1885, y entre julio de 1885 y febrero de 1902 se otorgaron 4 817 en los rubros de maquinaria, química y electricidad.¹⁴⁵ Es importante señalar este hecho porque prueba que la base técnico-científica del país comenzó a formarse paralelamente a la creación de la industria pesada.

La modernización y transformación industrial por la que atravesó Japón desde la segunda mitad del siglo XIX se puede definir como un proceso de "ensayo y error" en el que se pueden observar dos fases: a) De 1868 a 1890, en un lapso de dos décadas, se crearon el ejército y la armada; se invirtió en infraestructura social y económica como caminos,

¹⁴⁴ Norman. *Op.cit.* pp. 228-231.

¹⁴⁵ En el mismo periodo Alemania registro 10, 610; Estados Unidos 27, 136; Inglaterra 13, 714 y Francia 12, 026. Odagiri, Hiroyuki y Akira Goto. *Technology and Industrial Development in Japan. Building Capabilities by Learning, Innovation and Public Policy*, Clarendon Press Oxford, 1996, p. 31.

ferrocarriles, puertos, sistema postal y de comunicaciones (telégrafo); se establecieron una serie de industrias de carácter estratégico y se institucionalizó la impartición de la educación sobre una base de igualdad de oportunidades; b) De 1890 a 1914 se aprecia un "éxito" parcial del proceso de modernización e industrialización, el cual se expresa en los experimentos bélicos en los que se involucra Japón para demostrar su nuevo status y ganarse un nuevo lugar en el escenario mundial.¹⁴⁶ Paralelamente, es posible identificar algunos casos en que se revirtió en 'triumfos' a algunos fracasos industriales, gracias al alto grado de calificaciones alcanzado por los técnicos e ingenieros japoneses, quienes lograron adaptar correctamente algunas nuevas tecnologías y procesos productivos debido a que tenían un mayor conocimiento de su entorno social, económico y ambiental. De hecho, puede considerarse que su aptitud refleja en cierta medida los logros alcanzados en el campo de la política educativa.

El desarrollo industrial y económico de Japón, aunque rápido, podría dibujarse como una línea en *zigzag*. Si bien puede ser caracterizado como un proceso de *actualización y mejoramiento*,¹⁴⁷ no fue tan sencillo como introducir lo nuevo y avanzar, ya que las tecnologías más modernas resultaron con frecuencia totalmente inadecuadas a la realidad japonesa, de tal suerte que no siempre hubo avance, sino pérdidas económicas y aún, retroceso. Si lo moderno no funcionaba se hacía necesario volver a lo tradicional, es decir, a los terrenos conocidos. Lo positivo del 'fracaso' resultaba de su análisis, el escudriñarlos concienzudamente y llegar hasta las causas para revertirlo. Así, hubo que volver muchas veces sobre los pasos ya dados para

¹⁴⁶ En 1874 Japón invadió por breve tiempo Taiwán; obligó a Corea a aceptar un "tratado desigual"; en 1894 declaró la guerra a China sobre el control de la península coreana, conflicto que se resolvió de forma favorable a Japón en 1895; entre 1904 y 1905 le disputa a Rusia el control de Corea y del sur de Manchuria, lucha de la que logra salir triunfante. Por último, en 1914 se vio involucrado en la Primera Guerra Mundial por la Alianza firmada con Inglaterra en 1902 y una vez más le tocó estar del lado de los ganadores.

¹⁴⁷ "Catching up and forging ahead", expresión acuñada por Abramovitz.. Véase Abramovitz, Moses. *Thinking about Growth and other Essays on Economic Growth and Welfare*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, pp.220-242.

encontrar el lugar preciso en donde se había errado el camino. No hay que perder de vista que el esfuerzo institucional para 'poner al día' a Japón fue una tarea que el Estado se auto asignó, y con esta afirmación no pretendo minimizar la importancia de los esfuerzos individuales o regionales, sino subrayar el valor que tuvieron a lo largo de todo el proceso. El proceso de la "puesta al día" para Japón se concentró en los años comprendidos entre 1880 y 1913.

Es necesario aclarar que las transformaciones innovadoras no destruyeron la destreza tradicional, cuyo potencial y valor fue útil para la comprensión de las nuevas técnicas y para la adaptación. Esto dio lugar, hacia finales del siglo XIX, a una concurrencia de innovaciones creativas, en un contexto de preservación de ciertas habilidades tradicionales.

La industrialización y el "éxito" de la transferencia de tecnología

Si bien es cierto que la adquisición o registro de patentes no son una medida precisa del progreso tecnológico, puede decirse que constituyen un veraz indicador del tipo de tecnologías transferidas. El sistema internacional de patentes estaba establecido en el siglo XIX, por lo que los inventos o cualquier innovación o mejora ocurrida en determinado proceso o maquinaria eran mercancías que se podían adquirir o vender. Por esto los más renombrados innovadores contemporáneos invirtieron continuamente en sus sistemas nacionales de patente. Henry Bessemer, por ejemplo, llegó a gastar diez mil libras sólo en cuotas de admisión a oficinas de patentes.

El sistema de patentado durante el siglo XIX es medida y mecanismo de transferencia de tecnología, ya que refleja las capacidades tecnológicas nacionales y el grado de industrialización alcanzado en las naciones compradoras. Este es un aspecto muy importante en el caso específico del desarrollo de la industria siderúrgica japonesa, debido a que Japón no

inventa ni realiza innovación alguna en este campo al menos hasta antes de 1950, sino que la tecnología específica es adquirida en el mercado internacional.

En cuanto a los antecedentes de los progresos hechos en tecnología para producir hierro y acero, tenemos que en el siglo XVIII se establecieron en Europa las bases de la siderurgia moderna, mismas que más tarde hicieron posible los progresos en la producción, tales como elevación de la calidad y la cantidad del hierro y el acero destinado a satisfacer necesidades de índole tanto industrial como bélica. En 1709, en Inglaterra, Abraham Darby utilizó por vez primera el carbón mineral y el coque como combustibles en el proceso de reducción del mineral. Treinta años más tarde, Benjamin Hunstman -un relojero establecido en Sheffield- redescubrió el valor del acero fabricado en crisoles, calentando hierro con carbón vegetal, antiguo método utilizado en India para producir acero *wootz*, y que se popularizó en Inglaterra hacia el siglo XVII. En 1789 otro inglés, Henry Cort inventó el horno pudelador y el uso de cilindros con surcos para laminar trozos de acero. En resumen, fueron estos inventos -unidos a la máquina de vapor de Watt- los antecedentes directos del nacimiento de la tecnología siderúrgica moderna en 1856, momento en que Henry Bessemer patentó el 'convertidor Bessemer'. Este convertidor provocaba que se soplara una corriente de aire sobre el arrabio líquido, produciendo así una reacción química de oxidación que lo convertía en acero. Este método fue descubierto en realidad por el norteamericano William Kelly. Sin embargo, al irse a la ruina sus derechos fueron vendidos a Bessemer quien siguió adelante con los experimentos y patentó en 1860 el famoso convertidor basculante.

Casi simultáneamente, Siemens -un alemán radicado en Inglaterra- inventa el principio regenerador del calor, esto es, la utilización de estufas para recuperar los gases de la combustión y para calentar el aire utilizado en la misma combustión. A este nuevo tipo de

horno se le conoció como horno de hogar abierto u horno Siemens. Los franceses Martin le añaden la mezcla de chatarra y el horno se rebautiza como Siemens-Martin.

En cuanto a la evolución de los hornos altos, utilizados no para producir acero sino hierro, sufren transformaciones a partir de 1840, cuando se introduce el soplado de aire caliente para acelerar el proceso. Así, en 1845 ya es posible aprovechar los gases de la combustión mediante el uso de campanas en su parte superior. Hacia 1857, E.A. Cowper aplica el principio regenerador de Siemens a las estufas de los hornos altos, lo que permitió aumentar la temperatura del soplo y un ahorro de combustible al disminuirse el consumo de coque. Conforme la utilización de estas innovaciones se generalizó en Europa y Estados Unidos, surgieron otras más, muchas de ellas producto de la inventiva regional. Al igual que en el caso de Japón, que se tratará con detalle en el capítulo cuatro, esto obedeció a que el mineral férreo, principal materia prima, también observa características regionales en su composición, lo que provoca que algunos procesos sean inaplicables. Por ejemplo, el proceso Bessemer en un principio no permitía la reducción de minerales ferrosos con alto contenido de fósforo, por lo que en 1879, el inglés Thomas construyó el Bessemer básico, conocido posteriormente como convertidor Bessemer-Thomas que sí permitió la eliminación del fósforo. Con el desarrollo de la electricidad como fuente de energía, apareció también el horno eléctrico. Este horno fue producto de la creatividad de Siemens, quien en 1878 patentó los primeros hornos eléctricos de arco directo o indirecto que se comercializaron hacia finales del siglo XIX y principios del XX.

Estas fueron las tecnologías a las que Japón tuvo acceso durante su periodo de industrialización. Todas ellas habrían de dominar el escenario siderúrgico no sólo japonés sino mundial hasta el término de la Segunda Guerra Mundial, cuando el avance científico, particularmente los alcanzados en el campo de la electrónica, permitió nuevos progresos,

inventos e innovaciones. escenario en el que Japón emergería no sólo como gran productor de acero sino como innovador.¹⁴⁸

Como podemos ver, a partir de 1850 el progreso tecnológico se hizo ostensible en la metalurgia, en las industrias químicas y, de máquinas-herramientas. En cuanto a la siderúrgica, ésta se desarrolló vertiginosamente por esos años, gracias a la aparición del convertidor Bessemer (1856) y del horno de hogar abierto Siemens (1864). Ambos inventos facilitaron el proceso siderúrgico a través de la sustitución del carbón de leña por el carbón mineral de bajo grado en la aceración. Así, el acero barato sustituyó al acero forjado en las regiones más industrializadas.

Desde principios de la década de 1870, el avance tecnológico llevó al descubrimiento de nuevas fuentes de energía como las turbinas, la electricidad, el petróleo y la máquina de combustión interna; de nuevas máquinas elaboradas a partir de nuevos materiales como el acero, las aleaciones o los metales no ferrosos; así como de industrias de base científica como las de los químicos orgánicos.

El incremento del desarrollo fue el resultado de la investigación realizada por sociedades científicas, instituciones técnicas, organizaciones empresariales y aún de investigadores independientes. El desarrollo de colorantes artificiales, explosivos, fotografía y varios mejoramientos en el acero fueron el resultado de esfuerzos de investigación dirigidos. La importancia de programas de búsqueda de conocimientos específicos en la generación de tecnologías significativas está bien ilustrada en la industria siderúrgica. La metalurgia científica de los años 1857-79, se concentró en la investigación de métodos para reducir la calidad “quebradiza” del acero Bessemer. Los fundidores de metal realmente se esforzaron en sus

¹⁴⁸ Véase Thomas Kingston Derry y Trevor Williams. *Historia de la Tecnología desde la Antigüedad hasta 1950*, Vol I-V, México, Siglo XXI, 1994, pp. 167-228, 680-735.

investigaciones y pruebas para combinar o volatilizar el fósforo en el proceso de producción, o para purificar el mineral por medio de procesos magnéticos o químicos. Eventualmente tuvieron que regresar al proceso de producción de acero en horno pudelador. En el caso de la siderurgia, el avance tecnológico dependió siempre de la investigación científica.

En este sentido el progreso tecnológico demostró que la abundancia de recursos no garantizaba su explotación eficiente, así como tampoco una escasez de recursos la definía. La eficiencia en la racionalización de los recursos fue un resultado del proceso de industrialización mismo. La extensión de la base de los recursos naturales fue una de las mayores funciones económicas del progreso tecnológico antes de 1914.

Los procesos de industrialización tardía, como el japonés, estuvieron con frecuencia asociados con diversos proyectos de desarrollo que englobaban varias tecnologías avanzadas. Tal es el caso del desenvolvimiento de los ferrocarriles. La ferrocarrilización implicó no sólo innovaciones en la producción de hierro o la construcción de locomotoras. Los ferrocarriles demandaron mejoramientos en los combustibles, la fuerza motriz y el uso de explosivos para la trituración de piedras. El primer uso exitoso del acero Bessemer para rieles en Crewe en 1862, se transfirió rápidamente a América (1867). La industria ferroviaria requirió de destrezas superiores. La sustitución del hierro por acero, la instalación de telégrafos, el incremento de la fuerza locomotora y la velocidad, además de la reducción del combustible, fueron factores que en conjunto estimularon el grandemente el progreso tecnológico. En Francia y Alemania, el desarrollo de un sector ferroviario en 1850, incentivó la transición de la fundición con coque y la adopción de los procesos Siemens y Martin para la producción de acero barato. Finalmente, el mejoramiento y la extensión del sistema de transporte, incrementó la oferta de materias primas y disminuyó su costo.

El éxito económico de la transferencia de tecnología y de las industrias en donde ocurrió dependió en gran medida de una serie de condiciones de carácter interno. Dichas condiciones están relacionadas con las características de las técnicas introducidas, el monto total de capital requerido para su operación, el grado de destreza y calificaciones por parte de los trabajadores para su manejo, la escala de la producción -que se relaciona estrechamente al tamaño del mercado- así como una serie de requisitos ambientales que incluirían la disponibilidad de materia prima y de fuente de energía. Todos estos factores definen si una determinada tecnología es o no es apropiada o adaptable al medio ambiente económico, social y ecológico en una nación receptora.

El papel del Estado japonés en el proceso de transferencia y difusión de la moderna tecnología siderúrgica fue bastante exitoso si se le mira desde una perspectiva meramente política, pues no encontró resistencia a su proyecto. Aún si lo miramos desde un ángulo económico general, pareciera que no enfrentó mayores problemas, haciéndonos pensar inmediatamente en el éxito. Sin embargo, los problemas se detectan al nivel de las condiciones internas, en aspectos muy específicos. En este sentido, conviene analizar cómo dichas condiciones afectaron a las industrias deliberadamente creadas por el Estado, y diseñadas bajo lineamientos modernos, así como la manera en que funcionaron las nuevas tecnologías transferidas al enfrentarse a las condiciones internas existentes. Así, el papel institucional del Estado resultó ser menos efectivo o relevante; su actuación queda constreñida entonces a la de estrategia político y financiero por lo costoso de los nuevos proyectos, pero de ninguna manera se le puede atribuir *a priori* la responsabilidad del "éxito" y sí, con frecuencia, la del fracaso.

En el proceso de industrialización que experimentó Japón entre 1868 y 1914, el crecimiento económico ha sido asociado con reformas institucionales relacionadas con la

abolición de privilegios de clase que liberó la mano de obra y, por otra parte, se ha considerado la influencia del sistema impositivo moderno basado en el impuesto sobre la tierra, que dio al Estado los medios para financiar la inversión en infraestructura. Empero el altísimo costo social que implicaron tales reformas suele abordarse muy tangencialmente -y aún justificarse- por el ambiente de temor que imperaba, dado el avance territorial colonialista de las naciones industriales poderosas sobre Asia.¹⁴⁹ Existe una tendencia a caracterizar dicho periodo por sus éxitos económicos y políticos, la adopción de reformas institucionales y la transferencia tecnológica. Sin embargo, a través del caso específico de la industria siderúrgica, veremos las limitaciones de tales "éxitos" en ciertos momentos y el gran esfuerzo humano que existió detrás de ellos.

La importancia de la defensa del país estimuló tanto la industria militar como la industria pesada, convirtiéndose en los sectores más modernos. Sin embargo, no se trataba de los más grandes, pues la industria textil japonesa a finales del siglo XIX y durante la primera década del XX era más grande en términos de producción y volumen de exportaciones.

Con el fin de imprimir velocidad y dirección al proceso de industrialización, el Estado se convirtió en el principal promotor del desarrollo industrial. Esto tuvo que ser así debido a la gran cantidad de inversión necesaria, así como al riesgo implícito que no querían asumir los 'empresarios' privados. Asimismo, cabe señalar en el sector privado tampoco había el personal capacitado que poseyera un nivel técnico equiparable al de occidente. En su papel de empresario y promotor industrial, el Estado otorgó concesiones que favorecieron a ciertos

¹⁴⁹ La abolición del sistema jerárquico de clases sociales sólo sirvió para liberalizar la mano de obra. Como en toda sociedad industrial a la par de la modernización apareció la pobreza. Entre las clases bajas, la oportunidad para el avance individual fue limitado severamente. La única oportunidad de movilidad social la ofrecía la educación y dado que esta no era gratuita resultaba inalcanzable para la gran mayoría. Estas agudas diferencias sociales fueron el caldo de cultivo propicio para el estallido de protestas virulentas que se presentaron antes y después de la Primera Guerra Mundial.

grupos. Así, el desarrollo industrial planeado y diseñado por el Estado se situó muy lejos de las políticas económicas liberales de origen europeo, de competencia libre y autorregulación.

Independientemente del valor otorgado al papel del Estado, las interpretaciones existentes sobre el "éxito" económico de Japón a partir de la Renovación Meiji de 1868 coinciden en señalar al proceso de transferencia de tecnologías avanzadas como una de las causas directas del crecimiento industrial y la modernización económica. El trabajo de Thomas C. Smith acerca del papel del gobierno y el cambio político en el desarrollo industrial enfatiza la función de los técnicos extranjeros como 'vehículos' de transferencia directa de tecnología.¹⁵⁰ Paralelamente, Ōkawa y Rosovsky suponen que la formación de capital autónoma basada en tecnología prestada, es la mayor fuerza conductora del crecimiento económico japonés.¹⁵¹ Sin embargo, más allá de ambas posturas, es conveniente reevaluar el papel que los propios técnicos, artesanos e ingenieros japoneses desempeñaron a lo largo de todo este proceso, particularmente por el conocimiento de sus propias técnicas indígenas y de las propiedades de las materias primas ofrecidas por la geografía de Japón. Estos son factores endógenos que es preciso subrayar dentro del análisis.

La historia económica japonesa muestra el significado de una absorción rápida de tecnología importada y el desarrollo de las instituciones que facilitaron el proceso. Durante la primera fase de la industrialización se diseñaron las instituciones para llevar adelante el proyecto. Se creó todo un sistema impositivo y financiero para la obtención de rentas públicas, como lo es la reforma del impuesto sobre la tierra (1872); se introdujo velozmente un rango limitado de

¹⁵⁰ Thomas Carlyle Smith. *Political Change and Industrial Development in Japan. Government Enterprise, 1868-1880*, Stanford, Stanford University Press, 1955.

¹⁵¹ Kazushi Ōkawa y H. Rosovsky. *Japanese Economic Growth: Trend Acceleration in the Twentieth Century*, Stanford, Stanford University Press, 1973.

tecnologías orientadas en términos de infraestructura en las industrias militar y pesada, mismas que produjeron un aumento en el índice de crecimiento industrial. Durante este periodo el Estado intervino de forma directa en la economía, y en áreas como la reforma social a través de férreos mecanismos de control, no sólo coercitivo sino ideológico. La pobreza generalizada en el campo como consecuencia de las políticas económicas y sus altos niveles de inflación agudizó la explotación de los trabajadores, mientras que la sobreoferta de mano de obra no calificada provocó la depreciación de los salarios.

A partir de 1890 comienza la segunda etapa de la industrialización, caracterizada por una aceleración del índice de crecimiento de toda la economía, asociada con una creciente expansión de la eficiencia de la infraestructura industrial. Durante esta fase se recrudeció el control del Estado y los controles financieros se hicieron más eficientes. Esto se observa en la reducción de la inflación y en la optimización de los recursos oficiales. Con la venta de algunas industrias estatales se crea la sensación de que la injerencia del Estado disminuye. Al mismo tiempo, con la sustitución de los *oyatoi* por profesionales japoneses se cierra uno de los canales más importantes de la transferencia de tecnología. En esta fase la principal vía de transferencia es la adquisición de patentes y los arreglos de licencias. Esta reorientación permitió la expansión del uso de tecnologías superiores más allá de los llamados sectores estratégicos. Aún así, los sectores más dinámicos y de mayor crecimiento fueron la industria ferroviaria y la siderúrgica.¹⁵² En los siguientes cuadros podemos observar la drástica reducción en el número de extranjeros contratados en los sectores estatal y privado hacia 1890. Las cifras que a

¹⁵² Es posible distinguir tres etapas de desarrollo industrial en el periodo que va del Bakumatsu hasta el fin de Meiji presentándose en cada una de ellas tres tipos distintivos de transferencia de tecnología: a) imitación; b) aprendizaje y entrenamiento directo: educación de japoneses en el extranjero, contratación de especialistas extranjeros; c) introducción masiva de nuevas tecnologías y procesos de producción a través de la compra de patentes y licencias. En el presente apartado sólo me ocupo del periodo Meiji, al que dividí en dos fases, por lo tanto sólo me ocupo de las transferencias de los incisos b) y c). Esta caracterización general no implica que no hayan coexistido simultáneamente en las distintas etapas dos o más tipos de transferencias.

continuación presentamos nos permiten afirmar que Estado de Meiji alcanzó el triunfo en el área de la formación de recursos humanos en un plazo relativamente corto.

Cuadro 2. Personal extranjero contratado por el gobierno durante Meiji (por ocupación).

AÑOS	ACADÉMICOS	TÉCNICOS	OFICINISTAS	OBREROS	VARIOS	TOTAL	SUELDO MENSUAL/YEN
1872	102	127	43	46	51	369	83.805
1873	127	204	72	35	69	507	109.004
1874	151	213	68	27	65	524	116.211
1875	144	205	69	36	73	527	115.288
1876	129	170	60	26	84	469	97.712
1877	109	146	55	13	58	381	81.528
1878	101	118	51	7	44	321	70.497
1879	84	111	35	9	22	261	61.898
1880	76	103	40	6	12	237	57.986
1881	52	62	29	8	15	166	45.479
1882	53	51	43	6	4	157	43.421
1883	44	29	46	8	5	132	38.042
1884	52	40	44	8	7	151	38.997
1885	61	38	49	S/D	7	155	41.720
1886	59	48	53	S/D	9	169	47.163
1887	81	56	52	S/D	6	195	53.885
1888	105	44	61	S/D	5	215	55.451
1889	109	42	64	S/D	5	220	55.337
1890	92	35	68	S/D	5	200	43.446
1891	87	33	43	S/D	7	170	36.283
1892	66	18	40	S/D	8	130	26.601
1893	67	14	23	S/D	S/D	104	25.209
1894	59	10	16	S/D	S/D	85	21.295
1895	55	8	16	S/D	S/D	79	21.250
1896	53	7	16	S/D	S/D	77	19.076
1897	69	7	16	S/D	S/D	92	23.878
1898	78	7	15	S/D	S/D	100	27.357

Fuente: Umetani, Noboru, *Oyatoi Gaikokujin gaisetsu*, Kashima Kenkyūjo shuppansha, Tokio, 1968, pp.52-53

Cuadro 3. Personal extranjero contratado por el sector privado durante Meiji (por ocupación).

AÑOS	ACADÉMICOS	TÉCNICOS	OFICINISTAS	OBREROS	VARIOS	TOTAL	SUELDO MENSUAL/YEN
1872	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
1873	43	16	2	9	3	73	12. 662
1874	44	44	5	9	24	126	19. 494
1875	52	75	29	7	162	325	36. 272
1876	54	163	37	19	180	453	32. 613
1877	62	169	32	46	148	457	33. 602
1878	54	237	20	8	180	499	42. 632
1879	44	212	15	11	227	509	37. 498
1880	59	199	20	13	197	488	37. 203
1881	43	137	92	10	190	472	34. 927
1882	44	215	29	6	199	493	34. 965
1883	50	215	22	12	188	487	34. 501
1884	64	234	28	5	169	501	41. 520
1885	69	181	54	14	79	397	40. 908
1886	74	135	39	S/D	5	253	32. 537
1887	125	231	22	S/D	16	394	36. 802
1888	234	279	58	S/D	17	588	57. 349
1889	244	274	52	S/D	13	583	58. 574
1890	320	229	57	S/D	17	623	55. 657
1891	313	218	49	S/D	12	592	51. 843
1892	319	210	33	S/D	10	572	42. 115
1893	339	165	29	S/D	5	538	37. 914
1894	335	171	26	S/D	7	539	39. 062
1895	323	141	30	S/D	6	500	34. 541
1896	220	237	34	S/D	4	595	43. 365
1897	315	281	29	S/D	141	765	54. 880
1898	356	278	26	S/D	58	718	S/D

Fuente: Umetani, Noboru, *Oyatoi Gaikokujin gaisetsu*, Kashima Kenkyūjo shuppansha, Tokio, 1968, pp.52-53

Dentro de las perspectivas del trabajo, es necesario conocer los pormenores del éxito industrial y tecnológico de Japón durante 1868-1914, en el marco de la apertura a una multitud de influencias políticas y económicas extranjeras. Así, también el comercio habría servido para impulsar una serie de cambios estructurales sobre la economía, lo que implicó mayores transferencias de tecnología. Durante la segunda fase de la industrialización (1890-1914) la deflación, la sustitución de importaciones y un incremento en la demanda dentro de Europa y América de productos artesanales tradicionales japoneses (hilo de seda y té), provocaron un aumento significativo de las exportaciones.

Los “ilustrados” que formaban parte de la élite en el poder, aconsejaban los pasos prácticos que se debían de realizar paralelamente a la instauración del sistema educativo. Uno de ellos fue Ōkubo Toshimichi, quien en su escrito denominado *Memorial sobre el fomento agrícola-industrial*, pedía una planeación de la estructura productiva del territorio. Además, agregaba que era de esperarse que se planeara el recuento de los recursos naturales del país y que se identificaran los sectores que debían aumentar la producción o la rama industrial a las que se debía dar prioridad en el fomento industrial. En su trabajo sobre planeación industrial titulado *Plan de trabajo del Ministerio del Interior* señala que deben ser promovidas las ramas industriales domésticas capaces de desarrollarse exitosamente. Por lo anterior, fue necesario crear una base industrial apropiada a las reformas económicas y sociales que se llevaron a cabo. Al igual que Ōkubo, otros estadistas de la época Meiji, consideraron preciso renovar industrias anticuadas, promover otras y tomar medidas para fortalecer el poderío nacional, por una parte, y frenar las importaciones y equilibrar la balanza de pagos.¹⁵³

¹⁵³ Michitoshi Takabatake y Michiko Tanaka (Comp.). *Op.cit.*, pp. 59-60.

Así, la enorme gama de mecanismos de transferencia establecidos durante el periodo Meiji puede ser bosquejada bajo tres apartados: a) aquellos diseñados para establecer un ambiente de selección (incluyendo procesos de búsqueda original y monitoreo); b) un ambiente de innovación (medidas promoviendo la difusión y adopción de técnicas); y c) un ambiente asociado de servicio (sustituciones institucionales que indirectamente indujeron difusión, adaptación y adopción de técnicas avanzadas).

El ambiente de selección entre 1868 y 1895, permitió que dos mil quinientos estudiantes y funcionarios fueran enviados a Europa y América para el estudio e investigación de mejores técnicas. Asimismo, entre 1873 y 1885, funcionarios japoneses participaron en más de una veintena de exposiciones industriales y comerciales internacionales. Para la exposición de Viena en 1873, fueron enviados setenta delegados japoneses, incluyendo veinticuatro trabajadores técnicos del sector privado cuya tarea era investigar y comprar técnicas apropiadas. De Austria, el grupo trajo los últimos adelantos en telares textiles, que entonces probaron y arrendaron a varios empresarios provinciales, después de exhibiciones públicas regionales.

Más espectacularmente, el gobierno estableció sus propias fábricas estratégicas modelo y servicios públicos, mismas que ya operadas, no sólo demostraron las mejores técnicas existentes, sino que ofrecieron apropiados métodos alternativos de producción occidental.

Por otro lado, corroborando la dualidad del éxito obtenido por la política industrial del Estado, tenemos el ejemplo del Arsenal de Ōsaka, que a finales de la década de 1870 estaba siendo dirigido sobre líneas modernas y se mantenía en excelentes condiciones sin la guía, o siquiera la asistencia de los europeos o los estadounidenses.¹⁵⁴

¹⁵⁴ Kōji Miyake. "El Establecimiento del Arsenal de Artillería de Osaka", *Journal of the Japan-Netherlands Institute*, Vol. VI, 1994, pp. 168-174.

Otro ejemplo lo constituye la Agencia de Menestralía de Akabane (*-Akabane Kōsaku Bunkiyōkan*), establecida en 1874. Esta agencia comenzó sus operaciones utilizando equipo donado por el otrora dominio de Saga, así como técnicas de producción occidentales. Fue diseñada para construir, seleccionar y probar maquinaria ligera, como calentadores de vapor que luego eran vendidos tanto a empresas privadas como del Estado.¹⁵⁵

Buscando la innovación, el grueso de la actividad gubernamental estuvo dirigida hacia la difusión y adopción de las tecnologías de punta, que no siempre probaron ser las idóneas, dadas las condiciones internas de mercado y de desarrollo de los recursos humanos capaces de manejar los nuevos equipos y procesos de producción. Lo anterior se hizo evidente en especial durante los años 1879-85, cuando las autoridades vendieron sus “empresas modelo” en términos ventajosos a los intereses privados. Lo anterior no fue una política premeditada, sino una medida de emergencia que el Estado se vio obligado a tomar, debido al fracaso tecnológico y económico de dichas empresas.

En forma paralela a la política de privatización, las autoridades centrales aseguraron que la interacción entre europeos y japoneses fuera mantenida a lo largo del proceso de industrialización, a través de una vasta gama de dispositivos de regulación y promoción.

Entre 1870 y 1885, el 42% del gasto total del Ministerio de Ingeniería fue invertido en el pago a los expertos extranjeros oficiales u *oyatoi*. Dicha cuenta alcanzó el 66% en 1877. La política de contratos del Ministerio de Industria (*Kōbushō*) fue de hecho dirigido al ensanchamiento de habilidades extranjeras no para la manufactura, sino para la provisión de infraestructura estratégica. Asimismo, como ya se mencionó, hay un objetivo muy concreto en

¹⁵⁵ Una década después pasaría a formar parte del Ministerio de Marina (1883).

la política gubernamental de contratación de extranjeros. En 1872, el 80% de sus ochocientos empleados extranjeros trabajaron en el ferrocarril, el telégrafo, y proyectos de minería.

Las actividades de estandarización iniciaron en 1873 cuando el Estado emitió un decreto para modificar el calendario y establecer el día de 24 horas.¹⁵⁶ Aunque se trató, en un primer momento, de una campaña instrumentada por el gobierno, rápidamente se convirtió en un movimiento más general. Podemos decir que fue uno de los resultados inmediatos de la introducción de las nuevas tecnologías y procesos de producción occidentales. Al aceptar la regularidad del tiempo, se estaban aceptando también los principales supuestos de la ciencia moderna occidental. Tales como la noción de la existencia de leyes universales naturales reveladas por el razonamiento humano y la experimentación, así como la noción de mensuración de todas las cosas.¹⁵⁷ La estandarización y regularización de tiempo, pesos y medidas se extendió rápidamente a todas las áreas de la vida económica. En 1886 se introdujo el sistema métrico decimal. Aunque las políticas de estandarización no implicaron mayor inversión de recursos financieros, en la práctica, la ejecución de ciertas medidas fue muy lenta. En el caso de los sistemas de tiempo, pesos y medidas se requirieron décadas para que la gente abandonara los sistemas tradicionales, particularmente, en aquellos sectores económicos y regiones geográficas que no estaban relacionados con el 'sistema de fábrica'.

La estandarización de fórmulas farmacéuticas y la aclaración de especificaciones en contratos gubernamentales para el abastecimiento de materias primas, fueron muy importantes

¹⁵⁶ Este mismo año se inauguró la primera línea de ferrocarril uniendo Tokio a la ciudad portuaria de Yokohama. Así, una de las primeras medidas de la estandarización estuvo encaminada a la adopción de la regularidad del tiempo occidental.

¹⁵⁷ Tessa Morris-Suzuki. *Op.cit.*, pp.83-84.

porque apresuraron el proceso de difusión de tecnología.¹⁵⁸ Con esto, el Estado se anotó otro punto a favor en su camino hacia la modernización y el desarrollo económico. La imposición por decreto de sistemas uniformes de cuantificación que obedecieron a la nueva racionalidad de la revolución industrial, alteró los conceptos de espacio y tiempo en forma irreversible.

La primera tarea del Estado orientada al impulso de las industrias estratégicas consistió, como ya vimos, en remover todas aquellas restricciones de orden legal –tales como la reforma del sistema de propiedad- y social, es decir, la abolición de privilegios de estrato social que se había heredado del shogunato. Una vez que esto se llevó a cabo, el Estado se erigió en protector y al mismo tiempo promotor de la tendencia innovadora.

Con el propósito de apresurar la consolidación de la clase empresarial, se introdujeron los sistemas occidentales de leyes y prácticas comerciales, de patente y de propiedad de derechos. Sin embargo, el hecho de que el capital industrial no se hubiera desarrollado de manera independiente sino como proyecto de Estado, dotó a la naciente clase empresarial japonesa de ciertas características *sui generis*. El hecho mismo de que el Estado creara una base industrial, en algunos casos de "dudoso éxito", y que traspasara casi gratuitamente a manos de unos cuantos empresarios –que en su mayoría eran representantes de las casas comerciales– puede percibirse la posición del Estado en el proceso de industrialización. Además, fortaleció su política industrial con el otorgamiento de subsidios a las industrias que operaron bajo las nuevas reglas.

En este sentido, Norman sostiene que la brecha cronológica existente entre las técnicas indígenas japonesas y los métodos occidentales modernos de producción, había creado condiciones muy difíciles para la génesis y crecimiento del capital privado en la industria. Los

¹⁵⁸ Inskier. *Op.cit.*, pp. 191-196.

comerciantes -en cuyas manos se concentraba una gran parte del capital- se mostraron renuentes a la inversión debido al alto margen de riesgo. Entonces el Estado recurrió a los préstamos forzosos de los mismos comerciantes, y sus modestos ingresos provinieron de los impuestos, principalmente del impuesto sobre la tierra. Pese a lo limitado de estas las fuentes financieras, fue a partir de ellas que se creó y se nutrió la industria durante la primera fase de la industrialización. Esto habría dado lugar a un tipo de capitalismo que él llama 'de invernadero', por haberse gestado y crecido bajo la protección del Estado y sus subsidios. El gran capital comercial privado prefirió quedarse en el terreno seguro y fértil de las operaciones bancarias y crediticias, teniendo como cliente principal al propio Estado.¹⁵⁹ Si bien es cierto que la tesis de Norman aún permanece vigente, los estudios de caso han proporcionado datos que permiten advertir las disparidades entre las distintas industrias en los diferentes momentos históricos.

Muchas investigaciones recientes, particularmente de estudiosos japoneses, giran alrededor de la idea de que la nación fue exitosa en la transferencia de tecnología debido a su ya alto nivel de producción artesanal e industrial, y no sólo por el rol que jugó el Estado en el proceso de industrialización. Pues a pesar de la amplia gama de reformas introducidas en todos los niveles por el Estado, es posible observar que hubo ciertas condiciones o factores que nos demuestran lo limitado de sus logros.¹⁶⁰

A partir de la década de 1980 se ha ido perfilando una teoría que otorga una gran importancia al crecimiento endógeno experimentado por Japón durante el shogunato Tokugawa. Desde el punto de vista materialista histórico, Norman definía hacia 1940 esos

¹⁵⁹ Véase Norman. *Op.cit.*, pp. 218-221.

¹⁶⁰ Véase Tetsurō Nakaoka. *Science and Technology in the History of Modern Japan: Imitation or Endogenous Creativity?* Sub-project on the transformation of the World, The United Nations University, Tokio, 1980. Véase también, Nakamura Takajusa. *Economía Japonesa. Estructura y Desarrollo*, México, El Colegio de México, 1990.

factores endógenos como 'prerrequisitos': a) un alto nivel en la producción y circulación de mercancías que obedecía a una división de trabajo perfectamente establecida; b) una acumulación de capital; c) la existencia de un contingente de mano de obra libre, en el sentido no sólo de la liberalización de las restricciones jerárquicas producto de las políticas de Meiji, sino también en el sentido que Marx otorgó al adjetivo "libre" al calificar la "propiedad privada", esto es, de despojo de cualquier propiedad sobre los medios de producción.¹⁶¹ A la par se fue perfeccionando una especialización regional que definió hacia el final del periodo la economía mercantilista, la cual era sumamente dependiente del sistema de monopolio y de la intervención y protección del Bakufu. Sin embargo, un importante aspecto que no figura en el análisis de Norman es el hecho de que, paralelamente al avance hacia la formación del mercado interno "nacional", se fue conformando también una organización "empresarial" con ciertos grados de autonomía y capacidad de resistencia y gestión independiente del shogunato.

A fines del periodo Tokugawa, la población alcanzaba los 33 millones y se hallaba localizada en ciertas franjas de Honshū y Kyūshū. Hasta ese momento, las rutas marítimas y fluviales habían sido un mejor medio de comunicación que el terrestre. Esta concentración poblacional fue una condición que resultó propicia para los movimientos de hombres e ideas a una velocidad y frecuencia inusitadas. Los niveles de urbanización eran también extraordinarios. Edo era una de las ciudades más grandes en el mundo, con una población de al menos un millón de habitantes, un mercado enorme si se le ve en términos de consumo. Estaba rodeada por una red de centros administrativos, comerciales y culturales como Osaka y Kioto, que nos sugiere el surgimiento paralelo de múltiples pueblos, así como de una red de

¹⁶¹ Norman. *Op.cit.*, p. 211.

comercio a lo largo de todo el territorio del país, lo cual puede considerarse como uno de los antecedentes para la consolidación del mercado nacional.¹⁶²

La aparición de una economía mercantil en los grandes centros urbanos generó una gran demanda de consumo, lo cual aseguró que, durante la primera fase de la industrialización en Meiji, las modernas técnicas manufactureras del Occidente encontrarán niveles magníficos de demanda.

Los flujos de tecnología Occidental al combinarse con el desarrollo comercial y económico de fines del shogunato, marcaron el primer paso hacia el "éxito" de la industrialización durante el periodo Meiji.

Sin embargo, se tiende a exagerar la importancia de "la retención del control social y político por parte del Estado", simplificando así un proceso histórico complejo. En realidad, durante los primeros 15 años de Meiji, y durante más de 25 años a partir de la llegada de Perry, se dio un debilitamiento de tal control, lo cual hizo posible la aparición de un abanico de posibilidades, de entre las que emergió el régimen de Meiji. Según algunos autores, una clave del avance japonés radica en la retención del control social y político por parte del Estado en una época de enorme reto. La supresión violenta de la rebelión de Satsuma en 1877 y de todos aquellos movimientos antigubernamentales de carácter popular, imprimió al Estado de la Renovación un sello autocrático y antidemocrático.¹⁶³

¹⁶² Katsuhisa Moriya. "Urban Networks and Information Networks" en Chie Nakane y Shinzaburō Ōishi (Ed.). *Tokugawa Japan. The Social and Economic Antecedents of Modern Japan*, Tokio, University of Tokyo Press, 1990, pp. 97-123.

¹⁶³ Tras la consolidación del Estado, durante el llamado periodo Taishō (1912-1926), Japón conoció una de las épocas de mayor efervescencia y libertad política. Sin embargo, fue demasiado breve. En 1931, Japón invadió Corea y como resultado de su agresiva política exterior, abandonó la Sociedad de Naciones en 1933. A partir de entonces y hasta 1945 se habrían de recrudecer la autocracia y la antidemocracia.

El proceso histórico es mucho más complejo que este esquema de “triumfo del reformismo desde arriba sobre la revolución desde abajo”. Aunque la habilidad del Estado fue clave para la modernización industrial de Japón, también lo fueron otros factores de carácter espacial, social y aún histórico menos evidentes, y de los cuales dependió en última instancia la “apropiación exitosa ” de la tecnología occidental.

El progreso tecnológico fue indudablemente una de las fuentes principales del crecimiento económico de Japón. Sin embargo, es preciso aclarar que dicho progreso sólo fue posible gracias a la existencia de una tecnología indígena-tradicional, la cual permitió la adaptación de la tecnología importada a las condiciones domésticas.

Una de las lecciones que nos deja el análisis del caso japonés durante este periodo, es que la transferencia de tecnología sólo puede hacerse cuando el país receptor ha realizado una inversión suficiente en términos de contratación de mano de obra capacitada extranjera, pago de becas para capacitar a sus cuadros profesionales en las Universidades y empresas en donde se generan los nuevos conocimientos o tecnologías. Asimismo, puede considerarse que otra condición de vital importancia es el impulso, aunque sea de forma obligatoria, de la voluntad de aprender entre su población, posibilitando así la comprensión adecuada de los conocimientos o técnicas de origen extranjero.

El Estado, la industria militar y el establecimiento de la industria siderúrgica moderna en Japón

El Estado Meiji y el énfasis que puso sobre la industria militar resultan clave para entender el establecimiento de la industria siderúrgica moderna. La producción de acero apareció en Japón estrechamente unida a las necesidades militares como lo ilustran los primeros intentos hacia el

fin del shogunato para producir acero usando tecnología occidental para la manufactura de cañones.

Los casos de las fundidoras estatales de Kamaishi y Yawata, de las que hablaremos ampliamente en el siguiente capítulo, evidencian que el Estado estuvo menos capacitado que el sector privado en la selección de tecnologías. Además demostró demasiada confianza en la tecnología occidental, ignorando las condiciones locales como la infraestructura desarrollada y la tecnología indígena acumulada. Quizá lo más valioso de la actuación estatal fue el diseño de la política industrial que le permitió edificar la infraestructura moderna necesaria para acometer la industrialización, es decir, el sistema educativo, de transporte y comunicaciones; el sistema legal -incluyendo códigos comerciales y ley de patentes; el establecimiento de estándares internacionales, como el sistema métrico; así como la eliminación de algunos obstáculos a la movilidad social y geográfica de los que ya hablamos líneas arriba. Con la promoción y creación de las industrias estratégicas estimuló dos aspectos básicos de un mismo proceso: transferencia de tecnología y demanda de nuevos productos.

La transferencia y adaptación de tecnología requirió de una escala de demanda, a veces inexistente, para determinados productos. Inicialmente, no sólo el Estado sino también algunos pioneros en el campo de la producción de hierro y acero bajo parámetros modernos, como Takatō Ōshima y Chōbei Tanaka, pudieron haber recibido estímulo de la demanda creciente de pertrechos y artefactos para la guerra como cañones, balas y chasises. Sin embargo, es indudable que el gran salto en la demanda lo produjo el Estado, pues cuando creó el sistema de servicio telegráfico requirió de alambre y de plásticos; cuando estimuló la ferrocarrilización y todas aquellas industrias relacionadas con el rubro militar (construcción de barcos, automóviles y equipo de comunicaciones) necesitó de aceros de alta resistencia a la corrosión,

entre otras características, que incrementaron notablemente el desarrollo tecnológico en esta industria.

Desde un principio el Estado de Meiji controló un amplio rango de tecnologías ligados al desarrollo del potencial militar, tales como minería, arsenales militares, industrias químicas, construcción de barcos y la manufactura de maquinaria. En el caso de la siderurgia japonesa, el Estado le otorgó incentivos económicos como subsidios, créditos a bajas tasas de interés o incluso financiamientos totales como en el caso de la primera planta siderúrgica integrada- la Fundidora Yawata-. Frecuentemente se cometieron errores de administración y diseño que obligarían a la venta de las algunas industrias estratégicas, como la Fundidora Estatal de Kamaishi, tras la crisis inflacionarias de la década de 1880.

Hacia el decenio de 1890, se dio una creciente atención a la industria del acero, particularmente después de los estímulos de la Guerra Sino-Japonesa (1894-5). El Ministerio de Industria, en una actitud que después se generalizaría a los sectores privados y académicos, se dio a la tarea de ampliar la base científica y tecnológica a través de la creación de instituciones de investigación básica y aplicada. Esto significó el incremento del número de laboratorios industriales nacionales, al tiempo que se fomentaba la educación científica y tecnológica. Sin embargo, la escala e intensidad del esfuerzo fueron limitadas inicialmente pero se ampliarían tras la Guerra ruso-japonesa (1904-1905) y la participación en la Primera Guerra Mundial (1914-1918). Esta tendencia fue acentuándose, constituyendo en sí un augurio del futuro más sistemático de la investigación industrial dentro de Japón.¹⁶⁴

¹⁶⁴ Mac Cormick, Kevin. "The Development of Engineering Education and Training in Britain and Japan", en Howard F. Gospel (Ed.). *Industrial Training and Technological Innovation: A comparative and Historical Study*, Londres, Routledge, 1991, p. 48.

En el presente capítulo vimos cómo el desarrollo industrial japonés dependió fuertemente de la tecnología importada. En el proceso de industrialización y modernización, Japón transfirió nuevas tecnologías en una amplia variedad de campos -desde la fabricación de ladrillos hasta la tecnología de fijación de nitrógeno para fertilizantes en la industria química. El Estado de Meiji se trazó como objetivo inmediato la reducción de las importaciones de maquinaria, productos de metal y químicos. El Ministerio de Industria (*Kōbushō*), creado en 1870, tuvo la responsabilidad de fomentar el desarrollo de muchas industrias, así como de administrar las minas, los ferrocarriles, las comunicaciones y la siderurgia. Para llevar hacia adelante las llamadas industrias estratégicas, el Estado se convirtió en el principal importador de tecnología. Precisamente este será uno de los aspectos que abordaremos en el siguiente capítulo: el establecimiento de la siderurgia moderna y los problemas que emergieron durante el proceso de transferencia de esta nueva tecnología y su eventual solución.

Como ya lo señalamos, la tecnología industrial transferida desde Europa y los Estados Unidos durante Meiji tenía poca afinidad con las técnicas de producción indígenas utilizadas. Ya veremos cómo la falta de familiaridad habría de originar una serie de catastróficos errores en su aplicación. Aunque sabemos del gran valor que tuvo la contratación de ingenieros, artesanos y otros especialistas extranjeros como canal de transferencia, cabe señalar que su punto de vista no siempre resultó ser el correcto, ni su diseño, el más adecuado, como nos enseña el fracaso de la Fundidora Estatal de Kamaishi. El éxito tampoco radicó en la importación de una infraestructura total: la maquinaria, la materia prima y los administradores, sino en una serie de factores endógenos de los que hablaremos ampliamente, y que aparecen estrechamente vinculados con la existencia de técnicas de producción tradicionales de carácter artesanal. De esta capacidad acumulada a lo largo de siglos se sirvió no sólo la siderurgia sino todas las industrias modernas en su desarrollo.

Durante la primera fase de la industrialización, Japón dependió enteramente de la guía científica y académica de los extranjeros. El profesorado en las instituciones educativas superiores científicas y tecnológicas eran extranjeros invitados y empleados por las autoridades japonesas. En un plazo no mayor de treinta años fueron reemplazados por japoneses que habían estudiado en algún país europeo o en los Estados Unidos, o bien por personal que había recibido entrenamiento científico bajo la supervisión directa de alguno de los extranjeros visitantes. También existieron “personajes clave” japoneses que se formaron en este periodo, quienes serían los responsables directos del ‘éxito’ en la trasplatación de la siderurgia en Japón. Sin duda, uno de los más sobresalientes es Kageyoshi Noro.

El desarrollo tecnológico no fue en forma alguna una mera consecuencia de las políticas de fomento industrial del Estado, sino de la suma de una serie de factores económicos, sociales, culturales y aún ambientales, endógenos y exógenos. En capítulo 4 los ubico históricamente desde el análisis del caso de la industria siderúrgica.

Desde la antigüedad existió en Japón una alta capacidad de absorción de conocimiento y tecnología exógenas. Esta capacidad se fortaleció con la elevación de estándares de educación durante el Shogunato Tokugawa. Además, es notorio en el caso japonés una firme voluntad para aprender nuevas tecnologías, lo que facilita la rápida difusión. En general, en el establecimiento de la industria siderúrgica no se registró ningún tipo de resistencia a escala popular o desconfianza, sino por el contrario, el éxito alcanzado por Takatō Ōshima en la adaptación de un horno reverberador de diseño holandés en 1854, provocó furor entre los dominios del noreste vecinos al de Nambu, y todos quisieron contar con uno. Esto nos demuestra una buena disposición para abandonar las viejas tecnologías e introducir lo nuevo, partiendo por supuesto de la convicción de que lo ‘nuevo’ es superior a lo ‘viejo’. Toshio Shishido señala que en Japón es posible apreciar una ‘adaptabilidad’ a lo que viene desde fuera,

siempre y cuando pruebe su utilidad o ventaja con respecto a lo que se conoce.¹⁶⁵ Según Tessa Morris Suzuki, esta importación de ideas extranjeras no fue un simple asunto de copia sin reflexión, implicó siempre un proceso de modificación. Esto quiere decir que el cambio tecnológico experimentado por Japón ocurrió gracias a la aplicación de la ciencia en las industrias tradicionales en las que los procesos de producción se llevaban a cabo utilizando técnicas indígenas. Este fue el caso no sólo de las industrias productoras de seda, cerámica o cerveza, sino también el de la manufactura de hierro.¹⁶⁶

Puede afirmarse que la industria siderúrgica en Japón quedó firmemente establecida sólo cuando las tecnologías transferidas habían sido bien asimiladas y adaptadas a las condiciones sociales y económicas, lo cual pudo alcanzarse a través de un costosísimo proceso de ensayo y error, así como de la 'experiencia y sensibilidad' forjada por los ingenieros japoneses dentro y hacia su entorno.

En tiempos recientes han aparecido autores como el ya mencionado Morishima, quien sobreestima la importancia de la herencia cultural confuciana, estableciendo una relación directa entre ésta y el rápido crecimiento económico de Japón.

Morishima afirma que Japón ha tenido su propia cultura desde los tiempos antiguos, y que el *ethos* del pueblo japonés se fue configurando a lo largo del tiempo dentro de un ambiente cultural propio. Considera que las estructuras y las relaciones económicas están fuertemente condicionadas por este *ethos* nacional. En este sentido, su pregunta o hipótesis inicial se halla estrechamente relacionada con la investigación de las causas o razones del por qué los poseedores de esta clase de actitud no occidental ganaron control sobre las técnicas

¹⁶⁵ Toshio Shishido (*et al.*). "Japan" en Chamarik Saneh y Goonatilake, Susantha (Ed.). *Technological Independence. The Asian Experience*, Tokio, United Nations University Press, 1994, pp. 300-317.

¹⁶⁶ Tessa Morris-Suzuki. *The Technological Transformation of Japan. From the Seventeenth to the Twenty-first Century*, Cambridge, Cambridge University Press, 1994, p. 5.

industriales producidas por el Occidente. En su respuesta señala que el confucianismo que se desarrolló en Japón es sumamente nacionalista y es fiel reflejo de un 'complejo de inferioridad' que evolucionó en respuesta a la civilización magnífica de China y su localización como 'centro del mundo'. Dicho complejo habría de convertir a Japón en un país excesivamente defensivo cuya existencia habría de depender de su 'frugalidad y su coraje'. Así, el surgimiento del nacionalismo hacia el final de la época se convirtió en la fuerza impulsora para la búsqueda del conocimiento occidental en el área de artillería y por lo tanto en ciencia y tecnología.

Mientras que la fuerza motivadora detrás del capitalismo occidental fue la demanda del individuo de libertad, una marcha forzada fue iniciada en Japón para eliminar las disparidades militares y científico-tecnológicas que existían entre Japón y el Occidente. En esta marcha se esperaba que el individuo sacrificara su vida cotidiana, si era necesario también su existencia; esta era su lealtad, su pilar moral.¹⁶⁷

Uno de los planteamientos más interesantes que hace Morishima es otorgar al individuo el papel principal en el proceso de actualización (*catch-up*). Como podemos ver, Morishima otorga a los factores de índole cultural un gran peso en la explicación del éxito industrial de Japón, sin olvidar al Estado, así como otros factores de tipo económico, la descripción de las condiciones del mercado, no aparecen en su análisis.

Otros enfoques de investigación, como el desarrollado por Kawakatsu, tratan de disminuir la importancia otorgada a la presencia occidental en Asia, particularmente en lo que concierne a la sobrevaloración de la influencia occidental sobre los procesos de modernización económica de Japón y otros países asiáticos. Por ejemplo, señalan que las mercancías occidentales no habrían significado competencia para los productos indígenas japoneses por ser enteramente 'nuevas'. Sin embargo, las mercancías que Japón había introducido desde Asia misma, como algodón, seda y azúcar, constituyeron una real competencia para los productos

¹⁶⁷ Morishima. *Op.cit.*, p.16.

japoneses del mismo tipo. Un resultado de esto habría sido una nueva división intrarregional del trabajo en Asia. Entonces Japón, buscando elaborar esos productos más eficientemente que los otros países asiáticos, recurrió a la transferencia de tecnologías occidentales. La tesis que yace en esta propuesta es que la industrialización japonesa no fue un proceso que habría servido para igualarse con los países occidentales, sino el resultado de siglos de larga competencia con Asia.¹⁶⁸ Como vemos, aunque este acercamiento resulta novedoso gracias al énfasis sobre la importancia del comercio asiático y la influencia cultural china, subestima las contribuciones occidentales al presentarnos al proceso de industrialización en Japón como producto exclusivo de las fuerzas dinámicas de la historia económica asiática.¹⁶⁹

En el siguiente capítulo presento la transferencia de tecnología que ocurrió en la industria del hierro y el acero como un proceso que implicó nuevas y mejores vías para alcanzar los objetivos que se trazó el Estado de Meiji, y que contribuyeron al desarrollo y el crecimiento económico. Señalaré cuáles fueron las tecnologías elegidas con miras a expandir la capacidad productiva existente, y cómo interactuaron los factores de producción (mano de obra, capital y recursos naturales) con las nuevas tecnologías en el contexto de una industrialización que demandaba acero para el transporte, para la construcción y para la guerra.

La industrialización en Japón durante este periodo estuvo orientada hacia el acero, y de su éxito dependió el de otros sectores industriales. De hecho, se consideraba que no se puede construir un país rico y un ejército poderoso, si se depende de la importación de acero; de ahí su importancia. Así, adquiere relevancia la explicación de las condiciones internas que posibilitaron su crecimiento. Entre estas condiciones cabe destacar la creación de un mercado,

¹⁶⁸ Heita Kawakatsu. "Historical Background" en Latham y Kawakatsu (Ed.). *Japanese Industrialization and the Asian Economy*, Routledge, Londres, 1994, p.7.

¹⁶⁹ Véase también, Sakae Tsunoyama. "Sino-Japanese Trade and Japanese Industrialization" y Peter Schran, "Japan's East Asia Market, 1870-1940" en Latham y Kawakatsu. *Op.cit.*, pp. 194-199 y pp. 201-236.

la voluntad política de parte del Estado para conducir el proyecto e invertir; la existencia de administradores e ingenieros profesionales capacitados, que comprendieran profundamente tanto las nuevas como las antiguas tecnologías, además de la eventual voluntad de los empresarios para tomar riesgos y coordinar algún proyecto privado.

Capítulo 5. El establecimiento de la siderurgia en Japón

Tatara: el proceso tradicional de producción de hierro en Japón

Los procesos para la fabricación de hierro fueron introducidos a Japón desde China, vía Corea, hacia el año 300 d. C. Durante más de 1200 años los japoneses usaron arena ferrosa y carbón vegetal, como materia prima y combustible, en la producción de hierro. El horno en donde se realizaba la fundición de la arena férrea se llamaba *tatara*, de ahí que al pasar el tiempo este método se conociera bajo ese nombre. Así, a partir siglo XV, el proceso de *tatara* fue el método más utilizado para la producción de hierro. Este método de producción continuó empleándose por décadas, aún después de 1854, cuando se alcanzó éxito en la fabricación de hierro en alto horno, una tecnología occidental. En 1896, el Estado de Meiji puso en marcha un proyecto para construir la primera planta siderúrgica integrada, la cual comenzó a operar en 1901 bajo el nombre de Fundidora Estatal Yawata (Kan'ei Yawata Seitetsu-jō). Esta industria siderúrgica logró crecer y expandirse, y en la actualidad se ha constituido como la empresa más importante del ramo acerero: la Nippon Steel, S. A (Shin-nippon Seitetsu Kabushiki-gaisha). Esta compañía siderúrgica es una de las productoras y exportadoras de acero más grande del mundo. El objetivo de este capítulo es conocer la manera en que Japón logró establecer una industria acerera eficiente y competitiva, a pesar de ser un país dependiente del abastecimiento externo de mineral férreo y carbón. Mostraremos las distintas etapas del proceso de transferencia y adaptación tecnológica que van desde los primeros experimentos llevados a cabo para construir hornos reverberadores en diferentes dominios hasta los fracasos estatales de Kamaishi y Yawata ocurridos en las primeras etapas de su establecimiento.

Características del método de Tataru

El principal centro productor de hierro de *tataru* fue la región de Chūgoku¹⁷⁰, ubicada en el extremo noroccidental de la isla de Honshū, era una zona rica en arena férrea y bosques maderables. Los rasgos característicos de esta industria tradicional de fundición, tales como el proceso de manufactura y la vida de los trabajadores, fueron registrados en detalle en pinturas en rollo (*emaki*).¹⁷¹ *Tataru* fue en un principio el nombre bajo el que se designó un tipo de fuelles llamados *tenbin-fuigo*, que servían para inyectar aire en el horno de fundición. Sin embargo, esta palabra llegó a usarse con frecuencia para nombrar el horno de fundición, y con el tiempo se convirtió en el nombre con el que se designó a la fundición en conjunto (*Tataru-fukiyu*). Esto incluía no sólo el horno de fundición, sino también la herrería (*kajiya*), la fábrica donde se llevaba a cabo la producción de carbón de leña (*sumigama*) y la oficina de administración de la mina (*kamba*).

Gracias a las pinturas en rollo sabemos también que el proceso técnico de la manufactura de hierro durante el siglo XVII constaba de tres etapas. El primer paso consistía en recoger las arenas que contenían hierro. Con la ayuda de una corriente de agua, la arena ferrosa era seleccionada. A este trabajo se le llamaba *kama-nagashi*. El segundo paso era verter esta arena férrea en un horno de arcilla (*kama*) para ser fundida allí, usando carbón de leña que previamente había sido apisonado y encendido. El calentamiento duraba tres días. Transcurrido este tiempo, el arrabio (*zukei*)¹⁷² salía en forma líquida hacia una pileta donde se

¹⁷⁰ En la actualidad, la región de Chūgoku se halla dividida en las prefecturas de Okayama, Hiroshima, Yamaguchi, Tottori y Shimane.

¹⁷¹ Véase Toyofumi Ogura (Comp.). *Comentario sobre la Pintura en Rollo de la Mina de Hierro Sumiya*, en *Geishū Kake* (Geishū Kake Sumiya Tetsuzan Emaki Kaiketsu). Editado por la ciudad de Kake en la Prefectura de Hiroshima, 1961.

¹⁷² El arrabio es llamado también hierro de primera fusión. Es hierro producido a través de la reducción del mineral férreo usando un horno de fundición. Es un hierro quebradizo, no forjable, debido a los alto contenido de carbono (3 a 4.5%) y otros elementos como manganeso, fósforo y azufre en su composición química. Sale en estado líquido del horno y se utiliza como materia prima en la producción de acero.

estancaba. Inmediatamente después del fin de la combustión, el horno era destruido. Otro de los productos remanentes en el fondo del horno y que se rescataba tras la demolición era el acero (*keera*). Para continuar con el proceso se procedía a la construcción de un nuevo horno. Por último, se refinaba el arrabio que se producía a través del método de *tatara*, dándole forma en la herrería (*Kajiya*). Una vez concluido este proceso, era transportado hasta los mercados.¹⁷³ El mantenimiento de la temperatura adecuada a lo largo de tres días implicaba un gran consumo de carbón de leña, y en consecuencia los bosques cercanos a la fundición eran talados hasta el agotamiento. Al terminar con la materia prima para producir el combustible, la fundición en su totalidad se “mudaba” a un nuevo sitio adyacente a otra zona boscosa.

En cuanto a la vida cotidiana de las personas involucradas en la producción de hierro y acero, era usual que los trabajadores construyeran sus viviendas alrededor de las fundiciones de *tatara*. Además, en los trabajos de la fundición participaban no sólo los artesanos especializados, sino también sus esposas e hijos. En las pinturas en rollo aparecen mujeres y niños recogiendo las piezas pequeñas de arrabio que quedaban solidificadas entre la salida del horno y la pileta en donde se solidificaba al enfriarse. Además, los *Tenbin-fumi* participaban como artesanos encargados de regular la temperatura interior del horno a través del soplado de aire caliente con fuelles (*Tenbin-fuigo*). Se dice que mientras trabajaban cantaban canciones llamadas *Tenbin-fumi-uta*. Asimismo, estos documentos pictóricos revelan que la industria tradicional de producción de hierro y acero estaba ligada a las prácticas animistas de la religión nativa conocida como shintoísmo. En las inmediaciones del horno se erigía un altar dedicado al Dios de la Minas de Hierro (*Kanayako-jinja*).

¹⁷³ Véase Toyofumi Ogura. *Op.cit.* pp. 1-3.

Uno de los aspectos fundamentales para el ulterior desarrollo de esta industria sobre bases modernas es la gran variedad de habilidades y destrezas que a lo largo de los siglos se crearon y perfeccionaron transmitiéndose de una generación a otra. Con el desarrollo de la industria de la fabricación de hierro y acero, se desarrollaron también en forma paralela otras industrias como la cerámica, la de producción de carbón, la carpintería y la herrería. El hierro o acero de *tatara* se empleó para la producción artesanal de herramientas, instrumentos agrícolas, espadas, e incluso en teteras y otros utensilios de uso cotidiano. Por supuesto, este método experimentó modificaciones. Por ejemplo, las dimensiones del horno se ampliaron y el tipo de fuelles evolucionó. En un principio se emplearon fuelles de mano, después fuelles de pie simples, y al final fuelles múltiples impulsados también por la fuerza de pies humanos.

Las necesidades de producción de hierro y acero fueron creciendo con el tiempo, de manera que se hizo necesario mejorar las técnicas de producción. Esto condujo a experimentar con nuevos procesos que pusieron a prueba la creatividad y la capacidad de adaptación de la naciente industria siderúrgica en Japón.

La introducción de la tecnología moderna para la producción de hierro

Horno del dominio de Saga

El primer horno para fundición de hierro construido con tecnología occidental moderna fue un horno reverberador al que se ha considerado erróneamente como alto horno.¹⁷⁴ Fue construido por el dominio de Saga en 1850. Como éste, muchos hornos reverberadores fueron construidos para fundir arrabio y bronce. El objetivo era el de producir cañones para la defensa del país.

El horno reverberador transformó la manera de producir hierro en Japón, ya que su utilización permitió producir arrabio en grandes cantidades. La construcción de hornos reverberadores y la introducción de tecnología moderna sobre los sistemas tradicionales de producción causó un gran impacto. Quizá el signo más evidente de su importancia sea el cambio de actitud del gobierno feudal centralizado dirigido por el Shōgun (*Bakufu*) hacia la ciencia y la tecnología occidentales. En un primer momento el Bakufu trató de restringir al máximo las posibilidades de importación de tecnología extranjera, a través del mantenimiento de un control estricto sobre su difusión y uso práctico. Una década después de que las primeras pruebas se realizaran, el gobierno shogunal inauguró la fundición Koishikawa en Edo (Tokio) donde cien cañones fueron vaciados.

Tetsurō Nakaoka considera que ha sido poco estudiado el funcionamiento de estas “empresas de samurai”, título bajo el cual define y engloba los establecimientos de hornos reverberadores, y su contribución a la industrialización de Japón. Este autor señala que las primeras transferencias técnico-industriales fueron de carácter militar.¹⁷⁵

¹⁷⁴ Ken'ichi Iida. *Historia de la Tecnología del Hierro y el Acero en Japón* (Nihon Tekkō Gijutsu-shi), Tokio, Tōyō Keizai Shinpo sha, 1970, p. 30.

¹⁷⁵ Tetsurō Nakaoka. *Samurai Enterprises for Military Production and its Contribution to the Industrialization in Japan*. Edición Mimeográfica, pp. 13-18

En 1842, el dominio (*han*) de Saga con el objetivo de mejorar sus baterías de artillería, emprendió la tarea de reproducir modelos de cañones holandeses de bronce fundido con la ayuda de algunos holandeses de Nagasaki.

Este primer intento fracasó tan pronto el cobre¹⁷⁶ comenzó a escasear en el mercado interno japonés, y su precio se elevó significativamente a causa del aumento de la demanda. Para seguir adelante con las pruebas de fabricación de cañones de estilo occidental se sustituyó el bronce por el hierro, pues resultaba más barato.

La construcción de los hornos reverberadores aparece estrechamente ligada a la necesidad de defensa y a la iniciativa de los señores feudales. Por ejemplo, cuando Nabeshima Tadamasu, Señor del dominio de Saga y responsable de vigilar Nagasaki, consideró necesario construirlos, convocó a un grupo interdisciplinario de estudiosos para que asesoraran la construcción del primer horno reverberador en Japón. Este grupo estuvo conformado por Yōsuke Sugitani (especialista del idioma holandés e ingeniero en jefe), Eisaku Baba (matemático), Yaemon Taniguchi (maestro moldeador) y Shinzaemon Hashimoto (maestro fundidor). Después de varias pruebas, en el otoño de 1851, se alcanzó el éxito en la producción de cañones de 24 libras, y al año siguiente (1852), en la de 36 libras. En 1853 los fundidores del dominio de Saga, recibieron el encargo del Bakufu de producir 50 cañones de hierro de varios tamaños. Por iniciativa de las autoridades se construyó en Tafuse un nuevo horno reverberador. Más aún, en 1856 ofrecieron al Bakufu 3 cañones de 150 libras, que fueron colocados en el terraplén construido en Shinagawa como base para cañones.¹⁷⁷

Erich Pauer afirma que entre 1850 y 1868 hubo al menos 11 sitios distintos en donde se iniciaron los trabajos para la construcción de hornos reverberadores. En la mayoría de estos

¹⁷⁶ El bronce es una aleación. En su fabricación se utilizan cobre y estaño.

casos los planes de construcción no se concluyeron. El principal problema que tuvieron que enfrentar los señores -mas no el único- fue el de la falta de recursos financieros.¹⁷⁸

En términos generales, en la historiografía sobre este periodo se ha registrado que el horno reverberador de Nirayama fue el primer horno occidental construido en Japón. Sin embargo, en realidad el primer horno de este tipo fue el de Saga, como ya lo mencionamos, y el de Nirayama el segundo. En la actualidad es el único que todavía puede verse, ya que los hornos que fueron construidos después en Satsuma y Mito han desaparecido.¹⁷⁹

Ken' ichi Iida, uno de los estudiosos japoneses que más ha investigado el desarrollo de la siderurgia en Japón, señala que la idea de construir un horno de fundición al estilo occidental para producir cañones grandes y pequeños fue de Hidetatsu Tarōzaemon Egawa, intendente del shōgun en Nirayama¹⁸⁰.

Tarōzaemon Egawa fue famoso como experto en artillería y por su conocimiento de los problemas de defensa marítima.¹⁸¹ El texto técnico usado por Tarōzaemon Egawa (1801-1855) fue el mismo que utilizó el dominio de Saga: *Los Procesos de Fundición en la Fundidora Nacional de Cañones en Lieja* (*Roiku kokuritsu tessei taibō chūzōjō ni okeru chūzōhō* o *Het Gietwezen in's Rijks Ijzer-Geschnagietenij, te Luik, 1826*) cuyo autor es Ulrich Huguenin, un ingeniero militar

¹⁷⁷ Ken'ichi, *Op. cit.*, pp. 33 -35.

¹⁷⁸ Véase Erich Pauer. *Japan's Industrial Apprenticeship. A case Study on the Initiative Role of The Reverberatory Furnace for the Japanese Industrial Revolution*, Tokio, The United Nations University, 1981, pp.3-5.

¹⁷⁹ De los hornos que construyó Takatō Ōshima para el dominio de Mito sólo pueden verse los cimientos sobre un sitio ahora abandonado en las montañas de Kamaishi, en la Prefectura de Iwate. En el Museo de Historia del Hierro de la ciudad de Kamaishi se exhibe la maqueta y se describe la operación del horno número tres construido por Ōshima en Hashino.

¹⁸⁰ Ken'ichi, *Op. cit.*, pp. 31-32.

¹⁸¹ Egawa fue uno de los muchos funcionarios entusiastas del Rangaku. Inauguró un seminario llamado Nirayama juku y fundó junto con Gōun Yatabe y Hetsuke Yada, un centro de traducción de los textos en holandés.

holandés.¹⁸² En él se describe la manera de producir balas y cañones de hierro. Fue el primer libro publicado en holandés acerca de las técnicas modernas de fundición de hierro. Explica la estructura del horno reverberador, la manera de producir ladrillo refractario y el proceso de fundición de minerales de hierro.

Iida considera una peculiaridad del Japón moderno el hecho de que haya sido la traducción de estos libros y la fabricación de cañones lo que condujo a Japón hacia la modernización tecnológica, puesto que todo esto se derivó de la necesidad de fortalecer el aspecto militar japonés. Se estima incluso que la invención misma de los ladrillos refractarios (que soportan cerca de 1700 grados centígrados y se utilizaron en la construcción del alto horno) se realizó con técnicas indígenas durante el proceso de adaptación de estas técnicas importadas desde Europa.¹⁸³

El libro del ingeniero Huguenin también ha llamado la atención del profesor Nakaoka por el hecho de que en todos los intentos para construir el horno reverberador el hecho de que en todos ellos se haya utilizado solamente este manual. El tratar de seguir al pie de la letra las instrucciones de Huguenin y de reproducir hasta el más mínimo detalle el plano a escala del horno, muchas veces constituyó un error que impidió la conclusión de la construcción. Debe tomarse en consideración que en ese momento no había en Japón máquinas-herramientas que permitieran la fabricación de las piezas que componían la estructura del horno. Si algunos dominios pudieron triunfar en esta tarea, se debió en parte a que contaron con los recursos monetarios suficientes para importar las herramientas y las partes que no era posible conseguir dentro de Japón.

¹⁸² En Japón, este libro se conoce también bajo los siguientes nombres: Seiyō tekkō chuzō hen y Tekkō zensho.

¹⁸³ Durante el periodo Tokugawa las técnicas para la fabricación de cerámica y porcelana alcanzaron un alto grado de perfeccionamiento, gracias a ello, no sólo mejoró la calidad sino también el volumen de producción. Una cantidad importante de cerámica y porcelana japonesas llegaron hasta Europa a través de los canales comerciales dominados por holandeses, chinos y ryukyenses.

Saga destacó por ser un dominio que demostró un avanzado nivel en el proceso de asimilación de la tecnología del horno reverberador. Por esta razón, fue el que más cañones produjo.¹⁸⁴ Kōtarō Wada estima que fueron alrededor de 200 cañones los que este dominio (*han*) habría producido hacia el fin del periodo Tokugawa.¹⁸⁵ Aunque la tecnología se difundió de Saga a otros dominios, no todos alcanzaron el mismo grado de éxito. A lo largo del proceso fueron notorias las diferencias regionales. No todas las regiones contaron con estudiosos del holandés capaces de entender el diseño contenido en el libro de Huguenin, y menos aún, con artesanos capaces de su manejo. Se requirió del arte tradicional en varios campos: de carpinteros para construir el molino de agua; de ceramistas para elaborar el ladrillo refractario; así como de herreros y otros especialistas familiarizados con el manejo y producción del hierro.

Como vemos, en un principio se supo sacar ventaja del conocimiento y la habilidad indígena, un aspecto que el Estado Meiji pasaría por alto más tarde, acarreándole graves consecuencias. Es conveniente puntualizar algunos de los problemas más recurrentes y señalar la forma en que la tecnología indígena fue aprovechada para llevar adelante las obras de edificación en unos casos o de producción en otros. Es necesario acotar que en algunas ocasiones el conocimiento técnico tradicional no fue suficiente para poder comprender aspectos esenciales del nuevo proceso. Por ejemplo, Yōsuke Sugitani, el ingeniero en jefe de las operaciones del horno reverberador de Saga, registró en su bitácora de operaciones, 12 pruebas de fabricación de cañones usando horno reverberador. Estos ensayos tuvieron lugar entre diciembre de 1850 y 1852 y, se caracterizaron porque en ninguno de ellos el mineral férreo

¹⁸⁴ Shūji Ōhashi (Comp.). *Tratado sobre la Siderurgia de fines del Shogunato y Meiji* (Bakumatsu Meiji Seitetsu-ron), Tokio, 1991, pp. 72-82.

¹⁸⁵ Kōtarō Wada. "La introducción del horno reverberador y su desarrollo" (Hansharo no dōnyū to sono hatten), en Kōkichi Ōkada (Comp.). *Tecnología y Sociedad en el Japón Moderno. De Tataro a la Producción Moderna de Hierro* (Kindai Nihon no Gijutsu to Shakai. Tataro kara kindai seitetsu e), Tokio, Heibonsha, 1990, p.158.

pudo ser fundido en un 100%. Además, la mala calidad del hierro producido durante ese lapso de experimentación provocó que los cañones manufacturados con ese material explotaran en el primer disparo.

Los fracasos de las pruebas en Saga tuvieron su origen en el arrabio utilizado como materia prima. Este arrabio producido domésticamente a través del método tradicional de *tatara*, no se derretía con el calor, sino que se endurecía aún más.

Los técnicos pioneros japoneses tuvieron que enfrentar toda clase de dificultades: desde cómo hacer un agujero en una placa de metal o cómo manufacturar un simple tornillo. Sin embargo, lograron vencer estos ingentes problemas valiéndose del conocimiento tradicional y del sentido común, en un largo proceso de ensayo y error.

Nakaoka señala que el haber enfrentado todo tipo de experiencias adversas, permitió que los japoneses se dieran cuenta de la enorme brecha que existía entre la meta que deseaban alcanzar y lo que en realidad sus capacidades tecnológicas les permitían realizar.¹⁸⁶

La observación concienzuda, así como el aprendizaje teórico y práctico, permitió comprender los rasgos de la tecnología moderna. Así, con el paso del tiempo, se logró desarrollar también la capacidad técnica necesaria para emprender proyectos estatales y privados más ambiciosos.

Horno del dominio de Satsuma

Se considera que en Saga y Satsuma -éste último bajo el liderazgo del *daimyō* Shimazu Nariakira- se originó la industria militar al estilo europeo. Estos primeros esfuerzos sirvieron

¹⁸⁶ Tetsurō Nakaoka. *Samurai Enterprises for Military Production and its Contribution to the Industrialization in Japan*, Edición Mimeoográfica, 1984, p.8.

para preparar toda una generación de técnicos y artesanos, cuyas habilidades resultaron de gran utilidad para el Estado de Meiji cuando estableció sus arsenales y otras industrias estratégicas.

También es conveniente mencionar que uno de los grandes problemas que enfrentarían los altos hornos occidentales en su operación fue la materia prima. De hecho, fue un problema que afrontó toda la tecnología siderúrgica transferida aunque, de hecho, ya había sido señalado y además registrado en Satsuma. Con el aumento de la demanda de cañones aumentó también la demanda de mineral férreo. En un principio esto no causó mayores problemas porque se fundían nuevamente herramientas viejas y otras chatarras de hierro. Sin embargo, hacia finales de la década de los cincuenta, fue necesario hacer adecuaciones al horno reverberador para poder usar el mineral férreo regional. En las *Memorias de Shimazu Nariakira* se dice lo siguiente:

La calidad del mineral de hierro doméstico no es la adecuada para ser refinado en el horno reverberador, ni tampoco lo es para el vaciado de cañones; por esa razón, si no producimos hierro procesado al estilo occidental, no podremos usar el horno reverberador. Debido a que necesitábamos construir un horno de fundición, iniciamos su construcción en el verano de 1852 y lo terminamos en el otoño de 1854. En primer lugar, al examinar la arena férrea doméstica de Yoshida, en Satsuma, comprobamos la buena calidad del mineral de hierro para ser refinado por medio del horno reverberador. Como resultado, llegamos a producir la materia prima necesaria para el vaciado de cañones.¹⁸⁷

Otros dominios, como el de Saga, no enfrentaron este problema con la materia prima pues importaba el hierro desde el continente a través de Nagasaki. Según se registra también en las *Memorias de Shimazu Nariakira*.

Los samurai de Satsuma liderados por el *daimyō* Shimazu Nariakira, compartían la visión de que la introducción de industrias modernas era el factor clave para llevar a la nación por el camino del desarrollo y el progreso. El dominio de Satsuma fue, junto con Saga, uno de los primeros en participar en las exposiciones industriales mundiales. En la *Exposición Mundial Industrial de París* celebrada en 1867, estos dominios representaron a Japón. Aunque los objetos exhibidos por los japoneses eran productos artesanales, el haber asistido a este evento les

¹⁸⁷ Iida. *Op cit.*, pp. 35-36.

brindó la oportunidad de observar las más modernas maquinarias, así como los artículos producidos con nuevas tecnologías, hasta entonces desconocidos en Japón.

Satsuma fue uno de los primeros dominios que comprendió la amenaza latente que representaba el poder industrial de las naciones occidentales. Un sentimiento de vulnerabilidad motivó a algunos de los samurai de Satsuma a investigar sobre tecnología militar con el fin de establecer un sistema de defensa costera.

El dominio de Satsuma y el *daimyō* Shimazu Nariakira son un ejemplo de la ola de cambio que se vivió hacia finales del periodo Tokugawa. El caso de Satsuma ejemplifica un deseo creciente entre los samurai por promover las actividades industriales al interior de los dominios. La situación geográfica y financiera de este dominio era óptima: localizado en la región suroeste, se hallaba lejos del poder central y podía administrar con independencia los recursos obtenidos de sus territorios vasallos, como las islas Ryūkyū y otras islas del suroeste. Sin embargo, no alcanzó un éxito completo en la empresa del horno reverberador. Una de las causas que salta a la vista es la falta de experiencia en el manejo de tecnologías. Este hecho no imposibilitó a la gente de Satsuma para apropiarse de la tecnología del horno reverberador, pero sí le impidió llevar adelante la producción a gran escala.

La economía del dominio de Satsuma se hallaba sostenida por la agricultura. El haber desarrollado el cultivo de caña de azúcar le acarrió enormes beneficios económicos como resultado de la venta de azúcar en el mercado de Osaka. La riqueza del dominio de Satsuma se utilizó para financiar importantes proyectos relacionados con la aplicación de la tecnología militar occidental. Por ejemplo, Shimazu Nariakira promovió y apoyó la investigación en física y química, estableciendo una especie de taller experimental conocido como *Seiren-kata*

(Laboratorio de Fundición).¹⁸⁸ Otro de sus proyectos fue la construcción de 15 buques de guerra impulsados por máquina de vapor. Debido a la carencia absoluta de maquinaria y mano de obra calificada, no fue posible llevar adelante el plan, el cual fue abandonado en 1855. Sobre esta experiencia Nakaoka escribe lo siguiente:

La naturaleza precipitada de este plan es evidente en el hecho de que el dominio (*han*) de Satsuma no tenía experiencia en la construcción de buques o máquinas de vapor. Acerca de los buques, la información fue recolectada de los pescadores que llegaron hasta las costas rusas tras un naufragio y estudiaron la construcción de buques. En relación con la máquina de vapor, se construyó, tomando como referencia las instrucciones y los diagramas contenidos en el manual *Suijo-sen Setsuyaku*. Los técnicos encargados del proyecto, trataron de juntar tantos diagramas sobre la máquina de vapor como fue posible, así como observar los cuartos de máquinas de los barcos occidentales en Nagasaki. Es sorprendente que con tan frágiles bases técnicas, hayan construido 5 buques y un barco tradicional japonés impulsado por una máquina de vapor.¹⁸⁹

A pesar de los obvios e incontables defectos que resultaron de haber construido barcos sin las maquinarias y equipos adecuados, debe reconocerse el esfuerzo invertido y las influencias positivas que esta experiencia ejerció en el área de formación de recursos humanos.

Intendencia del Bakufu en Nirayama

El éxito y progreso de la empresa de producción de cañones de hierro de los dominios de Saga y Satsuma, fue objeto de admiración por todo el país. Desde los diferentes dominios además del Bakufu, uno tras otro se presentaban para ordenar cañones de hierro y solicitar que se les transmitieran las técnicas de fundición. Por ejemplo, el ya mencionado Hidetatsu Tarōzaemon Egawa y Heisuke Hata, fueron directamente al dominio de Saga para aprender sobre el horno reverberador en operación. Así, en 1854 comenzaron a construir el horno reverberador de Nirayama, que tras la muerte de Hidetatsu Tarōzaemon Egawa en 1855, fue concluido por su hijo Hidetoshi en 1857. En la construcción participaron técnicos y artesanos del dominio de

¹⁸⁸ Ken'ichi Iida. *Origin and Development of Iron and Steel Technology in Japan*, Tokio, The United Nations University, 1980, p. 36.

¹⁸⁹ Nakaoka, *Samurai Enterprises...*, p. 7.

Saga.

Debido a que el Bakufu controlaba el flujo de conocimientos, en esta época se sabía poco de Occidente, y menos aún de las tecnologías modernas. Así, las redes de relación entre los diferentes dominios sirvieron para difundir e intercambiar experiencias en torno a las nuevas tecnologías.

No obstante haber alcanzado un éxito relativo, los hornos reverberadores que se construyeron durante esa época enfrentaron muchos problemas, sobre todo aquellos relacionados con el aprovisionamiento de materias primas, las fuentes de energía (molino de agua) y la demanda. Estos factores en conjunto impidieron una producción a gran escala.

La producción de cañones bajo cánones tecnológicos occidentales pone en evidencia la capacidad productiva de la sociedad japonesa, así como el grado de dominio en la aplicación de la ciencia y la tecnología para fines industrial-militares. Sin embargo, la tecnología introducida en 1850-1860, no era la tecnología más avanzada en Europa. Por ejemplo, mientras en ese momento los europeos fabricaban cañones de acero de retrocarga, los japoneses manufacturaban cañones de hierro vaciado de avancarga, usando el horno reverberador. En cuanto a la producción de acero, los occidentales estaban desarrollando las tecnologías modernas de producción, usando convertidores Bessemer y Siemens-Martin. El método de alto horno de coque, el método de pudelado y el de laminado eran procesos que se habían perfeccionado gracias a la revolución industrial, utilizándose ampliamente. A mediados del siglo XIX, el horno reverberador de carbón vegetal y el uso del molino de agua como fuerza motriz eran tecnologías obsoletas. Ésta última había sido sustituida rápidamente por la máquina de vapor. El estado de la tecnología en Japón a fines del Shogunato Tokugawa, si se

toma como referencia la revolución industrial inglesa, se hallaba en la etapa inicial de la industria mecanizada.¹⁹⁰

Los casos arriba citados permiten apreciar que hacia 1850, Japón había alcanzado un nivel tecnológico para reproducir las nuevas y complejas tecnologías. Como lo ha señalado Pauer, la difusión del horno reverberador fue más importante de lo que se ha creído hasta el día de hoy, ya que no se ha considerado que su introducción trajo consigo la instrumentación de nuevas estructuras organizacionales. Según este autor, el horno reverberador habría sido el antecedente inmediato del “sistema de fábrica” que caracteriza a las sociedades industriales.¹⁹¹

La asimilación de estas tecnologías significó un gran esfuerzo por parte de los actores pioneros en proceso de transferencias; sin embargo, el haber conseguido dominar el proceso del horno reverberador de carbón vegetal facilitó enormemente el siguiente paso -el dominio del proceso del alto horno de coque.

Otro de los aspectos sobresalientes en la construcción y operación de los hornos reverberadores, es que los actores involucrados dependieron absolutamente de los conocimientos adquiridos por medio del *Rangaku* o conocimiento holandés. Durante esta primera etapa, los pioneros de la siderurgia moderna dependieron del conocimiento teórico occidental y de las destrezas manuales y visión pragmática de los artesanos. No hubo ningún ingeniero extranjero que les asesorara, ni tampoco pudieron importar el equipo o maquinarias adecuados. Es realmente significativo la magnitud del esfuerzo realizado en un contexto caracterizado por la escasez de recursos. Aunque los casos de Saga y Mito son ejemplo del éxito alcanzado en condiciones sumamente desventajosas, fueron excepciones a la regla, ya que el 80% de las empresas fracasaron.

¹⁹⁰ Shūji Ōhashi. *Op.cit.*, pp. 347-349.

¹⁹¹ Pauer. *Op.cit.*, pp.6-7.

A continuación hablaremos sobre el caso del dominio de Mito y los progresos tecnológicos realizados por Takatō Ōshima en el campo siderúrgico.

El horno construido por Takatō Ōshima merece especial atención, ya que marca el nacimiento de la siderurgia moderna en Japón.

Takatō Ōshima: establecimiento del horno reverberador del dominio de Mito y uso exitoso del mineral de hierro de Kamaishi

El establecimiento del horno reverberador de Mito fue fundamental para el avance de la siderurgia en Japón. Este horno fue el primero en el que se usó mineral férreo japonés¹⁹² extraído de la mina de hierro de Kamaishi en el dominio de Nambu, al noreste del país. En el cuarto año de era de Ansei (1857), Takatō Ōshima construyó el alto horno de Ōhashi en las minas férreas, también ubicadas en Kamaishi. El primero de diciembre de ese mismo año se introdujo el fuego en el horno y se registró en las crónicas como “Día del Hierro”, haciendo alusión a la ceremonia de encendido del alto horno. De esta hazaña precursora de Takatō Ōshima se han conservado las paredes externas de 3 altos hornos, así como, los vestigios históricos del alto horno de Hashino (que el país designó sitio histórico). Entre los documentos que informan sobre la relación entre Takatō Ōshima y el *Método de vaciado de cañones*, tenemos la remembranza del escritor Reiji Kanda, quién de manera resumida apunta lo siguiente:

El señor Takatō Ōshima... el tercer año de la era Kōka (1846) recibió un mandato oficial y se dirigió a la ciudad de Nagasaki para estudiar los métodos de artillería occidentales. Sin embargo, debido a que el estricto padre de Takatō Ōshima era médico, Takatō pudo atisbar también hacia la medicina occidental. En esa época llegó a sus manos un libro de química, y debido al hecho de haber conseguido casualmente un libro relacionado con la metalurgia, tuvo la idea de combinar la metalurgia con la artillería, despertándose su interés por la siderurgia como resultado de estas lecturas.¹⁹³

¹⁹² En el método tradicional artesanal de producción de hierro conocido como tataru, se utilizaba arena férrea y no mineral de hierro como materia prima.

¹⁹³ Shūji Ōhashi (Comp.). *Op.cit.*, p. 305.

En el *Compendio de apuntes tomados durante la misión oficial para la producción de armas de hierro*, escrito por Takatō Ōshima en 1889, aparece una breve descripción de los intentos para producir cañones. Allí registró que Kamon Kumata, un samurai del dominio de Miharu, le llevó una carta, hacia mediados de febrero del séptimo año de la era Kaei (1854, o quizás noviembre del sexto año, esto es 1853). A través de esta misiva, Seinoshin Fujita (Tōko),¹⁹⁴ le hacía una invitación para que lo visitara en su residencia en Koishikawa. Al día siguiente, requerido por Kumata, Ōshima se presentó en la residencia de Fujita, donde se le ofreció un banquete. Tōko Fujita sabía que Takatō Ōshima había estado en Nagasaki, y que en compañía de Tedzuka Ritzusō, había traducido un tratado del holandés Huguenin acerca de la manufactura de cañones de hierro, los cuales le solicitó personalmente. En aquella reunión, Ōshima escribió que habían discutido sobre varios temas; por ejemplo, que había hablado de los hornos para la refinación de metales y del arrabio, de la construcción de hornos reverberadores, de la manufactura de moldes, así como de las estructuras para perforar el barril de las pistolas.

Asimismo, explicó al señor Fujita y a sus comensales, que el arrabio de *tataru* no tenía buena calidad, ni era apropiado para ser usado en la fabricación de armas por ser quebradizo. Además, éste no se podía producir a partir de mineral ferroso magnético. En aquella cena, llegaron a hablar incluso de la necesidad de la defensa marítima del país. A raíz de este encuentro, tiempo después, Tōko Fujita le solicitó a Takatō Ōshima la preparación de la maqueta del horno reverberador, misma que elaboró con la colaboración de Kyoemon

¹⁹⁴ Tōko Fujita (1806-1855) fue un renombrado confuciano y el más destacado ideólogo de la Escuela de Mito. Sus enseñanzas se caracterizaron por convertir al tennō en el símbolo de la identidad nacional de Japón. Nacido en Mito fue maestro de la Academia del Dominio (Shōkōkan). También fungió como administrador y como gran chambelán de Tokugawa Nariaki en 1840. Fue un defensor acérrimo de la causa de éste último, por lo que sufrió del mismo castigo impuesto a su señor tras la Depuración Ansei en 1844. Durante su arresto domiciliario se dedicó a escribir acerca de la necesidad de fortalecer la institución imperial y de defender a Japón de la amenaza de las potencias occidentales. “Expulsar a los bárbaros, venerar al Emperador” (sonnō jōi), fue su lema. Cuando su señor fue perdonado en 1849 y se convirtió en un activo consejero del Bakufu en 1853, Tōko estaba a su lado aconsejándole en materia de política nacional y de preparación militar.

Takeshita, un samurai del dominio de Satsuma. La maqueta fue entregada a Fujita, el 6 de diciembre 1853. Con relación a esto citamos el diario de Fujita:

El día 6 de diciembre del año 6 de Kaei (1853) Sōzaemon Ōshima, Takatō Ōshima, Kyoemon Takeshita y Kamon Kumata, vinieron para hablar acerca de las armas de hierro y los hornos reverberadores. Ese día yo recibí la maqueta del horno. Takatō tiene 28 años es hijo de Shūi Ōshima; Kyoemon tiene 33 años y es samurai del dominio de Nambu; Kumata Kamon es samurai de Miharu Kō. A más de 80 kilómetros hacia el sur de Morioka, cerca del feudo de Sendai en la costa, existe un lugar llamado Kamaishi. En este sitio hay tres minas férreas abiertas en donde se puede extraer hierro: Motoyama, Sainai y Aonoki. En un sitio cercano a estos lugares, llamado Noda, en las montañas de la región de Kamaishi, hay minas de hierro dulce (magnetita). Los lugareños lo llaman piedra imán. El descubrimiento de este sitio lo realizó Takatō Ōshima. Excepcionalmente, es un lugar donde cae muy poca nieve.¹⁹⁵

En el diario de Fujita podemos leer que para 1853, Takatō Ōshima había investigado las minas férreas de Kamaishi y sabía bien del potencial que éstas ofrecían.

En el informe sobre el lugar de construcción del horno reverberador de Mito, fechado en julio de 1854, se registraron otras declaraciones de Ōshima respecto a la situación de la producción de hierro en la región de Kamaishi. A través de informaciones obtenidas de los marineros que llegaron hasta el puerto, supo que en Kamaishi se extraía fierro dulce (*dyūitetsu*). En aquella época Ōshima ya pensaba que el método ordinario de *tatara* empleado para convertir el mineral férreo en arrabio había dejado de ser adecuado. Así llegó a la conclusión de que se debería construir un nuevo horno estilo occidental. Aunque, sabía que el mineral férreo que se extraía de Sennintōge, una de las minas localizadas en Kamaishi, era de muy buena calidad, sabía también que los costos de su explotación serían muy altos y que el volumen de hierro producido no alcanzaría para cubrirlos.

Uno de los principales problemas que tuvieron que enfrentar los “pioneros de la transferencia y adaptación de tecnologías” en esa época, fue la falta de recursos para financiar sus proyectos. En el caso de las minas férreas de Kamaishi, el mismo Ōshima relata que a

¹⁹⁵ Kōkichi Okada. “Explicación detallada de la asimilación del sistema occidental de Alto Horno. Desde los documentos originales en holandés hasta la asimilación y el éxito en la operación” (Seiyō kōro-hō no Shōka Shōsetsu, Ranguensho hara sōgyō no seikō-shōka made) en Ōhashi, Shūji (Comp.). *Op.cit.*, pp. 305-306.

pesar de que se tenía la certidumbre de que el mineral era de muy buena calidad, no se explotaba por falta de patrocinador. Takatō Ōshima señaló que, desde una perspectiva tecnológica, ya no era posible seguir produciendo hierro con el método tradicional de *tatara*, y que en las nuevas minas férreas de Kamaishi, debían ponerse en marcha los métodos occidentales para la producción de hierro.¹⁹⁶

Una vez más por iniciativa de un señor feudal, Tokugawa Nariaki, se invitó a tres renombrados estudiosos del holandés: Takatō Ōshima del dominio de Nambu, Kiyomon Takeshita del dominio de Satsuma y Kamon Kumata del dominio de Miharu, para que participaran en el proyecto de construcción de un horno reverberador.

Las obras de cimentación comenzaron en agosto de 1854. Teisuke Sakuma, en su *Memoria secreta de la construcción del horno reverberador*, menciona que uno de los ingenieros responsables, Takatō Ōshima, manifestaba mucho interés y confianza en que el mineral de hierro de la mina de Kamaishi pudiera usarse para la fabricación de hierro. La pluma de Sakuma registró así la certidumbre de Ōshima:

Ōshima pensaba para sí mismo que no era suficiente recurrir al método de *tatara* para obtener hierro como materia prima, sino que debería construirse un nuevo horno de refinación al estilo occidental. Una vez que se lograra la construcción del horno de estilo occidental, inmediatamente se dirigiría a Nambu, y construiría ese horno de fundición, arriba mencionado; en él produciría arrabio como materia prima para el horno reverberador de Mito...¹⁹⁷

La comprensión de Ōshima de los procesos occidentales y de las condiciones que imperaban en Japón es manifiesta cuando afirma:

El principio número uno del método occidental es conocer bien, examinar cuidadosamente las características del hierro. Aunque se construya el horno reverberador, si no se dispone de hierro suave, no tiene sentido. Sólo en caso de haber hierro flexible se puede construir el horno, y no puede faltar ninguno de los dos. De ninguna manera se debe aceptar producción de fusiles con otro tipo de hierro... Por hierro suave me refiero al hierro adecuado para vaciado que se obtiene a

¹⁹⁶ Véase Ōhashi, Shūji (Comp.). *Op.cit.*, pp. 308-309.

¹⁹⁷ Iida, Ken'ichi. *Historia de la Tecnología...*, pp. 36-37.

través del refinamiento de hierro de las minas férreas en alto horno.¹⁹⁸

Después de iniciar las operaciones del horno de Mito y trabajar en él, Ōshima se dio cuenta de las limitaciones de la arena férrea, y al regresar al dominio de Nambu solicitó autorización a las autoridades para explotar Ōhashi, una de las minas de hierro más ricas en Kamaishi. Allí mismo, en 1857, decidió construir un alto horno al estilo occidental, el cual sería capaz de producir una tonelada por día. Este acontecimiento marca el comienzo de la utilización de la nueva tecnología siderúrgica, pues gracias a la actividad tecnológica de este pionero, se establecieron las bases sobre las que creció la industria siderúrgica occidental que se transfirió en la era Meiji.

La introducción y establecimiento de los hornos reverberadores implicó trabajos de ingeniería hasta ese momento desconocidos. Las dificultades enfrentadas y superadas fueron de naturaleza diversa. Los primeros ingenieros japoneses tuvieron que aprender sobre las características de la materia prima doméstica; ingeniárselas para producir, con técnicas tradicionales, ladrillos capaces de soportar 1700 grados centígrados; construir enormes chimeneas; y solicitar al herrero local, que usando yunque y fuelle, reprodujera un tornillo.

Puede inferirse que la organización social del trabajo cambió sustancialmente. El desempeño del albañil no estaba disociado de la actividad del herrero o del fundidor, sino que formaba parte de una cadena sucesiva dentro de una red extensa de actividades de orden social entre las que se incluían las tareas administrativas, comerciales y técnicas.

Otro de los aspectos que deben subrayarse es que el empuje para el desarrollo de esta industria lo dio la necesidad militar. A la larga, esto permitiría no sólo el avance de la producción de hierro sobre bases científicas, sino también el de otras industrias, como la

¹⁹⁸ El horno número uno del dominio de Mito comenzó a operar en febrero de 1856. En esa ocasión, para preparar la materia prima no quedó otro remedio que usar arena de hierro de la región de Chūgoku "arrabio de tatará" y arena arrabica -hierro sucio- de la provincia de Izumo (Unshū sen). Estos fueron fundidos para vaciar morteros. *Ibid.*, pp.37-38.

química. Incluso, adelantándose al Estado de Meiji, el Bakufu en los arsenales había ya introducido a fines de Tokugawa el Bakufu sistema de fábrica y, con él, la racionalidad que caracterizaba en aquella época al sistema laboral de Occidente. En cuanto a las relaciones sociales, la jerarquización de orden feudal pervivió todavía durante largo tiempo.

El dominio de Satsuma fracasó en su intento para desarrollar una industria acerera aún cuando contó con recursos financieros para invertir en la industria militar al estilo occidental, pese a que se erigió como sido uno de los pioneros en la iniciativa de construcción de un alto horno estilo occidental. Sin embargo, esto se explica parcialmente si se considera que no existían personajes con visión y capacidad técnica como las que poseía Takatō Ōshima. Al mismo tiempo, la actuación de Ōshima,¹⁹⁹ su amplio conocimiento sobre ingeniería y la existencia de una tecnología indígena tradicional de refinación de mineral de hierro en esa región del país, son algunos de los elementos que permiten explicar el éxito en la aplicación de la tecnología de alto horno en el dominio pobre de Nambu.

A diferencia de Satsuma, en Nambu había una mina de hierro y, por lo tanto, una historia de la fabricación de hierro. Por esfuerzo propio Ōshima llegó a conocer perfectamente la tecnología occidental para la fabricación de acero y cañones. Esto nos lleva a inferir que conoció perfectamente las tecnologías indígena y occidental.

¹⁹⁹ (1826-1901) Takatō Ōshima tuvo un gran éxito al construir el alto horno estilo occidental en Ohashi en Kamaishi. La referencia principal la encontró, al igual que los casos de los hornos reverberadores de los diferentes dominios del Bakufu, en la literatura europea sobre tecnología, por ejemplo, la obra original de Huguenin. Esta obra fue publicada en Europa en 1926, el mismo año en que nació Takatō en Morioka dentro del dominio de Nambu. En un principio, con el fin de estudiar ciencia médica holandesa tuvo que ir a Nagasaki en 1846. Allí sus estudios cambiaron de orientación drásticamente, pues se inclinó hacia el estudio de la artillería, la fabricación de cañones, la minería y el método de refinación. Se graduó además en práctica de tiro, ya que junto a Asagoro, hijo de Takashima Shirodayu, fundador del arte de cañones estilo occidental, recibió lecciones. Además de proseguir asiduamente sus estudios, junto con su compañero de estudios Tetsuka Ritsuzō, se acercó a la obra de Huguenin sobre tecnología, la cual tradujo bajo el título de: "Volumen acerca de la Fundición de Hierro al Estilo Occidental". En dicha obra, aparecen detalladas no sólo las técnicas del horno reverberador y del vaciado de cañones, sino también las de refinación de minas férricas y de construcción de altos hornos. Aparece también una

Finalmente, pudieron superarse las dificultades iniciales para la producción (ladrillos, ventilación, etc.), y este triunfo obedeció a dos hechos contundentes:

- a) Ōshima no solamente copió la tecnología occidental, sino que adecuó la construcción del horno holandés para que pudiera funcionar con carbón vegetal como combustible, con fuelles de madera para inyectar el aire caliente y con el molino de agua como fuente de energía. Todos estos elementos se usaban en el método tradicional japonés de producción de hierro (*tatara*)
- b) Al ingenio y a la gran capacidad tecnológica de Ōshima, que le permitieron construir un total de diez hornos²³³

De acuerdo a la actuación de Ōshima, la comprensión de la tecnología indígena fue esencial en la absorción y adaptación de las tecnologías occidentales.

La experiencia de fracaso sufrida por el dominio de Satsuma volvería a repetirse años más tarde en dos proyectos del Estado. El contexto sería distinto y los actores otros, pero las causas para el éxito y el fracaso se hallan retratadas en estos primeros esfuerzos.

explicación de las razones por las que en Inglaterra se sustituyó el carbón vegetal por el mineral al que se refiere en su traducción como 'piedra horneada'. *Ibid.*, pp. 38-42.

²³³ Además en los lugares cercanos a Tōno, en víspera de la Renovación Meiji, en varios de los lugares de la zona minera de Kamaishi, como Sahinai, Sunagowatari y Kuribayashi, se establecieron un total aproximado de 10 altos hornos. Estos hornos llegaron a producir entre 70,000 y 80,000 kan (unas 3,000 toneladas aproximadamente). Iida, Ken'ichi. *Narración de Hierro, Historia de Japón* (Tetsu no Kataru Nihon no Rekishi), Vol. I, Tokio, Soshiete, 1976, p. 184.

El establecimiento del alto horno de coque. El fracaso de la Fundidora estatal de Kamaishi

Tras el cierre de la fábrica de cañones de Mito en 1858, el alto horno estilo occidental pronto encontró nuevos objetivos de producción en la acuñación de monedas, herramientas de labor e instrumentos de uso cotidiano. Una de las consecuencias de su introducción y difusión fue que puso fin al método tradicional que usaba arena de hierro (arena ferrosa magnética). Este método resultaba ya ineficiente para cubrir la demanda que generaba el desarrollo de la industria manufacturera de gran escala. Puede considerarse que éstos son los antecedentes de la estatización de la mina férrea de Ōhashi en Kamaishi en el año de 1874, uno de los primeros pasos dados por el Estado de Meiji como parte de su política de fomento industrial.

Considerando que se proyectaba la construcción de una fundidora en ese lugar, el Ministerio de Industria (*Kōbushō*) no podía ignorar el conocimiento y la gran visión tecnológica de Takatō Ōshima, por lo que lo nombró técnico administrador en Kamaishi. Esto sucedió justo después de su regreso de un viaje por los Estados Unidos y Europa, en que había participado como miembro de la comitiva del Embajador Especial plenipotenciario Tomomi Iwakura. Seguramente, él al igual que los demás miembros de la misión, llegaron a comprender cuán importante era el establecimiento del sistema de fábrica y su producción masiva, a través de la aplicación del conocimiento científico para poder modernizar la economía de Japón.

En el caso de la industria siderúrgica, Ōshima debió observar -entre muchos otros aspectos- la relevancia del desarrollo de habilidades entre los trabajadores, la capacidad de administración y organización por parte de los directores de la industria, y en particular, la planeación a largo plazo. Este último aspecto está íntimamente relacionado con las características del mercado y sus leyes de oferta y demanda.

En junio de 1874, Takatō Ōshima se dirigió a Kamaishi junto con el ingeniero alemán Bianchie, quien fue contratado como “experto siderúrgico” por el gobierno Meiji, para realizar un viaje oficial a Kamaishi con el fin de poner en marcha el plan de la Fundidora. Sin embargo, el trabajo entre los dos fue difícil, ya que surgieron varios conflictos de opinión entre ellos. En primer lugar, se discutía sobre el sitio donde debía construirse la nueva fundidora, además de la manera en que se transportaría, refinaría y transformaría el mineral de hierro de Kamaishi. Dado que se trataba de la tierra natal de Ōshima, uno podría pensar -aún sin tener mayores antecedentes- que su opinión debería ser la más autorizada y, por lo tanto, la que habría de considerar el Ministerio de Industrias. Sin embargo, el Ministerio no valoró su propuesta y eligió la del alemán.

Otagoe, fue el nombre del sitio elegido por Takatō Ōshima, situado al norte de la salida de la carretera Morioka-Kamaishi. Bianchie insistió en el lugar que se llama Suzuko, ubicado a menos de un kilómetro al oeste de la carretera al sur de ésta.²⁰¹ No hay mucha diferencia entre los dos sitios, desde el punto de vista de condiciones fundamentales de ubicación: reserva territorial para una posible expansión a futuro; existencia de canales de irrigación, así como de acceso a un puerto. Otagoe, sin embargo, era mejor desde el punto de vista del bienestar de los trabajadores, por sus condiciones ambientales favorables. En relación con este punto, Ōshima escribió lo siguiente:

Otagoe está rodeado por montañas, en una proporción que abarca $\frac{3}{4}$ partes de su extensión, en dirección oeste, norte y este, sólo tiene salida en dirección sur. Por lo mismo, no sufre de tormentas a lo largo del año, ni del frío durante el invierno, lo cual permitiría a los obreros trabajar turnos diurnos y nocturnos.²⁰²

Otro de los problemas que se presentaron en cuanto al diseño del plan para el establecimiento de la fundidora fue el de sus dimensiones. El ingeniero Bianchie propuso la

²⁰¹ Se localizaba a 872 metros u 8 chō. Un chō equivale a 109 metros lineales.

²⁰² Iida, Ken'ichi. *Narración de Hierro...*, pp. 185-186.

construcción de una gran fundidora dotada de ferrocarril moderno, con una máquina de vapor que permitiera llevar materia prima para la fabricación de hierro, así como dos altos hornos de gran dimensión y calidad. Asimismo, sugirió la construcción de una planta de fundición de arrabio para refinar el hierro, y otra planta de laminado. Ōshima, por el contrario, pretendía instalar cinco altos hornos de dimensión pequeña, y desarrollar medios de transporte más económicos, como carretas que permitieran el rápido abastecimiento de la materia prima. Todo esto tomando en consideración su propia experiencia.

Como podemos ver, Ōshima pensaba conforme al nivel tecnológico de su época. Su plan se sustentaba en una transferencia gradual de la nueva tecnología y en la certeza de que en Japón no había todavía un mercado que consumiera la producción de una fundidora de grandes dimensiones. Además, tampoco existía la infraestructura productiva que permitiera un abastecimiento ininterrumpido de materias primas.

Desgraciadamente, los funcionarios del Ministerio de Industria no entendieron el razonamiento de Ōshima y se inclinaron por la opinión del Ingeniero Bianchie. Ōshima abandono el proyecto de construcción de la fundidora estatal y se fue de Kamaishi, trasladándose a la mina férrea de Kosaka, en la prefectura de Akita.²⁰³

Fue así como se procedió al establecimiento de la Fundidora Estatal de Kamaishi, el más estrepitoso fracaso en transferencia de tecnología siderúrgica en esa época. El Estado importó todo lo necesario para su edificación: dos altos hornos ingleses de gran dimensión, instalaciones ferroviarias, e incluso los ladrillos refractarios. Contrató también ingenieros ingleses para que enseñaran a los ingenieros y técnicos japoneses las técnicas occidentales de fundición.

²⁰³ *Ibid.*, pp.187-189.

La Fundidora Estatal de Kamaishi inició sus operaciones en 1880, pero se encontró inmediatamente con dificultades. El principal problema fue el uso del carbón de madera como combustible, ya que la escala de la operación requirió una gran cantidad de esta materia prima, ocasionando que grandes áreas boscosas fueran arrasadas. Sin embargo, el motivo por el que se suspendieron las operaciones noventa y siete días después de haberse iniciado, fue un incendio en una de las instalaciones para producir carbón vegetal. Entonces, para tratar de solucionar el problema se construyó un horno para refinar carbón mineral y producir coque. El coque allí producido se comenzó a usar mezclado con el carbón vegetal. Esta salida sólo permitió que las operaciones continuaran por ciento noventa seis días después de los cuales el Estado decidió apagar los hornos. La razón que obligó a tomar esta drástica medida, fue la mala calidad tanto del coque como de la mezcla, lo que ocasionó que se obstruyera el orificio de colada (piquera). Al parecer, el carbón mineral japonés no reunía las características que demandaba el proceso de coquización europeo.

El caso de la Fundidora Estatal de Kamaishi muestra claramente cómo la tecnología que se introduce en un escenario distinto al de su gestación no se encuentra en forma alguna libre de las condiciones naturales, sociales y económicas que imperan en el nuevo ambiente. Ni los ingenieros europeos ni los funcionarios del Estado de Meiji, se dieron cuenta de este principio tan simple, advertido ya por Ōshima, y creyendo ciegamente en la superioridad de la tecnología y la ciencia occidentales, encaminaron este proyecto hacia el fracaso.

El profesor Iida señala que no sería exagerado decir que la Fundidora Estatal de Kamaishi fracasó precisamente porque fue propiedad del gobierno.²²⁴ Desde el punto de vista económico la empresa no tuvo buenos resultados, ya que del monto total de la inversión

²²⁴ *Ibid.*, p. 190.

escasamente pudo recuperarse una décima parte. Sin embargo, este proyecto malogrado se convirtió fortuitamente en un “laboratorio tecnológico”, debido a que la investigación de las causas del fracaso permitió el aprendizaje de lecciones importantes sobre la adaptación correcta de la tecnología transferida.²⁰⁵ Asimismo, no debemos desestimar el desarrollo de infraestructura en esa región, puesto que la línea ferroviaria de Kamaishi fue la segunda del país. De igual manera, se utilizó coque como combustible y se construyó un horno de colmena para producirlo localmente.

Por otra parte, se buscó hacer brotar dos polos paralelos de desarrollo, pues se había planeado que el arrabio producido en Kamaishi sería transportado por mar hasta Nagasaki para transformarlo allí en acero. Con el cierre de la fundidora este plan se estancó, pero la idea de hacer surgir distintas regiones industriales a lo largo del país se retoma cuando se elige a Yawata como el lugar donde se establecería la primera siderúrgica integrada.

Años más tarde se reiniciarían las operaciones exitosamente, pero esta vez no fue el Estado quien tomó la responsabilidad, sino un empresario privado.

La Fundidora Tanaka en la Mina de Kamaishi

Chōbei Tanaka fue recomendado por Masayoshi Matsukata, entonces Ministro de Hacienda, para que se hiciera cargo de la liquidación de la maquinaria de la Fundidora Estatal Kamaishi. Tanaka era un comerciante de metales de Satsuma relacionado con el abastecimiento de la industria militar, y por ello decidió rentarla y probar suerte como empresario acerero, en lugar de proceder a la desmantelación de la empresa.

²⁰⁵ En la tesis manuscrita de Nakamura, K. *The Report of Kamaishi Iron Mine* (1893), Vols. I-II, se detallan todos y cada uno de los errores en los que se incurrió.

Así, se abocó a la construcción de hornos pequeños (5-6 toneladas) siguiendo el diseño de Ōshima, usando carbón vegetal como combustible. Pasaron casi dos años y cuarenta y nueve operaciones de prueba antes de que pudieran producir hierro. Finalmente, después de superar muchas dificultades, y ya convencido de que la empresa era rentable, le compró al Estado todo el equipo y fundó en 1887 la compañía privada Fundidora Tanaka, en la Mina de Kamaishi. A partir de ese momento dentro de la empresa se mejoraron tanto el proceso productivo como la calidad del producto. En 1893, Tanaka decidió re-encender los altos hornos ingleses de 25 toneladas importados por el Estado. Para esto, solicitó la asesoría de Kageyoshi Noro, profesor de Ingeniería de la Universidad Imperial de Tokio y especialista en tecnología siderúrgica occidental. De esta manera, Tanaka no sólo reparó sino que rediseñó los hornos. Esto le permitió usar por fin el coque producido domésticamente sin dificultades, reiniciando las operaciones en 1895.

El triunfo de la Fundidora Tanaka marca el inicio de una etapa en la historia de la siderúrgica japonesa, pues estableció definitivamente el uso de la tecnología de producción de arrabio usando coque como combustible. El mismo Noro registró sus impresiones sobre el comienzo de la operación de los altos hornos usando coque como combustible de la siguiente forma:

A partir de 1894 se remodelaron los altos hornos de grandes dimensiones que construyó el ya desaparecido Ministerio de Industria en la Fundidora Kamaishi, con el fin producir arrabio a través del uso de carbón de madera como combustible. Sin embargo, desde 1895 el carbón de madera ha sido reemplazado por coque preparado únicamente a partir de polvo de carbón mineral traído desde Yūbari, Hokkaidō; el resultado ha sido altamente satisfactorio, a pesar de la fragilidad del coque. Esta experiencia fue suficiente para demostrar la conveniencia del coque hecho en Japón para la producción de arrabio.²²⁶

Kageyoshi Noro tomó todos los pasos concebibles para mejorar los altos hornos previamente construidos, sobre la base de su conocimiento tecnológico. Esta labor incluyó la

²²⁶ Ken'ichi. *Narración de Hierro...*, pp. 193-194.

reorganización de sus interiores, así como un nuevo diseño de las chimeneas comunes por tubería de sople caliente (estufas) y calentadores (boiler), con el fin de proveer chimeneas bajas exclusivamente para los calentadores. Asimismo, debido a que el abrasamiento insuficiente del hierro era aún anticipado, instaló nuevos abrasadores.

Su actuación demuestra que hacia fines del siglo XIX, Japón contaba con líderes en el manejo de la tecnología capaces de absorber críticamente el *knowhow* occidental y adaptarlo a las condiciones de los materiales japoneses desde un punto de vista científico. Kageyoshi Noro fue un hombre con una amplia preparación académica, que llegó a acumular una gran experiencia práctica que le permitió resolver problemas de forma adecuada. Tras graduarse del Departamento de Minería y Metalurgia de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Tokio en 1882, había estudiado ingeniería mecánica e ingeniería eléctrica en la Universidad de Londres en Inglaterra. Más adelante, aprendió la teoría y práctica de la producción de hierro de Adolfo Ledebur, en esa época la autoridad número uno en Ferro-Metalurgia en la Universidad de Minería de Freiberg, en Alemania. Gracias a su trabajo, la producción de arrabio de la Fundidora Tanaka en Mina Kamaishi fue de casi 8,000 toneladas en 1893, alcanzando 13,000 toneladas al año siguiente. Estas cifras indican que rebasó la producción combinada de todas las clases de hierro en los hornos *tatara* de la región de Chûgoku, representando el 65% de la producción de hierro total nacional. Esto significa que 1894 puede ser considerado el año en el cual la base para la producción moderna de hierro fue establecida por vez primera en este país.²⁰⁷

En el caso de la Fundidora Tanaka es evidente cómo se optó deliberadamente por desarrollar en forma gradual la capacidad de dominio tecnológico de los trabajadores. Con el transcurso del tiempo, esto permitió el dominio de tecnologías más complejas, ya que (como

²⁰⁷ *Ibid.*, p. 195.

en el caso de la Fundidora Estatal de Kamaishi) el fracaso también estuvo relacionado con la ineficiencia de los trabajadores para manejar el nuevo sistema de producción. A pesar de su superioridad, la tecnología importada tuvo que ser modificada y adaptada a las condiciones locales, ajustándose a la realidad económica y social. Los trabajadores adquirieron destreza durante el proceso de selección, adaptación y modificación, mientras que los ingenieros aprendieron a detectar y resolver problemas.

El éxito de la industrialización radica precisamente en el valor del capital humano formado en la experiencia, tanto del triunfo como del fracaso. La ampliación de los usos del hierro en un número creciente de industrias acrecentaron la red humana de difusión de tecnología y experiencia. Uno de los semilleros más importantes en este sentido fueron los arsenales militares, y para fines del presente estudio hablaremos del Arsenal de Artillería de Osaka.

El Arsenal de Artillería de Ōsaka, la demanda de arrabio doméstico y la acumulación de capacidades tecnológicas

Los arsenales del Estado, algunos de ellos herencia del Bakufu, fueron establecidos y dotados con tecnología occidental moderna. Allí fue donde inició la fabricación de acero a escala industrial para la producción y reparación de cañones, armas y balas.²⁰⁸ El Arsenal de Artillería de Ōsaka desempeñó un papel pionero en este campo, ya que fue uno de los primeros en demandar el arrabio producido en el ámbito doméstico. En 1890, realizó pruebas para

²⁰⁸ En los casos que hemos descrito, con excepción del horno reverberador (que es un horno convertidor), lo que se produjo fue arrabio o hierro de primera fusión la materia prima para la fabricación del acero, que tiene que someterse a un proceso de afinación o aceración para quitarle las impurezas. El arrabio es una aleación de hierro con más de 2% de carbono y otras impurezas. El acero es la aleación de hierro que contiene más de 0,06% y menos de 1,90% de carbono. El porcentaje de carbono presente en el acero define su resistencia: a mayor el porcentaje

comparar la calidad de las balas hechas con arrabio de Kamaishi con aquellas hechas con arrabio Gregorini de Italia. Los resultados demostraron que el arrabio japonés no era inferior, sino bastante superior al mundialmente famoso arrabio Gregorini.²⁰⁹

Esto colocó a la Fundidora Tanaka en una posición privilegiada, pues en el Arsenal de Ōsaka encontró al comprador del grueso de su producción. Al vender, acumuló el capital suficiente que le permitió el restablecimiento de los altos hornos ingleses.

La fabricación de acero de crisol²¹⁰ ocurrió por primera vez en los talleres de armas de la fuerza naval en Tsukiji (conocido después, en 1882, como arsenal naval de Tokio). Por su parte, el proceso Siemens²¹¹ de horno horizontal ácido fue introducido a Japón por el arsenal de la fuerza terrestre y naval de Yokosuka (más tarde Arsenal de Yokosuka, 1890). En el Arsenal de Artillería del Ejército en Osaka se empleó el proceso Siemens de horno horizontal básico para fabricar acero por primera vez en el año de 1896.

El objetivo primordial de estos arsenales era la producción de armamento para cubrir la demanda militar. Sin embargo, también satisfacían la demanda civil de hierro y acero,

de carbono, menor es el grado de ductibilidad, es decir, la capacidad de un material para deformarse, en forma permanente, sin llegar a quebrarse.

²⁰⁹ Cito este hecho tomando como referencia el libro escrito por Iida, quien señala la importancia que tuvo para el aumento de la demanda interna de arrabio nacional y la consolidación económica de la Fundidora Tanaka. Sin embargo, también puede suponerse que se trató de un ardid del Estado para fomentar la demanda de un producto nacional de cara a la amenaza de las potencias occidentales, no sólo en el terreno militar sino comercial. En ese momento era sumamente peligroso depender de la oferta extranjera de materia prima, por lo que una de las principales tareas del Estado Meiji fue el fortalecimiento del mercado nacional.

²¹⁰ El proceso de crisol consiste en refundir chatarra escogida de acero, en crisoles de forma especial hechos de mezclas de grafito y arcilla refractaria y precalentados. Cronológicamente es el método más antiguo para obtener acero fundido. Aunque metalúrgicamente es un buen proceso capaz de producir aceros de calidad, ha caído en desuso a causa de su alto costo de producción y bajo rendimiento. Juan Latapí. *Compendio de términos siderúrgicos básicos*, Altos Hornos de México-Fundidora Monterrey-Siderúrgica Lázaro Cárdenas Las Truchas, México, 1978, pp. 82-83.

²¹¹ Los hornos Siemens-Martin pueden ser fijos o basculantes, estos últimos pueden inclinarse. El proceso de aceración en estos hornos puede ser básico o ácido, según se requiera o no eliminar fósforo y azufre. Como en la gran mayoría de los casos se hace necesaria dicha eliminación, el proceso más usado es el básico y el producto así obtenido se denomina acero básico, el cual se define como el acero que procede de un horno con recubrimiento básico y fabricado bajo una escoria preponderantemente básica, y el acero ácido es el acero que procede de un horno con recubrimiento ácido y fabricado bajo una escoria preponderantemente ácida. *Ibid.*, p.75.

cumpliendo la tarea de contribuir al crecimiento de la industria de producción de maquinaria y a la industria siderúrgica. Por ejemplo, entre 1891 y 1894-95 produjeron casi 10,000 toneladas de tubos para agua potable.²¹²

El Arsenal de Artillería de Ōsaka fue establecido por el Estado en 1870 dentro de la explanada del Castillo de Osaka, como Departamento de Armamento bajo administración del Ministerio de Armas (posteriormente Ministerio del Ejército). Inició operaciones usando la maquinaria de la Fundidora de Nagasaki, expropiada al extinto gobierno shogunal Tokugawa, y reclutando a los antiguos empleados (metalisteros, fundidores, afiladores, torneros, molderos). Inmediatamente, empezaron a construir naves así como a reparar armamento. También, iniciaron los preparativos para producir cañones con sus respectivos chasises, municiones y armas de fuego. Así en febrero de 1873, establecieron el taller de vaciado, lo que permitió que para junio se empezaran a producir cañones y cartuchos. En julio de 1889 se inició la producción de acero mediante el proceso de crisol, y en 1890, la producción de acero por medio del horno horizontal ácido de tamaño pequeño, lo que convirtió al Arsenal de Artillería de Osaka en la cuna de la tecnología siderúrgica en Japón.²¹³

²¹² Ken'ichi Iida. *Narración de Hierro...*, p.197.

²¹³ Masujiro Omura consideraba que el establecimiento de sistemas modernos dentro del ejército debía ser una de las políticas más importantes del gobierno de Meiji. A través de una nota que entregó al Departamento Militar, declaró: "Los asuntos concernientes al ejército y a la armada, en el presente, tienen prioridad sobre todos los demás asuntos. Todos los esfuerzos deberán hacerse para establecer un arsenal de artillería." En julio de 1869 el Departamento Militar fue abolido, y un Ministerio de Asuntos Militares fue establecido con Omura como vicepresidente. Pero fue asesinado en septiembre. El 18 de noviembre del mismo año, el Ministerio de Asuntos Militares preparó un reporte declarando: "Osaka es el mejor lugar para establecer la Escuela de Entrenamiento Militar y la Academia Militar porque esta ciudad está situada en el centro de Japón, sobre los principales caminos y rutas marítimas." De acuerdo con el reporte, Omura consideró Osaka como el mejor lugar para construir instituciones militares porque 1) estaba conectada con los principales caminos y rutas, 2) era el lugar más conveniente para tomar medidas inmediatas contra cualquier disturbio. El sucesor de Omura fue Yamada Akiyoshi, quien había participado como miembro de la delegación Iwakura había viajado por Europa y Estados Unidos, y había inspeccionado los sistemas militares en esos países. Yamada criticó fuertemente la situación del rubro militar en Japón, ya que no había un programa de entrenamiento formal, ni armas, ni fuertes de resguardo. El 2 de febrero de 1870, el Ministerio de Asuntos Militares recibió una orden para establecer un Departamento para el Arsenal Osaka. De acuerdo con la orden, una oficina provisional fue establecida en el Castillo de Osaka en 13 de abril del mismo año. Esta fecha fue adoptada como la fecha de establecimiento del Arsenal Artillería de

En un informe que el propio Arsenal produjo en 1891 titulado *Varietades producidas por el proceso Siemens-Martin para la fabricación de acero*, se menciona que:

Antaño, ser buen combatiente dependía de la calidad del hombre; hoy, el ser buen combatiente depende del instrumento. Si ese instrumento no es preciso y bien hecho, no sirve para controlar el enemigo. Y esto depende del buen acero. Si se trata de producir estos instrumentos con el acero de importación, no se podrá sostener una balanza de pagos favorable. Esta es la razón por la cual se debe adoptar el proceso Siemens-Martin de horno horizontal ácido para la producción de acero.²¹⁴

En este breve fragmento del informe del Arsenal se concentra el *leit motiv* que constituyó el incentivo básico del Estado para desarrollar la tecnología siderúrgica en forma sistemática y activa, no obstante los errores cometidos durante el proceso.

Simultáneamente se realizaron pruebas con explosivos, uno de los primeros productos químicos fabricados en Japón. Esta actividad impulsó la investigación de los nitratos, el carbón y el azufre, principales componentes de la pólvora. Al igual que la tecnología para la fabricación de acero, el desarrollo de explosivos recibió todo el apoyo necesario por parte del Estado. Los únicos productos químicos elaborados en grandes cantidades fueron aquellos relacionados con la preparación de municiones.

El primer cañón de hierro colado en Osaka fue producido en 1873. Aunque se produjo un gran número de cañones de hierro colado hasta 1882, todos fueron cañones de calibre pequeño, debido a que el arsenal no estaba equipado para moldear cañones de gran calibre.

Cuando estalló la Guerra Civil de Seinan en 1877, la instalación de máquinas para hacer balas para cañones Schneider fue acelerada para cubrir las necesidades del tiempo de guerra. La producción se hacía día y noche, pero la demanda de cañones pequeños y balas era más grande

Osaka que mantuvo sus operaciones hasta 1945. En junio de ese año comenzaron los trabajos de fundición y forjado, y en octubre se iniciaron las pruebas de disparo. En marzo de 1871, llegaron las máquinas y los artesanos desde la fundidora de Nagasaki. Así se fundó el Arsenal de Artillería de Osaka. Las máquinas y aparatos usados en la Fundidora de Nagasaki habían sido importados de Holanda (las máquinas torno-taladradoras o tornos perforadores, máquinas ranuradoras de hilo, varios laminadores y herramientas). Miyake, Kōji. "The Establishment of the Osaka Artillery Arsenal", *Journal of the Japan-Netherlands Institute*, Vol. VI, 1996, pp.168-170.

²¹⁴ Ken'ichi Iida *Narración de Hierro...*, p. 199.

que la capacidad productiva del Arsenal. Para tener una idea de la demanda que una guerra intestina como la rebelión de Satsuma produjo veamos el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Listado parcial de los envíos de armamento y municiones al campo de batalla durante la Guerra de Seinan (Rebelión de Satsuma, 1877).

FECHA	TIPO DE PERTRECHO	CANTIDAD
Febrero 25	balas Schneider	4,500,000 piezas
	balas Spencer	500,000 piezas
Febrero 26	cañones Schneider	3,000 piezas
Marzo 5	sables de acero	500 piezas
Marzo 6	balas de cañón Krupp	500 piezas
Marzo 9	balas Schneider	3,000,000 piezas
Marzo 11	balas Schneider	2,000,000 piezas
Marzo 15	cañones Schneider	800 piezas

Fuente: Kōji Miyake. "The Establishment of the Osaka Artillery Arsenal", *Journal of The Japan-Netherlands Institute*, Vol.VI, 1996, p. 171.

La lista muestra sólo una porción limitada del total, ya que algunas de las balas y cañones fueron enviados al campo de batalla a través de Kobe, Shimonoseki y Fukuoka, y no vía Osaka. Sin embargo, es significativo el volumen de producción alcanzado.

Una vez que fue aplastada la rebelión de Satsuma, el Arsenal de Artillería de Ōsaka inició la producción de cañones de gran calibre. El arsenal manufacturaba municiones para los cañones Krupp de 7, 7.5 y 8 cm, utilizando maquinaria importada de la Compañía Berr en Alemania. El ingeniero mecánico B. Münster vino a Japón para supervisar la instalación y

operación de las máquinas, y para febrero de 1882 este sistema funcionaba en su totalidad. Para este efecto, se diseñó un horno reverberador con la ayuda de William Gouland, un inglés al servicio del Estado, concluyendo la construcción en 1884.

A partir de esa fecha procedieron a la introducción de tecnología italiana, la mejor en aquella época para la manufactura de cañones de cobre comprimido. Esto obedeció a que habían intentado sin éxito producir cañones y municiones utilizando arrabio obtenido de las minas férreas de Nakaosaka, Hiroshima, y Kamaishi (Fundidora Estatal), abandonando temporalmente la idea de producir cañones de acero.²¹⁵ Contrataron a los ingenieros italianos Pompeo Grillo y Garbero Lio, quienes fueron los primeros extranjeros empleados por el Arsenal de Artillería de Osaka, que había sido manejado por japoneses hasta ese momento. Los dos italianos diseñaron y manufacturaron varias instalaciones y herramientas, triunfando en la fabricación de un cañón de hierro fundido de 19 cm, el 20 de enero de 1885. Este fue el primer cañón de gran calibre hecho en el Arsenal de Artillería de Ōsaka. Ese mismo año se inició la construcción de un laboratorio para el análisis de las aleaciones para la manufactura de armas. Se determinaron los procedimientos de inspección para materiales y carbón mineral, y dos hornos reverberadores de 10 toneladas fueron añadidos.²¹⁶

El sistema para la producción de armas fue consolidado paso a paso. Inicialmente, el arrabio para la afinación tuvo que ser importado, y más tarde -como ya se mencionó- se utilizaría el de la Fundidora Tanaka. Sin embargo, durante el lapso que transcurre entre la suspensión de la política de importación de arrabio hasta el uso de arrabio japonés, se fabricaron cañones de cobre comprimido usando tecnología italiana.

²¹⁵ *Ibid.*, pp. 200-201.

²¹⁶ Kōji Miyake. *Op.cit.*, p. 172.

Mientras tanto, las compañías comerciales europeas introdujeron los cañones de acero de la Krupp. En respuesta se enviaron varios investigadores a Europa y los Estados Unidos para recoger información sobre la nueva tecnología. En 1887, el Arsenal de Artillería de Ōsaka eligió a la Favre-Brandt Co. como abastecedora exclusiva de maquinaria.²¹⁷

Como vemos, el Arsenal de Artillería de Ōsaka contribuyó enormemente a la modernización industrial y al desarrollo de las industrias acereras y químicas. No obstante, el hecho de que una fábrica militar de su importancia tuviese que depender del extranjero constituyó una preocupación creciente del Estado japonés, razón por la cual inició los planes de construcción de una acería integrada.

La Fundidora Estatal Yawata. La primera planta siderúrgica integrada en Japón

La exposición sobre la Fundidora Estatal Yawata es interesante desde el punto de vista de la historia de la transferencia tecnológica, ya que su éxito –que de alguna manera continúa hasta el día de hoy– se debe a una larga trayectoria por distintas modalidades de organización y evolución. Sin embargo, el proceso que la ha llevado a convertirse en uno de los conglomerados siderúrgicos más importantes del mundo, la Nippon Steel, S.A. (Shin-nippon Seitetsu Kabushiki-gaisha), no es una historia de triunfos reiterados. De hecho, en su diseño, instalación y operación, el Estado repitió algunos de los errores cometidos en la Fundidora Estatal Kamaishi, y de no haber sido revertidos por la habilidad del ingeniero Kageyoshi Noro, la planta hubiera llegado a la ruina.

En 1897 se tomó la decisión de construir una planta siderúrgica integrada en Yawata, siendo Primer Ministro Takeaki Enomoto. El profesor Iida lo considera un personaje sobresaliente, ya que, junto con Noro, comprendió muy bien la relevancia de la capacidad

²¹⁷ *Ibid.*, pp. 173-174.

tecnológica local para el éxito de la transferencia. Asimismo, Takeaki Enomoto estaba convencido de que una fundidora no era productiva por el sólo hecho de ser grande y moderna. Consideraba que todo dependía, en última instancia, de la disponibilidad de la materia prima y de la existencia de mano de obra competente.

Su política a seguir en el establecimiento de la Fundidora Estatal Yawata sería iniciar las operaciones a una escala pequeña, llevando a cabo una expansión gradual en concordancia directa con la acumulación de destrezas por parte de los obreros y las condiciones de demanda. Noro compartía esta visión de “cultivo tecnológico”, y por eso preparó un plan específico en el que consideraba la utilización de tres hornos de sesenta toneladas.

Desgraciadamente, antes de que el plan fuese aprobado por el Estado, Noro y Enomoto, renunciaron a sus respectivos cargos, por lo que el proyecto quedó bajo la responsabilidad de otros funcionarios.²¹⁸

Sus sucesores modificaron el plan original y optaron por construir una fundidora de grandes dimensiones, con equipo y tecnología importada. Curiosamente, el ingeniero en jefe del proyecto fue Michitarō Ōshima, hijo de Ōshima el visionario pionero de Nambu, que al parecer poco aprendió de las lecciones de su padre en materia de adaptación tecnológica.

Michitarō Ōshima hizo un viaje a Alemania exclusivamente para consultar con especialistas y observar directamente el funcionamiento de algunas fundidoras. Como resultado de su viaje de estudios propuso construir la fundidora, empleando totalmente tecnología alemana –incluyendo equipo e ingenieros. Adoptando su propuesta, el Estado adquirió dos

²¹⁸ Takeaki Enomoto renunció a su cargo de Ministro de Agricultura y Comercio en señal de protesta por el incidente de la Mina Cuprífera Ashio en 1897. La explotación de esta mina ocasionó que los ríos Watarase y Tone fueran contaminados con sustancias ácidas. En consecuencia, miles de hectáreas de tierras fértiles en el norte de la planicie de Kantō, irrigadas con el agua de estos ríos, resultaron afectadas. Enomoto fue el único funcionario público en tomar una posición crítica hacia la contaminación ambiental causada por la irresponsabilidad e indolencia de empresas e instituciones. En cuanto a Noro, en marzo de 1896, abandonó sus actividades como

hornos de 165 toneladas. La planta fue terminada en 1901, pero resultó demasiado moderna y grande para las condiciones de Japón en ese momento. Pronto aparecieron problemas de carácter operativo, y antes de un año, la producción tuvo que suspenderse por espacio de año y medio, reiniciando sus operaciones sólo para detenerse 17 días después de su reapertura.

Para solucionar el problema se llamó a Noro, quien realizó una investigación concienzuda detectando tres grandes problemas: a) la estructura inapropiada de los hornos; b) la pésima calidad del coque; c) la falta de aptitudes entre la fuerza laboral.

Con excepción de la falta de aptitudes de los trabajadores japoneses reclutados, el resto de los problemas se consideraron como responsabilidad de los ingenieros alemanes, atribuyéndolos a su falta absoluta de comprensión de las características inherentes al carbón mineral japonés.

El sitio de Yawata se había elegido para la construcción precisamente porque existía una mina de carbón a poca distancia. El coque utilizado como combustible en la Fundidora se preparaba con ese carbón. Los altos hornos alemanes fueron construidos pensando en las propiedades del coque alemán, por lo que el diseño fue totalmente inadecuado. Además, presionados por el presupuesto, compraron hornos coquizadores obsoletos, lo que acentuó la mala calidad del coque. Puede parecer inaudito, pero el error cometido en la Fundidora Estatal de Kamaishi se repitió en la Fundidora Estatal de Yawata.

El problema de la falta de aptitudes entre la mano de obra para manejar la nueva tecnología puede ser atribuido también a los ingenieros alemanes, aunque de manera indirecta. Esto debido a que se contrató a un gran número de ellos bajo la misión de capacitar a la mano de obra local, y puede deducirse que fueron poco eficientes en la tarea de transmitir sus conocimientos. Las causas pueden haber sido muchas: desde problemas de comunicación a

funcionario técnico tras verse involucrado en el escandaloso incidente de abastecimiento de cañería de hierro de

causa del idioma, hasta una actitud impaciente por parte de los alemanes. En la actualidad es posible observar cómo algunos programas de desarrollo fracasan debido a la inexistencia de canales de comunicación adecuados entre transmisores de conocimiento y receptores de éste. Los capacitadores en ocasiones muestran una absoluta falta de voluntad para hacer inteligible al personal en entrenamiento el nuevo conocimiento sobre técnicas y procesos. Puede considerarse que los administradores, ingenieros, técnicos y operarios japoneses de Meiji que estuvieron bajo la férula de los *oyatoi* no fueron la excepción. Es muy probable que hayan enfrentado serios problemas de comunicación, aunque hasta ahora éstos hayan recibido poca atención por parte de los investigadores de este periodo histórico. Tal vez, el uso de idiomas distintos represente una de las causas más evidentes del fracaso del proceso de transferencia de tecnología en el rubro de capacitación de la fuerza laboral de esta fundidora.

Sin embargo, el hecho de haya sido el mismo Noro quien señalara la ineptitud de los trabajadores como un problema, es un indicador de que en Japón ya existía un grupo de especialistas capaces de identificar exitosamente las necesidades de producción endógenas. Noro supo descubrir el problema y resolverlo: rediseñó los hornos y recomendó la instalación de nuevos equipos para el proceso de aceración. Al igual que Ōshima padre cincuenta años antes, Noro logró un entendimiento profundo de la tecnología occidental, pero también de las condiciones y el ambiente que rodeaba la transferencia de esa tecnología. Afortunadamente para el desarrollo de la siderurgia en Japón, supo transmitir esta especial inteligencia a dos de sus discípulos más destacados: Koroku Kōmura y Kaichirō Imaizumi.

Las operaciones de la Fundidora Estatal de Yawata se reiniciaron en 1904 gracias al trabajo de investigación de Noro, y paulatinamente fue aumentando su volumen de producción, y su eficiencia se vio estimulada por la demanda de armamento que ocasionó la

guerra contra Rusia (1904-1905). Poco antes del estallido de la Primera Guerra Mundial, su participación en el mercado doméstico era del 90%.

Por último, es esencial mencionar que la Fundidora Yawata se convirtió al paso del tiempo en una gran escuela de formación tecnológica, ya que desarrolló amplios programas de entrenamiento y capacitación para sus trabajadores. Muchos ingenieros y técnicos allí formados, pasarían después al sector privado, transfiriendo consigo un cúmulo de experiencia y conocimiento.

Conclusiones

Durante la etapa de industrialización masiva lanzada por el Estado en 1872, el país tuvo que depender del talento y capacidad de los *oyatoi* para poder formar sus propios cuadros profesionales. Esta etapa fue corta, pues no le tomó al Estado más de veinte o veinticinco años. Un proceso que tardó entre 150 y 200 años en Europa, en el caso japonés fue reducido a dos décadas gracias a las políticas estatales de fomento industrial.

Sin embargo, nunca hay que perder de vista, que aunque el Estado desempeñó un papel importante, no fue el más importante, y que si su planeación resultó exitosa en el corto plazo, fue merced a toda una serie de factores endógenos (económicos, sociales y culturales) que existían dentro de Japón.

Además, en el tiempo histórico de larga duración, podemos encontrar que fueron muchas las experiencias de fracasos y de resolución de problemas, que enfrentaron los japoneses en el campo de la apropiación de tecnología y conocimientos de carácter exógeno. Desde luego, no debemos olvidar que la historia de la ciencia y tecnología occidental moderna, contaba apenas con unas cuantas décadas de desarrollo, de tal forma que la brecha industrial

no era insuperable e inalcanzable para Japón, un país con una larga cultura de importación y apropiación de técnicas y conocimiento provenientes del exterior. En adición, durante el periodo Tokugawa ocurrieron ciertos desarrollos que fueron fundamentales para la rapidez de la industrialización en Japón, como el alto nivel de comercio y manufactura artesanal; los esfuerzos pioneros en metalurgia y siderurgia al estilo occidental con fines militares; la rápida urbanización; el predominio de la moneda como medio de intercambio que condujo a la aparición de un incipiente aparato financiero; el aumento estable en la productividad agrícola, que se vió acompañado de una especialización regional, así como de avances en la división del trabajo. Estos son los antecedentes que permitieron al Estado de Meiji fomentar e impulsar el sistema de fábrica occidental, además de implantar la educación científica y técnica en las instituciones de enseñanza superior.

Un trabajo de investigación extenso fue realizado por los japoneses en misión de estudio en el extranjero. Ellos, lograrían la contratación de expertos como Henry Dyer. En todos los campos, los occidentales imprimieron un esfuerzo para entrenar a los japoneses. La importación de expertos extranjeros, quienes mostraron una pericia notoria y aportaron valiosos conocimientos, fue parte importante del proceso de transferencia tecnológica.

Asimismo, un factor muy significativo para el cambio en la estructura industrial, lo constituyó el sistema educativo. Fue fundamental la enseñanza formal de los estudiantes japoneses en los niveles teóricos y prácticos. Dentro del compendio de las reformas que se llevaron a cabo al inicio del periodo Meiji, sobresalen las relacionadas con la educación para el pueblo. El establecimiento de escuelas primarias y secundarias en todo el país, articuladas a las universidades, fue un factor clave en el desarrollo de las destrezas técnicas. Este hecho pone en evidencia el interés por promover la educación como forma de superación personal y

crecimiento del país. Los promotores de la educación sobre bases modernas hacían llamados al pueblo para dedicarse con todo el entusiasmo posible al estudio, pues en este empeño radicaba el progreso del país. En los primeros años del periodo Meiji, existió una clara identificación del bien común con el éxito de la nación. A través de la promoción de la educación para todo el pueblo en general, el Estado buscaba ante todo una sociedad coherente que no estuviera dividida por el status social, y que tuviera como fin principal, el “servir al emperador y a su país”. Además de cubrir la necesidad de concientizar a la gente en superarse en conocimientos, tuvo el antecedente trascendental de promover un desarrollo industrial en todo el país.

La imperiosa convicción de igualar a Japón con las naciones occidentales, llevó a la élite gobernante a comportarse pragmáticamente. Con frecuencia tuvieron que oscilar entre lo tradicional y lo moderno, tratando de conservar su identidad como pueblo.

Recientemente se ha enfatizado –quizá excesivamente- la importancia que tuvo la creación de un marco institucional para el fomento industrial y tecnológico durante el periodo Meiji. Una prueba de su gran importancia es el hecho de que el Ministerio de Industria y Obras Públicas (*Kôbushô*), como parte de la maquinaria del Estado, fue uno de los grandes centros de acción administrativa para la selección y adopción de tecnologías.

El método puesto en marcha para la transferencia y apropiación de la tecnología, consistió en aprender y adaptar lo necesario para la realidad japonesa.

Los progresos alcanzados por las industrias consideradas estratégicas para el proceso de industrialización, eran ya evidentes hacia finales del siglo XIX. Los trabajadores japoneses eran capaces de producir, por ejemplo, especímenes muy finos de vaciados y otras fundiciones. También podían alterar la medida, tamaño, extensión o calibre de algunas carretillas ordinarias

de navegación de 4 pies a 3 pies y 6 pulgadas, transformando y llevando a cabo el trabajo en una manera totalmente eficiente. Desde la segunda mitad de la década de 1880, la agrimensura y la ingeniería eran áreas laborales manejadas predominantemente por japoneses, al igual que la administración y la operación de máquinas.

Uno de los aspectos más sobresalientes en la industria siderúrgica entre 1854 y 1914, fue también la gran importancia del factor humano en el proceso de transferencia tecnológica. La gran rapidez con la que se fundó sobre bases firmes la siderurgia en Japón (cincuenta años resultan insignificantes en un proceso de larga duración) dependió en gran medida de la acumulación de habilidades a escala humano, que se transmitieron literalmente de una generación a otra. Muchos de los artesanos que trabajaron en la Fundidora de Tanaka o en el Arsenal de Artillería de Ōsaka, habían trabajado antes para la Fundidora Estatal de Kamaishi, y probablemente en su juventud, participaron junto con Ōshima en las construcciones de los hornos reverberadores o en alguno de los muchos proyectos encabezados por los *daimyō* visionarios en diferentes dominios. Esta fue la experiencia que le ayudó al comerciante Tanaka para convertirse en industrial acerero, y fue la misma de la que se sirvió Kageyoshi Noro para resolver los problemas técnicos de la Fundidora Estatal de Yawata.

Otro aspecto notable en la evolución de la tecnología para la fabricación de hierro y acero, fue el papel de las instituciones militares, particularmente de los arsenales. Destacaron particularmente los de Osaka, Yokohama y Tokio, que se establecieron con los equipos importados de Francia y Holanda, “heredados” del Bakufu tras la Renovación.

Durante todo el periodo Meiji, los Arsenales estuvieron dedicados a la investigación e introducción de las tecnologías más modernas para la fabricación de armamento y municiones, lo que contribuyó enormemente al desarrollo de una tecnología siderúrgica que pudiera tener un uso más allá del militar. Debido a que la producción de armamento implicó el uso de

pólvora, la industria química también se desarrolló. Sustancias químicas como carbono, nitrato y azufre, fueron producidos en grandes cantidades que luego se usaron no sólo en la fabricación de municiones, sino también de fertilizantes inorgánicos.

El Arsenal de Artillería de Osaka contribuyó al desarrollo y modernización de las industrias química y siderúrgica. El hecho de que este arsenal dependiera de la asesoría técnica y de la importación de aceros especiales, llevó al Estado de Meiji a pensar en el establecimiento de una empresa siderúrgica integrada.

Los grandes fracasos iniciales de los dos proyectos estatales de establecimiento de plantas siderúrgicas de importancia, se debieron a la precipitación por parte de las autoridades a cargo. Quienes tomaron las decisiones, ignoraron la visión de cultivo tecnológico y la propuesta de expansión gradual en armonía con la capacidad del mercado formulada por Takatō Ōshima, Kegeyoshi Noro y Takeaki Enomoto. La solución de los problemas estuvo a cargo de los ingenieros japoneses poseedores de experiencia y conocimientos de los métodos tradicionales sobre el manejo de materias primas y condiciones locales. La sustitución del método tradicional de *tatara* por el método de alto horno de estilo Occidental, significó el establecimiento de la tecnología moderna para la producción en gran escala de hierro y acero.

Los hechos más relevantes en relación con el establecimiento del horno reverberador y el desarrollo de la capacidad técnica que permitió ulteriores desarrollos, fueron los siguientes: a) en su construcción no se empleó maquinaria o herramientas especializadas; b) los técnicos e ingenieros involucrados en la construcción dependieron del *knowhow* tradicional; c) en el aspecto teórico dependieron absolutamente del manual técnico de Huguenin y otros planos o diagramas traducidos por los estudiosos del holandés; d) en el caso de Ōshima es particularmente relevante su gran visión y el conocimiento, que le permitió sacar ventaja de las condiciones ambientales y geográficas, al usar carbón de madera como combustible y el

molino de agua como fuerza motriz. En este punto cabe señalar que en Europa el coque había reemplazado al carbón de madera, y la máquina de vapor, al molino de agua; e) la iniciativa para llevar a cabo proyectos de transferencia y adaptación de tecnología, fue tomada por los samurai y los estudiosos del holandés, mucho tiempo antes que el Bakufu durante Tokugawa o el Estado de Meiji, consideraran esta posibilidad; f) los patrocinadores de estos proyectos fueron *daimyō* poderosos como los de Satsuma y Mito, capaces de realizar la gran inversión de capital que se requería.

De lo anterior, podemos concluir que las redes entre individuos de diferentes regiones, llegaron a ser de gran importancia en la difusión del conocimiento y la transferencia de tecnología, durante la primera fase de la industrialización. En última instancia, la industrialización japonesa fue un proceso que atravesó distintas etapas, y en él, interactuaron como agentes de cambio los siguientes elementos: a) el Estado; b) individuos concretos; c) las condiciones internas de carácter ambiental y socio-histórico; e) factores externos como la amenaza militar de las naciones occidentales sobre Japón.

Al final del periodo Meiji, Japón se perfilaba como una potencia comercial e imperial, y había desarrollado las características distintivas del "dualismo industrial": la existencia simultánea de grandes industrias modernas y de pequeñas firmas tradicionales. En las industrias pesadas, el estímulo gubernamental continuó, siendo prioritario a causa de la gestación de políticas abiertamente expansionistas, lo que las hacía indispensables para la consecución de tales ambiciones, particularmente a las relacionadas con lo militar.

Como pudimos ver en esta breve revisión, la industria siderúrgica fue un elemento clave en la consolidación de Japón como potencia tecnológica y económica a escala mundial. La historia de la siderurgia en Japón enseña cómo los fracasos se convirtieron en retos que fueron superados con gran esfuerzo, y que dejaron grandes lecciones para procesos ulteriores

de transferencia de tecnología. Pero ante todo, es una historia que enseña la forma en que Japón respondió al reto de incorporarse a un sistema mundial altamente competitivo, gracias a su curiosidad, su creatividad y a su incansable empeño por alcanzar sus objetivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Abramovitz, Moses. *Thinking about Growth and other Essays on Economic Growth and Welfare*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989.
- Abe, Etsuo y Yoshitaka Suzuki (Ed.). *Changing Patterns of International Rivalry: Some Lessons from the Steel Industry*, The International Conference on Business History 17 Proceedings of the Fuji Conference, Tokio, University of Tokyo Press, 1991.
- Akamatsu, Paul. *Meiji 1868. Revolución y Contrarrevolución en Japón*, Madrid, Siglo XXI Editores, 1977.
- Allen, G.C. *Breve Historia Económica del Japón Moderno (1867-1937)*, Madrid, Editorial Tecnos, 1972.
- Andō, Yoshio. "The Formation of Heavy Industry. One of the Processes of Industrialization in the Meiji Period", *The Developing Economies*, Vol III. Dec.1965, No.4, p.451-470.
- Asakura, Kokichi. "The Characteristics of Finance in the Meiji Period (The Period of Take - Off)", *The Developing Economies*, Vol. V, June 1967, No. 2.
- Beasley, W.G. *Historia Contemporánea de Japón*, Madrid, Alianza Editorial, 1995.
- Bellah, Robert N. *Tokugawa Religion. The Values of Pre-Industrial Japan*, Illinois, The Free Press & Falcon's Wing Press, 1957.
- Braudel, Fernand. *La Historia y las Ciencias Sociales*, Madrid, Alianza Editorial, 1968.
- Brown, Richard Harvey. "Appropriate Technology and the Grass Roots: Toward a Development Strategy from the Bottom Up", *The Developing Economies*, Vol. XV, No. 3, 1977.
- Derry, T.K. y Trevor Williams. *Historia de la Tecnología. Desde la Antigüedad hasta 1950*, Vol. I-V, México, Siglo Veintiuno Editores, 1994.
- Dore, Ronald Phillip. *Education in Tokugawa Japan*, Londres, The Athlone Press, 1984.
- Dore, Ronald P. "Land Reform and Japan's Economic Development", en *The Developing Economies*, Vol III, No. 4, 1965.
- el-Kholy, Osama A. *Toward a Clearer Definition of the Role of Science and Technology in Transformation*, Sub-project on the Transformation of the World, Tokio, The United Nations University, 1980.
- Gerschenkron, Alexander. *Economic Backwardness in Historical Perspective: A Book of Essays*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1962.
- Grabowski, Richard y Carl Pasurka. "The Technical Efficiency of Japanese Agriculture, 1878-1940", en *The Developing Economies*, Vol. XXVI, No. 2, 1988.

- Gospel, Howard F. (Ed.). *Industrial Training and Technological Innovation: A Comparative and Historical Study*, Londres, Routledge, 1991.
- Hall, John Whitney. *El Imperio Japonés*, México, Siglo Veintiuno Editores, 1992.
- Hall, John Whitney (Ed.). *The Cambridge History of Japan*, vol. IV: *Early Modern Japan*, Cambridge, Mass., Cambridge University Press, 1991.
- Harris, J.R. *The British Iron Industry 1700-1850*, Londres, MacMillan, 1988.
- Hasegawa, Harukiyo. *The Steel Industry in Japan. A Comparison with Britain*, Londres, Routledge, 1996.
- Hunter, Janet E. *The Emergence of Modern Japan. An Introductory History since 1853*, Londres, Longman, 1989.
- Iida, Ken' ichi. *Nihon Tekkō Gijutsu-shi* (La Historia de la Tecnología del Hierro y el Acero en Japón), Tōyō Keizai Shinpo sha, Tokio, 1979.
- Iida, Ken' ichi. *Origin and Development of Iron and Steel Technology in Japan*, Tokio, The United Nations University, 1980.
- Iida, Ken' ichi. *Tetsu no Kataru Nihon no Rekishi* (Narración de Hierro, Historia de Japón), Vol. I, Tokio, Soshiete, 1976.
- Inskter, Ian. *Science and Technology in History. An Approach to Industrial Development*, Nueva Jersey, Rutgers University Press, 1991.
- Inskter, Ian. "Meiji Economic Development in Perspective: Revisionist Comments upon the Industrial Revolution in Japan", *The Developing Economies*, Vol. XVII, No. 1, 1979.
- Iinuma, Jirō. *El Clima en la Historia*, México, El Colegio de México, 1993.
- Jeremy, David J. (Ed.). *International Technology Transfer: Europe, Japan and the USA, 1700-1914*, Londres, Aldershot-Edward Elgar Publishing Limited, 1991.
- Jones, Hazel J. *Live Machines: Hired Foreigners and Meiji Japan*, Tenterden, Paul Norbury Publications, 1980.
- Kawasaki, Tsutomu. *Japan's Steel Industry*, Tokio, Tekko Shimbun Sha, 1988.
- Kōichi, Emi. "Long-term Movement of Capital Formation. The Japanese case, 1868-1940", *The Developing Economies*, Vol. V, No. 2, 1967.
- Koyano, Shōgo. *Technology of Traditional Industry and the Role of Craftsmen*, Tokio, The United Nations University, 1979.

- Latapí, Juan. *Compendio de Términos Siderúrgicos Básicos*, México, Altos Hornos de México-Fundidora Monterrey-Siderúrgica Lázaro Cárdenas Las Truchas, 1978.
- Latham, A. J. H. y Heita Kawakatsu (Ed.). *Japanese Industrialization and the Asian Economy*, Routledge, Londres, 1994.
- MacPherson, W.J. *The Economic Development of Japan c 1868-1941*, Londres, MacMillan-Cambridge University Press, 1987.
- Marshall, Byron. *Capitalism and Nationalism in Prewar Japan. The Ideology of the Business Elite, 1868-1941*, California, Stanford University Press, 1967.
- Maruyama, Masao. *Studies in the Intellectual History of Tokugawa Japan*, Princeton, Princeton University Press, 1974.
- Minami, Ryōshin. *The Economic Development of Japan. A Quantitative Study*, Nueva York, St. Martin's Press, 1994.
- Mesthene, Emmanuel G. *Technological Change Its Impact on Man and Society*, Harvard University Program on Technology and Society, Nueva York, Mentor Book, 1970.
- Miyake, Kōji, "The Establishment of the Osaka Artillery Arsenal", Papers of the Third Conference on the Transfer of Science and Technology between Europe and Asia since Vasco Da Gamma, *Journal of the Japan-Netherlands Institute*, Vol.VI, 1996.
- Molony, Barbara. *Technology and Investment. The Prewar Japanese Chemical Industry*, Cambridge Mass., Harvard University Press, 1990.
- Morishima, Michio. *Why has Japan "succeeded"? Western Technology and the Japanese Ethos*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982.
- Morris-Suzuki, Tessa. *A History of Japanese Economic Thought*, Londres, Routledge, 1989.
- Morris-Suzuki, Tessa. *The Technological Transformation of Japan. From the Seventeenth to the Twenty-first Century*, Cambridge, Cambridge University Press, 1994.
- Moore, Barrington. *Los Orígenes Sociales de la Dictadura y de la Democracia. El Señor y el Campesino en la Formación del Mundo Moderno*, Barcelona, Ediciones Península, 1973.
- Nafziger, E. Wayne. *Learning from the Japanese. Japan's Pre-War Development and the Third World*, Nueva York, M.E. Sharpe, 1995.
- Nagura, Bunji. *The Prewar Japanese Steel Industry and Iron Ore resources in Southeast Asia: The Development of Malaysian Iron Ore by the Ishihara Sangyo Company*, Project on Technology Transfer, Transformation, and Development: The Japanese Experience, Tokio, The United Nations University, 1981.

- Najita, Tetsuo. *Visions of Virtue in Tokugawa Japan, The Kaitokudō, Merchant Academy of Osaka*, Chicago, Chicago University Press, 1987.
- Nakagawa, Keiichiro. *Business Strategy and Industrial Structure in Pre-World War II Japan. Strategy and Structure of Big Business*, Tokio, University of Tokyo Press, 1974.
- Nakamura, Takajusa. *Economía Japonesa. Estructura y Desarrollo*, México, El Colegio de México, 1993.
- Nakamura, K. *The Report of Kamaishi Iron Mine. Design for Reopening the Coke Blast Furnace Plant at Kamaishi*, Tesis, Tokio Imperial University, 1893.
- Nakane, Chie y Shinzaburō Ōishi (Ed.). *Tokugawa Japan. The Social and Economic Antecedents of Modern Japan*, Tokio, University of Tokyo Press, 1990.
- Nakaoka, Tetsurō. *An Episode at the World Exposition of Paris held in 1867. The Historical position of Japan's Industrialization*, Edición Mimeográfica, 1984.
- Nakaoka, Tetsurō. "Introduction of the L.D. Converter and the Development of Japanese Steelmaking Technology. Technology Transfer and Development", en *Japan ASEAN Forum IV*, Tokio, The United Nations University, 1995.
- Nakaoka, Tetsurō. "La experiencia de Japón desde el punto de vista de la Historia Tecnológica" (Gijutsu shi no shiten kara mita nihon no keiken) en Tetsurō Nakaoka, Hoshimi Uchida y Tadashi Ishii. *Tecnología y Política Tecnológica del Japón Moderno* (Kindai nihon no gijutsu to gijutsu seisaku), Kokusai Rengō Daigaku Tōkyō Daigaku Shuppankai, Tokio, 1986.
- Nakaoka, Tetsurō. "Technology in Japan: From the Opening of Ports to the Start of the Postwar Economic Growth. Technological Development and Economics Systems: Japanese Experiences and Lessons", en Matsuzaki, Tadashi & Toru Yanagihara (Ed.). *The 16th International Symposium of Hosei University*, Tokio, Hosei University, 1994.
- Nakaoka, Tetsurō. *Science and Technology in the History of Modern Japan: Imitation or Endogenous Creativity?* Sub-project on the Transformation of World, Tokio, The United Nations University, 1980.
- Nakaoka, Tetsurō. "Steel and the State: From the Introduction of the Thomas Converter to the LD Converter in Japan", Papers of the Third Conference on the Transfer of science and technology between Europe and Asia since Vasco de Gamma, *Journal of the Japan-Netherlands Institute*, Vol. VI, 1996.
- Nakayama Shigeru. *Science, Technology and Society in Postwar Japan*, Londres, Kegan Paul International, 1992.
- Nazli, Choucri, Robert North y Susumi Yamakage. *The Challenge of Japan before World War II and After. A Study of National Growth and Expansion*, Londres, Routledge, 1992.

Ninomiya, Tetsuo. *The Consequence of Economic Growth for Human and Natural Resource Development: Case Study in Japan*, Paper presented to the Fourth World Congress for Rural Sociology, Polonia, 1976

Nirayama chō Kyōiku I'inkai (Ed.). *Reporte de la empresa de preservación y reparación del Horno Reverbador de Nirayama: Monumento Histórico* (Shiseki Nirayama Hansharo Hozon Shūri Jigyō Hōkokusho), Nirayama, 1989.

Norman, E.H. *Origins of the Modern Japanese State*, Nueva York, Pantheon Books, 1975.

Odagiri, Hiroyuki y Akira Goto. *Technology and Industrial Development in Japan. Building Capabilities by Learning, Innovation, and Public Policy*, Oxford, Clarendon Press, 1996.

Ogawa, Naohiro y Daniel B. Suits. "Lessons on Population and Economic Change from the Japanese Meiji Experience", *The Developing Economies*, Vol. XX, No. 2, 1982.

Ogura, Toyofumi (Comp.). *Comentario sobre la Pintura en Rollo de la Mina de Hierro Sumiya en Geishū Kake* (Geishū Kake Sumiya Tetsuzan Emaki Kaiketsu), Editado por la ciudad de Kake en la Prefectura de Hiroshima, 1961.

Ōhashi, Shūji (Ed.). *Bakumatsu Meiji Seitetsuron* (Tratado sobre la Siderurgia de fines del Shogunato y Meiji), Tokio, Agune, 1991.

Ōkada, Kōkichi (Comp.). *Kindai Nihon no Gijutsu to Shakai. Tataru kara Kindai Seitetsu e* (Tecnología y Sociedad en el Japón Moderno. De Tataru a la Producción Moderna de Hierro), Vol. II, Tokio, Heibonsha, 1990.

Ōkawa, Kazushi. "Agriculture and the Turning-Points in Economic Growth". *The Developing Economies*, Vol III, No.4, 1965.

Ōkawa, Kazushi y H. Rosovsky. *Japanese Economic Growth: Trend Acceleration in the Twentieth Century*, Stanford, Stanford University Press, 1973.

Organski, A.F.K. *The Stages of Political Development*, Nueva York, Alfred A. Knopf, 1965.

Osamu, Nariai. *History of the Modern Japanese Economy*, Tokio, Foreign Press Center, 1984.

Oshima, Harry T. "The Impact of Technological Transformation on Historical Trends in Income Distribution of Asia and the West", *The Developing Economies*, Vol. XXXII, No. 3, 1994.

Ōsuka, Hisao. "Modernization Reconsidered-with Special Reference to Industrialization-", *The Developing Economies*, Vol. III, No. 4, 1965.

Oxford, Wayne H. *The Speeches of Fukuzawa. A Translation and Critical Study*, Tokio, The Kokuseido Press, 1973.

Patrick, Hugh y Larry Meissner (Ed.). *Japan's High Technology Industries. Lessons and Limitations of Industrial Policy*, Washington, University of Washington Press, 1986.

Patrick, Hugh y Larry Meissner (Ed.). *Japanese Industrialization and Its Social Consequence*, Berkeley, University of California Press, 1976.

Patrick, Hugh. *Japanese Financial Development in Historical Perspective, 1868-1980*, Center Discussion Paper No. 398, Economic Growth Center, New Heaven, Yale University, 1982.

Patrick, Hugh. *External Equilibrium and Internal Convertibility: Financial Policy in Meiji Japan*, Center Paper No. 60, Economic Growth Center, New Heaven, Yale University, 1965.

Pauer, Erich. *Japan's Industrial Apprenticeship. A Case Study on the Initiative Role of the Reverberatory Furnace for the Japanese Industrial Revolution*, UNU Project Technology Transfer, Transformation and Development: The Japanese Experience, Tokio, The United Nations University, 1981.

Phillips, Glyn O. *Innovation and Technology Transfer in Japan and Europe. Industry-academic interactions*, Londres, Routledge, 1990.

Rosovsky, Henry. "Japan's Transition to Modern Economic Growth, 1868-1885", en Rosovsky, Henry (Ed.). *Industrialization in Two Systems: Essays in Honor of Alexander Gershenker*, Nueva York, John Wiley & Sons, 1966.

Rostow, Walt Whitman. *Las Etapas del Crecimiento Económico: Un Manifiesto No Comunista*, México, Fondo de Cultura Económica, 1963.

Sasaki, Junnosuke. *Modes of Traditional Mining Techniques*. Project on Technology Transfer, Transformation and Development: The Japanese Experience, Tokio, The United Nations University, 1980.

Sasaki, Junnosuke. *Endogenous Technology and Society in Japan*. Project on Technology Transfer, Transformation and Development: The Japanese Experience, Tokio, The United Nations University, 1981.

Sakudo, Yōtarō, "The Management Practices of Family Business" en Totman, Conrad D. (Ed.). *Early Modern Japan*, Berkeley, University of California Press, 1993.

Schumpeter, Joseph A. *Business Cycles. Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, Volume I, Nueva York y Londres, McGraw-Hill Book Company, 1939.

Skocpol, Theda. *Vision and Method in Historical Sociology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1984.

Shinohara, Miyoei. "Long-Term Changes of Consumption Expenditures in Japan, 1874-1940", *The Developing Economics*, Vol.V, No. 2, 1967.

Shishido, Toshio. (et.al.). "Japan", en Chamarik Saneh y Goonatilake, Susantha (Ed.). *Technological Independence. The Asian Experience*, Tokio, United Nations University Press, 1994.

Shoven, John B. *Government Policy Towards Industry in the United States and Japan*, Cambridge, Cambridge University Press, 1988.

Smith, Thomas C. *Native Sources of Japanese Industrialization, 1750-1920*, Berkeley, University of California Press, 1988.

Smith, Thomas Carlyle. *Political Change and Industrial Development in Japan. Government Enterprise, 1868-1880*, Stanford, Stanford University Press, 1955.

Stambuk, Vladimir. *Philosophy Concepts of Scientific and Technological Development*, Tokio, The United Nations University, 1980.

Stewart, Jr., Charles T. y Yasumitsu Nihei, *Technology Transfer and Human Factors*, Lexington, Lexington Books, 1987.

Takabatake, Michitoshi y Michiko Tanaka (Comp.). *Política y pensamiento político en Japón, 1868-1925*, El Colegio de México, 1992.

Takahashi, Masao. *Modern Japanese Economy since 1868*, Tokio, Kokusai Bunka Shinkokai, 1968.

Tanaka, Michiko (et.al.). *Japón: Su tierra e historia.*, México, El Colegio de México, 1991.

Tanaka, Michiko. "Ambivalencia del Estado Medio. Estudio de los Gōnō en Japón en la Época de la Formación del Estado Moderno", *Estudios Orientales*, El Colegio de México 13 1 (36), 1978

Tatsuno, Sheridan M. *Created in Japan. From Imitators to World-Class Innovators*, Nueva York, Harper Business, 1990.

Tsurumi, Kazuko. *Forms of Creativity in Japanese Technology*, Institute of International Relations, Tokio, Sophia University, 1987.

Tsurumi, Patricia. *Factory Girls: Women in the Thread Mills of Meiji Japan*, Princeton, Princeton University Press, 1990.

Tomović, Rajko, *Technology and Society*, Sub-project on the Transformation of the World, Tokio, The United Nations University, 1980.

Totman, Conrad. *Early Modern Japan*, Berkeley, University of California Press, 1993.

Totman, Conrad D. *Politics in the Tokugawa Bakufu, 1600-1843*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1967

Turnbull, S.R. *The Samurai. A Military History*, Nueva York, MacMillan Publishing Co., 1977.

Umetani, Noboru. *Oyatoi Gaikokujin Gaisetsu*, Tokio, Kashima Kenkyūjo Shuppansha, 1968.

Vidaković, Zoran. *The Technology of repression and Repressive Technology: The Social Bearers and Cultural Consequences*, Sub-project on the Transformation of the World, Tokio, The United Nations University, 1980.

Yasuzō, Horie. "The Transformation of the National Economy. A Chapter in Japan's Economic History", *The Developing Economies*, Vol.III, No. 4, 1965.

Yamazawa, Ipei. "Industrial Growth and Trade Policy in Prewar Japan", *The Developing Economies*, Vol. XIII, No. 1, 1975.

Yonekura, Seiichiro. *The Japanese Iron and Steel Industry, 1850-1990. Continuity and Discontinuity*, Londres, MacMillan Press, 1994.

Yoshiki, Fumio. *How Japan's metal Mining Industries Modernized*, Project on Technology Transfer. Transformation and Development: The Japanese Experience, Tokio, The United Nations University, 1980.