



*Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.*



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

## **Cuarta revolución industrial e innovación disruptiva en empresas productoras de calzado multinacionales y mexicanas.**

Andrés Morales Alquicira<sup>1</sup>  
Araceli Rendón Trejo\*  
Irene Juana Guillén Mondragón<sup>2</sup>

### **Resumen**

En la economía actual caracterizada por la globalización de la competencia y un entorno de profundos cambios económicos, sociales y tecnológicos. Las empresas enfrentan una fuerte disputa por el mercado. En particular los actuales cambios tecnológicos son disruptivos y están consolidando la cuarta revolución industrial. El objetivo de este trabajo es identificar la naturaleza de las innovaciones tecnológicas de las empresas nacionales productoras de calzado en México. Para ello se compara las innovaciones de las empresas mexicanas con las de las empresas multinacionales. Del análisis se deduce que las innovaciones de las empresas mexicanas son mayoritariamente aplicaciones tecnológicas típicas de la tercera revolución industrial, mientras que las de las multinacionales son de la cuarta revolución. Se concluye que el rezago tecnológico que limita la competencia de las empresas mexicanas se agudizará en el futuro si no se atiende la digitalización del sector.

**Palabras clave:** calzado, digitalización, innovación, tecnología.

### **Abstract**

In the current economy characterized by the globalization of competition and an environment of profound economic, social and technological changes. Companies face a strong dispute over the market. In particular, the current technological changes are disruptive and are consolidating the fourth industrial revolution. The objective of this work is to identify the nature of the technological innovations of the national companies producing footwear in Mexico. To do this, we compare the innovations of Mexican companies with those of multinational companies. From the analysis it can be deduced that the innovations of Mexican companies are mainly technological applications typical of the third industrial revolution, while those of multinationals are of the fourth revolution. It is concluded that the technological lag that limits the competition of Mexican companies will worsen in the future if the digitization of the sector is not addressed.

**Keywords:** footwear, digitalization, innovation, technology.

---

<sup>1</sup> \*Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.

<sup>2</sup> Universidad autónoma metropolitana-Iztapalapa.

## **Introducción**

Ante la dinámica actual de la economía caracterizada por la globalización de la competencia, las empresas, hoy como nunca, enfrentan una fuerte disputa por el mercado, el cual opera en un entorno de cambios de diferente naturaleza: económicos, sociales, ambientales y tecnológicos entre otros. Económicos como la creciente descentralización y fragmentación productiva, la segmentación de mercados, el aumento de la competencia por la presencia de países emergentes en los mercados globales, el encarecimiento y la escasez de materias primas, entre otros. Sociales como el aumento de la población urbana, el envejecimiento de la población, la mayor incorporación laboral de la mujer, etcétera. Ambientales como el agravamiento del cambio climático, el aumento de riesgos ambientales, la creciente generación de residuos, la mayor conciencia ambiental, entre otros. Tecnológicos como el desarrollo de: nuevas fuentes de energía, las TICs, la nanotecnología, la digitalización industrial y las tecnologías sostenibles e inteligentes, entre otros. En particular los actuales cambios tecnológicos son disruptivos y están afirmando una nueva revolución industrial (la cuarta) que está impactando a las empresas de todos los sectores, tanto a las de los de alta tecnología, como a las de los que manufacturan productos maduros y servicios tradicionales.

Para mantenerse en el mercado, las empresas requieren atender las cambiantes necesidades de la población y del entorno, para ello buscan realizar innovaciones que satisfagan esas demandas. Las innovaciones ocurren en todas las fases de la cadena de valor de la empresa (diseño, desarrollo, abastecimiento, producción, distribución, comercialización). En el caso de las empresas del sector calzado, aunque las innovaciones se plasman en los productos (el calzado o en sus accesorios) y en los servicios que brindan, se realizan en todas sus actividades: en el diseño y desarrollo de los productos, en hacer más eficientes los procesos de producción, en la mejora de la gestión de procesos o, en la facilidad para acceder a las plataformas comerciales. Algunas empresas multinacionales incorporan la digitalización en sus productos, otras realizan actividades de manera robotizada, hay quienes utilizan de manera experimental la impresión de suelas en 3D y el uso de nuevos materiales, o elaboran suelas y montado utilizando la tecnología de microondas. Incluso empresas del calzado (de reciente creación) en colaboración con otras de sectores digitales experimentan con prototipos de fabricación avanzada que de forma híbrida cubren todas las fases de la cadena de valor, desde el diseño personalizado por el consumidor, hasta la entrega del producto en tienda en unas horas. En esta dinámica ¿Cómo atienden las empresas mexicanas del calzado las demandas del mercado?, ¿Cuál es el estado de las innovaciones de las empresas de capital privado nacional productoras de calzado en México?, ¿Cómo promueve el gobierno de México la

digitalización de la industria del calzado? Estas son algunas de las preguntas que en este trabajo se desarrollan.

### **Innovación y revoluciones industriales.**

Las revoluciones industriales ocurren cuando en la sociedad existen las condiciones para aplicar de forma creciente cambios tecnológicos disruptivos. Para que ocurra una revolución industrial tiene que haber innovación de tal magnitud, que rompa con lo establecido. El Manual de Oslo define a la innovación como "... la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores" (OCDE, EUROSTAT, 2005, pág. 56).

Existen varios tipos de innovación, entre los más comunes se encuentran:

- La innovación en productos y servicios. Esta se observa en productos o servicios nuevos o significativamente mejorados. Presentan características técnicas avanzadas en componentes y materiales, informática integrada, facilidad de aplicación u otras características funcionales para lo que se destinan. Entre éstos se encuentran las fibras de la ropa deportiva (tejido transpirable), las apps para los servicios de transporte, los servicios bancarios a través de la red y el teléfono inteligente, entre otros.
- Innovación en procesos. Esta ocurre en la introducción de un proceso de producción o distribución nuevo o significativamente mejorado. Pueden ser cambios en las técnicas, materiales y/o programas informáticos. Ejemplos de este tipo de innovación son los equipos automatizados para la producción, los sistemas de trazabilidad de las mercancías por etiquetas de códigos de barras o chip por identificación de frecuencia o pulseras "wearable" que usan los trabajadores de Amazon.
- Innovación en marketing. Se presenta en nuevos métodos de comercialización que implican cambios significativos en el posicionamiento de las marcas en el mercado.
- Innovación en la organización. Se aplican en la introducción de un nuevo método de organización. Ejemplos de este tipo de innovación son las nuevas prácticas organizacionales y de comunicación en el lugar de trabajo, las nuevas relaciones de logística para el abastecimiento de insumos y distribución de los productos de la empresa, las nuevas relaciones de trabajo colaborativo entre empresas, siempre y cuando éstos no hayan sido utilizados con anterioridad, etcétera. (OCDE, EUROSTAT, 2005, págs. 58-63).

El sustento de las revoluciones industriales son las innovaciones tecnológicas, éstas impulsan el desarrollo económico por medio de un proceso dinámico de mejoría, en el cual, nuevas tecnologías sustituyen a las antiguas, impactando el crecimiento, el empleo y la competitividad de los países. Para que ocurra una revolución industrial tiene que haber innovación de tal magnitud, que rompa con lo establecido; esto constituye un punto de inflexión respecto de la forma en que tradicionalmente se produce.

Las innovaciones tecnológicas no sólo impactan los procesos de producción y distribución, también transforman la vida de la población, su estilo de vida, cultura, economía y organización social.

### **La cuarta revolución industrial.**

En la primera revolución industrial el descubrimiento de la máquina de vapor y de nuevas materias primas (algodón, hierro, carbón, entre otras) llevó a la mecanización de las tareas. En la segunda, se hallaron nuevas fuentes de energía (gas, petróleo, electricidad) y se dieron avances en los sistemas de comunicación (radio, teléfono) y de transporte (automóviles y aparición del primer avión); la producción en masa y una mayor especialización de las tareas (división del trabajo) en los procesos productivos se hizo presente. En el siglo pasado, la tercera revolución industrial ocurrió con el desarrollo y uso de nuevas fuentes de energía (nuclear, eólica, solar, hidráulica) y con la aplicación y expansión de las tecnologías de la información y de la comunicación (informática, electrónica, telecomunicaciones, internet y redes sociales). La informática y la automatización caracterizaron la tercera revolución industrial (Castresana Sáenz, 2016, pág. 9). Hoy estamos en el comienzo de la cuarta revolución industrial. Los paradigmas tecnológicos cambian, se desarrolla una nueva concepción de la industria en donde nuevos avances tecnológicos, productos, materiales, software y sistemas digitalizados facilitan el desempeño y competencia de las empresas. Entre las tecnologías facilitadoras de crecimiento y eficiencia para las empresas se tiene:

- Soluciones inteligentes. Productos y servicios inteligentes, cuentan con software y conectividad que les permite operar eventos no programados y crear nuevas funciones. Pueden automatizar la toma de decisiones.
- Innovación inteligente. Una para toda la empresa con información generada en y hacia ella con apoyo de soluciones informáticas, otra, en el ciclo de vida del producto inteligente conectado.
- Cadenas de suministro inteligentes. Son redes colaborativas ágiles y cadena de suministro conectadas.

- Fábrica inteligente. Controla la producción de forma descentralizada, está integrada por unidades de producción inteligentes vinculadas al ecosistema de fabricación, que la convierte en una red de agentes que toman decisiones optimizadas a nivel local. (Del Val Román, 2016, págs. 4-7)

La expansión de las tecnologías facilitadoras de crecimiento se basa en que están demostrando su utilidad, eficiencia técnica y económica en diferentes actividades; también por el desarrollo y abaratamiento de nuevas tecnologías que las sostienen como la comunicación móvil, la nube, el análisis de datos (Big data), la comunicación de máquina a máquina (M2M), las plataformas sociales, la impresión 3D (fabricación aditiva), la robótica colaborativa y la realidad aumentada.

Las tecnologías facilitadoras de crecimiento también sustentan el desarrollo de nuevos modelos de negocio. La nueva dinámica tecnológica está llevando a cambios radicales en la economía y en la sociedad. En los consumidores, por ejemplo, se observan cambios en sus necesidades y exigencias, ante ello, “Los nuevos mercados se basan en la personalización y en la creación de nuevos productos y servicios innovadores. Los clientes exigen calidad a sus productos, pero están más dispuestos a pagar por la experiencia o el servicio más que por el producto en sí. Por ello, en esta etapa es una necesidad el añadir al producto servicios nuevos, experiencia individualizada, capacidad de actualización; esto es, añadir software y conectividad a cualquier producto” (Del Val Román, 2016, pág. 4).

Como en todas las revoluciones industriales, los cambios disruptivos que ocurren modifican las necesidades y el perfil de los empleos, se requieren otras habilidades, competencias y conocimientos para el manejo de las nuevas tecnologías. Dado el manejo “autosuficiente” que tienen las máquinas inteligentes, se requiere para operarlas menos trabajadores; esto ya está impactando en el nivel de empleo. En el futuro inmediato habrá más despidos en las actividades en donde las tareas hechas por trabajadores sean más fáciles de sustituir por robots, para tareas más calificadas el proceso será más lento.

El impulso a la industria llevó al mejoramiento tecnológico y la innovación, esto a su vez ha hecho posible el aumento de la productividad, de la eficiencia y del beneficio. El crecimiento y desarrollo de la industria ha sido el motor que ha propiciado cambios en los estilos de vida de la sociedad, de la cultura, la economía y la organización social. Como resultado de este proceso, el comercio y las ciudades han crecido y ha mejorado el nivel de vida de la población (Castresana Sáenz, 2016, pág. 10). El crecimiento de la industria tiene un efecto multiplicador que impacta tanto a otros sectores

de la economía como a las localidades, regiones y países en los que se inserta o se relaciona. Cuando la industria crece, lo hacen también los otros sectores económicos, “El sector de servicios se beneficia de la demanda generada por la industria: por cada euro producido por la industria en la UE, 34 céntimos proceden de otros sectores. Por ello, la UE se ha fijado el objetivo de aumentar el peso de la industria en el PIB europeo del 15,3% al 20% en 2020.” (Del Val Román, 2016, pág. 4).

### **Fabricación avanzada.**

Para aprovechar los beneficios de la cuarta revolución industrial, los países desarrollados han sido los primeros en promover la reconversión digital de su industria. En 2011 por ejemplo, el gobierno de Estados Unidos implementó la iniciativa presidencial “*Advance Manufacturing Partnership 2.0*” la cual tenía por objetivo fomentar la digitalización de la industria (US Government, 2011). Desde que inició operaciones contó con la participación de las principales empresas del campo de la fabricación avanzada de Estados Unidos.

La fabricación avanzada consiste en una familia de actividades que dependen del uso y coordinación de información, automatización, computación, software, e interconexión y/o que hacen uso de materiales avanzados y capacidades emergentes posibilitados por las ciencias físicas y biológicas (INDRA, Business Consulting, 2015, págs. 12, 22). Comprende tanto las nuevas formas de fabricar productos existentes, como la fabricación de nuevos productos utilizando las tecnologías más avanzadas.

La fabricación avanzada incluye todas las fases de la cadena de valor (pre-producción, producción y post-producción). En materia de pre-producción abarca actividades como la investigación, el desarrollo de productos y servicios y la gestión de proveedores. En la fase de producción, el manejo de materias primas, los procesos, los recursos, las personas y el producto físico; en la fase de post-producción incluye la logística, los servicios de post venta, el consumo y la eliminación de residuos.

### **La cuarta revolución industrial y el sector calzado.**

En el actual entorno económico mundial, caracterizado por la globalización y el advenimiento de la cuarta revolución industrial, el comportamiento productivo y comercial de las empresas del calzado se distingue por una manifiesta conducción del mercado, por un enfoque a la demanda, al cliente. En ese comportamiento se identifican tres tendencias de producción: la masiva, dirigida a grandes

segmentos de población; la de pequeños lotes, para atender a nichos específicos de mercado y, la personalizada.

Para afrontar los retos de la competencia global, las empresas del calzado realizan diferentes acciones con el fin de mantenerse en el mercado y crecer. Algunas de esas acciones tienen como objetivo aplicar innovaciones de otras industrias a los productos y los servicios que brindan. De acuerdo con Pavitt, la industria del calzado se clasifica como “Dominada por el proveedor” (Pavitt, 1984, pág. 358), esto significa que se caracteriza por un escaso dinamismo tecnológico, éste se reduce prácticamente al diseño de sus productos. Su modernización se sustenta en las innovaciones que ocurren en los insumos, es decir en las que brindan los proveedores. Por ello la elección de los proveedores es muy importante. Si la selección no se hace de forma adecuada y con una metodología correcta, no se tendrán resultados a tiempo, se perderá dinero y el proceso productivo de la empresa se verá afectado por no contar con los materiales o por ser de mala calidad (CICEG, 2009, págs. 13-21)

Las innovaciones que se aplican en la industria del calzado se plasman tanto en los productos y servicios que brindan las empresas, como en las diferentes actividades de su cadena de valor, algunas se manifiestan en el diseño y desarrollo de los productos, otras en hacer más eficientes sus procesos de fabricación, otras más en mejorar su gestión o facilitan el acceso a sus plataformas comerciales (Clúster Calzado Innovación, 2009). En relación a la comercialización, actualmente hay una tendencia creciente entre las empresas de este sector, a utilizar los servicios de plataformas digitales comerciales “marketplace” (Amazon, Zalando, Sarenza, Vente-privee, entre otras), para la exposición y venta de sus productos, en adición al uso de plataformas propias o redes sociales (Google, Facebook, etcétera) y apps móviles.

Las innovaciones tecnológicas de la cuarta revolución industrial desarrolladas por las empresas dedicadas a la distribución y comercialización de productos y servicios, están facilitando la realización y el monitoreo de los productos y servicios post venta de los productos de la industria del calzado.

Continuamente las empresas de logística y comercialización presentan innovaciones. En 2016 la empresa china ALIBABA en vínculo con la empresa Ant Financial Services Group presentó la tecnología de pago *VR Pay* que permitirá a las personas que usan gafas de realidad virtual navegar, comprar y pagar en los centros comerciales de realidad virtual simplemente con asentir (World



Footwear, 2016.2). Esta es una innovación en comercialización que fortalecerá el internet como canal de venta y desarrollará nuevas prácticas de comercialización y distribución.

Las repercusiones de la cuarta revolución industrial en el sector del calzado, no se limitan al campo de los productos, servicios o plataformas de comercialización; como se mencionó en el apartado de fabricación avanzada, impactan a todas las actividades de la cadena de valor. Enseguida se muestra un prototipo de empresa que opera con tecnología de fabricación avanzada.

### **Un prototipo de fabricación avanzada en la industria del calzado.**

En 2017 las empresas inglesas ATOM Lab (laboratorio de investigación sobre desarrollo de tecnologías y procesos del Grupo Atom), ELSE Corp (Desarrolladora de plataformas para tiendas virtuales) y ShoeMaster UK (Desarrolladora de soluciones CAD/CAM para diseño, desarrollo y fabricación de calzado) presentaron un prototipo de fabricación avanzada que conjuntó tres tecnologías, "tienda virtual", "fabricación bajo demanda" y diseño CAD en 3D (ELSE-corp, 2017, pág. inicio). El proceso de producción de calzado incluye las siguientes etapas:

- personalización del calzado en tienda virtual por parte del cliente.
- Procesamiento del pedido.
- Corte del pedido con tecnología láser.
- Impresión 3D sobre el corte.
- Pespunte (proceso de unión de todas las piezas del corte, se elabora por medio de costuras o pegados para colocar refuerzos en la punta, acojinamientos y contrafuertes del talón).
- Montado del corte sobre la horma.
- Impresión 3D de las suelas.
- Preparación del pegado de la suela al corte.
- Fijado y prensado.
- Desmontado y entrega del calzado al cliente.

Este proceso de fabricación personalizado es híbrido. El calzado es elaborado usando una mezcla de fabricación estandarizada con tecnología digital. Utiliza nuevos materiales, impresión 3D en corte y suelas y opera con metodología "justo a tiempo".

### **Innovaciones de cuarta revolución industrial en productos de multinacionales del calzado.**

Adicionalmente a las innovaciones que se desarrollan en los procesos de fabricación y distribución-comercialización del calzado en la cuarta revolución industrial, los productos que diseñan y desarrollan algunas empresas multinacionales del calzado (en forma individual o en asociación con otras empresas que se encuentran fuera del segmento productor de calzado, pero inmersas en el de la digitalización), presentan innovaciones que impactarán a la sociedad en el futuro inmediato. Algunas de ellas son:

- *Zapatos inteligentes.* En 2016, la empresa china THE SMART MOVING PLATFORM en colaboración con las empresas VIBRAM, LENOVO Y BJDW desarrollaron un prototipo de zapato inteligente para corredor con funciones para rastreo de desempeño físico, almacenamiento de información, controlador de juegos y, opción de iluminación de suela en uso nocturno. El beneficio tecnológico es que no utiliza dispositivos digitales adicionales (World Footwear, 2016.1). El desarrollo permitirá al grupo innovador colocarse entre las principales empresas de este segmento.
- *Zapatos mecánicos de fabricación avanzada.* En 2014, la empresa canadiense POWERLACE desarrolló el producto *p-one*, calzado que presenta innovaciones mecánicas en las funciones que agrega al calzado, entre otras las de: amarre, permite una distribución de tensión igual en la parte superior del pie; caminar, facilita el equilibrio estático y dinámico que se adapta continuamente al movimiento natural del pie; colocación, sistema de ajuste preciso que facilita la colocación y la extracción del calzado. El beneficio que tiene esta tecnología es que no utiliza dispositivos adicionales como baterías, motores, resortes o engranes entre otros (Powerlace, 2017). Las características de este desarrollo atraerán su aplicación en el calzado cómodo y seguro, en particular para el segmento de adultos mayores.
- *Impresión de suelas en 3D.* En 2017, la empresa alemana ADIDAS en colaboración con la empresa CARBÓN (una empresa de Silicon Valley) desarrollaron un método de impresión de suelas en 3D utilizando plásticos sensibles a la luz. El beneficio tecnológico consiste en la reducción del tiempo para imprimir una suela de zapato de 90 a 20 minutos. El desarrollo tendrá varios posibles impactos como: producir calzado perfectamente ajustado al pie, facilitar la producción de pequeñas series de calzado de edición limitada, elaborar suelas

personalizadas adaptadas al peso y la marcha de un individuo, colocar a las empresas desarrolladoras como las principales proveedoras de prototipos de calzado con suelas impresas en 3D. El nombre comercial del producto es *Adidas Futurecraft-4D* (World Footwear, 2017.1).

- *Impresión de entre suelas con tecnología de microondas.* En 2017 las empresas japonesas ASICS y TAYIN Research & Development Co. Ltd., desarrollaron prototipos de entre suelas (suelas intermedias) de colores en base a tecnología de microondas. Los beneficios son el uso de la tecnología de microondas y al igual que en el caso de ADIDAS, la reducción a 15 segundos para la producción de las entre suelas. Los impactos de esta tecnología son promisorios, su uso reduce el consumo de energía eléctrica en 90% respecto de las técnicas estándar utilizadas en la actualidad, por lo que tiene beneficios económicos tanto para las empresas como para los consumidores, adicionalmente hay beneficios ambientales para la sociedad (World footwear, 2017.2). Destaca también el potencial que tiene esta tecnología para revolucionar la experiencia de futuros consumidores en tienda al personalizar su calzado.

### **La producción de calzado en México.**

En el actual entorno económico de México, caracterizado por la globalización, el comportamiento productivo y comercial de las empresas nacionales productoras de calzado se distingue por una manifiesta conducción del mercado, un enfoque a la demanda (cliente), una economía que produce lo que se vende, donde la producción es variada, flexible y en algunos casos hasta personalizada.

En este entorno, son factores potenciales para la permanencia y desarrollo de las empresas: la variedad de productos, servicios y soluciones integrales al cliente. El mercado es global y se puede acceder a él mediante el internet. La red de distribución está estrechamente ligada con el internet y los dispositivos digitalizados. A nivel del marketing se privilegia la especialización y la variedad de los productos, el ciclo de vida del producto es corto (en el calzado hay dos temporadas al año: primavera-verano, otoño-invierno), en la determinación del precio del calzado de alta calidad se incluye, además del costo por unidad y el margen de utilidad, el valor percibido por el cliente.

La competencia en el mercado ya no se da sólo entre empresas en forma aislada, también ocurre una competencia cooperativa vía alianzas estratégicas. Si bien las empresas buscan maximizar su participación en el mercado algunas también seleccionan los clientes más rentables.

A medida que la globalización y las tecnologías que sustentan la cuarta revolución industrial se difunden en la economía mexicana, las operaciones de manufactura y marketing se ven como un proceso integral, se implantan sistemas de producción flexible y la producción empieza a programarse por pedido. En este proceso, la mano de obra e insumos baratos ya no constituyen la principal fuente de ventaja competitiva de la empresa, ésta es sustituida por la facultad de aprender y acumular capacidades tecnológicas y organizacionales para las diferentes actividades de la cadena de valor (diseño, abastecimiento, producción, distribución y comercialización).

**Procesos convencionales de producción de calzado.** En México la producción de calzado utiliza procesos de producción maduros altamente difundidos en el mundo. Como tendencia y de forma agregada, el proceso de producción de calzado de piel-cuero en México consta de las siguientes etapas:

- Corte. En esta etapa se cortan las piezas que forman el calzado. Se coordinan y descartan las que presentan defectos, esta etapa incluye rebajar las piezas para que tengan un mismo grosor y se ensamblen con facilidad.
- Pespunte. Es el proceso de unión de todas las piezas del conte, se elabora por medio de costuras; también se realizan pegados para colocar los cascos en la punta, los acojinamientos y los contrafuertes del talón.
- Montado. En esta etapa se da forma final al calzado y se une el corte con la suela.
- Adorno. Se aplica al calzado algunos detalles como pigmentos, abrillantadores, plantillas y agujetas. Se empaca el calzado y se envía al centro de distribución.

En la etapa de montado del corte a la suela hay varios tipos de construcción: Pegado, Guante, Stitcher, Inyección Directa, Opanka y Goodyear Welt<sup>3</sup> entre otros. Es importante considerar que el tipo de montado demanda preparaciones específicas que requieren ser desarrolladas en las etapas anteriores (las de corte y pespunte). Adicionalmente cada empresa tiene variantes en los tipos de construcción que utiliza.

---

<sup>3</sup> La construcción Goodyear Welt consiste en un sistema de doble costura. Con la primera costurase une el cerco con el corte y la plantilla, la segunda costura une el cerco a la suela.

### **Innovaciones de las empresas mexicanas del calzado.**

En México, las empresas productoras de calzado presentan algunas innovaciones en sus productos y procesos de producción, que por lo general, son resultado de implementar nuevos desarrollos de las proveedoras de tecnología (software para diseño, tecnología 3D, maquinaria y equipo mecánico, electrónico, digital; robots inyectoras de poliuretano, plataformas optimizadoras de corte, plataformas de comercialización, entre otros), de las fabricantes de insumos (pieles, pigmentos, pegamentos entre otros) y, de las empresas que elaboran nuevos materiales (suelas absorbentes de impacto, suelas anti derrape, pieles antimicóticas entre otros).

Las principales innovaciones ocurren en la fase de diseño (moda), en la forma de lograrlo (con comodidad, ligereza o el atributo que se desea proyectar), en el manejo de accesorios (plantillas para fines especiales, soportes y acojinamientos entre otros) y, en la velocidad con que los productos llegan al mercado. La innovación en esta industria se relaciona principalmente con el diseño y el tiempo. De acuerdo con Adriana Martínez, “El tiempo se refiere a la velocidad con la que las firmas introducen nuevas propuestas al mercado antes de ser imitadas por otras. En este... sector el tiempo de monopolio de los nuevos diseños es muy corto, el ciclo de vida de producto también pues los diseños cambian siguiendo las tendencias de la moda dos veces al año y de manera adelantada” (Martínez, 2006, pág. 82).

Para ejemplificar el tipo de innovaciones que realizan las empresas del calzado en México, se seleccionaron las iniciativas de Emyco y Flexi, las dos mayores empresas manufactureras de capital privado nacional productoras de calzado de piel cuero<sup>4</sup>, la de una pequeña empresa (Wyny S.A.de C.V.), y dos propuestas del Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC) para la generación de nuevas empresas de base tecnológica mexicana.

Emyco es un grupo industrial familiar de capital privado nacional fabricante de calzado. De 2007 a 2011 ocupó el primer lugar de ventas de calzado en el mercado nacional, en 2008 participó con 11.3% y en 2011 con 12.6% (Euromonitor International, 2012). Es una empresa de manufactura estándar masiva. Diseña, produce y comercializa calzado de marca propia y de marcas de prestigio internacional (como Florsheim, Hush Puppies, Walrus o Sanuk entre otras) que ha adquirido por la vía de licencias (Emyco, 2018, pág. Nuestra historia). Su modelo de negocio le permite acceder a

---

<sup>4</sup> El Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), clasifica como grandes empresas a aquellas que tienen de 251 a más empleados (INEGI, 2006, págs. 8-19).

diferentes fuentes de conocimiento para capitalizar sus actividades (diseño, manejo de insumos, administración de inventarios, logística para el abastecimiento, manufactura, uso de nueva tecnología de montado, logística de distribución, comercialización, publicidad, imagen, atención al cliente entre otros). Ese acceso le permite atender los requerimientos de los productos elaborados por licencia como de los de marca propia, en algunas líneas de estos últimos ha incorporado tecnología de los productos elaborados por licencia. Las principales tecnologías asimiladas por Emyco de las empresas licenciantes son:

- Tecnología Soft Light. Brinda mayor comodidad al caminar por el uso de: pieles tratadas para dar más suavidad; montado de la suela al corte mediante inyección directa (reduce el uso de adhesivos y otros componentes, hace más ligero el calzado); incorporación de una plantilla removible con cápsula de gel en el talón para amortiguar el impacto al caminar.
- Tecnología Double Fit. Consiste en la incorporación de una segunda plantilla removible<sup>5</sup>.
- Tecnología Impar Tec. Sistema de amortiguación y absorción de impacto en el tacón. Se integra de una horma anatómica, soporte de metal, amortiguadores de aire, cuatro capas de acolchonamiento y una plantilla acojinada.
- Tecnología Confort Heel. Se incorpora únicamente al calzado con suela de cuero. Consiste en una plantilla con cápsula de gel en el talón, da mayor flexión y confort al caminar.
- Tecnología Dual fit. Consiste en una plantilla removible que se aplica al calzado para dama.
- Tecnología Expandex. Permite que el calzado se expanda a la par del pie en cada paso.
- Tecnologías Bounce. Esta tecnología patentada por Hush Puppies consiste en una suela y plantilla diseñadas para absorber el impacto al caminar.
- Tecnología Zero G. Desarrollada por Hush Puppies para elaborar calzado con materiales livianos y reciclables.

En el tema de innovación de productos propios, Emyco en 2008 desarrolló una plantilla (a la que denominó como Sexy Walk<sup>6</sup>) que contiene gránulos y, que según la empresa estimulan la

---

<sup>5</sup>Al final del día, la retención de líquidos y el agotamiento postural se manifiestan en los pies, por lo que al retirar una plantilla se obtiene mayor comodidad y amplitud.

<sup>6</sup> En México se difundió como Power Attraction.

producción de feromonas aumentando el atractivo femenino. En 2009 la patentó y la empezó a colocar en algunos modelos. En varios países existe calzado con plantillas para relajación o bajar de peso, pero no para seducir al sexo opuesto. Esa aplicación es la innovación en calzado de vestir para dama más comercializada por una empresa mexicana.

Flexi es un grupo industrial familiar de capital privado nacional que se dedica al diseño, manufactura y comercialización de calzado casual, sport y de vestir. Fundado en 1935, ha crecido hasta convertirse en el mayor fabricante de calzado en México. En 2017 contaba con 21 plantas manufactureras propias. De 2008 a 2011 ocupó el tercer lugar de ventas en el mercado nacional (Euromonitor International, 2012). Al igual que Emyco, Flexi es una empresa de manufactura estándar masiva, fue de las primeras en utilizar tecnología de gran escala para montado con poliuretano líquido por inyección directa de doble densidad (PLID-2D)<sup>7</sup>. El proceso se automatizó con robots industriales, con ello se redujo el tiempo de producción y mejoró la calidad del calzado. No obstante en la actualidad (2018) continúa construyendo calzado con métodos tradicionales como los de pegado, stitcher, guante y opanka, en el caso de este último, el corte se cose a la suela, a mano (Flexi, 2018.1, pág. Construcciones).

Más que desarrollar innovaciones propias, la empresa utiliza innovaciones disponibles en el mercado, actualmente utiliza piel natural y materiales de última generación. “En las suelas, forros y otros componentes, Flexi incorpora innovaciones tecnológicas para reducir el impacto e incrementar la flexibilidad y la tracción en calzado muy ligero y transpirable” (Flexi, 2018.2, pág. Materiales).

De acuerdo con lo expuesto en este apartado, en México se observa una escasa generación de innovaciones de cuarta revolución industrial y, no obstante que las empresas del sector han adoptado tecnologías digitales de información y comunicación, aún son limitados los cambios en sus sistemas organizacionales. En esta industria son pocas las empresas que han incorporado tecnologías digitales a su cadena de valor y, son menos las que destinan recursos a la investigación, desarrollo e innovación de productos.

Algunas de las grandes empresas están reconvirtiendo parcialmente su tecnología o se preparan para ello. Hay unas que ya cuentan con plataformas y recursos digitales que permiten optimizar sus

---

<sup>7</sup> El montado PLID-2D es un procedimiento de inyección que utiliza dos capas de poliuretano en la suela: una suave, diseñada para amortiguar el paso y una capa exterior más densa, especial para hacer contacto con el piso con mayor agarre y durabilidad.

procesos, conocer mejor las características, necesidades y deseos de sus clientes; es el caso de Emyco y Flexi.

Las empresas pequeñas, las medianas y los centros de investigación nacionales también realizan innovaciones. Aunque no son digitales o de tecnología avanzada como las de la cuarta revolución industrial, sino aplicaciones de tecnologías de la tercera revolución industrial, a las empresas les favorece ya que les permite realizar sus tareas con mayor eficiencia. Entre las más importantes destacan las siguientes:

- En 2011 una pequeña empresa guanajuatense Wyny S.A. de C.V., desarrolló un nuevo producto en suela de cuero con características especiales de fibra para uso en cercos para calzado, que es más económico ya que se elabora a partir de cuero de bajo aprovechamiento (Secretaría de Economía-CONACYT, 2017).
- Durante varios años el Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas (CIATEC)<sup>8</sup> ha desarrollado varias innovaciones que pueden ser utilizadas por las empresas del sector cuero y calzado nacionales. Entre los desarrollos más destacados de este centro se tienen:
  - Fabricación de piel de pescado para la elaboración de calzado. Es flexible, suave al tacto, pero al mismo tiempo de gran resistencia y vistosidad. (Pérez Valencia León, 2018).
  - Fabricación de suelas de zapato con polvo de neumáticos (Serrano, 2014).

### **Esfuerzos institucionales para impulsar la innovación en las empresas mexicanas del calzado**

En México la estrategia para reconvertir la industria hacia la digitalización, se realiza por medio de un comité intersectorial encabezado por la Secretaría de Economía (SE) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Cuenta con la participación de otras instancias del gobierno federal, de los gobiernos estatales y de los sectores empresarial, científico y académico del país. En 2011, ese comité implementó el *Programa Nacional de Innovación* (PNI) para promover y fortalecer la productividad y la competitividad del aparato productivo nacional por medio de la innovación (Secretaría de Economía, 2010). Ese año se creó el *Fondo de Innovación Tecnológica* (FIT) (Secretaría de Economía, 2011), para apoyar financieramente a micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) que desarrollen o adopten innovaciones en los sectores de manufactura

---

<sup>8</sup> El CIATEC, es un centro de investigación para la generación de nuevas empresas de base tecnológica mexicana, con sede en la ciudad de León, Guanajuato. Pertenece al Sistema de Centros Públicos de Investigación del CONACYT, México.



avanzada. Para las empresas de los demás sectores, entre los que están los de manufactura madura como el calzado, se creó el *Programa de Estímulos a la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación* (PEI) (Secretaría de Economía, 2014), que apoya a empresas que realizan esfuerzos por incorporar procesos tecnológicos innovadores. Entre 2009 y 2016 este programa respaldó 40 proyectos del sector cuero y calzado con un monto promedio de 3.25 millones de pesos por proyecto (Lazcano Ponce, 2016, pág. 19).

No todos los esfuerzos son públicos, el sector privado también colabora para generar innovaciones, dos ejemplos de esto son los servicios que brinda la Cámara de la Industria del Calzado del Estado de Guanajuato (CICEG) y la organización México Innovación y Diseño (MIND). La primera cuenta con un Centro de Innovación y Competitividad (PROSPECTA) que ofrece información, conocimiento y servicios que buscan detonar la rentabilidad de las empresas, apoyar su crecimiento y el del sector calzado (CICEG, 2013). La segunda se autodefine como un [...ecosistema de innovación y desarrollo, que impulsa la competitividad global de empresas de todo tipo a través de la innovación] (MIND México Innovación y Diseño, 2018). Una de las actividades más importantes del MIND es la de organizar equipos interdisciplinarios de trabajo con académicos y estudiantes de diferentes carreras y universidades, que se ligan con las necesidades de innovación de las empresas para formular soluciones. Empresas del sector calzado han participado en estas actividades.

Sin duda estas estrategias públicas e iniciativas privadas son meritorias pero insuficientes. En particular el gobierno federal debe redoblar esfuerzos para promover la innovación digital e inserción de las empresas nacionales en la dinámica de la cuarta revolución industrial. En el caso de las empresas del sector calzado, esa demanda requiere ser atendida.

## **Conclusiones**

En la economía actual caracterizada por la globalización de la competencia y por operar en un entorno de profundos cambios de diferente naturaleza. Las empresas enfrentan una fuerte disputa por el mercado. En esa dinámica, las que responden de forma más eficiente a las necesidades de la población son las que tienen más posibilidades de mantenerse en el mercado.

En el mejor de los casos, las respuestas de la empresa se plasman en la elaboración eficiente de productos y servicios que ponen a disposición de los consumidores a precios competitivos. Para lograrlo la empresa requiere innovar sus procesos considerando como mínimo las necesidades de

los segmentos de mercado que buscan atender y el nivel tecnológico dominante, de tal forma que si los supera tiene más posibilidades de mantenerse en el mercado.

Para identificar la naturaleza de las innovaciones realizadas por las empresas mexicanas del calzado, se analizó las innovaciones de dos tamaños de empresa y de un centro de investigación público nacional. Las empresas seleccionadas fueron las dos más grandes empresas de capital privado nacional productoras de calzado de México (Emyco y Flexi), una empresa pequeña (Wyny S.A. de C.V.), y un centro de investigación (CIATEC). En base al análisis se concluye que en México hay innovaciones digitales fragmentadas en algunos procesos de fabricación y comercialización de calzado, como ocurre en las empresas Emyco y Flexi. Asimismo, se identificó que las innovaciones son mayoritariamente aplicaciones tecnológicas típicas de la tercera revolución industrial.

El análisis de las multinacionales se elaboró con empresas productoras de calzado con presencia global (Adidas), regional (Powerlace) y local (The Smart Moving Platform, ShoeMaster UK). El estudio mostró que las innovaciones utilizaron tecnología de la cuarta revolución industrial. Se identificó que éstas no se limitaron a los productos (zapatos inteligentes, zapatos mecánicos de fabricación avanzada, impresión de suelas en 3D, Impresión de entre suelas con tecnología de microondas), servicios o plataformas de comercialización (como la plataforma “marketplace” de Amazon o la tecnología de pago VR Pay de Alibaba), sino que se aplicaron a todas las fases de la cadena de valor en forma integral. El prototipo de fabricación avanzada elaborado por las empresas Atom Lab, Else Corp y ShoeMaster UK, que conjuga "tienda virtual", "fabricación bajo demanda" y diseño CAD en 3D es un ejemplo de ello. Es importante observar que este tipo de empresas opera en forma colaborativa con otras empresas que se ubican en sectores altamente digitalizados. También es de destacar que, a pesar de los avances tecnológicos de la digitalización, el proceso de fabricación tiene actividades manuales.

En cuanto a las estrategias implementadas por el gobierno mexicano para promover la innovación digital e insertar a las empresas nacionales del calzado en la dinámica de la cuarta revolución industrial, se concluye que son insuficientes y que, de no fortalecerse, las empresas del sector limitarán su competencia y reducirán su presencia en el mercado.

## Referencias

- Castresana Sáenz, C. (2016). *Industria 4.0* (Primera ed.). España: Universidad de la Rioja. Recuperado de [https://biblioteca.unirioja.es/tfe\\_e/TFE002004.pdf](https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE002004.pdf)
- CICEG. (2009). *Importaciones de componentes para calzado. Guía 4: Procedimientos de importación de componentes para calzado*. León, Guanajuato: Ciceg.
- CICEG. (2013). *PROSPECTA. Centro de Innovación y Competitividad*. Recuperado de [http://www.prospecta.mx/pro/quienes\\_somos](http://www.prospecta.mx/pro/quienes_somos)
- Clúster Calzado Innovación. (2009). *Estudio de Prospectiva sobre Escenarios Futuros para la Industria del*. Recuperado de [http://www.clustercalzado.es/spa/ESCENARIOS%20Horizonte\\_DEF.PDF](http://www.clustercalzado.es/spa/ESCENARIOS%20Horizonte_DEF.PDF)
- Del Val Román, J. (2016). *Industria 4.0. La transformación digital de la industria*. País Vasco, España: Universidad de Deusto. Recuperado de <http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>
- ELSE-corp. (2017). *Factory on Demand & Virtual Shop: The Future of Footwear*. Recuperado de <https://www.else-corp.com/simac-2017>
- Emyco. (2018). *Organización Emyco. Nuestra historia*. Recuperado de <https://organizacionemyco.com/nuestra-historia/>
- Euromonitor International. (2012). *Passport. Footwear in Mexico*. United Kingdom: Euromonitor International.
- Flexi. (2018.1). *CONSTRUCCIONES, Diseño que se adapta a la forma y movimiento natural del pie*. Recuperado de <https://flexi.shoes/mx/section/construcciones/>
- Flexi. (2018). *LA DIFERENCIA FLEXI, Alta tecnología para el máximo confort de tus pies*. Recuperado de <https://flexi.shoes/mx/section/tecnologia/#materiales>
- INDRA, Business Consulting. (octubre de 2015). *Manufactura avanzada y efectos de la reestructuración a nivel sectorial y territorial*. Recuperado de [https://siteassets.pagecloud.com/gobernanza-agendas-innovacion/downloads/5\\_FINNOVA-SeminarioInternacional-ConferenciaIBC-IbonIturriaga-ID-a0e8b85b-688d-4d27-839e-58514f0d75c5.pdf](https://siteassets.pagecloud.com/gobernanza-agendas-innovacion/downloads/5_FINNOVA-SeminarioInternacional-ConferenciaIBC-IbonIturriaga-ID-a0e8b85b-688d-4d27-839e-58514f0d75c5.pdf)
- INEGI. (2006). *Micro, Pequeña, Mediana y Gran Empresa. Estratificación de los establecimientos. Censos Económicos 2004*. Ciudad de México: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- Lazcano Ponce, J. A. (13 de septiembre de 2016). *La disrupción del Internet de la producción. Ponencia presentada en la II Reunión de la Conferencia de ciencia, innovación y TIC de la CEPAL por el Director Adjunto de Desarrollo Tecnológico e Innovación de CONACYT, San José, C*. Recuperado el 16 de junio de 2018, de <https://innovalac.cepal.org/sites/innovalac/files/presentations/lazcano.pdf>
- Martínez, A. (2006). *Capacidades competitivas en la industria del calzado en León*. Ciudad de México: Plaza y Valdéz.
- OCDE, EUROSTAT. (2005). *Manual de Oslo, guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación* (Tercera ed., Vol. Español). España: Grupo Tragsa. Recuperado el 30 de mayo de 2018, de <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>

- Pavitt, K. (January de 1984). Sectorial patterns of technological change: towards a taxonomy and a theory. *Science Policy Research Unit*, 13(6), 358.
- Pérez Valencia León, I. (4 de febrero de 2018). *Fabrican zapatos, carteras y cinturones con piel de pescado*, *Agencia Informativa Conacyt*. Recuperado de <http://newsnet.conacytprensa.mx/index.php/documentos/41712-fabrican-zapatos-carteras-y-cinturones-con-piel-de-pescado>
- Powerlace. (2017). *Powerlace technology*. Recuperado de powerlace.com: <http://www.powerlace.com/en/technology/>
- Secretaría de Economía. (20 de diciembre de 2010). *Programa Nacional de Innovación*. Recuperado de <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/innovacion/innovacion-programa-nacional-innovacion>
- Secretaría de Economía. (13 de junio de 2011). *Fondo de Innovación Tecnológica*. Recuperado de <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/innovacion/innovacion-fondos/fondo-de-innovacion-tecnologica-fit>
- Secretaría de Economía. (30 de junio de 2014). *Programa de Estímulos a la Innovación*. Recuperado de <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/fondos-y-apoyos/programa-de-estimulos-a-la-innovacion>
- Secretaría de Economía-CONACYT. (12 de octubre de 2017). *Padrón de Beneficiarios SE-Conacyt/Innovación Tecnológica, Padrón de Beneficiarios 2011, Proyectos apoyados*. Recuperado de <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultados-conacyt/convocatorias-fondos-sectoriales-constituidos/convocatoria-se-conacyt-innovacion-tecnologica/padron-de-beneficiarios-se-conacyt-innovacion-tecnologica>
- Serrano, G. L. (10 de diciembre de 2014). *Los nuevos usos del caucho*, *Conacyt prensa, Agenda informativa Conacyt*. Recuperado de <http://conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/materiales/570-nota-utiliza-ciatec-caucho-molido-para-fabricar-productos-planos>
- US Government. (4 de January de 2011). *Public Law 111-358-JAN. 4,2011, America Competes Reauthorization Act of 2010, Sec. 102. Coordination of advanced Manufacturing Research and Development. 42USC 6622*. Recuperado de <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-111publ358/pdf/PLAW-111publ358.pdf>
- World Footwear. (22 de Junio de 2016.1). *Lenovo launches smart running shoes*. Recuperado de 2018, de World Footwear Web site: <https://www.worldfootwear.com/news/lenovo-launches-smart-running-shoes-/1734.html>
- World Footwear. (12 de Octubre de 2016.2). *Alibaba's new nodding payment system*. Recuperado de World Footwear Web site: <https://www.worldfootwear.com/news/alibabas-new-nodding-payment-system-/1963.html>
- World Footwear. (10 de Abril de 2017.1). *Adidas introduces new 3D-printing proces*. Recuperado de World Footwear Web site: <https://www.worldfootwear.com/news/adidas-introduces-new-3d-printing-process-/2404.html>
- World footwear. (6 de noviembre de 2017.2). *Asics wants to make soles in a microwave*. Recuperado de <https://www.worldfootwear.com/news/asics-wants-to-make-soles-in-a-microwave/2797.html>