

Políticas públicas para la industria 4.0 con sostenibilidad social y ambiental: el caso de la joyería en México

Diana Elena Serrano Camarena¹

Gabriela Zavala García²

Ana Isabel Ramírez Quintana³

Resumen

La Pandemia del Covid-19 fue un periodo que sacudió al mundo de manera inesperada, y las condiciones de riesgo sanitario que se experimentaron, evidenciaron que la industria 4.0 respondió y fue determinante para que las empresas permanecieran a pesar de la crisis sanitaria. Con las condiciones que se experimentaron de resguardo en las casas, este alcance de industria, como es la digitalización de los procesos, es muy valiosa para saber actuar ante las condiciones y situaciones que provoquen parar la cadena de valor como fue a escala mundial en el año 2020.

Por lo que este documento tiene el objetivo de discutir y reflexionar el impacto que experimentaron las redes productivas de los sistemas productivos de la industria de la joyería en el país, como es la industria 4.0. Se busca hacer un acercamiento a los principales ajustes y posibles cambios que se dieron en este sector productivo; qué tipo de modificaciones se dispusieron o se realizaron, y se revisará el proceso de cambios que experimentaron debido a la Pandemia Covid-19, como al proceso de implementación de la industria 4.0; ya que con lo que se había identificado previamente en la industria de la joyería, se tenían las condiciones que generaron la aglomeración, especialización y la máxima flexibilización de todos los procesos de la producción, proveeduría y comercialización de pequeña escala, que con el concepto de especialización flexible, el que implicó una manera particular de producir y significó la transformación desde la base artesanal a la tecnocientífica, con especial atención en la naturaleza de los bienes finales, la ordenación espacial de los territorios, pasando por el tamaño de las empresas, las relaciones entre ellas y la organización de los procesos del trabajo. Estos procesos de aglomeración, que se pueden entender en tres principales conceptos como perspectivas de producción más reconocidos en la literatura a los que se les llamó distritos industriales (DI), clústeres industriales (CI) y sistemas productivos locales (SPL) (Climent, 1997 y 2009).

Asimismo, es necesario identificar la transformación de este sector en el tiempo de la Pandemia y las estrategias que siguieron al continuar produciendo en el tiempo del Covid-19, en el que se enfrentó a un complejo proceso de producción en condiciones de confinamiento y se desarrollaron nuevas formas de trabajo desde casa. Ante este contexto se plantean las siguientes preguntas que dirigen este trabajo: ¿qué tipo de afectación experimentan las redes productivas de la industria de la joyería del país?, ¿de qué manera impacta en cada proceso productivo de la joyería?, ¿cuáles fueron las principales afectaciones para los trabajadores, como para los dueños de empresa?, ¿cuáles son las situaciones que experimentaron las redes productivas de los tipos de

¹ Doctora en Geografía y Ordenación Territorial, Profesora e investigadora del Departamento de Estudios del Pacífico del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades (CUCSH) de la UdeG, diana.serrano@academicos.udg.mx

² Mtra. en Ciencias Ambientales, Profesora e investigadora del Departamento de Estudios del Trabajo del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades (CUCSH) UdeG, gabriela.zavala@academicos.udg.mx

³ Doctora en Extensión y Educación Agrícola, Profesora e investigadora del Departamento de Ciencias Ambientales del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) UdeG, ana.rquintana@academicos.udg.mx

industria de la joyería en los procesos de proveeduría, de producción y de comercialización de las principales ciudades productoras de joyería?

En este caso, se puede observar que se trata de un periodo de transición y de severos cambios en la industria, en los servicios, como en la sociedad. Por lo que con este trabajo se considera fundamental, analizar desde las políticas públicas y ordenamiento del territorio, con énfasis en la innovación industrial, las condiciones laborales, de capacitación, de desarrollo social y sostenible, todo ello para entender el proceso de cambio en la industria de la joyería en México.

Conceptos clave: Pandemia Covid-19, Industria 4.0, Industria de la Joyería

Introducción

Este trabajo reflexiona sobre la transición y el proceso de llegada a la industria 4.0, específicamente en el caso de la industria de la joyería en México debido a que se considera a este sector productivo como una de las industrias tradicionales en las que se pueden observar las 4 etapas de industria. Asimismo, se revisa la literatura a manera de estado del arte sobre la conceptualización de la Industria 4.0, los antecedentes, como los primeros tipos de industria que clasifica, así como también la problematiza, por tratarse de un asunto complejo y que presenta en este caso dificultades como el contexto de crisis por la pandemia y de ser una economía en desarrollo por lo que refleja sus características de forma tardía, en cada una de sus etapas.

Es decir, la primera etapa se identifica con la Revolución Industrial, la que inicia con la máquina de vapor, lo que generó la mecanización de tareas simples. Un siglo después, se reconoce la segunda revolución tecnológica impulsada por la energía eléctrica y la producción en masa. Posteriormente, se observan las características de la tercera revolución industrial que sucede en los años setenta del siglo XX con la automatización de los procesos industriales, debido al avance en la computación. Y, recientemente, en este siglo XXI, se experimenta la Cuarta Revolución Industrial, con ello, las tecnologías que participan con la industria 4.0 son: robótica, internet de las cosas, manufactura aditiva, grandes bases de datos (*big data*), computación en la nube e inteligencia artificial, sensores inteligentes, robots, impresión 3D; en combinación todas éstas, es posible tener sistemas inteligentes y autónomos que con el apoyo de algoritmos en computadoras se puede monitorear y controlar cosas físicas, como maquinaria, vehículos y robots. De esta manera, se puede generar información en tiempo real, de apoyo a la toma de decisiones en las plantas productivas.

Como parte del cambio tardío de las revoluciones industriales en México y particularmente en Jalisco, de acuerdo con la visión de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), a través del análisis de Ferraro, C. y Rojo, S. (2018), señalaron en torno al avance industrial del país, que las políticas de desarrollo productivo de Jalisco dependen del desarrollo económico y la inversión extranjera. En relación con las Pequeñas y Medianas Empresas (PyME) locales, reconocidas como el motor del desarrollo, algunos de los empresarios se autoidentifican como “PyME” debido a que estiman que tanto, la inversión extranjera, como el desarrollo de sectores de alta tecnología y el trabajo de formación de trabajadores y técnicos realizado por estas empresas, les han beneficiado y se han convertido en un impulsor de su propio desarrollo empresarial. No obstante, otras voces más críticas disputan esta interpretación e indican que la mayor parte de las empresas pequeñas y medianas en actividades tradicionales se encuentran en una situación de atraso y han sido dejadas atrás por la modernización.

No obstante, es posible visualizar el desarrollo y avance tecnológico con los procesos de la industria tradicional de manera concurrente por lo que como parte de la discusión se mostrarán los pasajes que permiten identificar esta realidad en la heterogénea productividad de Jalisco, como en la industria de la joyería en particular, para entender la diversidad de características de la región, el contexto, como los recursos para poner en práctica las condiciones de la industria 4.0.

Posteriormente, se detalla el proceso en el que se llega a la Pandemia y el cambio de industria a la 4.0 se vuelve una necesidad obligada, así como las ventajas y beneficios de ponerla en práctica, a pesar de las limitaciones y dificultades para llevarla a cabo a través de un acercamiento de la industria de la joyería a la industria 4.0 en el contexto de la Pandemia.

En este sentido, se discute y se exponen las características de la industria 4.0 (ver Cuadro 2) en el contexto de México, como de Jalisco, y se identifican las posibilidades y requerimientos para que se pueda llevar a cabo y cumpla con una función y proceso de adecuación, de acuerdo con las políticas públicas que le competen, como la política industrial, de educación y desarrollo social y sostenible urgentes. Se concluye con la revisión de los cuestionamientos con los que se abre este documento.

Contexto de las primeras etapas industriales en Jalisco previo a la industria 4.0

De acuerdo con el informe de la OIT de Ferraro, C. y Rojo, S. (2018: 107), en el que destaca la diversidad industrial del estado de Jalisco, como va de la agricultura al comercio y sobre el desarrollo industrial, se observa de los telares de algodón a la elaboración de fibras sintéticas, así como productos farmacéuticos, con la incorporación de diversidad de actividades desde la pequeña empresa de bienes de consumo final destinados al mercado local, regional y nacional de alimentos, bebidas, calzado y productos de cuero, textiles y prendas de vestir, muebles, joyería y artesanías creadas a partir de todo tipo de materiales con que Jalisco se distingue.

El origen y evolución de la aglomeración de la industria de alta tecnología, como el desarrollo productivo contemporáneo de Jalisco, se identifica a lo largo de cuatro décadas atrás, por lo que resalta en Guadalajara construcciones significativas basadas en la acumulación de experiencia y capacidades que lo identifican como uno de los principales conglomerados tecnológicos del país, como un valioso productor de alimentos y productos agrícolas de México, con los primeros lugares en la tradición comercial materializada en el predio de la Expo Guadalajara. También, resalta en el estado el papel de las primeras empresas de manufactura electrónica, pero bajo el régimen de maquila son el inicio que dio paso al ecosistema de alta tecnología en el estado.

Asimismo, los analistas de la OIT, Ferraro, C. y Rojo, S. (2018), señalan que la estructura productiva y diversificada que caracteriza a Jalisco, en la que conviven sectores modernos con sectores tradicionales. Presenta contrastes significativos de las economías de América Latina, en general, y de México en particular; la heterogeneidad estructural en la que conviven sectores dinámicos y tradicionales, mercados de trabajo con elevada informalidad, segmentos de bajos ingresos, desigualdad y pobreza, describen un estado grande, y, por lo tanto, complejo.

En el caso de la industria de la joyería en particular, en el caso de Jalisco en el que además, destaca que generó una derrama productiva importante, desde la época prehistórica (Muriá, 1988), Sin embargo, en sus inicios del siglo XX, a pesar de haber experimentado diferentes cambios en las dimensiones económica, política y social a partir de los efectos que generó en los años ochenta

la globalización, destaca la estrepitosa variación del precio del metal precioso, así como un ambiente de inseguridad, robos y asaltos (Benito, 2013).

En el periodo de la globalización, la transformación de la producción industrial también se identificó en las condiciones geográficas a través de otra forma de distribución territorial de las unidades productivas, por la ubicación de la industria, el tamaño de la empresa, diferente uso de tecnología e interrelación con clientes, proveedores e instituciones. Este escenario generó en los productores la necesidad de adaptarse a la realidad del nuevo contexto económico de apertura comercial y de las condiciones del mercado interno, en el que los empresarios tuvieron que reconocer la importancia del cambio en las tácticas competitivas existentes para mantenerse en el mercado. Esto provocó que las empresas que no fueran competitivas, sin que importara su tamaño, el mismo mercado las dejara desaparecer.

De esta manera, en ese periodo hasta antes de la Pandemia Covid-19 se transitó de las producciones de bienes estandarizados dirigidas a mercados homogéneos y masivos, a la manufactura con tirajes pequeños de productos hechos a la medida del cliente y esto se tradujo en que el eje de la competencia se trasladara de los precios para productos homogéneos a la innovación y el diseño para productos diferenciados. La producción flexible volvió a los métodos de producción artesanales como un nuevo formato de posibilidades productivas, con innovaciones tecnológicas y organización empresarial y hasta en la configuración espacial de los territorios (Helmsing, 1999).

Los procesos de la industria joyera que se toman en cuenta son la proveeduría de insumos, la producción, la distribución, como la comercialización y la venta de artículos porque es donde se muestran las modificaciones que se tenía antes de los años ochenta y hasta los primeros lustros del nuevo milenio, cuando se pasó de un tipo de producción rígida de unidades económicas esparcidas en diferentes localizaciones al de el paso a la Pandemia.

El Covid-19 evidenció la necesidad de aplicar la industria 4.0

“Si no se conocen los factores por los que se interrumpe el abastecimiento de forma oportuna, no se va a poder ser competitivos e irán desapareciendo porque aquellas compañías que sí tengan industria 4.0, con capacidad de respuesta, van a resurgir como líderes a través de sus productos innovadores” (Serna, G. y Sánchez, R., 2022).

Esta declaración la pronunciaron dos docentes de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Tijuana, en el contexto de la Pandemia para influir en el sector productivo y recomendar la aplicación de la industria 4.0 y sus herramientas tecnológicas para incrementar la resiliencia y la mitigación de los riesgos sobre la cadena de suministro.

En este sentido, la Industria 4.0 fue determinante para que las empresas permanezcan a pesar de las crisis globales. La digitalización de los procesos se volvieron punta de lanza para estas y otras situaciones que paren la cadena de valor, de forma que la implementación de *Big Data*, el uso de las nubes, la realidad virtual, realidad aumentada, el *blockchain* y hasta la impresión 3D se hicieron imprescindibles (Serna, G. y Rojo, S., 2022).

Especialistas empresariales y en sistemas tecnológicos afirmaron en ese contexto que la industria 4.0 ofrece beneficios porque es una tecnología que digitaliza los procesos en el ámbito industrial, dispone conectividad en tiempo real en las actividades de la cadena de suministro, como

en el uso de tecnologías de la información, para generar respuestas eficientes a clientes en los procesos, la calidad de productos y tener capacidad para responder a cambios inesperados en lo que viene siendo la cadena de valor (Samy Aït Sahed Jayos, 2022).

Los mismos capacitadores en relación a la supervivencia de las empresas citan la frase: “Las especies más fuertes no son las que sobreviven ni las más inteligentes, sino las que mejor se adaptan a los cambios, como lo menciona el naturalista inglés Charles Darwin”, en este caso, se puede interpretar la frase de acuerdo con la realidad donde las empresas más avanzadas en la transformación digital cuentan con capacidad de respuesta a los retos que les generó el COVID-19.

En la práctica, las tecnologías indispensables para las empresas que evitaron el estancamiento económico a causa del coronavirus, fueron los servicios de computación en la nube, que contribuyeron a generar un cambio en la forma de trabajar, como el caso del teletrabajo, la automatización de procesos, el entrenamiento virtual, entre otros, que en conjunto forman las tecnologías de la Industria 4.0, de manera que el futuro del trabajo post-COVID-19 quedó en manos de los líderes de las empresas y sistemas de este tipo (Samy Aït Sahed Jayos, 2022).

De esta forma, la pandemia por COVID-19 propició que la industria mexicana hiciera un análisis de sus necesidades tecnológicas y empezara a mostrar su interés en migrar a la industria 4.0. Fue la manera en que las empresas valoraron la importancia de la tecnología para garantizar la continuidad de su negocio (Torre, 2021).

Lo que siguió como reto fue mantener la búsqueda de superación de los desafíos, ya no de la Pandemia porque se fue mitigando y reduciendo los índices de contagio a escala mundial, sino que más bien de superación de los desafíos de la Industria 4.0, ya que su principal objetivo es automatizar toda una industria o fábrica, básicamente a través de la integración entre los sistemas digitales y los equipos y/o maquinarias para adaptarse a las exigencias en tiempo real de forma 24/7, siguiendo las principales características como se indican en el Cuadro 1 (Sap Team Concur, 2022).

Cuadro 1. Características principales de la Industria 4.0 en Post-pandemia

• Ayuda a las empresas a sobrevivir la crisis actual del COVID-19.	• Facilita el proceso de regreso a la normalidad en las empresas.
• Brindar capacidades tecnológicas para desarrollar negocios resilientes en el corto, mediano y largo plazo.	• Posicionar a las empresas en el mercado global para hacerlas más competitivas.
• Reducción de costos operativos.	• Mayor seguridad en los procesos.
• Permitir la creación rápida de nuevos productos y/o servicios.	• Generar ahorros de hasta 30% en los costos de producción.
• Garantizar procesos productivos inteligentes, cumpliendo con los estándares y normativas ambientales.	• Reducir la cantidad de desperdicios.
• Fomentar el uso eficiente de recursos, como electricidad, agua y materia prima. • Incorporar modelos de simulación, que permiten predecir comportamientos esperados en la calidad de los productos, bienes y/o servicios.	• Optimizar los tiempos de producción en más de 50%.

Elaboración propia con datos de: Sap Team Concur (2022).

La realidad de la aplicación reciente y puesta en marcha de la industria 4.0 en México

Los análisis de especialistas en relación con este tema como Hualde Alfaro, A. (2023), como García Barrientos, M. y Oliveira Vera-Cruz, A. (2023) toman en cuenta la gran heterogeneidad del mercado de trabajo en México con sectores que ya utilizan tecnologías automatizadas, como la industria automotriz y/o la del software, así como sectores que reflejan baja productividad, con tareas manuales y de reducido o bajo uso de la tecnología (ver Cuadro 2). Entre estas actividades se estiman a las que forman parte de la economía informal, en la que se localiza a más de la mitad de la población ocupada. Sin embargo, lo que permite identificar esta revisión es que la automatización y digitalización no se explican únicamente por lo que ocurre en México, sino que la estrecha interdependencia con la economía de Estados Unidos, implica revisar los procesos de automatización que se están dando en aquel país que podrían significar una reducción de las inversiones y menos empleos de las firmas estadounidenses en México.

De acuerdo con los estudios, como lo indica Hualde Alfaro, A. (2023), la introducción de las tecnologías en otras empresas del mismo país o en otros países puede destruir empleos en empresas que dejan de ser competitivas debido a su rezago tecnológico (Weller y cols., 2019, citado en Hualde Alfaro, A. 2023). En el mismo caso, la reestructuración de cadenas globales de valor (Ver Cuadro 3) puede eliminar empleos en países en vías de desarrollo por la reubicación de segmentos de estas cadenas en países desarrollados. No obstante, todos los pronósticos están condicionados por un conjunto de factores económicos y políticos inciertos, así como por las políticas de regulación que pueden modificar las predicciones basadas únicamente en las características tecnológicas de las ocupaciones o tareas.

Cuadro 2. Evolución de la industria asociada a cada revolución tecnológica y sus principales tecnologías

Industria	1.0	2.0	3.0	4.0
Tecnologías dominantes	Vapor y agua Mecanización de tareas individuales	Energía eléctrica; automatización de máquinas.	Electrónica y tecnologías de la información; automatización flexible.	Software; internet de las cosas; <i>big data</i> ; sensores y actuadores; inteligencia artificial; robots; impresión 3D; fabricación inteligente.
Manufactura	Producción analógica y rígida; las tecnologías se utilizan de forma limitada y con equipos aislados.	Producción en serie: Toyotismo y Fordismo; producción esbelta; las tecnologías utilizadas se empiezan a conectar con algunas áreas de la producción.	Producción integrada; empieza a generarse una interconexión entre las tecnologías asociadas a la industria en el proceso de producción.	Producción inteligente, totalmente integrada; se genera información en tiempo real que sirve de apoyo a la toma de decisiones.

Fuente: elaborada a partir de ONUDI (2020) y citado en García Barrientos, M. y Oliveira Vera-Cruz, A. (2023)

Por otra parte, también la finalidad de este documento tiene el objetivo de ver sus posibilidades, pero también cuestionar y discutir sobre las consecuencias como mutaciones en el trabajo y el empleo, así como las formas de regulación posibles. En este contexto, los cambios en

los mercados laborales, los contenidos del trabajo mismo y las formas de regulación del empleo son motivo de controversia y estudio. Ya que se asevera nuevamente una amenaza de extinción del trabajo por el tipo de exigencia (ver Cuadro 2). En contraste, otras formas de ver apuesta en las nuevas tecnologías la reducción de las tareas más rutinarias y expansión de las actividades creativas. No obstante, lo más pertinente es tomar una postura más equilibrada en la que se considere un panorama heterogéneo, con rasgos importantes de precarización (Berg, 2019 citado en Hualde Alfaro, A., 2023).

Este escenario se debe a que no se percibe una dirección única, una trayectoria lineal, pues la tecnología está condicionada por actores sociales con intereses y grados de poder desiguales y, en ocasiones, contradictorios (ver Cuadro 3). De ahí la necesidad de revisión de varios autores, como de regular los trabajos y los empleos ligados a las nuevas tecnologías en los que se tiende a resaltar los aspectos precarizadores del uso de dichas tecnologías en distintos países y contextos. Este apartado se refiere únicamente al caso de las plataformas digitales, ya sea con trabajo físico localizado, como choferes y repartidores (Uber, Didi, entre otras), o bien desde las plataformas virtuales asociadas al denominado *crowdworking*; aunque la automatización y la digitalización también son notorias tanto en la manufactura como en el sector primario (ídem).

Cuadro 3. Participación de las economías en la creación, uso e implementación de tecnologías 4.0

Bloques	Descripción	Criterios
1. Economías punteras (10): Estados Unidos de América, Japón, Alemania, China, Taiwán, Francia, Suiza, el Reino Unido, la República de Corea y los Países Bajos	Hay 10 principales economías activamente participando en la creación y uso de nuevas tecnologías.	Tienen más de 100 solicitudes de familias de patentes.
2. Economías de segundo nivel en términos de producción y uso (40): a) Innovadoras (p. ej. Israel, Italia, Suecia). 3. b) Exportadoras (p. ej. Australia, Canadá). c) Importadoras (p. ej. México, Tailandia, Turquía).	Como innovadoras, están activamente en procesos de creación de patentes de nuevas tecnologías. Como exportadoras, son economías involucradas activamente en la exportación de estas tecnologías y venden grandes volúmenes a los mercados internacionales. Como importadoras, son economías involucradas activamente en la importación de las nuevas tecnologías.	Tienen 20 o más solicitudes de familias de patentes. Relativamente especializadas en la exportación de bienes relacionados a estas tecnologías. Relativamente especializadas en la importación, que compran grandes volúmenes en los mercados internacionales.
4. Países de industrialización tardía en términos de producción y uso (29): d) Innovadoras. e) Exportadoras. f) Importadoras.	Como innovadoras, son economías con alguna actividad de creación de patentes relacionadas con estas tecnologías. Como exportadoras, son economías con alguna actividad	Economías con al menos alguna solicitud de patente. Especialización relativa en la exportación de bienes asociados a estas tecnologías y venden dentro de los mercados internacionales.

	<p>de exportación relacionadas con nuevas tecnologías. Como importadoras, son economías con alguna actividad de importación relacionada con estas tecnologías.</p>	<p>Especialización relativa en cuanto a la compra de nuevas tecnologías.</p>
--	--	--

Fuente: Elaborado a partir de ONUDI (2020) y citado en García Barrientos, M. y Oliveira Vera-Cruz, A. (2023)

Respecto a otro tipo de trabajos que muestran signos de precarización son los que se hacen en línea. Un ejemplo extremo es cuando las tareas se fragmentan al máximo en micro-tareas, que se asignan a colaboradores independientes, quienes conectados a internet desde cualquier parte del mundo editan cortometrajes, realizan selección de imágenes sencillas, crean un logo y se encargan de cuestiones similares de utilidad, por ejemplo, en la industria joyera. El pago es por tarea realizada y, de esa forma, carece de remuneraciones fijas y prestaciones. Sin embargo, tiene como requerimiento básico dominar el inglés o el formato del programa (Hualde, 2020).

Ante este contexto, con el creciente uso de nuevos dispositivos y desarrollos tecnológicos, hace ver Hualde Alfaro, A. (2023), los contenidos de los puestos de trabajo, como las características del empleo han sido modificados. Entonces, ¿qué les pasa a los empleos? ¿El desarrollo de estas tecnologías está provocando la precarización del trabajo o será que éste se está haciendo más creativo? ¿Hasta qué punto las tecnologías ligadas a la inteligencia artificial podrán llevar a cabo “funciones humanas cognitivas”⁴ en los procesos de trabajo?

En relación al comercio de productos y servicios, según el análisis de Guzmán Arenas, A. (2023), y que tendría aplicación en el sector de la joyería, señala que el estudio de grandes conjuntos de datos conduce y llevan al mejor conocimiento de los clientes y de lo que consumen. ¿Qué se obtiene sobre productos y servicios específicos? Con esta información se puede desarrollar mercadotecnia dirigida, para sólo darle al cliente lo que le gusta. Es decir, la ciencia de los datos que nos permite conocer a fondo la fidelidad y la experiencia de cada cliente: dónde compra, qué busca, qué ve, qué le gusta... para con esta información diseñar ofertas instantáneas (promociones que se activan en el celular cuando la persona está a punto de comprar un producto de la competencia) o publicidad personalizada para atraer y retener clientes. Al analizar grandes conjuntos de datos recolectados, la ciencia de datos, apoyada por la inteligencia artificial, ayuda a impulsar la venta de productos o servicios que se adaptan conforme cambian sus usuarios (o clientes).

Esto puede ser idóneo, indica Guzmán Arenas, A. (2023), si se trata del comercio en general, sin embargo, cuestiona y resulta indeseable en el ámbito de la información, pues, por ejemplo, un medio sólo le presenta a la persona las noticias que le gusta ver. Muchas empresas conectan virtualmente a compradores con vendedores, con lo cual manejan sustanciales recursos e información; así, la ciencia de datos y la inteligencia artificial ayudaron a crear este tipo de plataformas (Uber, Airbnb, Trivago, Sin Delantal, Mercado Libre), pero existen controversias en cuanto al uso de la información que recaban. Además, se ha potencializado la extracción de información de páginas web: “ordeñar” internet para detectar patrones de interés, extraer conceptos de lo más buscado o analizar textos de la prensa digital, entre otros ejemplos.

⁴ El entrecomillado es del autor citado.

Políticas públicas para la industria 4.0 con sostenibilidad social y ambiental: el caso de la joyería en México.

En México, como se puede revisar en la postura de los especialistas de este documento, como en Casalet, M. y Stezano, F. (2023), la estrategia más prometidora no es el desarrollo de nuevas tecnologías, sino la combinación de las existentes bajo nuevos principios. En este caso, el reto es llenar vacíos creados por la falta de infraestructura, la limitada capacitación de la fuerza de trabajo para enfrentar nuevos retos digitales y las inconsistencias institucionales que han inhibido los procesos de aprendizaje; esta situación exige establecer programas e incentivos que sobrevivan a las administraciones sexenales. En un entorno de producción cambiante, el papel del Estado y sus políticas de desarrollo industrial deben priorizar áreas de investigación tecnológica, pero también diseñar instituciones e iniciativas que apliquen los resultados de la investigación científica y el desarrollo tecnológico en los sistemas industriales.

En México, continúan Casalet, M. y Stezano, F., (2023), se está avanzando sobre todo como resultado de la pertenencia de muchas empresas a cadenas globales de valor, pero se insiste que se requieren políticas públicas para estimular una adopción más amplia en el sector industrial y de servicios, al tiempo que se atiendan los criterios que consideren la sostenibilidad social y ambiental.

En la versión de Dutrénit, G. (2023), estamos en un proceso de cambio que tendrá grandes impactos en la industria, los servicios y la sociedad. Sin duda, la política pública, en especial de ciencia, tecnología e innovación, industrial, laboral y de educación, debería contribuir a este proceso de cambio, para que México se posicione mejor y aproveche algunas oportunidades que se le abren. Por lo que el objetivo de este documento es reflexionar acerca de estas condiciones y formas de regulación posibles.

En relación a las políticas públicas, de acuerdo con Solleiro, J.L., (2023), son necesarias para este escenario en el que la innovación en el contexto de la industria 4.0 se ha acelerado y exige cambios, como la certeza de intervención del Estado mexicano para el desarrollo industrial, en el que se ha visto reducido en los años recientes en cantidad, como calidad de sus instrumentos de política, por lo que es importante revisar la estrategia actual, así como hacer propuestas para recuperar el dinamismo, las cuales constituyen el aporte de este documento.

No obstante, en la postura del experto en políticas industriales, la transformación digital no sólo se ha visto que afecta al sector manufacturero, sino que también tiene impacto en la agricultura por los sensores que utiliza para optimizar el riego y la aplicación de fertilizantes y agroquímicos, además, de los drones para la supervisión y control de plagas. En este mismo asunto, el comercio usa cada vez más plataformas digitales y los servicios financieros se han transformado, mientras que los servicios públicos también han cambiado por la implementación creciente de soluciones digitales.

Recientemente, el gobierno federal mantiene como prioridad de la Estrategia Digital Nacional 2021-2024 la cobertura de internet para todo el país. La Estrategia fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de septiembre de 2021, a la mitad del sexenio, lo cual se presenta con retraso. No obstante, que su misión es promover e impulsar que las y los mexicanos gocen y se beneficien del acceso a las tecnologías de la información y comunicación; así como de los servicios de banda ancha e internet y su potencial transformador para el desarrollo social, cultural y económico.

Esto deja de lado la atención al tema de formación de capacidades digitales, pues, de acuerdo con el diagnóstico de la Unión Internacional de Telecomunicaciones para 2021, el

porcentaje de individuos con capacidades avanzadas en tecnologías de la información fue apenas de 7% (ITU, 2021). Asimismo, la Estrategia Digital Nacional 2021-2024 tampoco identifica a las industrias prioritarias para fomentar su digitalización, como ha sucedido en otros países y economías. De hecho, apenas el 21 de septiembre de 2022, la Secretaría de Economía publicó el documento Rumbo a una política industrial, en el que propone cinco sectores estratégicos (ver el Cuadro 4) y cuatro acciones transversales: 1. Innovación y tendencias tecnológicas-científicas. 2. Formación de capital humano para las nuevas tendencias. 3. Promoción de contenido regional y encadenamiento para las micro, pequeñas y medianas empresas. 4. Industrias sostenibles y sustentables. Es de resaltar que la joyería forma parte del sector estratégico de las Industrias creativas, en cuanto a la aportación en la Moda, pero todavía no es posible identificar de qué consta.

Este planteamiento de política industrial se percibe con sustento, aunque tardío y falto de una base presupuestal. Pero, México tiene mucho qué aprender sobre los pilares de las políticas industriales y de desarrollo digital. Urge adoptar como país una postura estratégica para un fenómeno que tiene implicaciones económicas y de transformación social. A México le conviene la toma de decisiones para vislumbrar el papel que desempeñará, antes de resignarse a la digitalización de la economía del país dependiente y reactiva.

Cuadro 4. Sectores estratégicos propuestos para la política industrial de México.

Agroalimentario •Industria alimentaria •Tecnificación de la producción agrícola	Eléctrico Electrónico •Electrodomésticos •Equipos de comunicación y medición •Equipo de cómputo •Manufacturas para exportación • Semiconductores	Electromovilidad • Autopartes • Baterías y sus componentes •Vehículos ligeros y de carga •Vehículos de transporte público	Servicios médicos y farmacéuticos •Dispositivos médicos • Medicamentos y productos relacionados	Industrias creativas •Industria fílmica •Industria televisiva •Videojuegos •Entretenimiento en vivo •Plataformas virtuales • Moda
---	--	---	---	--

Fuente: Elaborado con datos de Solleiro, J. L. (2023), Secretaría de Economía (2022), Rumbo a una política industrial, México.

Acercamiento de la industria de la joyería a la industria 4.0 en el contexto de la Pandemia

Las posibilidades con que contó la industria de la joyería en México, de acuerdo con el contexto de la Pandemia Covid-19 fueron diferentes y dieron alternativa de respuesta en lo inmediato, luego de que se identificaron las actividades económicas esenciales, de las que la joyería no fue esencial. Sin embargo, en esos tres meses entre marzo y junio de 2020, tiempo en que el proceso de reactivación de la actividad parecía detenerse, los productores, proveedores y comercializadores de la joyería, al contrario de detenerse, alcanzaron a dar respuestas a los cuestionamientos que en este capítulo se plantean: ¿qué tipo de afectación experimentaron las redes productivas de la industria de la joyería del país?, ¿de qué manera impactó en cada proceso productivo de la joyería?, ¿cuáles fueron las principales afectaciones para los trabajadores, como para los dueños de empresa? ¿Cuáles son las situaciones que experimentaron las redes productivas de los tipos de industria de la joyería en los procesos de proveeduría, de producción y de comercialización de las principales ciudades productoras de joyería?

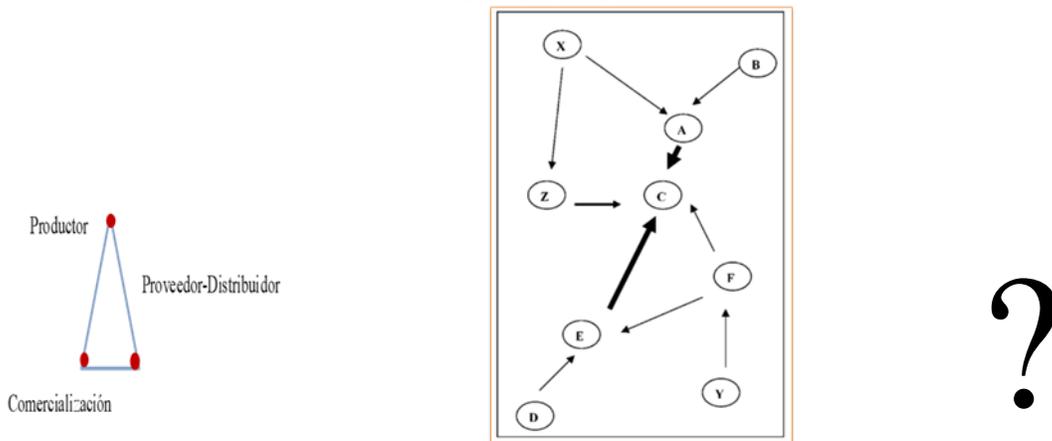
Se puede señalar que se trató de un periodo de transición y de severos cambios en la industria, en los servicios, como en la sociedad. Por lo que con este trabajo se pretende entender cómo esta industria con esta serie de altibajos fue una de las industrias que en el momento que pudieron abrir nuevamente, tuvieron estrategias para dinamizar su productividad. Parte de este resultado se detectó, al realizar un recorrido de observación a los centros joyeros de la zona centro de Guadalajara y lo primero que se percibió es una ocupación de los locales del edificio al máximo, luego que en otras visitas se identificaron algunos locales vacíos. Inclusive se preguntó si se contaba con lista de espera para nuevos locatarios y la respuesta fue afirmativa, así como repetida entre los demás edificios. A pesar de la restricción de ingreso en ese contexto, como de ocupación de los edificios, las estrategias para reactivar la situación fueron parte de ciertas nociones, conocimiento y aplicación de que había empezado a introducirse en esta actividad la Industria 4.0.

Específicamente, se tuvo la hipótesis de que la actividad se reactivaría por ser un sector que trabaja a pesar de las crisis y busca alternativas de comercio, producción y proveeduría, luego de las condiciones de inseguridad anteriores en las que vivió, todavía más aún se trató de buscar nuevos nichos de mercado con el uso de cubre bocas, gel anti-bacterial, como accesorios de higiene sanitaria, como prevención y seguridad.

Asimismo, las condiciones de resguardo propiciaron la masiva comercialización vía virtual, de manera que esta actividad se estima fortaleció los mecanismos de socialización de los inicios de la Industria 4.0, debido a que se socializó de forma masiva las ventas de productos por grupos de chats y de redes sociales como WhatsApp y Facebook, principalmente y que como se puede apreciar en los Esquemas 2 y 3, sobre el Croquis del Piso 1 y 2 del Magno Centro Joyero San Juan de Dios, también fue valiosa la ubicación en los centros joyeros en la que la característica de la aglomeración de la cadena de valor en un mismo edificio ofrece ventajas de cercanía e inmediatez de producción al localizarse proveedores, productores y comercializadores en el sitio.

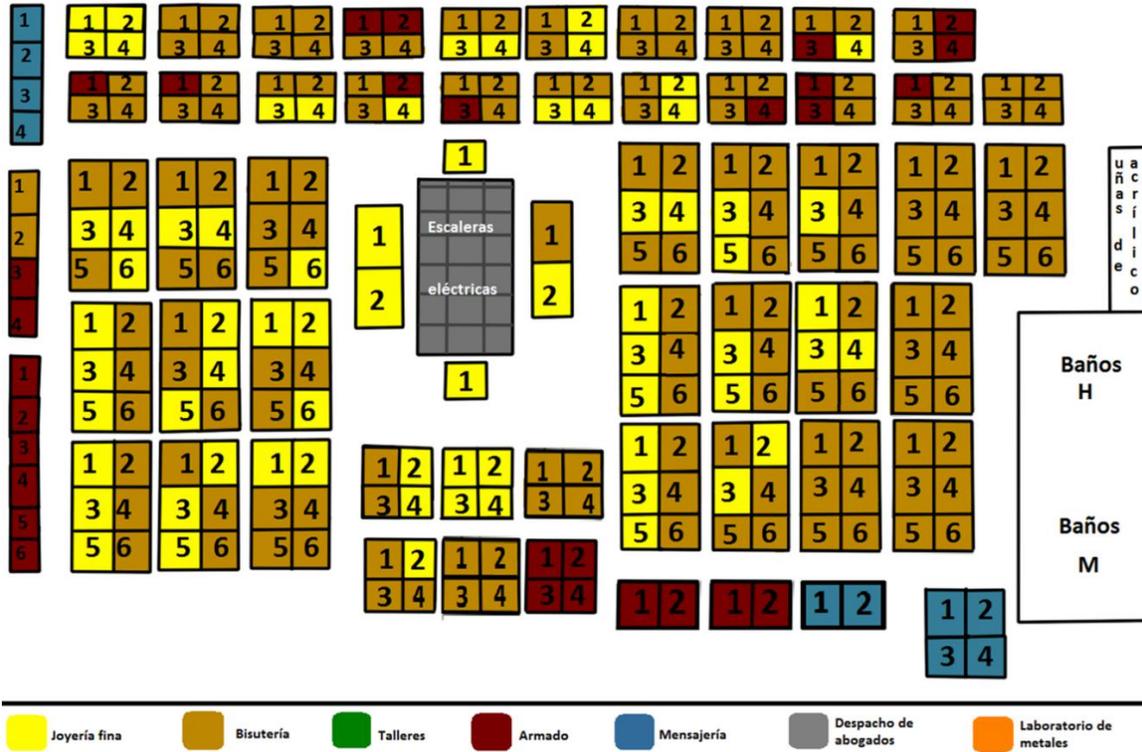
Aunque se reconoce que esta situación no fue generalizada, se estima que el promedio se superó. De manera que lo que se modificó fueron las redes productivas, intercambio de saberes esenciales y rol de territorio activo (ver Esquema 1), en el que la representación se estaría diseñando, por lo que se representa con un signo de interrogación todavía.

Esquema 1. Representación de redes productivas, intercambio de saberes esenciales y rol de territorio activo



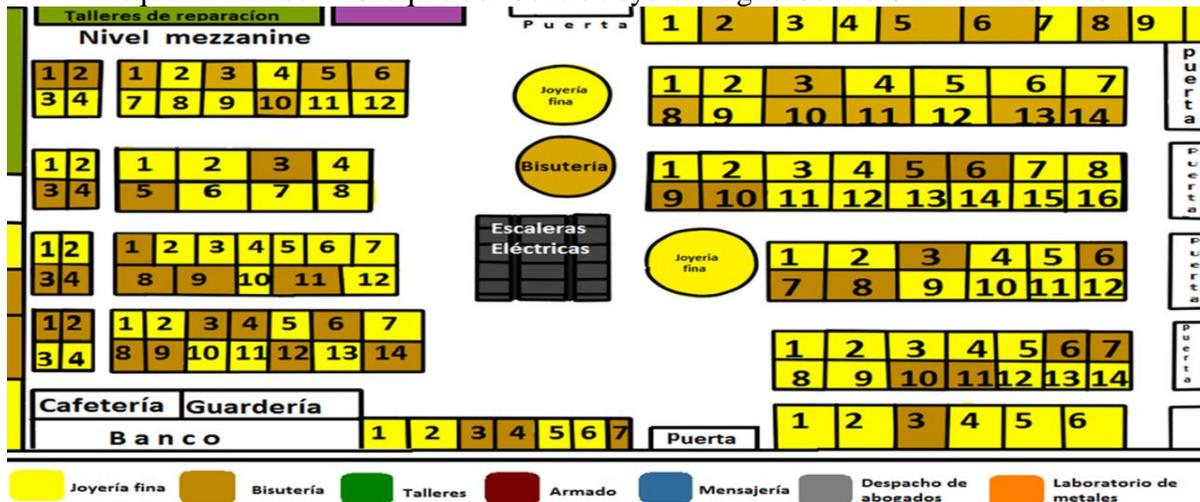
Periodo de aplicación 1945-1985. Periodo de aplicación 1986-2019. A partir de 2020.
Elaboración propia con registro de observación en trabajo de campo.

Esquema 2. Piso 2. Croquis del Centro Joyero Magno Centro San Juan de Dios



Elaboración propia con trabajo de campo.

Esquema 2. Piso 2. Croquis del Centro Joyero Magno Centro San Juan de Dios.



Elaboración propia con trabajo de campo.

Consideraciones finales

A manera de conclusión de esta revisión a modo de estado del arte sobre la aplicación de la industria 4.0 en el caso de la joyería para este trabajo, se alcanza a identificar que se trata de un tipo de producción que implica un conocimiento profundo sobre tecnología, internet, software,

digitalización y automatización, entre muchos otros procesos más, los que se pudieron identificar en el documento, pero también se puede dar cuenta que el caso de la industria joyera es una actividad que busca estar entre los más cercanos a los cambios en los modos de producción, al menos mantener cierto acercamiento para mantener su productividad y dinamismo que parte de los datos serán parte de otro documento.

Sin embargo, lo que se puede entender es que se trata de un complejo sistema de producción al que en México como se ve se ha aplicado de forma desigual y diferenciada entre actividades económicas, y de diferentes maneras afecta e impacta las formas de producir, de comercializar, como de proveeduría, entre otras más que se hacen necesarias acceder. Asimismo, será indispensable considerar esta actual forma de producción para reducir las áreas de error, sobre todo de afectación social y ambiental, que forman parte de las características de esta. Así como trabajar hacia una política pública que favorezca la puesta en marcha de una política industrial necesaria para entender la mejor visión como país, de los beneficios de trabajar y producir con responsabilidad social, ambiental y sostenible. Por ello, seguir presionando para que sea la forma de ejercer la política, la democracia y en el territorio.

Referencias literarias

- Benito, I.** (31 de 03 de 2013). @Crisis actual. Recuperado el 10 de 01 de 2019, de <https://crisisactual.com/2013/03/31/el-precio-del-oro-1970-2013/> .
- Casalet, M. y Stezano, F.,** (2023), “Una nueva narrativa sobre la industria 4.0 desde las ciencias sociales”, en *Ciencia, Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, abril-junio 2023 volumen 74 número 2, pp. 14-19. Disponible en: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/74_2/PDF/Ciencia74-2.pdf [Fecha de acceso: 20 de Julio de 2024].
- Climent, E.** (1997). Sistemas productivos locales y distritos industriales: el caso de España. *Revista Eure*, 91-106.
- Climent, E.** (2009). Los sistemas productivos locales: de la especialización flexible a la mente invisible y la gobernanza en red. *Ería* (78-79), 139.153.
- Dutrénit, G.,** (2023), “Nuevas tecnologías, industria 4.0 y sociedad?”, en *Ciencia, Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, abril-junio 2023 volumen 74 número 2, pp. 6-7. Disponible en: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/74_2/PDF/Ciencia74-2.pdf [Fecha de acceso: 20 de Julio de 2024].
- Ferraro, C. y Rojo, S.** (2018) *Políticas de Desarrollo Productivo en el Estado de Jalisco, México*. Perú, Organización Internacional del Trabajo (OIT) Américas Informes Técnicos.
- García Barrientos, M. y Oliveira Vera-Cruz, A.,** (2023), “Industria 4.0: ¿una nueva revolución tecnológica?”, en *Ciencia, Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, abril-junio 2023 volumen 74 número 2, pp. 8-13. Disponible en: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/74_2/PDF/Ciencia74-2.pdf [Fecha de acceso: 20 de Julio de 2024].
- Guzmán Arenas, A.** (2023), “Inteligencia artificial y ciencia de datos en la nueva Revolución Industrial”, en *Ciencia, Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, abril-junio 2023

volumen 74 número 2, pp. 20 - 27. Disponible en: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/74_2/PDF/Ciencia74-2.pdf [Fecha de acceso: 20 de Julio de 2024].

Helmsing, A. (1999). “Teorías de desarrollo industrial regional y políticas de segunda y tercera generación”. *Revista Eure*, 25(75), 5-39.

Hualde Alfaro, A. (2023), “Digitalización y automatización: ¿trabajo precario o empleos creativos?”, en *Ciencia, Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, abril-junio 2023 volumen 74 número 2, pp. 50-55. Disponible en: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/74_2/PDF/Ciencia74-2.pdf [Fecha de acceso: 20 de Julio de 2024].

Samy Aït Sahed Jayos (2022), “La industria 4.0 en tiempos del Covid-19” en *Revista Empresarial*, pp 1-2. Disponible en: <https://revistaempresarial.com/tecnologia/la-industria-4-0-en-tiempos-del-covid-19/> [Fecha de acceso: 20 de julio de 2024].

Sap Team Concur, (2022), “Cómo superar los desafíos de la industria 4.0” en SAP Concur, 25 de Mayo de 2022. Disponibles en: <https://www.concur.com.mx/blog/article/industrias-4-0-mx> [Fecha de consulta 20 de Julio 2024].

Serna, G. y Sánchez, R., Vocetys Portal Informativo, 2022, “Industria 4.0 determinará qué empresas venzan crisis globales como COVID-19”, Tijuana, disponible en: <https://www.cetys.mx/noticias/industria-4-0-determinara-que-empresas-venzan-crisis-globales-como-covid-19/> [Fecha de acceso: 20 de Julio, 2024].

Solleiro, J. L., (2023), “La industria 4.0 y los cambios en la política industrial?”, en *Ciencia, Revista de la Academia Mexicana de Ciencias*, abril-junio 2023 volumen 74 número 2, pp. 56-61. Disponible en: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/74_2/PDF/Ciencia74-2.pdf [Fecha de acceso: 20 de Julio de 2024].

Torres, G. (2021) “Industria 4.0 en México” en *Revista Urany*, pp. 1-5. Disponible en: <https://urany.net/blog/industria-4-0-en-m%C3%A9xico> [Fecha de acceso: 20 de Julio de 2024].