

INDUSTRIA AUTOMOVILÍSTICA JAPONESA Y LA ELECTROVEHICULACIÓN COMO TRANSFORMACIÓN SOCIAL

MAGÍ CASTELLTORT CLARAMUNT

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

El gobierno y la industria automovilista japonesas consideran que la implantación del vehículo eléctrico tendrá un profundo impacto no únicamente en el sector sino también en la sociedad. El gobierno japonés pretende aprovechar la cuarta revolución industrial para impulsar la integración de varios sectores productivos (proyecto «*Connected Industries*») que establecerá vínculos múltiples entre empresas, personas con máquinas, inteligencia artificial

con internet de las cosas, etc. todo ello gracias a la posición central que ocupa el sector de la automoción en la economía y sociedad japonesas. Los asesores de la administración denominan al proceso «integración de coche y sociedad» o Sociedad 5.0.

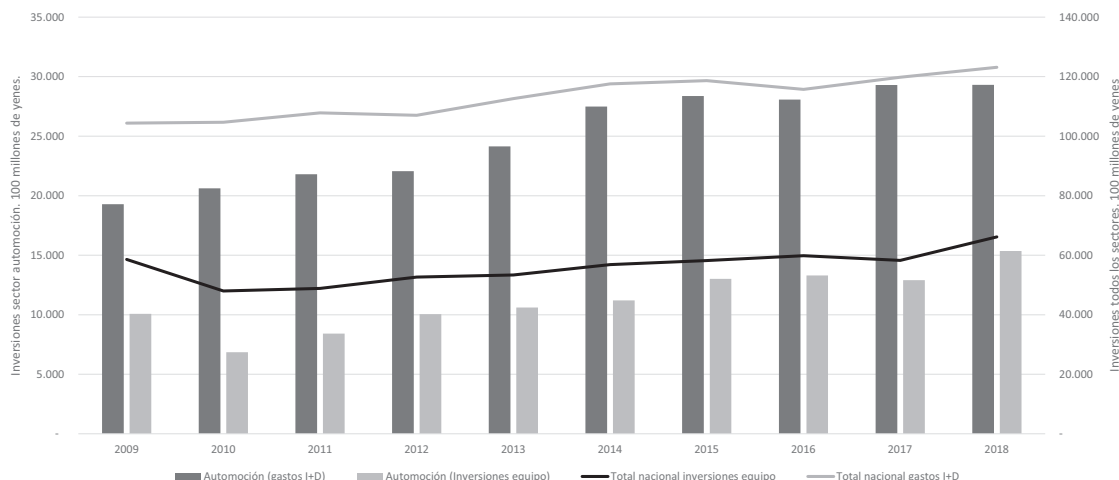
Esta aproximación público-privada al fenómeno del vehículo eléctrico es propio de Japón, ya que mientras en Estados Unidos está liderando el sector privado, en China lo hace el público. Gobierno e industria automovilística japonesas parecen haber adoptado un modelo capitalista de gestión colectiva, en el que la propiedad privada, sobre todo la intelectual, se flexibiliza para poder maximizar su valor tanto empresarial como social. Toyota, por ejemplo, pese a su indiscutible liderazgo mundial, ha liberalizado el acceso a sus patentes de vehículos eléctricos para que sus socios comerciales puedan desarrollar nuevas tecnologías y modelos de negocio. El gobierno japonés ha estimulado a su vez la transición hacia vehículos híbridos y eléctricos mediante exenciones y bonificaciones fiscales que han permitido a la in-

dustria rentabilizar sus costosas inversiones en automóviles de nueva generación.

La clave de este proceso de transformación es sobre todo jurídica: según el Código Civil japonés, los datos no son objeto de propiedad privada, salvo que se prevea contractualmente, lo que supone un reconocimiento legal de la naturaleza económicamente pública de la información. Las empresas, sobre todo las de automoción, están empezando a reconocer que la información es cara de producir pero muy barata de reproducir, por lo que, en un mundo globalizado, carecen de opciones prácticas reales para excluir del uso del conocimiento patentado a sus competidores. El resultado es un proceso de integración productiva colaborativa que se estratifica en tres capas, según el grado de confianza que se vaya adquiriendo entre las partes:

1ª capa: conexión interorganizacional, basada en la confianza entre compañías que constituyen la cadena de suministro;

GRÁFICO 1
INVERSIONES EN EQUIPAMIENTO Y GASTOS EN I+D EN JAPÓN (2009-2018)



Fuente: Banco de Desarrollo de Japón; Ministerio del Interior y Comunicaciones (2020) ⁽²⁾

2ª capa: conexión entre el espacio físico y el cibernético, basado en la confianza transcripcional, entendida como la correcta codificación entre los ámbitos cibernético y físico;

3ª capa: confianza circulacional, referida a la calidad de los datos intercambiados, que constituyen la base del procesamiento y creación de nuevos servicios.

El desarrollo del vehículo eléctrico en Japón, por lo tanto, se concibe desde una óptica omnicompreensiva y no solamente desde un prisma estrictamente industrial ya que va a incorporar varios sectores complementarios como el informático, el energético y el financiero. En estos momentos ya apenas se cuestiona que el futuro de los vehículos eléctricos estará vinculado al de la inteligencia artificial, aunque su desarrollo todavía es incipiente y su aceptación por parte de los usuarios, muy escasa. El prototipo de transformación sectorial es el aeronáutico, que en los últimos años se ha informatizado prácticamente por completo (1). Como en todo proceso de transformación tecnológica existirán dos etapas:

1. Etapa de acumulación de conocimiento negativo; es una etapa de experimentación de nuevos modelos de negocio y tecnologías, de baja rentabilidad en la que los elevados costos de investigación solamente pueden ser minimizados, pues simplemente se determina lo que no funciona (conocimiento negativo), sin que haya innovación comercializable.
2. Etapa de aplicación de conocimiento positivo; a partir de la experiencia acumulada en la etapa anterior se conforma un conocimiento práctico que sirve de base al crecimiento productivo de elevada rentabilidad a partir de la explotación comercial de la tecnología resultante.

Actualmente se está todavía en la primera etapa. Toyota, por ejemplo, ha creado un modelo de ciudad (Woven City) en la que convivirán tecnologías de conducción autónoma con servicios de movilidad personal e inteligencia artificial. En este proyecto y en otro similar en Shinagawa, Tokio, contará como aliado estratégico con NTT, la principal compañía telefónica del país, para crear una plataforma de ciudad inteligente. El objetivo es acumular experiencia rápidamente y a bajo coste para disponer de una tecnología aplicable.

Las crisis generan incertidumbre en las inversiones pero, como referencia, durante la Gran Recesión, la industria automovilística japonesa ajustó inicialmente sus inversiones en equipamiento (luego se recuperaron) pero nunca en I+D; en el período 2009-2018, ambas partidas aumentaron un 52%, cuando en los demás sectores el I+D solamente lo hizo en un 18% y la inversión en equipamiento, en un 13%. La severidad de la actual situación seguramente obligará a detener todas las actividades no estrictamente productivas, pero es probable que la automoción mantenga el mismo esquema de ajustes, priorizando el I+D, lo que permitirá seguir avanzando en el desarrollo de la electrovehiculación.

EL RETO DE LA ELECTROVEHICULACIÓN ↓

El mayor reto al que tendrá que hacer frente el sector automovilístico con el desarrollo del vehículo eléctrico será la integración entre el software y el hardware, dos modelos de negocio radicalmente opuestos pero complementarios, como demuestra la industria computacional. Para que los componentes del vehículo eléctrico como batería, motor eléctrico, controlador, o los sistemas de frenado regenerativo y de conducción funcionen correctamente es necesario un software que optimice el rendimiento del vehículo. Según Suzuki (2020) la

TABLA 1
MOTIVOS DE COMPRA SEGÚN EL GRADO DE AUTONOMÍA DEL VEHÍCULO (2019)

Nivel de autonomía del vehículo	Comprar para conducir	Tener un segundo vehículo	Prefiero compartir o alquilar	Ni adquirir ni usar
Nivel 3	32%	5%	11%	52%
Nivel 4	16%	5%	14%	65%
Nivel 5	17%	4%	12%	67%

Fuente: JAMA (2020a).

industria automovilística deberá elegir entre un modelo productivo similar al de los ordenadores personales, o Android en los móviles, en el que hardware y software son desarrollados por empresas distintas, o bien uno integrado, como Apple, en el que la misma compañía incorpora ambos componentes, aunque externalice su desarrollo y fabricación en otras empresas.

La evolución final acabará determinándola la normativa de propiedad industrial, ya que el sector del software se basa en las patentes y una interpretación estricta de la propiedad, mientras que el del hardware en la minimización de los costos de fabricación (3). El temor del gobierno y de la industria es que la fabricación, tal y como sucedió con la siderurgia y los ordenadores, se traslade paulatinamente a países emergentes asiáticos con costes de producción más bajos, de ahí que, de momento, se esté optando por un modelo de integración, en el que software y hardware sean desarrollados por una joint venture específica (4). Estas reflexiones son las que, por ejemplo, motivaron la creación del Toyota Research Institute en enero de 2016, que financia proyectos de inteligencia artificial adaptada a la automoción mediante la creación de start-ups vinculadas al grupo Toyota. O también el consorcio MONET, otra iniciativa de Toyota, esta vez con SoftBank, 17 gobiernos locales japoneses y otras 80 empresas.

El liderazgo japonés en el sector de la automoción se ha forjado gracias a su capacidad para desarrollar motores altamente tecnificados a un coste asumible, lo que ha constituido una barrera infranqueable para posibles competidores. No obstante, en el caso del vehículo eléctrico, la complejidad del motor de combustión se traslada a la complejidad de la conducción y de la reparación, situación similar a la de los aviones. Según destaca el Consejo de Estrategia Automotriz (2020), encargado de asesorar al gobierno, el análisis de los problemas desde la perspectiva del consumidor y no desde la del proveedor será la clave del éxito de la transición al nuevo modelo. El Consejo recuerda que muchas personas sobreestiman su propia capacidad de conducción por lo que debe mejorarse ante todo la aceptación social de la conducción automática. Esta afirmación la corrobora también la Encuesta de Tendencias del Mercado de Automóviles de Pasajeros realizada por la Asociación de Fabricantes de Automóviles de Japón (JAMA, 2020a) en 2019, en la que se recoge el rechazo mayoritario de los con-

ductores a los vehículos de nivel 4 y 5, que son los casi y plenamente automatizados (5).

Otros resultados relevantes de dicha Encuesta de Tendencias son:

- El precio de adquisición y los costes de mantenimiento son el mayor obstáculo para la compra de un automóvil.
- Las funcionalidades más demandadas son las que mitigan errores de conducción, actualizaciones automáticas de los navegadores, servicios de prevención y de denuncia de robo, y servicios de información de tráfico basados en big data.
- Las novedades de conducción segura avanzada son el principal motivo para renovar un vehículo.
- Un 38% está dispuesto a adquirir híbridos, híbridos enchufables, eléctricos y de batería de combustible; un 60% se mantiene en gasolina.
- Los residentes del gran Tokio son los más proclives al *car sharing* y a comprar vehículos de energía alternativa.
- A mayor renta anual, mayor propensión a conducir vehículos de nueva generación, salvo los solteros menores de 39 años, que son los más reacios.

A partir de estos análisis, varias son las opciones de futuro consideradas por el sector, que son una reinterpretación de las generalmente conocidas como CASE (connectivity, autonomous driving, sharing, electrification), por los motivos que se expondrán a continuación:

- Servicios de movilidad
- Servicios posventa
- Servicios de suscripción
- Servicios energéticos

Servicios de movilidad ▼

La movilidad se está transformando en un servicio bajo demanda prestado por empresas a través del móvil. El gobierno japonés estudia la adaptación

TABLA 2
PARQUE DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN JAPÓN

Año	Híbrido	Híbrido enchufable	Vehículo eléctrico	Batería de combustible	Diesel limpio	Total
2008	108.518	-	-	-	-	108.518
2009	347.999	-	1.078	-	4.364	353.441
2010	481.221	-	2.442	-	8.927	492.590
2011	451.308	15	12.607	-	8.797	472.727
2012	887.863	10.968	13.469	-	40.201	952.501
2013	921.045	14.122	14.756	-	7.543	957.466
2014	1.058.402	16.178	1.611	7	78.822	1.155.020
2015	1.074.926	14.188	10.467	411	153.768	1.253.760
2016	1.275.560	939	15.299	1.054	143.468	1.436.320
2017	1.385.343	36.004	18.092	849	156.162	1.596.450
2018	1.431.856	2.323	26.533	612	176.725	1.638.049
2019	1.472.281	17.609	21.281	685	175.145	1.687.001

Fuente: JAMA (2020b)

de este concepto a las particularidades regionales, muy especialmente en las más afectadas por el Covid-19 y el envejecimiento poblacional. Dicho servicio, junto con la desaparición del dinero en efectivo, constituye uno de los ejes de la nueva normalidad. En concreto se buscan fórmulas de fusión de la movilidad con la logística, de modo que, por ejemplo, exista una única licencia de actividades para la entrega de alimentos y el servicio de taxi, siempre en función del tamaño de la población. O bien la velocidad máxima autorizada en vías públicas para los robots de entrega de pedidos, o de los vehículos de conducción automática de nivel 5, los plenamente autónomos, para que no ocasionen congestiones por su excesiva lentitud.

Conforme se vayan resolviendo estas cuestiones, surgirá un nuevo modelo de negocio basado en el control del tráfico que, aunque seguirá siendo un servicio público, deberá contar con socios tecnológicos ya que los fabricantes tendrán un acceso privilegiado a los datos que generarán sus vehículos cuando circulen. Algunos coches de alquiler para extranjeros, más propensos a tener accidentes, ya disponen de software con datos de los puntos peligrosos en carreteras japonesas. A medida que los vehículos incorporen más componentes informáticos, la gestión del tráfico urbano será más fácil de la mano de sistemas de inteligencia artificial que puedan procesarlos en un centro único.

Todo ello no está exento de problemas. Además de la posible privatización indirecta de un servicio público, existe también la polémica, de momento teórica, de si las cámaras incorporadas en los vehículos pueden ser a su vez utilizadas por la policía para complementar sus servicios de vigilancia urbana o por los tribunales en los juicios de accidentes. De momento en Japón son las autoridades las que lideran todos los proyectos piloto para este tipo de servicios de movilidad pero necesitarán socios tec-

nológicos que puedan procesar la ingente cantidad de datos que genere la circulación masiva de vehículos plenamente autónomos, sobre todo en las grandes urbes. Toyota y Panasonic ya han creado una empresa, Prime Life Technologies, que integrará servicios de domótica y logística en un nuevo modelo urbanístico. El tamaño de referencia para los test de autotráfico para este proyecto y otros similares es de poblaciones entre 100.000 y 300.000 habitantes, lo que permitirá acumular experiencia y desarrollar tecnología exportable a ciudades occidentales.

Servicios posventa ↓

Los vehículos autónomos serán prácticamente robots con ruedas con una complejidad mucho mayor que la de los vehículos a motor actuales ya que incluirán una pléyade de aparatos y sensores interconectados que reemplazarán las funciones del cerebro humano del conductor. Además, para garantizar la seguridad de los viajeros, deberán existir redundancias lo que exigirá todavía una mayor cantidad de equipos incorporados en el hardware del vehículo. Esta complejidad irá acompañada de una mayor dificultad en las reparaciones debido a los intrincados sistemas eléctricos. Reparar un automóvil autónomo de nivel cinco, que incluirá radar, LiDar, cámaras y procesadores de datos, exigirá un muy elevado nivel de conocimientos técnicos y unas medidas de prevención de riesgos laborales más elevadas que las actuales pues habrá que lidiar con componentes eléctricos de alto voltaje, fugas de productos químicos, fugas térmicas por baterías rotas y otros problemas similares que pueden amenazar la salud de los técnicos. Esta complejidad va a, no solamente dificultar que se puedan reparar los vehículos en la carretera sino que exigirá una red de talleres especializados que puedan prestar el servicio de reparación con las máximas garantías. Los servicios posventa serán críticos a medida que haya más vehículos eléctricos plenamente autónomos.

Servicios de suscripción ▼

Los vehículos eléctricos incorporarán software que precisará estar actualizado, tanto el sistema operativo como las aplicaciones asociadas y ello tanto si se adopta un modelo productivo de separación como de integración de software y hardware. Actualmente los fabricantes japoneses ya han empezado a prestar servicios de movilidad a partir del cambio de paradigma de utilizar vehículos sin tenerlos en propiedad. Un ejemplo es KINTO, de Toyota, un servicio integral que combina un leasing flexible para elegir el vehículo preferido del conductor con uno de gestoría complementario ya que uno de los motivos para no adquirir un vehículo son los trámites y el mantenimiento (JAMA, 2020a). En paralelo se ha desarrollado la aplicación de pago Toyota Wallet para todos los clientes. Mazda y la prefectura de Hiroshima, además, han creado un servicio público de taxis a través de aplicación móvil parecido a Uber para las regiones menos transitadas, donde es difícil el traslado. En todos estos casos, las compañías buscan un trato continuado con los conductores, que no se limite a la simple compraventa del vehículo, sobre todo porque aspiran a expandir su clientela. Según la Encuesta de JAMA (2020a) antes citada, en Japón la multipropiedad de automóviles es del 40% en zonas rurales y del 24% en las urbanas por los elevados costes de compra y mantenimiento. En un país de 126 millones de habitantes, hay 82 millones de conductores, 78 millones de vehículos en uso, y Toyota tiene más de 100 millones en circulación por todo el mundo; las posibilidades de ingresos por suscripción de servicios son por ende muy elevadas y más con los vehículos de nueva generación que, como se ha comentado, son complejos y, como los móviles, necesitarán servicios de actualización de sus programas.

Servicios energéticos ▼

La transición de un vehículo a motor a uno eléctrico supondrá un cambio en el paradigma energético fundamental, ya que el vehículo dejará de ser un mero consumidor para convertirse también en un acumulador. El pionero en este tipo de servicios ha sido Tesla, que no únicamente vende automóviles sino también servicios de almacenamiento de energía, aunque solo suponen un 6% de sus ingresos totales (6). Pese a ello, en el Reino Unido ya ha obtenido licencia para convertirse en proveedor de electricidad.

En Japón, donde el sector energético se conforma sobre la base de monopolios regionales, sin que haya un operador de red nacional, a diferencia Europa, este tipo de servicios energéticos por parte de las compañías de automoción tardará en implantarse salvo que se imponga una liberalización del mercado. Por este motivo la óptica japonesa sobre este tipo de servicios es más pública y complementaria: el Consejo de Estrategia Automotriz concibe al vehículo eléctrico individual como una infraestructura

social, como una fuente de energía renovable y alternativa para casos de emergencia, cuestiones clave en un archipiélago proclive a las catástrofes naturales con interrupciones del suministro eléctrico. En un país sin un operador único de red ni interconexiones eléctricas internacionales, en el caso de terremotos, el trasvase de energía de regiones excedentarias a las deficitarias es menos eficiente y más costoso que en muchos estados de la UE, al carecer de economías de escala territoriales. Hay que tener además en cuenta que la red eléctrica japonesa se subdivide en dos sistemas de frecuencias distintas: uno de 50 Hz en el este y uno de 60 Hz en el oeste, debido a que en 1896, con la modernización de Japón, empresas alemanas se establecieron en el este y las estadounidenses en el oeste, lo que añade complejidad a la gestión integrada.

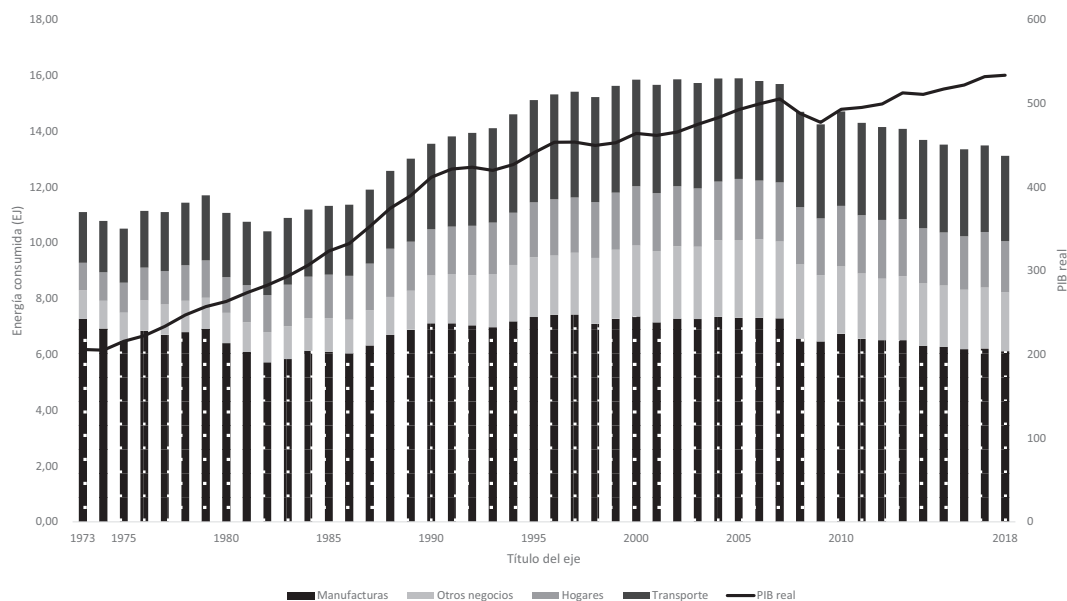
Por este motivo, el Consejo de Estrategia Automotriz apunta la necesidad de que las carreteras se conviertan en multi infraestructura y que las fuentes de energía del automóvil cambien. También recomienda la creación de un mercado de reutilización de baterías para vehículos y promover el reciclaje, medidas que, sin alterar la estructura del mercado eléctrico, mejoran el bienestar de los ciudadanos ya que les hace menos vulnerables a caídas del suministro eléctrico al ser energéticamente autónomos. Únicamente si hubiera una liberalización del mercado, como se hizo en Europa dos décadas atrás, podrían las empresas de automoción convertirse en proveedores de energía. Cuestión distinta es si, a la vista de los resultados de Tesla, realmente es rentable o si solamente son servicios complementarios. Toyota y Panasonic, a través de su partenariatado Prime Life Technologies ya prevén la prestación específica de servicios energéticos combinados entre la vivienda y el automóvil mediante un abono.

FACTOR CONDICIONANTE: ENERGÍA ▼

El mix energético de un país puede condicionar indirectamente la composición de sus parque e industria automovilísticas ya que determina qué tipo de energía es más barata para los consumidores y las empresas. Analistas alemanes reconocen que la ventaja japonesa en el vehículo eléctrico se forjó en la década de los 1990, cuando Alemania dependía del carbón (56% en 1996), lo que motivó la apuesta por el diésel; Japón, en cambio, más dependiente del petróleo, para reducir las emisiones de CO₂, apostó por la electrificación, en concreto por la hibridación, ya que su red es de 100V mientras que la alemana es de 230V, lo que limitaba una recarga accesible.

Esta particular óptica de análisis omnicompreensivo se denomina *Well to Wheel* (del pozo a la rueda) y permite examinar íntegramente los efectos del mix energético en la locomoción, desde la extracción y el suministro hasta su consumo. Este es el criterio que utilizan tanto los ministerios como la industria en Japón y sirve para evaluar cada modelo de vehículo.

GRÁFICO 2
EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO POR SECTORES Y DEL PIB JAPONÉS



Fuente: Agencia de Recursos Naturales y Energía (2020)

lo íntegramente ya que, por ejemplo, la fabricación de baterías eléctricas genera mucho CO_2 , aunque luego el vehículo contamine poco al circular. Según esta óptica, si las fábricas de vehículos eléctricos utilizan energía procedente del carbón, las emisiones totales que habrá producido un vehículo a lo largo de toda su vida útil equivaldrían a las de uno de motor convencional (7). Por este motivo los motores híbridos siguen siendo los preferidos por varios fabricantes y asesores japoneses. Bajo la óptica *Well to Wheel*, el Comité Asesor de Recursos Naturales y Energía (2020) defiende además la reinstauración de la energía nuclear para que, combinada con las renovables, generen casi la mitad de la energía producida en el país en 2030; sería bajo estas condiciones que los vehículos eléctricos emitirían la menor cantidad total de CO_2 (8).

Japón es una de las economías desarrolladas más dependiente de la energía exterior (90%) pero también una de las más eficientes en su uso, con un índice de intensidad energética de toneladas equivalentes de petróleo por miles de dólares de 0,09, cifra superior a la británica (0,07) y española (0,08) pero inferior a la estadounidense (0,13) y a la china (0,16), que tienen PIB mayores. En el año fiscal 2018, por ejemplo, el PIB real aumentó en un 0,3%, pero el consumo final de energía disminuyó en un 2,7%. Sin embargo, si se compara la evolución desde 1973, año del primer choque petrolero, hasta 2018, se observa que, mientras el componente del sector manufacturero ha ido disminuyendo (en parte por el ahorro energético, en parte por la desindustrialización), el del transporte ha ido en aumento sobre todo por el incremento del número de automóviles en circulación (9).

Por este motivo, para alcanzar los objetivos de descarbonización acordados en la Conferencia de París de 2015, Japón ha apostado por el hidrógeno, siendo líder mundial en estos momentos pese a las fuertes reticencias de su sector eléctrico (10). El hidrógeno no es una fuente de energía sino un medio para su transporte, pero tiene la ventaja de que su combustión genera el triple de energía que la gasolina y su residuo es agua. El gobierno ya ha desarrollado el modelo Sociedad 5.0 basándose en este elemento químico, uno de los más abundantes en la naturaleza. También es uno de los medios más eficientes de almacenar energía en el largo plazo, aspecto crucial como alternativa que compense la intermitencia de las energías renovables en la red eléctrica (aunque la diversidad climática de Japón mitiga en parte este impacto). El objetivo gubernamental es pasar de las 200 toneladas anuales actuales a 10 millones en 2050 y una generación de 30 GW para poder cumplir sus objetivos de descarbonización, que se habían visto seriamente alterados con el accidente nuclear de Fukushima, y la necesidad sobrevenida de suplir con energía renovable la cuota de 29% que generaba la nuclear.

El sector de la movilidad es el más prometedor para el hidrógeno, ya que las baterías de combustible pueden adaptarse a prácticamente todos los medios de transporte, aunque, es cierto, en la aeronáutica su implantación todavía es difícil por los problemas de peso. En el tráfico terrestre, en cambio, los vehículos con batería de combustible están emergiendo como tecnología complementaria a los de batería eléctrica, ya que pueden recorrer distancias mayores (entre 400-600 km sin reabastecimiento) y se recargan más rápidamente (11). Para fomentar

su uso, en 2013 se abrieron en Japón las primeras estaciones de servicio para vehículos de batería de combustible; a finales de enero de 2020 había ya 112 estaciones de hidrógeno operativas y el plan gubernamental, antes de la crisis del Covid-19, era que hubiera 320 en 2025 (12). Está prevista una partida presupuestaria anual de unos 83 millones de euros para subvencionar el mantenimiento de estas estaciones. Además, Japón está a la vanguardia en términos de tecnología de baterías de combustible estacionarias. En 2018 había instaladas 300.000 unidades de energía doméstica dentro del proyecto Ene-Farm gracias a un programa de subsidios de 70 millones de euros a los hogares para que adquieran unidades de energía de cogeneración alimentadas por baterías de combustible.

La apuesta por el hidrógeno para descarbonizar el consumo energético es además industrialmente estratégica, como lo fue el gas natural, ya que no existe en el mundo empresa con capacidad de transporte marítimo de hidrógeno debido a los elevados costes de licuado y refrigeración (13). Los acuerdos energéticos del gobierno japonés con Australia y Noruega permitirá a Kawasaki Heavy Industries asegurarse la demanda suficiente para rentabilizar la fabricación de este tipo de embarcaciones, como ya hiciera con el gas natural, lo que le conferiría un monopolio natural casi planetario (14).

No obstante, además de los problemas logísticos y tecnológicos, el hidrógeno presenta el del precio, que no es competitivo respecto del gas natural. El gobierno apuntaba a un coste de 2 ó 3 dólares/kg para 2030 antes de la crisis, pero muy probablemente necesite que haya un mercado internacional del hidrógeno. Para ello, los presupuestos anuales también prevén una partida de 135 millones de euros para la creación de una cadena de suministro de hidrógeno limpio importado que pueda almacenarse como reserva y se ha abierto además una línea de colaboración con ASEAN para estudiar la expansión del hidrógeno y de los vehículos eléctricos en la región. En el marco del G20 se firmó un memorando de colaboración en la transición energética con Alemania, en el que expresamente se prevé el desarrollo del hidrógeno, ya que ambos países son los que más estaciones de servicio de este gas tienen en el mundo.

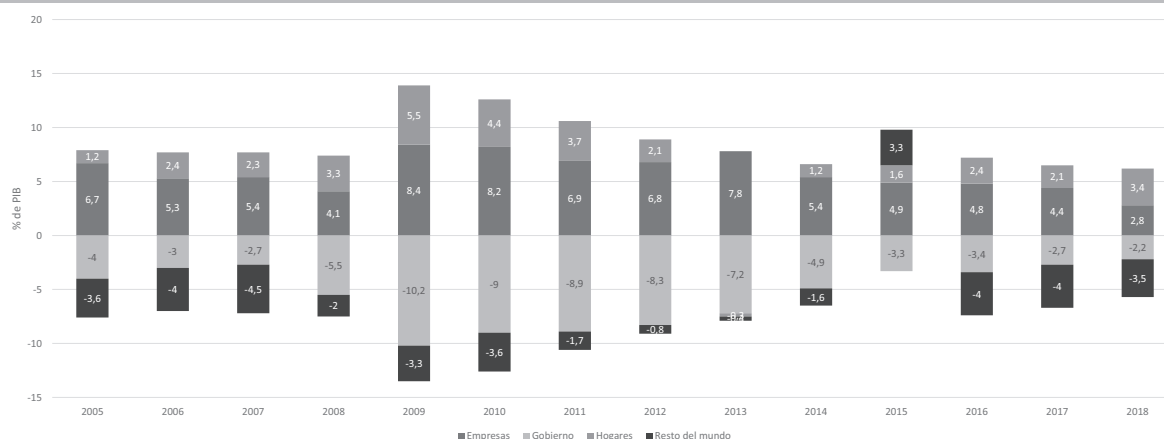
No obstante, el socio preferente en el ámbito energético para Japón está siendo Australia, pues le suministra la mayoría de carbón (72%) y gas natural (35%). Existe ya un diálogo específico de recursos energéticos entre ambos gobiernos que se reúne periódicamente. Según algunas estimaciones, el carbón australiano podría satisfacer las necesidades energéticas de Japón de los próximos 240 años; además Australia produce más del 40% del litio del planeta, el componente principal para fabricar las baterías de algunos vehículos eléctricos por lo que esta alianza estratégica con un país de la órbita occidental constituirá la base del futuro desarrollo de los vehículos de nueva generación japoneses (15).

FACTOR CONDICIONANTE: FINANZAS ▼

Las posibilidades de transformación de la industria automovilística estarán determinadas no solo por el mix energético sino también por la estructura financiera empresarial y nacional. En Japón existe además una particular idiosincrasia gestora condicionada por cuatro fenómenos concretos:

- a. Aversión al riesgo bursátil: Una de las principales características de las finanzas japonesas es la escasa importancia de los mercados bursátiles como fuente de financiación pese a que JPX (la empresa que gestiona las bolsas de Tokio y Osaka) constituye el cuarto mercado mundial en capitalización, por detrás solo de NYSE, NASDAQ y London Stock Exchange Group. Ello se explica por la reticencia generalizada de los japoneses al riesgo bursátil debido a la mala experiencia de la implosión de la burbuja inmobiliaria, ya que los índices japoneses nunca han llegado a recuperar su máximo nivel histórico, de diciembre de 1989 (¥ 38.947 en el caso de Nikkei 225 y 2.884 puntos en el caso de TOPIX) con la consiguiente pérdida permanente de ahorro.
- b. Trampa de la liquidez: Para luchar contra esta aversión al riesgo bursátil pero sobre todo contra la deflación, la política monetaria japonesa ha mantenido los tipos de interés prácticamente a cero, reduciendo la rentabilidad bancaria doméstica. Sin embargo, el trauma social que supuso el desplome bursátil impide todavía que empresas y hogares canalicen sus ahorros hacia este mercado secundario, quedando apartado en depósitos bancarios, bonos domésticos o en inversiones en el extranjero, donde los tipos de interés han sido más elevados. Por la deflación doméstica, además, los costes finales acaban siendo inferiores a los inicialmente previstos, con el consiguiente ahorro suplementario.
- c. Catástrofes naturales: Japón es un país propenso a catástrofes naturales por su ubicación geográfica, lo que exige disponer siempre de un remanente elevado de tesorería como reserva. Esta actitud contrasta con la de los mercados estadounidenses como se observó con el huracán Katrina, cuyo impacto fue acompañado por una subida del 3% en bolsa, mientras que con el Gran Terremoto de 2011 en Japón la bolsa cayó un 1,7% pese a ser ambos fenómenos comparables en daños naturales (Katrina: 150 millardos de dólares, Gran Terremoto: 120 millardos) (16).
- d. Modelo de empresa eterna: Los gerentes japoneses se consideran custodios de las empresas, sin un deber de maximización de su valor para los accionistas; Las administran más como bonos a perpetuidad que como acciones, buscando minimizar riesgos. El lema de Toyota es, por ejemplo, «asegurar la continuidad del negocio bajo cualquier contexto». Esta política finan-

GRÁFICO 3
DÉFICIT Y SUPERÁVIT DE AHORRO POR SECTORES SEGÚN EL PIB JAPONÉS (2005-2018)



Fuente: Elaboración Propia.

TABLA 3
PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE VEHÍCULOS (2019)

Tipo de vehículo	Producción en Japón	Exportación	Cuota de exportación
Coches	8,3	4,3	52%
Camiones	1,2	0,3	25%
Autobuses	0,1	0,1	100%
TOTAL	9,6	4,7	49%

Fuente: JAMA (2020). Millones de unidades.

ciera extremadamente conservadora en épocas de prosperidad explica la baja rentabilidad aparente de los activos japoneses en los últimos años pero cobra un gran valor en situaciones como la actual, de problemas de liquidez. Ello explica que, pese a las adversidades financieras y geográficas, Japón sea el país desarrollado del mundo con mayor número de empresas centenarias.

La confluencia de estos cuatro factores ha acabado por conformar una idiosincrasia gestora basada en los flujos de caja, que en occidente solamente se adopta en épocas de crisis como la presente. Las empresas japonesas, en cambio, han mantenido en la última década y media superávits de tesorería, al igual que los hogares, en claro contraste con los déficit públicos. En 2018, por ejemplo, el superávit empresarial (2,8% del PIB) y el de los hogares (3,4%) excedieron el déficit de las administraciones (-2,2%).

La resultante de esta situación es una concentración de las inversiones en la adquisición de compañías o en bonos, ya sean nacionales o extranjeras. De hecho Japón es el mayor acreedor del planeta, con casi el 104% de su PIB invertido en el exterior, lo que le convierte en un país inversor más que comercial (17). Ello explica también que, a diferencia de la percepción generalizada en los medios occidentales, las inversiones en Japón crezcan anualmente, inclu-

so a veces a un ritmo mayor que en Estados Unidos (18).

El sector automovilístico constituye un caso ilustrativo de inversión doméstica que podría denominarse nacionalismo industrial japonés. Aunque el objetivo declarado formalmente por el sector es aproximar la producción a los consumidores, en realidad efectúan una concentración productiva en Japón (*monozukuri*). Las cifras globales de producción y exportación son muy elocuentes: en 2019, por ejemplo, se exportó prácticamente toda la fabricación de autobuses realizada en Japón, el 52% de los coches, y el 25% de los camiones.

El análisis de las cuentas anuales de Toyota refleja con mayor detalle este fenómeno. Como puede observarse en la Tabla 4, aunque Norteamérica es el mayor mercado por unidades vendidas (35%), su cuota en unidades producidas es del 20%, lo que explica en parte el proteccionismo estadounidense en la automoción. En cambio Japón, con una cuota en ventas del 32%, concentra el 50% de la producción total. Asia (excluido Japón) es la única región en la que existe un equilibrio entre ventas (16%) y producción (17%). En Europa, la situación es proporcionalmente mejor a la estadounidense, ya que con una cuota de mercado del 10% tiene una de fabricación del 8%.

TABLA 4
TOYOTA PRINCIPALES CIFRAS ANUALES 2019

Tipo de vehículo	Producción en Japón	Exportación	Cuota de exportación
Coches	8,3	4,3	52%
Camiones	1,2	0,3	25%
Autobuses	0,1	0,1	100%
TOTAL	9,6	4,7	49%

Fuente: Toyota. Cuenta anual 2019. Datos a Marzo de 2020. Cuota según unidades vendidas.

Esta concentración de la producción permite alcanzar economías de escala que abaratan los productos además de generar efectos de clusterización, sobre todo los de conocimiento e innovación. Sin embargo, el proceso lleva aparejado algunos problemas como la necesidad de fuentes estables de financiación en dólares estadounidenses ante el alto costo de cobertura debido, en buena medida, al diferencial de tipos de interés entre ambos países por la política antideflacionista japonesa, que hunde los tipos al mínimo. Para mitigar el riesgo cambiario, los fabricantes japoneses se endeudan en dólares para que, en caso de devaluación de la divisa estadounidense, la presión sobre las ganancias se compense con una reducción en el número de yenes necesarios para sufragar las deudas en dólares. Sin embargo, en épocas de crisis como la actual se produce una huida hacia el dólar como divisa refugio mundial lo que obliga a las empresas a diversificar también en euros o a invertir en bonos del tesoro americano o empréstitos en dólares para compensar los mayores costes con una rentabilidad complementaria. Los fabricantes japoneses, de todos modos, tienen la ventaja de la diversificación, ya que operan en una gama más amplia de mercados que sus competidores estadounidenses (19), lo que mitiga los riesgos financieros.

Por lo tanto, y resumiendo, en un contexto de crisis global como el presente, con problemas de endeudamiento y liquidez, la gestión financiera japonesa de «empresa eterna», centrada en los flujos de tesorería y reducción de deuda, puede acabar resultando un modelo generalizable en Occidente para quienes sobrevivan (20).

ECONOMÍA POSCOVID: REGLOBALIZACIÓN PRUDENTE ¶

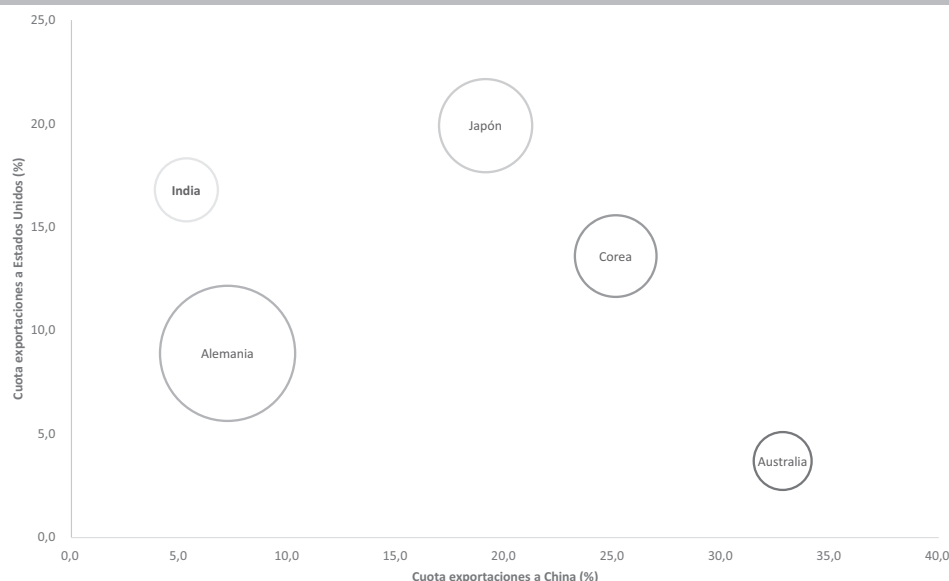
El desarrollo del vehículo eléctrico se producirá en un contexto inédito en el que tras un caos logístico ocasionado por la pandemia del Covid-19 surgirá un nuevo cosmos económico global marcado por una reconfiguración profunda de las relaciones comerciales entre empresas y entre estados; más que una reconstrucción será una reglobalización porque afectará al proceso íntegramente. Japón afronta esta nueva situación con acuerdos de libre comercio que le garantizan el acceso a los principales mercados mundiales (21), pero las nuevas cadenas de valor se basarán más que nunca en la fiabilidad, la diversificación solvente y en la flexibilidad adap-

tativa por la recurrencia de los cierres de las economías (22); la prudencia parece que primará sobre la velocidad mientras los consumidores no acepten las novedades.

La fiabilidad empresarial se centrará en el control de la calidad de todos los integrantes de la cadena. Para lograrlo, Toyota ya había instaurado su sistema *jidoka* antes de la pandemia, consistente en interrumpir la fabricación en cuanto se detecta alguna pieza defectuosa para evitar que pase a etapas posteriores del proceso productivo, incluso en empresas subcontratadas; de este modo se asegura la calidad final del vehículo y ahorra costes de material y laborales a lo largo de toda la cadena. Este es un reto mayúsculo por la complejidad logística internacional. Por ejemplo, fabricantes japoneses en Tailandia importan de Japón componentes para fabricar airbags, los ensamblan para luego exportarlos a la India. También importan motores y transmisiones desde Japón a Tailandia, donde los incorporan al vehículo que es exportado a Australia. En todo este proceso los controles del tipo *jidoka* garantizan la calidad y reconfiguran las cadenas de valor según la fiabilidad de sus integrantes. Suzuki y Toyota ya colaboran en el desarrollo de vehículos eléctricos para la India y en África proveyéndose mutuamente de materiales y de tecnología en contextos adversos de discontinuidad del suministro. Los fabricantes japoneses tienen, pues, experiencia acumulada de colaboración en entornos inestables, lo que les confiere una ventaja competitiva en el entorno poscovid.

En cuanto a la diversificación solvente, la política comercial japonesa ofrece un buen ejemplo al tener Estados Unidos y China, las dos mayores economías del planeta, el mismo peso en sus exportaciones (19%), en contraste con Corea (12% y 25%) o Taiwán (12 y 28%), donde predomina China claramente (23). La diversificación solvente no consistirá, pues, en una simple desconcentración de mercados y empresas sino en una selección amplia de los más robustos (24). Según la capacidad que tenga cada país de superar la crisis estas cuotas variarán, pero de momento China ocupa un lugar central en los canales de exportación de bienes intermedios mientras que Estados Unidos sigue dominando los de bienes finales. Ello significa, por ejemplo, que la guerra comercial entre ambas potencias o la crisis poscovid perjudicará más al bloque sino-asiático (Japón, Corea, Taiwán y ASEAN) que a Europa o la India, ya

GRÁFICO 4
CUOTAS DE EXPORTACIONES A CHINA Y ESTADOS UNIDOS Y EXPORTACIONES TOTALES. VARIOS PAISES (2019)



Fuente: International Trade Centre.

TABLA 5
CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS E IMPACTO DEL COVID-19: AUTOMOCIÓN E INDUSTRIA TIC

	Automoción	Industria TIC
Fábricas	Muchos componentes. Producción modular en vehículos eléctricos	Varios procesos fácilmente modulables (del ensamblaje al procesado)
Logística	Mayoritariamente transporte marítimo	Mayoritariamente transporte aéreo
Inventario	Bajo nivel de existencias	Bajo-alto nivel de existencias
Cadena de valor precovid19	Diversificación mediante producción y consumo locales. Componentes intensivos en mano de obra geográficamente concentrados	Ensamblaje es intensivo en mano de obra. Componentes de alto valor añadido concentrados en lugares con trabajadores altamente cualificados
Impacto del covid19	La disrupción de la provisión de algún componente paraliza todo el proceso productivo. Operaciones suspendidas por escasez de demanda	Aunque la propagación de la infección ha dificultado la adquisición de componentes y el montaje durante algún tiempo, muchas empresas han continuado trabajando

Fuente: Libro Blanco del Comercio 2020. METI (2020).

que los primeros se apoyan en China para exportar productos finales a América. Esta dependencia obligará a diversificar las cadenas de valor para evitar contagios, sanciones comerciales e interrupciones en la producción en un contexto de escasez de recursos y de moderada demanda (25).

La flexibilidad adaptativa de las cadenas se está observando, por ejemplo, en la reorganización de los fabricantes japoneses motivada por el Acuerdo US-MCA (United States-Mexico-Canada Agreement) que exige a las empresas producir el 75% del valor del producto en el territorio del acuerdo (26), lo que reforzará más a México como puerta de entrada de artículos asiáticos en Norteamérica. Mazda fabrica ya en su planta mexicana vehículos compactos para Toyota y ambas compañías han creado la Mazda Toyota Manufacturing, U.S.A., que estará operativa

en 2021. Este tipo de ajustes motivados por el proteccionismo nacional serán frecuentes, aunque la tendencia mundial es más bien liberalizadora, según el World Investment Report 2020. La flexibilidad adaptativa además será clave en la integración del software y hardware de los nuevos vehículos, ya que ambas industrias no solamente difieren en el ritmo de sus ciclos productivos sino también en la incidencia del Covid-19, como recoge el Libro Blanco del Comercio 2020 (METI, 2020).

Esta reglobalización del sector automovilístico dependerá por tanto del modelo productivo finalmente adoptado, de integración o separación de la fabricación del software y hardware, sin olvidar la posible estructura impositiva para sufragar las deudas públicas del keynesianismo poscovid-19, ya que dos fórmulas consideradas, los impuestos al carbono

no y a las transacciones financieras, impactarán en la automoción si se generalizan mundialmente; la primera sería una vía eficaz para acelerar la transición ecológica y aportar recursos fiscales, lo que podría acelerar la electrovehiculación. La segunda, si lograra reducir las transacciones especulativas, podría generar un entorno macroeconómico favorable a la reglobalización al disponer las empresas de un accionariado más estable (27).

CONCLUSIÓN

En Japón la electrovehiculación se concibe desde una óptica omnicomprensiva, de transformación económicosocial, que afectará a la movilidad en sentido amplio y a sectores complementarios como la energía, las finanzas y la distribución internacional. La fabricación supondrá un desdoblamiento entre software y hardware y la simplificación de las cadenas globales de suministro. Este proceso se desarrollará en un contexto global inédito de reconfiguración profunda de las relaciones comerciales internacionales (reglobalización), en la que las empresas japonesas, mejor capitalizadas por su gestión de la tesorería, podrían mantener sus inversiones en I+D, como ya hicieron en la crisis de 2008, y acelerar la transición del sector, aunque todavía falta demanda suficiente para la plena autoconducción. El gobierno, por su parte, apuesta por el hidrógeno y cuenta con Australia como socio energético estratégico.

NOTAS

- [1] Por ejemplo, Toyota es accionista desde enero de 2020 de Joby Aviation, un fabricante de aviones eléctricos. Mitsubishi fabrica vehículos pero también aviones a través de la Mitsubishi Aircraft Corporation.
- [2] Se mantienen los importes en divisa original para evitar distorsiones del tipo de cambio.
- [3] Para ilustrar este dilema entre modelos de negocio: Honda declara en sus cuentas anuales que la expiración de ninguna de sus más de 39.000 patentes le impedirá continuar con su actividad y Toyota ha cedido el uso de sus patentes sobre el coche eléctrico para estimular la innovación. Tesla, en cambio, declara otorgar una alta prioridad a sus patentes para proteger su cartera de productos, aunque se compromete a no denunciar a empresas que infrinjan sus patentes si actúan de buena fe.
- [4] Es ilustrativo que en 2020 Panasonic haya vendido su sección de semiconductores a la taiwanesa Nuvoton (Winbond Electronics) y cortado la producción de paneles LCD para centrarse en la producción de baterías.
- [5] La conducción a nivel 4 está prevista para autopistas japonesas a partir de 2025.
- [6] Tesla tiene acuerdos con Panasonic para fabricar baterías en Estados Unidos y China. La mayoría de baterías de los Modelos S y X han sido fabricadas en Japón.
- [7] Por ejemplo, según Hatamura (2019) el modelo LEAF de Nissan producido en una fábrica alimentada por electricidad procedente de carbón generaría 195 g de CO₂/km, incluida la fabricación de la batería; si fuera alimentada por petróleo, 155 g/km; y si fuera con gas natural, 109g/km.
- [8] La capacidad de mejorar la aportación de la energía nuclear en el mix nacional está limitada por la revisión de 2012 de la Ley de Regulación de Reactores Nucleares, que estableció un máximo de 40 años de vida útil para las centrales. De los 33 reactores nucleares existentes en Japón (excluyendo los reactores que se han decidido abolir y los reactores en construcción), solo 18 han estado en funcionamiento durante menos de 40 años a fines de diciembre de 2018 por lo que 15 reactores deberían ser decomisados. A lo sumo Japón podría tener operativos 20 reactores en 2030 que, si operarán al 70%, generarían un 15% de la energía total del país, lejos del 20-22% previsto en el último plan quinquenal del gobierno. Japón tiene además la 4a mayor reserva de plutonio del mundo.
- [9] No obstante, la crisis ha impactado en las empresas energéticas por la caída de la demanda industrial, que en el primer semestre de 2020 ha sido del 30%.
- [10] La patronal nacional, Keidanren, anunció el concepto de «Desafío cero» en diciembre de 2019, con respecto a las innovaciones en la tecnología de cero CO₂. El Grupo Gas Tokio tiene como objetivo declarado lograr cero CO₂ neto en todas sus actividades comerciales para 2030 pero ninguno hacen referencia al hidrógeno.
- [11] La Universidad de Kioto y Toyota están experimentando con baterías de iones de flúor, que aportarían una autonomía de incluso 1.000 km.
- [12] En abril de 2020 había 29.637 estaciones de servicio en todo Japón.
- [13] El hidrógeno es el gas más ligero y al licuarse a -253 °C, reduce su tamaño en un factor de 800, abaratando su transporte.
- [14] El gas natural es un vector exportador en Asia para Japón; Marubeni que actualmente genera el 10% de la electricidad de Vietnam, construirá la primera central de gas natural licuado del país.
- [15] Pese a la crisis, Mitsubishi y TEPCO crearán campos de energía eólica ultramarinos en varias prefecturas japonesas en los próximos años, para mejorar la cuota de renovables.
- [16] La dificultad de los mercados para calibrar el impacto económico de grandes catástrofes naturales ha sido analizada en Mahalingam *et al.* (2018).
- [17] Este dato se olvida a menudo cuando se afirma que la deuda pública japonesa es del 250% del PIB, ya que no deduce el importe de los activos nacionales. El endeudamiento neto sería en torno al 146%.
- [18] Smithers (2019) calcula que la inversión empresarial japonesa es 2,8 puntos porcentuales del PIB por encima de los EE. UU. y que sus inversiones en capital (capex) suponen el 16,3% del PIB, una cifra superior al promedio de los últimos 40 años (15,7%).
- [19] Según el World Investment Report 2020, Toyota es la segunda empresa mundial con más activos en el extranjero, Honda la 15ª y Nissan la 26ª.
- [20] Una de las pocas empresas que no ha seguido este modelo conservador de gestión empresarial en los últimos años ha sido Nissan, que se centró más en las ven-

- tas que en la tesorería, en el endeudamiento más que en el crecimiento orgánico.
- [21] Japón tiene suscritos acuerdos de libre comercio con la UE, con ASEAN y forma parte del partenariado transpacífico, entre otros.
- [22] Según Kawaoka (2020) el escenario más plausible serían 2-3 años de rebotes periódicos, en los que sería recurrente la apertura y cierre parcial de las economías.
- [23] Este gráfico desmiente algunas teorías sobre supuestos bloques comerciales geográficos ya que la India exporta más a Estados Unidos (17%) que a China (5%) mientras que Australia exporta más a China (33%) que a Estados Unidos (4%). Alemania mantiene un equilibrio similar al de Japón (7,2% a China y 9% a Estados Unidos).
- [24] Battiston *et al.* (2012), por ejemplo, analizan las insolencias en cadena por culpa de una mala diversificación.
- [25] Por ejemplo, Chile, Nueva Zelanda, Australia y Japón han reconfigurado un trazado de cable submarino 5G transpacífico que no incluye a China. Nintendo y Kyocera han trasladado sus operaciones desde China a Vietnam.
- [26] NAFTA, el anterior acuerdo, exigía el 62,5%
- [27] En Occidente, Stiglitz (2019), premio nobel de economía y Gerstner (2002), exCEO de IBM, han defendido una tasa de transacciones financieras, entre otros. Japón ha optado recientemente por la bonificación y la exención fiscal en los vehículos eléctricos aunque en 2012 introdujo ya un impuesto al carbono.
- Mahalingam, A., Coburn, A., Jung, C. J., Yeo, J. Z., Cooper, G., Evan, T. (2018). *Impacts of Severe Natural Catastrophes on Financial Markets*.
- METI (2020) (Ministry of Economy, Trade and Industry). Libro Blanco del Comercio 2020 (en japonés).
https://www.meti.go.jp/report/tsuhaku2020/whitepaper_2020.html (accedido 4 de agosto 2020)
- Naciones Unidas (2020). *World Investment Report 2020. International Production Beyond the Pandemic*. United Nations Publications, Nueva York.
- Smithers, A. (2019). Japan does not have an investment problem. *Financial Times*, 16 septiembre.
- Stiglitz, J. E. (2019). *Addressing Climate Change through Price and Non-Price Interventions*. NBER Working Paper No. 25939.
- Suzuki, T. (2020). *Nipponkeizai yogen no sho 2020-nendai, fuan'na mirai no yomitoki-kata* (Libro de profecías económicas japonesas. Cómo leer el futuro incómodo en la década de 2020)
- Tesla (2020). Annual Report 2019.
- Toyota (2020). Annual Report 2019.

REFERENCIAS ↓

- Battiston, S.; Delli Gatti, D.; Gallegati, M.; Greenwald, B.; y Stiglitz, J.E. (2012). Default cascades: When does risk diversification increase stability? *Journal of Financial Stability*, 8, 138–149.
- Comité Asesor de Recursos Naturales y Energía (2020). Resumen de la 31ª Reunión.
https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/031/ (Accedido el 5 de agosto 2020)
- Consejo de Estrategia Automotriz de Nueva Generación (2020). *Seichō senryaku forōappu-an*. (Plan de seguimiento de la estrategia de crecimiento)
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/portal/follow_up/ (Accedido 5 de agosto 2020)
- Gerstner, L. (2002) *Who Says Elephants Can't Dance?: Leading A Great Enterprise Through Dramatic Change*. Harper Business.
- Hatamura, K. (2019). Promotion of Electric Vehicles and Measures to Reduce Well to Wheel CO2 Emissions of Vehicles. *Engine Review*, 9-6. (en japonés)
- Honda (2020). Annual Report 2019.
- Japan Automobile Manufacturers Association, JAMA (2020a). *Jōyōsha shijō dōkō chōsa. Encuesta de Tendencias del Mercado de Automóviles de Pasajeros 2019*.
- Japan Automobile Manufacturers Association, JAMA (2020b). *The Motor Industry of Japan 2020*.
- Kawaoka, Y. (2020) Battling the coronavirus: An interview with Professor Kawaoka Yoshihiro. NHK (<https://www3.nhk.or.jp/nhkworld/en/news/backstories/1032/>)