



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ECONOMÍA

LAS TECNOLOGÍAS DE SIGLO XXI Y SUS EFECTOS
SOBRE EL TRABAJO EN MÉXICO

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN ECONOMÍA

PRESENTA:

BRENDA ALEJANDRA CHAVEZ ORTIZ

TUTOR:

LIC. MIGUEL ÁNGEL JIMÉNEZ VÁZQUEZ

Ciudad Universitaria, CD. MX., 2023





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“No debemos olvidar que la observación disciplinada de la realidad objetiva es mucho más difícil en economía que en la mayoría de las otras ciencias, dadas la gran complejidad y la permanente mutación de esa misma realidad”.

-Celso Furtado, Consejos a los Jóvenes Economistas

Agradecimientos

El producto de este trabajo y lo que implica el presentarlo no hubiera sido posible sin el apoyo de las personas que mencionaré, en primer lugar, a mis padres: Ricardo Chavez Calderón y Marta Ortiz Gómez, a quienes siempre les agradeceré el que nunca les pusieron techo a mis sueños, por siempre creer en mí, por sus esfuerzos de sacar adelante a nuestra familia y darnos los mejores valores, los amo y admiro; a mis hermanos Diego y Ricardo Chavez Ortiz, por motivarme e inspirarme a no rendirme. ¡Lo logramos equipo!

A la Familia Mendoza Chávez: tía Soco por ser mi ejemplo de que no hay impedimentos para alcanzar lo que nos proponemos, a mis primas Aura y Ana por todo el apoyo moral y el empoderarme. A mi primo Ricardo y mi tío Miguel, los economistas que desde temprana edad me inspiraron a estudiar esta carrera. A ustedes familia por esas pláticas económicas dominicales.

A Luis Lazos Fuentes, mi compañero, porque gracias a tu apoyo y ejemplo retomé mi tesis y no me rendí hasta terminarla, por nuestras pláticas, por preocuparte por mí, por abrirme tu corazón y hacerme sentir en familia en esta gran ciudad, gracias de igual manera a tu familia, Paulette, Sra. Maru, Sr. Héctor y Alfonso.

A mis amigos que la vida universitaria me dio Adrien, Javier, Migue, Ems, Bryan, Azzu y Atzin por su apoyo en este proceso y quedarse hasta el final.

A mi Alma Máter la UNAM, y a los profesores que nos forjan como profesionista, al Dr. Enrique Rajchenberg por las mejores clases de historia y darme la oportunidad de estudiar en el extranjero; Dra. Monika Meireles, Dr. Clemente Ruiz, Dr. Christian Ambrosius, y Dra. Patricia Pozos por sus enseñanzas; al maestro Mesac Moreno por sus comentarios, sus ánimos y su amistad; y al Lic. Miguel Ángel Jiménez, mi asesor, por su labor de atención a los estudiantes y su apoyo en la culminación de este trabajo.

A mis sinodales, Dr. Leonel Corona, Dr. Ernesto Bravo, Dr. José Nabor y Dra. Monika Meireles por sus comentarios y su apoyo a fin de mejorar mi trabajo.

Y por último a mí, me agradezco mi esfuerzo, y el no abandonar mi proyecto ante las dificultades que se me presentaron.

¡Muchas Gracias!

Contenido

Introducción	1
Justificación	4
Planteamiento del problema.....	4
Objetivo general.....	7
Hipótesis.....	7
Metodología	7
Capítulo 1. Revisión teórica de la tecnología en la economía	10
1.1 Los conceptos de economía y tecnología en las ciencias sociales	10
1.1.1 Marco conceptual de economía.....	10
1.1.2 Marco conceptual de tecnología.....	11
1.1.3 Marco conceptual del trabajo	13
1.2 Marco teórico: la tecnología en diferentes escuelas del pensamiento económico	15
1.2.1 Escuela Clásica.....	16
1.2.2 Marxismo	17
1.2.3 Escuela Neoclásica	20
1.2.4 Keynesianismo	25
1.2.5 Teoría de los ciclos económicos.....	26
1.2.6 Pensamiento latinoamericano	27
1.2.7 El capitalismo cognitivo.....	29
1.2.8 Manual de Oslo.....	30
1.3 Conclusiones capítulo 1	35
Capítulo 2. Marco histórico: el papel de la tecnología en el modelo económico de México..	36
2.1 La industrialización dirigida por el estado (1940-1970).....	36
2.2 El surgimiento del modelo neoliberal (1970)	40
2.3 La crisis mexicana de 1983 y el cambio de modelo económico	41
2.3.1 La firma del TLCAN 1994	42
2.3.2 El modelo económico en el siglo XXI.....	43
2.4 El papel de la tecnología durante la pandemia Covid-19	48
2.5 Las cuatro generaciones de la industria en México	51
2.5 Conclusiones capítulo 2	53
Capítulo 3. Innovaciones tecnológicas en México y nuevos mercados	55
3.1 Innovaciones en Bienes y Servicios	57

3.1.1 Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)	58
3.1.2 La computadora.....	61
3.1.3 El internet.....	63
3.1.4 Software	66
3.2 Cambio Tecnológico en la industria	68
3.2.1 La industria automotriz.....	68
3.2.2 Robots industriales	74
3.2.3 La automatización	78
3.2.4 Tecnologías 4.0	81
3.3 Comercio electrónico y Aplicaciones (Apps).....	87
3.4 Conclusiones capítulo 3	90
Capítulo 4. Algunos hechos estilizados del mercado laboral mexicano	91
4.1 Descripción general del mercado laboral mexicano	93
4.2 Creación de empleos formales	96
4.3 Los salarios reales	100
4.4 Derechos sociales de los trabajadores	104
4.4.1 Formas de contratación y seguridad social	104
4.4.2 Sindicatos.....	106
4.4.3 Condiciones laborales en empresas tecnológicas	106
4.5 Productividad.....	108
4.6 México en las cadenas globales de valor.....	114
4.7 Comparativo de las experiencias de industrialización de México y los tigres asiáticos.....	120
4.8 Conclusiones capítulo 4	124
Capítulo 5. Consideraciones finales	127
5.1 Recomendaciones	134
5.2 Retos y futuras líneas de investigación	139
Referencias.....	140

Índice de tablas, gráficas e ilustraciones

Tabla 1 Las cuatro revoluciones industriales.....	2
Tabla 2 Capital conocimiento ampliado	30
Tabla 3 Evolución de la definición de "innovación" en el Manual de Oslo.....	32
Tabla 4 Evolución de la estructura industrial de México (% del total de manufacturas).....	39
Tabla 5 Las cuatro generaciones de la industria manufacturera de México	52
Tabla 6 Número de empresas del sector productivo que utilizaron Equipo de cómputo, por sector y por tamaño, México, 2012	62
Tabla 7 Número de equipos de cómputo en las empresas del sector productivo, México, 2012	63
Tabla 8 Número de empresas que obtuvieron ventajas con el uso del internet, 2012.....	66
Tabla 9 Número de empresas del sector productivo que utilizaron software para actividades administrativas y de producción, 2012.....	67
Tabla 10 Indicadores generales de la industria automotriz, México, 2015	72
Tabla 11 Efecto de la robotización en el sector manufacturero: producción, empleo, salarios y el comercio, México, 2011-2015	77
Tabla 12 Planeación de GKN Driveline hacia una industria 4.0.....	87
Tabla 13 Estructura porcentual de variables seleccionadas por tamaño de empresa 2019 .	93
Tabla 14 Participación porcentual de los sectores en variables seleccionadas, 2018.....	98
Tabla 15 Participación porcentual del subsector y ramas más productivos	99
Tabla 16 Número de empleados por cada millón de pesos de formación bruta de capital fijo (año base 2013 = 100), 1990-2019, datos quinquenales.	109
Tabla 17 Evolución de las Cadenas globales de Valor (CGV) en México	115
Gráfica 1 Inversión Extranjera Directa anual como porcentaje del PIB, México, (1970-2020)	46
Gráfica 2 Importaciones y exportaciones anuales como porcentaje del PIB, México (1960-2020)	47
Gráfica 3 Dependencia comercial entre México y Estados Unidos (2000-2019)	47
Gráfica 4 Porcentaje de subempleos sobre el total de los ocupados	49
Gráfica 5 Nuevos sitios web empresariales por mes	50
Gráfica 6 Nuevos sitios web empresariales según sector de actividades al mes, 2020	50
Gráfica 7 Cantidad de nuevos vendedores en mercadolibre.com, 2019-2020.....	51
Gráfica 8 Formación bruta de capital Fijo total y privado (% PIB), México, 1960-2020.....	57
Gráfica 9 Distribución de la población ocupada en las TIC por entidad federativa de residencia, 2018.....	60
Gráfica 10 Personas que usan internet como porcentaje de la población, México, 1991-2021	65
Gráfica 11 El sector automotriz como porcentaje del PIB, México 1993-2021	69
Gráfica 12 Tasa de crecimiento anual del personal ocupado para la industria automotriz y aeroespacial, México, 2014-2020	74
Gráfica 13 Sectores con riesgo a la automatización, México, 2017	79
Gráfica 14 Valor Agregado Bruto del Comercio Electrónico valores constantes base 2013..	88
Gráfica 15 Tasas de variación promedio anual de la productividad y remuneraciones, México 2003-2018	95
Gráfica 16 Generación de empleos afiliados al IMSS, promedio anual	96

Gráfica 17 Economía informal en México: empleo y participación en el PIB 2003-2019	97
Gráfica 18 Productividad por empleado en el subsector fabricación de equipo de transporte y ramas seleccionadas 2013-2019	99
Gráfica 19 Número de empleados en el subsector fabricación de equipo de transporte y ramas seleccionadas 2013-2019	100
Gráfica 20 Remuneraciones promedio anual, países de la OCDE, 2020	101
Gráfica 21 Índice del salario mínimo real (diciembre 2018=100)	102
Gráfica 22 Remuneraciones por empleado en el subsector fabricación de equipo de transporte y ramas seleccionadas 2013-2019	103
Gráfica 23 Índice global de productividad laboral de la economía con base en la población ocupada total (Índice Base 2013 = 100), 1990-2019	108
Gráfica 24 Productividad por empleado y empleo sobre FBKF para la economía total (año base 2013 = 100), en millones de pesos, (1993-2019)	111
Gráfica 25 Productividad por empleado y empleo sobre FBKF para el sector secundario, (año base 2013 = 100), en millones de pesos, (1993-2019)	112
Gráfica 26 Productividad por empleado y empleo sobre FBKF para el sector manufacturero (año base 2013 = 100), en millones de pesos, (1993-2019)	112
Gráfica 27 Horas promedio trabajadas al año, países miembros de la OCDE, 2019	113
Gráfica 28 Productividad laboral por hora, en dólares, (2010=100)	113
Gráfica 29 Participación del contenido nacional de las exportaciones globales en la producción manufacturera global, 2003-2020	117
Gráfica 30 Composición porcentual del VAEMG por rama de actividad económica, 2003-2019	118
Gráfica 31 Número de empleados en el sector automotriz, México y EE. UU. 2007-2017 ..	119
Gráfica 32 Dólares por hora en ramas del sector automotriz seleccionadas, México y EE. UU., 1994-2016	119
Gráfica 33 Tasa de variación anual del PIB para México y Corea (1955-2019)	122
Gráfica 34 Evolución del PIB Per Cápita Anual para México y países asiáticos (1960-2020)	122
Gráfica 35 Solicitud de patentes anual, países seleccionados (1980-2020)	123
Gráfica 36 Gasto en I&D como porcentaje del PIB (1996-2020)	124

Introducción

El interés de las ciencias sociales por el estudio de la interacción de los humanos con la técnica y la máquina surgió con la primera revolución industrial, y al paso de las revoluciones industriales e innovaciones consecuentes ha ido tomando mayor importancia los efectos que puede producir la tecnología en la sociedad, los países, la industria y mercados de trabajo. Hoy en día se ha convertido en objeto de interés para el diseño de políticas económicas y programas científicos (Tabares Quiroz y Correa Vélez, 2014).

En el período de 1961 a 1983 se presentó una crisis económica estructural mundial, a causa del agotamiento del modo de producción fordista-taylorista, que llevo a una caída de la tasa de ganancia de Estados Unidos, descenso en la productividad y pérdida de competitividad, además de un contexto de problemas internacionales con los precios del petróleo, devaluación del dólar, inflación, y desempleo Mundial (Álvarez Béjar, 2018). Lo cual llevó a la búsqueda de la recuperación de la tasa de ganancia, siendo la respuesta un cambio de modelo económico, el neoliberalismo; además de una reestructuración del modo de producción, promoviendo en mayor medida al modelo japonés siendo el toyotismo que tiene como base tiempos exactos, la calidad y la flexibilidad del trabajo; así como también la adopción de tecnologías que surgieron durante el período más grande de competencia tecnológica conocido como la guerra fría (1947-1991) donde nacieron invenciones importantes como la computadora y el internet. La tecnología en ese momento y hasta ahora, ha surgido como una respuesta a la baja tasa de ganancia.

Las innovaciones continuaron, teniendo como base la electrónica y la digitalización, llegando hasta lo que ahora se considera lo más moderno en la industria “las tecnologías 4.0¹”, que se refieren a un nuevo modelo de organización y de control de la cadena de valor a través del ciclo de vida del producto y a lo largo de los sistemas

¹ El término “4.0” se utiliza de manera generalizada en Europa, se acuñó en Alemania en 2010. También es habitual referirse a este concepto con términos como “Fábrica Inteligente”, “Internet industrial” o “manufactura avanzada”

de fabricación, apoyado y hecho posible por las tecnologías de la información (Del Val Román, 2016).

Tabla 1 Las cuatro revoluciones industriales

Periodo	Nombre	Características	Principales Tecnologías	Fase
1750-1850	1ª Revolución Industrial	Introducción de equipos de producción mecánicos impulsados por agua y vapor, uso de hierro y carbón.	Máquina de vapor, telar mecánico, motor a vapor, locomotora, vía férrea.	Producción
1850-1914	2ª revolución Industrial	Producción en masa gracias a la división de tareas y el uso de energía eléctrica. Uso de acero y petróleo.	Cinta transportadora, acero, electricidad, bombilla, auto de combustión interna, transmisión de radio, teléfono, avión.	Globalización y conexión
1970-2010	3ª Revolución industrial	Uso de la electrónica e informática para hacer posible la producción automatizada.	Controlador lógico programable, computadora, internet, automatización.	Electrónica y digital
2011- actualidad	4ª Revolución Industrial	Organización de los procesos de producción basados en la tecnología y los dispositivos que se comunican autónomamente entre sí a lo largo de la cadena de valor en un modelo informático virtual.	Tecnología <i>Smart</i> , Big data, Robots autónomos, Simulación, sistemas Ciber-físicos, internet de las cosas, ciberseguridad, computación de la nube, fabricación aditiva, realidad aumentada.	Uso de desarrollos tecnológicos que vienen de antes, pero tratan de organizar la información y usar adecuadamente la tecnología, capacidades de cómputo, Internet.

Fuente: Elaboración propia con información de Del Val Román (2016), Ominami (1986), Smit et al., (2016), Bedoya (2019).

La industrialización inició con manufactura producida con energía de agua y vapor; evolucionó a producción en masa mediante la energía eléctrica y prosigue con la automatización de los procesos en masa a través de las tecnologías de la electrónica e internet, para llegar hasta la actual y nueva tendencia del desarrollo industrial, la industria 4.0 o cuarta revolución industrial, la cual tiene un eje explicativo en la creciente digitalización de procesos de producción, materializados en un despliegue de tecnologías de manufactura avanzada, robótica y sistemas de automatización. Esta digitalización industrial se ha introducido en gran medida en industrias de producción en masa flexible intensivos en mano de obra, así como también en segmentos de especialización flexible intensivos en capital (Martínez Martínez et al., 2020).

Existe una discusión académica respecto al número de revoluciones industriales y sus temporalidades, referentes a la tercera y cuarta fase. El economista estadounidense, Jeremy Rifkin menciona que en su libro *“tercera revolución industrial”* publicado en el 2011, que el mundo comenzaba una tercera revolución industrial, debido a la tecnología de Internet y las energías renovables que se conjugarían para crear una potente nueva infraestructura, donde los individuos crearán su propia energía no contaminante en sus hogares, oficinas y fábricas y la compartirán unos con otros en un Internet de la energía (Rifkin, 2011). Mientras que otros autores hablan de una quinta revolución industrial como Inma Martínez que en 2019 publicó una investigación titulada *“La quinta revolución industrial, cómo la comercialización del espacio se convertirá en la mayor expansión industrial del siglo XXI”*. Sin embargo, por consenso, actualmente es la cuarta era industrial donde se retoma al internet, la computadora, se innovan, mejoran y unifican para crear tecnologías más favorecedoras en la industria y en la sociedad.

La era de la cuarta revolución industrial ha modificado diferentes ramas de la economía y especialmente en el mercado laboral, las relaciones laborales han cambiado: cobotización², comunicación en tiempo real dentro de plataformas digitales, reuniones por video, empresas sin oficina física, teletrabajo, y los *freelancer*³. Las capacidades de los trabajadores se han actualizado, se ha vuelto un requisito común saber computación, manejo de softwares especializados, idiomas; de igual manera, la organización, estrategias y localización de las plantas de la empresa; formas de producir y vender; servicios postventa; y la maquinaria y equipo. Se observan nuevas profesiones, nuevos puestos de trabajo y formas de contratación como la subcontratación, trabajos en línea; así como nuevas formas de educación: escuelas en línea, a distancia, aplicaciones educativas, cursos por internet, etc. Ha cambiado la vida cotidiana, la comunicación a través de plataformas sociales, las

² La relación de trabajo entre los humanos y robots.

³ Contratistas independientes.

compras en línea⁴, servicios de transporte y diversidad de aplicaciones (Apps) que facilitan las actividades cotidianas.

Justificación

México estructuralmente tiene problemas en el mercado de trabajo, siendo estos: la poca creación de nuevos empleos formales conforme a la necesidad del país, informalidad laboral, concentración de pequeñas empresas, monopolios, empresas con corto período de vida; salarios bajos que colocaban en 2021 a México como el tercero con el salario mínimo más bajo en Latinoamérica⁵; uno de los países más desiguales⁶; con 43.9% de población en situación de pobreza, 8.5% en pobreza extrema, y 23.7% con población vulnerable a algún tipo de carencia (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL], 2020); además de que no es un país que genere innovación tecnológica al tener menos del 1% del PIB en inversión pública en investigación y desarrollo, y un poco más de mil patentes al año (Banco Mundial, 2020). Considerando que uno de los fines de la inversión en tecnología y su constante mejora e innovación es aumentar las ganancias, hace necesario investigar los efectos que la tecnología ha tenido en el mercado laboral bajo este modelo económico, y ante el contexto de un país que no es líder tecnológico.

Planteamiento del problema

México continua en constante adaptación ante las nuevas formas producción, tecnologías y formas de organización. Retomando la historia de México, la industria manufacturera tuvo una decadencia a finales de la década de los setenta, y el modelo económico de esa época, la industrialización por sustitución de importaciones buscaba un enfoque de sustitución de producción avanzada y más intensiva en tecnología, el cual no se logró cumplir. En 1983 estalló una profunda crisis, a causa

⁴ Amazon, Alibaba, Mercado libre han revolucionado la forma de comprar mundialmente, son plataformas que tienen la función de ser el intermediario entre vendedores, compradores y empresas de envíos.

⁵ pesar de contar con un incremento del 15% del salario mínimo a partir del mes de enero 2021, sigue siendo uno de los países con menor salario mínimo, solo arriba de Venezuela y Brasil (Pasquali, 2021).

⁶ Con un coeficiente de Gini de 45.4 para 2018 de acuerdo con Banco Mundial, se encuentra dentro del 25% de los países más desiguales.

de la caída de los precios del petróleo y su deuda basada en este producto, ocasionando inflación y desempleo. Internamente, respecto al mercado laboral, el Gobierno tuvo que crear un pacto de solidaridad para congelar el aumento de los salarios, y estabilizar la inflación; externamente, se cambió el modelo económico, al neoliberal y se aceptó un tratado comercial con los demás países de América del Norte en 1994, el objetivo de este tratado fue la alianza comercial, fortalecerse como regiones, y aprovechar las ventajas comparativas de cada país, aunque, en la práctica, esto no ha sido de manera igualitaria.

El modelo neoliberal da prioridad al libre mercado y a la competencia, y a menudo se asocia con una reducción del gasto público y un enfoque centrado en la estabilidad monetaria. Respecto al bienestar social en el neoliberalismo, por un lado, se argumenta que puede aumentar el crecimiento económico y la prosperidad, lo que puede conducir a una mejora del bienestar social mediante la creación de puestos de trabajo y el aumento de los ingresos; y por otro lado los críticos sostienen que el neoliberalismo puede conducir a un aumento de la desigualdad, pobreza, y disminución de la seguridad social, y de la financiación de los programas sociales reduciendo el bienestar social general.

Una de las ventajas comparativas de México, es el bajo costo de la mano de obra, por lo que otros países comenzaron a aprovechar de esta ventaja en conjunto con la nueva tecnología. La llegada de un mayor número de innovaciones tecnológicas e inclusive de la cuarta revolución industrial a México coincide con el cambio de modelo económico, el neoliberal, el cual también facilitó la entrada de capital extranjero, fortaleciendo la deslocalización de la industria en el mundo, ya no era necesario producir todo en un mismo país. El uso de computadoras e internet creció exponencialmente a partir del año 2000; la industria adoptó los modelos de producción y tecnologías de los países matriz, por lo que comenzó la automatización de procesos: brazos industriales, robots, y lo más reciente, tecnologías de cuarta generación, teniendo rápidas repercusiones en las relaciones laborales. México destaca por tener plantas ensambladoras, especialmente en la industria automotriz,

y este tipo de empresas fueron las que introdujeron tecnología de punta en sus plantas dentro del país⁷.

De acuerdo con la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2020 elaborada por INEGI, revelan que es usuaria en internet el 72.0% de la población, es decir 81.4 millones de mexicanos⁸; 81 millones de personas cuentan con un Smartphone; y 44.4 millones cuentan con una computadora. Las principales actividades de los usuarios de computadora en el hogar son: labores escolares 54.9%, actividades laborales 42.8% y como medio de capacitación 30.6% (INEGI, 2021).

En general, la innovación proviene de la inversión en investigación y desarrollo (I&D) de países desarrollados, por lo que es necesario remarcar que hay diferencia en el impacto tecnológico en cada país, comenzando por la separación entre países desarrollados y en desarrollo, entre quienes crean la tecnología y quienes la importan. México, es clasificado por organismos internacionales, por ejemplo, el Banco Mundial como *país en vías de desarrollo*, y de *ingreso medio alto*, a su vez, es uno de los países más desarrollados de América Latina, y a pesar de esto solo invierte el 0.31% del PIB en Investigación y desarrollo⁹ (UNESCO, 2021).

Las empresas extranjeras privadas, tienen un papel muy importante, ya que a través de la Inversión Extranjera Directa (IED) han traído las innovaciones, en cuanto a infraestructura, laboratorios, maquinaria, equipo, técnicas, métodos, organización y capacitación a trabajadores; donde la mayoría de los empleados son mexicanos, sin embargo, en las plantas de México cuya matriz es extranjera no son los mismos salarios, el mismo pago de impuestos, o las mismas actividades, es decir la normativa legal es diferente.

Por otro lado, la llegada de estas empresas con sus respectivas innovaciones si han tenido efectos positivos notorios, como un derrame tecnológico en cuanto a la

⁷ La principal atracción de México para atraer inversión fueron los salarios bajos, aunado a políticas que incentivaban la introducción de capitales, como menores impuestos, también fue un proceso de privatización de empresas.

⁸ La encuesta contempla a hombres y mujeres mayores de 6 años.

⁹ El último dato reportado de la inversión en Investigación y Desarrollo (I&D) es del 2018.

creación de nuevas licenciaturas, nuevos técnicos con capacidades más aceptadas a la era de la digitalización, ciertos mercados complementarios a las grandes industrias. De acuerdo con Carrillo (2017): *“dependiendo del éxito económico del país de origen, las empresas multinacionales pueden transferir sus prácticas al exterior, y este “dominio económico” puede afectar a las economías receptoras, en particular aquellas que dependen de la inversión extranjera directa (IED)”* (Pág. 37). Como es claramente el caso de México.

Por lo que surge la pregunta si México es un país que no es líder de innovación tecnológica y con dificultades para creación de empleos formales, aumento de salarios y seguridad social ¿Qué efectos ha traído el mayor uso de las tecnologías (internet, robotización, automatización) en el mercado laboral?

Objetivo general

Analizar el impacto de las nuevas tecnologías en los procesos de producción del aparato productivo nacional durante el siglo XXI, destacando sus efectos sobre las condiciones laborales de los trabajadores mexicanos.

Hipótesis

La hipótesis del trabajo presente es: *La incorporación de las tecnologías (internet, robotización, automatización y tecnologías 4.0) en la economía mexicana, no han supuesto mejoras amplias en las condiciones laborales de los trabajadores, tales como la creación de empleos formales, aumento de salarios reales, y acceso a los derechos sociales laborales. Ya que se han creado islas productivas automatizadas en algunas empresas y sectores.*

Metodología

Para la realización del presente trabajo, la metodología usada tiene un proceso deductivo, ya que, a partir de la hipótesis establecida, se parte de información general para llegar a razonamientos particulares, con el fin de contrastar los resultados y conclusiones con la hipótesis propuesta.

Al ser una investigación de carácter económico, tiene un enfoque cuantitativo debido a que una herramienta para sustentar o rechazar la hipótesis expuesta es el análisis de hechos estilizados de variables y descripción de estas.

El diseño metodológico es no experimental al ser una investigación sistemática, empírica, basada en la observación de variables y respectivos comportamientos para periodos determinados, sin afectar a la población objetivo o manipulación del contexto natural (Toro Jaramillo y Parra Ramírez, 2006).

La técnica de investigación es documental, ya que se consultarán investigaciones, libros, teorías, documentales y todo el material bibliográfico o audiovisual que se considere pertinente dentro del tema de estudio, con el fin de contrastar las diferentes teorías, apoyar la parte cuantitativa con fundamentos teóricos, y darle soporte a la investigación. Las principales corrientes de pensamiento económico que abordan temas de tecnología en la economía son el marxismo, por la teoría de valor trabajo; el neoclásico, con autores como Robert Solow que desarrolla un modelo de crecimiento endógeno considerando como factor a la tecnología, así como también James Meade; y la teoría de ciclos económicos de Schumpeter.

Para la presente tesis y el estudio del mercado laboral en un contexto de cambio tecnológico, se usarán principalmente las variables de nivel de salarios reales, creación de empleos formales, y la productividad en ciertas ramas económicas con alta formación bruta de capital fijo (FBKF).

Para la recolección de datos se usarán fuentes secundarias, es decir que no se generará información, si no que los datos utilizados se extraerán de fuentes oficiales nacionales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), e internacionales como el Banco Mundial principalmente. Los datos son series de tiempo, ya que se analiza una variable a lo largo de varios años, y de corte transversal al revisar diferentes variables en un solo año, como es el caso de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Los datos obtenidos tendrán un proceso de limpieza y cuando se amerite se usarán números índices, tasas de crecimiento, porcentajes, y se harán deflataciones en datos nominales, por ejemplo, en salarios, para obtener

niveles reales. Los datos se mostrarán en gráficas, tablas e ilustraciones de elaboración propia para un mejor análisis.

Se tomará como periodo de estudio de 2000 a 2021, debido a que se estudiará el impacto de las nuevas tecnologías, y el año 2000 fue el comienzo de un crecimiento exponencial del número de usuarios a internet, compras masivas de computadoras y aumento de inversión extranjera directa a México y también se observaran los efectos en este modelo económico, el neoliberalismo. El límite superior es 2021, ya que es el último año fiscal y se pueden encontrar datos estadísticos hasta esta fecha, por lo que también se tocará el contexto de COVID-19 y se destina un apartado para analizar el papel de las tecnologías durante la pandemia. Dentro del marco histórico, se tocarán temporalidades previas al año 2000 con el fin de explicar contextos.

La delimitación de la población de estudio es México como país, se observarán las principales variables del mercado laboral en las ramas de la economía más tecnológicas (con mayor FBKF).

El presente se divide en cinco capítulos: primeramente, se realizara el marco teórico, donde se propiciarán las definiciones del lenguaje técnico que se usará a lo largo de la investigación y donde también se hablará del papel de la tecnología en escuelas de pensamiento económico, como la marxista, clásica, neoclásica, estructuralista, de los ciclos económicos, el capitalismo cognitivo y al manual de Oslo; el segundo capítulo es de carácter histórico, describe la evolución de la industria mexicana, como era antes y después de la entrada del neoliberalismo, además de que se incluye el papel de la tecnología durante el contexto de la pandemia COVID19; el capítulo tres describe la entrada, adaptación y evolución de las innovaciones de la cuarta revolución industrial a México, y su impacto en la industria manufacturera y en el sector de los servicios. El capítulo cuatro consta de una descripción de hechos estilizados del mercado laboral mexicano interno en relación con la innovación tecnológica; así como también un análisis externo de México en las cadenas globales de valor (CGV), con el fin de analizar el papel del país en el valor agregado de la industria mundial, y comparación de experiencias de industrialización tecnológica

con otros países, para finalmente en el capítulo cinco concluir y hacer recomendaciones económicas basadas en los hallazgos encontrados en la presente.

Capítulo 1. Revisión teórica de la tecnología en la economía

Este capítulo se compone de dos partes, la primera tiene como propósito introducir un marco conceptual con las definiciones que se usaran a lo largo de esta tesis, referentes a los sistemas de producción y tecnología. La segunda parte corresponde a la revisión de literatura y tiene la finalidad de explicar cómo es analizada la tecnología, desde la perspectiva de diferentes escuelas de pensamiento económico como la clásica, marxista, neoclásica, keynesianismo, de los ciclos económicos y estructuralista. Se basa principalmente en la revisión hecha por Corona Treviño, (1999). También se presentarán investigaciones económicas recientes que hablan del estudio de la tecnología en la economía y los efectos de esta, como lo es 1) el capitalismo cognitivo, el cual lo ha estudiado la escuela de la regulación francesa, aborda a la cuarta revolución industria, y se refiere al paso del uso de la fuerza al uso intensivo del conocimiento; y 2) el manual de Oslo, publicado por la OCDE, el cual una guía para la realización de mediciones y estudios de actividades científicas y tecnológicas que define conceptos y clarifica las actividades consideradas como innovadoras (OCDE/Eurostat, 2005).

1.1 Los conceptos de economía y tecnología en las ciencias sociales

1.1.1 Marco conceptual de economía

La economía, por definición, es la ciencia que se encarga del estudio del intercambio de recursos escasos dentro de una sociedad y los procesos que lo conllevan como la producción, distribución, consumo. Dentro de un proceso de producción es necesario, al menos, la combinación de los siguientes elementos: insumos, trabajadores, herramientas, maquinaria y equipo; al ser los recursos escasos se necesita una producción eficiente, es decir producir más con lo menos, y para lograrlo el papel de la tecnología es una opción.

Un sistema de producción se refiere al modo de cómo se utilizan y se combinan los factores productivos para llevar a cabo su transformación y posteriormente convertirlos en bienes y servicios.

El fordismo, surge a inicios del siglo XX, en Estados Unidos para el sector automotriz siendo sus características la producción en masa, la cadena de montaje, la especialización de tareas específicas de cada trabajador. Se habla de fordismo-taylorismo ya que comparten similitudes, como el control de los tiempos de trabajo y estandarización de los procesos. Dicho modo de producción se expandió a diferentes países del mundo, no obstante, una desventaja del fordismo-taylorismo es que la producción en masa no tiene como prioridad la calidad. En la década de los sesenta comenzó a agotarse este modo de producción, puesto que ya no fue posible reducir los costos de la fuerza de trabajo ni para aumentar la productividad, teniendo como consecuencia la caída de la tasa de ganancia en Estados Unidos (Pozos Rivera, 2016). Lo anterior llevó a una crisis estructural mundial, y una respuesta al agotamiento del modo de producción fordista-taylorista, fue la adopción del sistema de producción Toyotista, el cual surgió en Japón en los años setenta. La característica principal del toyotismo como sistema de producción es la flexibilización de esta, y nuevas formas de adecuación de la producción a la lógica del mercado como el cuidado en la calidad de los productos, la fabricación de los bienes bajo pedido, ahorrando costes de inventarios, y una fuerza de trabajo multifuncional, y flexibilidad en innovación y diseño (Antunes, 2001).

1.1.2 Marco conceptual de tecnología

Respecto a la definición de tecnología desde la perspectiva de las ciencias sociales, de acuerdo con Tabares Quiroz y Correa Vélez (2014), en su investigación titulada *Tecnología y sociedad: una aproximación a los estudios sociales de la tecnología*, menciona que el término tecnología se comenzó a usar en el siglo XVIII, debido al desarrollo industrial de ese siglo que llevó a una revolución industrial, sin embargo, las primeras investigaciones formales sobre la ciencia, tecnología y sociedad se remontan en los años sesenta del siglo XX en Estados Unidos, a causa del fuerte desarrollo tecnológico con fines bélicos durante las grandes guerras y por la

competencia en la guerra fría. La tecnología se define como el uso del conocimiento científico para especificar el modo de hacer las cosas de una manera reproducible. También se le describe como la capacidad racional de sustitución de los procesos naturales o sociales, o elementos importantes de ellos, para subordinarlos a las finalidades que a la sociedad le resulten de provecho.

La industria 4.0 se refiere a un nuevo modelo de organización y de control de la cadena de valor a través del ciclo de vida del producto y a lo largo de los sistemas de fabricación apoyado y hecho posible por las tecnologías de la información y la digitalización (del Val Román, 2016). El término industria 4.0 se utiliza de manera generalizada en Europa, pero se originó en Alemania. También es habitual referirse a este concepto con términos como “Fábrica Inteligente”, “Internet industrial” o “manufactura avanzada”.

De acuerdo con la OCDE, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se refieren a aquellos dispositivos que capturan, transmiten y despliegan datos e información electrónica y que apoyan el crecimiento y desarrollo económico de la industria manufacturera y de servicios. La digitalización tiene que ver con como convertir o codificar en números dígitos, datos o información de carácter continuo, como una imagen fotográfica, un documento o un libro¹⁰.

De la relación de la digitalización y la industria 4.0 surgen las tecnologías *Smart*¹¹, Big data, Robots autónomos, simulación, sistemas Ciber-físicos¹², internet de las cosas, ciberseguridad, computación de la nube, fabricación aditiva y realidad aumentada; también surgen nuevas disciplinas como la nanotecnología, biotecnología y ciber-física. Todas las innovaciones 4.0 fueron posibles por el descubrimiento del internet y la computadora, llevando a la era de la digitalización (Novick, 2018). De acuerdo con un reporte de la secretaria de Estrategias Industriales de España (CCOO

¹⁰ Consultado en la Real Academia Española (RAE), sección tecnología.

¹¹ *Smart phone, Smart Tv, Smart Watch, Smart industry, Smart house*, corresponden a las tecnologías SMART cuyas siglas significan Self Monitoring Analysis and Reporting Technology, son capaces de detectar fallos, almacenamiento de datos, realizar múltiples actividades conectadas a internet.

¹² Los sistemas ciber físicos introducen modificaciones en los estándares de eficiencia y eficacia de las diferentes estructuras de las empresas tanto de bienes como de servicios. Modifican el “cómo” pero también el “qué” al facilitar nuevos modelos de negocios y nuevos servicios.

Industria, 2017), se clasifican en cuatro palancas la industria 4.0 y la digitalización de la siguiente forma:

“El foco de la llamada “transformación digital” está muy ligado a la conocida “cuarta revolución industrial”, porque digitalización e Industria 4.0 van de la mano, lo que supone la aplicación a escala industrial de sistemas automatizados con especial incidencia en los procesos productivos y la interconexión entre unidades productivas, consiguiendo crear redes de producción digitales que permiten acelerarla y utilizar los recursos de manera más eficiente. Son cuatro palancas: automatización, acceso digital al cliente, conectividad e información digital” (P.2).

1.1.3 Marco conceptual del trabajo

El trabajo se define como una actividad, realizada por una o varias personas, orientada hacia una finalidad, la prestación de un servicio o la producción de un bien. El trabajo así entendido involucra a todo el ser humano que pone en acto sus capacidades y no solamente sus dimensiones fisiológicas y biológicas, dado que al mismo tiempo que soporta una carga estática, con gestos y posturas despliega su fuerza física, moviliza las dimensiones psíquicas y mentales. Cuando el trabajo se realiza con el objetivo de obtener a cambio un ingreso, en calidad de asalariado, de empleador o actuando por cuenta propia, estamos en presencia de un empleo (Neffa, 2003).

El trabajo se puede dividir en formal e informal, la diferencia es que en el formal el trabajador goza de derechos laborales como contrato, seguridad social, y está registrado como trabajador, por lo que paga impuestos sobre sus ingresos; el trabajo informal se refiere a aquellas actividades que generalmente son de bajo nivel de productividad, trabajadores independientes, empresas muy pequeñas o no organizadas, donde los trabajadores no tienen derechos laborales y normalmente no están registrados por lo que no pagan impuestos al recibir un salario.

El mercado laboral o de trabajo se define como la oferta y demanda de empleos, es decir la relación entre quienes están dispuestos a trabajar (oferta) y quienes requieren contratar trabajo (demanda). De acuerdo con Karl Polanyi (1944), el capitalismo no inventó el trabajo, sino que creó la ficción de que la fuerza de trabajo era una mercancía y es por eso por lo que se pudo organizar el mercado de trabajo (Neffa, 2003).

Actualmente cada país tiene leyes respecto a los derechos laborales de los trabajadores, los cuales se refieren a la relación entre el contratista y el trabajador, sus derechos y obligaciones de cada actor, en México se encuentran escritas en la Constitución y la Ley Federal del Trabajo son las normas que se ocupan de regular estas relaciones. También hay regulaciones internacionales, como la Declaración Universal de Derechos Humanos, por lo que el derecho laboral, es un derecho humano y se establece que “Toda persona tiene derecho al trabajo, a la libre elección de su trabajo, a condiciones equitativas y satisfactorias de trabajo y a la protección contra el desempleo”. Mínimamente los derechos laborales contemplan un salario digno, equitativo y satisfactorio que alcance para una vida digna, tiempo límite a jornadas de trabajo, días de descanso, vacaciones, derechos sindicales para cuidar la protección de sus derechos entre los mismos trabajadores (Comisión Nacional de los Derechos Humanos [CNDH], 2016).

La precarización del trabajo se refiere al proceso de hacer que el empleo sea menos seguro, estable y predecible, caracterizado por el aumento de modalidades de trabajo atípicas y temporales, como el trabajo a tiempo parcial, autónomo u ocasional, así como por la disminución de los salarios, las prestaciones y la seguridad en el empleo. A menudo conduce a una situación en la que los trabajadores se enfrentan a una inseguridad, incertidumbre e imprevisibilidad constantes en su vida laboral, lo que les dificulta planificar el futuro o asegurarse un nivel de vida decente; lo que implica que la calidad del trabajo no tiene un equilibrio entre el esfuerzo, esta definición es

multidimensional porque afecta el tipo de empleo, salarios, las condiciones de trabajo y al acceso a la protección social.

1.2 Marco teórico: la tecnología en diferentes escuelas del pensamiento económico

Corona Treviño (1999) señala que al relacionar la economía y el cambio tecnológico es necesario contemplar los conceptos de ciencia, técnica y tecnología, los cuales evolucionan conjuntamente y de manera interrelacionada. Como se mencionó, fue hasta la década de los años setenta que el estudio de la tecnología comenzó a tomar fuerza dentro de la economía; pero desde el marxismo la tecnología se contempla dentro del proceso de producción y se menciona un tipo de ganancia extraordinaria por el uso de nuevas tecnologías. Inclusive los clásicos ya hablaban de las mejoras en habilidades de los trabajadores, lo cual implica un cambio de técnica.

Los neoclásicos relacionan la tecnología con la productividad de los factores, en el corto plazo se contempla como estable, pero en el largo plazo puede desplazar la función de producción a causa de cambios tecnológicos. La teoría de los ciclos económicos surge en los treinta con Schumpeter, se enfoca en el lado de la producción, el papel del “emprendedor” y en el impacto de las innovaciones para generar ciclos económicos. También en esta misma década, Keynes escribe su obra la teoría general de la ocupación, el interés y el dinero (1936), donde habla del mercado laboral y la rigidez salarial.

A partir de la década de los años cuarenta, la escuela de pensamiento latinoamericano, la CEPAL, aportó teorías desde la perspectiva de las condiciones de los países Latinos, las cuales influyeron en la política industrial (industrialización por sustitución de importaciones) hasta la década de los ochenta, con la llegada y fortalecimiento del neoliberalismo. De esta escuela se desprenden dos teorías el estructuralismo, donde el desarrollo tecnológico es visto de manera endógena y controlada por la esfera del gobierno; y la teoría de dependencia donde separa a los países desarrollados y subdesarrollados y se habla de una subordinación tecnológica.

1.2.1 Escuela Clásica

Los principales exponentes son Adam Smith y David Ricardo, quienes escribieron en el contexto de la primera revolución industrial (1760), donde resaltaba más el cambio en la organización del trabajo y la aparición del capital, que en los inventos.

Adam Smith pensaba que el producto social aumenta por la división social del trabajo, la palabra educación no es usada con Adam Smith, pero si “habilidad”. En la riqueza de las naciones, compara los costos de construcción de una máquina y su utilización productiva, con los costos de formación de un profesionalista. En el primer caso hay recuperación de costos, inversión en trabajo y tasa de ganancia; mientras que en el segundo hay desempeño de destreza y habilidades y obtención de salarios superiores.

La tesis de David Ricardo sobre el progreso técnico se encuentra particularmente en el capítulo “la maquinaria” en Principios de economía y tributación (1817), comienza a analizar la creencia de que la aplicación de maquinaria a la producción es benéfica para todas las clases sociales porque ahorra fuerza de trabajo y reduce precios. Citándolo:

“Nunca puede desanimarse en el Estado el empleo de maquinaria, porque si no se permite al capital obtener el mayor ingreso neto que el uso de maquinaria rendirá en el país, será llevado al exterior, y con ello será para la demanda de mano de obra más desalentador que el máximo empleo extensivo de maquinaria; en efecto mientras el capital este empleado en el Reino, creara una cierta demanda de mano de obra; la maquinaria no puede trabajar sin la asistencia del hombre, ni puede fabricarse sin la contribución de su trabajo” (Ricardo, 1959, p. 295 citado por Minian y Martínez Monroy, 2018).

Según los clásicos el mayor uso de maquinaria aumentaría la productividad del trabajo, la producción y, por ende, la oferta de mercancías. Por tanto, los desplazamientos de la Fuerza de Trabajo serian únicamente temporales, no obstante, la demanda de trabajo continuará aumentando con el incremento del capital, pero no en proporción a ese incremento; la relación será, por necesidad, decreciente.

1.2.2 Marxismo

La visión de Marx sobre la tecnología está expuesta en diversos textos, como el *capital tomo I, teorías de la plusvalía, Progreso técnico y desarrollo capitalista*; ha sido considerado como el iniciador en contemplar el papel de la tecnología en el cambio tecnológico dándole un enfoque endógeno, ya que relaciona a la innovación dentro del proceso de acumulación; y también le da un enfoque histórico.

El capítulo XIII del capital, si bien no usa extensamente la palabra tecnología, define la lógica de la maquinaria y su funcionamiento en el proceso de producción, Marx señala que la maquinaria no añade nunca más valor que el que pierde por término medio mediante el desgaste; en este sentido, ¿Por qué es tan imponente la maquinaria para el capitalista?

Las consecuencias inmediatas de la industria mecanizada para el obrero son principalmente: 1) la prolongación de la jornada de trabajo y 2) la intensificación del trabajo. La máquina se crea para producir sin intervenciones de las barreras naturales que el hombre tiene, como cansancio y cubrir las necesidades básicas. Con el tiempo la máquina tiene desgaste de uso, pero el verdadero momento en que las máquinas se desvalorizan, es al perder el valor de cambio, cuando pueden reproducirse máquinas que producen lo mismo a un precio más barato o construirse otras mejores que les hagan la competencia, a esto se le define en el marxismo como desgaste moral.

Por lo anterior, es que es necesario para el capitalista la prolongación la jornada de trabajo, ya que aumenta la plusvalía y al mismo tiempo disminuyen los desembolsos necesarios para su explotación, durante la reciente adquisición de la maquinaria, se tiene una ganancia extraordinaria, por ser una empresa monopólica hasta ese momento, al tener máquina que permite esa producción sin competencia.

No obstante, debido a las leyes laborales, y al no poder extender el tiempo de trabajo, la maquinaria es una alternativa para intensificarlo y seguir obteniendo plusvalía. Con la maquinaria es posible producir más con el mismo desgaste de trabajo en el mismo tiempo, es decir, aumenta la plusvalía relativa.

La plusvalía extraordinaria por el concepto de la maquinaria innovadora provoca que crezca la riqueza de la clase capitalista, y se crean necesidades de lujo, por lo que crece la producción de lujo.

Otra característica de la maquinaria es la reducción de empleos citando a Marx: "*Los progresos de la maquinaria no sólo exigen que se disminuya el número de obreros adultos empleados para alcanzar un cierto resultado, sino que sustituyen a una clase de individuos por otra menos diestra, a los adultos por niños y a los hombres por mujeres, todos estos cambios determinan constantes fluctuaciones en el nivel de los salarios*" (Marx, 1979).

Marx menciona la teoría de la compensación, aplicada a los obreros desplazados por las máquinas, que la maquinaria atrae cada año una nueva afluencia de hombres, pero en si no es responsable de que a los obreros se les separe de sus medios de vida. La maquinaria abarata y aumenta la producción en aquellas ramas de que se adueña, dejando por el momento intangible la masa de medios de vida producidos en otras ramas industriales.

Respeto a la tecnología mediante la maquinaria, de los procesos de la química y de otros métodos, revoluciona constantemente la base técnica de la producción, y con ella las funciones de los obreros y las combinaciones sociales del proceso de trabajo. De este modo, revoluciona también, la división del trabajo dentro de la sociedad, lanzando sin cesar masas de capital y de obreros de una a otra rama de producción. Para Marx, la tecnología requiere se sustituir al obrero, por el individuo desarrollado en su totalidad, para quien las diversas funciones sociales no son más que otras tantas manifestaciones de actividad que se turnan y revelan. En este proceso de transformación representan una etapa, provocada de un modo espontáneo por la gran industria, las escuelas politécnicas, agrónomas y de enseñanza profesional.

De acuerdo con Katz, la definición del cambio tecnológico desde el marxismo equivale al desarrollo cualitativo de las fuerzas productivas, en un cuadro de relaciones de propiedad definidas por el modo de producción prevaleciente; es un fenómeno social, porque está enteramente determinado por las características del sistema capitalista.

El cambio tecnológico recrea permanentemente choques entre los capitalistas que introducen innovaciones para incrementar su beneficio, y los trabajadores que buscan evitar el impacto negativo de esta transformación sobre el empleo, el salario, y las condiciones laborales entre los actores del cambio tecnológico es el foco de atención del marxismo.

La innovación se refiere a incrementar la fuerza del trabajo en condiciones impuestas a las relaciones de producción dominantes: las leyes de acumulación son las que establecen que es lo que se innova, lo que el capitalismo necesita. Marx considera al progreso técnico endógeno, puesto que incorporado a la producción dentro del factor trabajo y el factor capital. A través de la innovación se alteran las proporciones de trabajo contenidas en las mercancías, y esta transformación modifica los precios relativos que orientan la producción.

La ley del valor determina cómo se distribuye el trabajo social entre las distintas empresas, ramas y negocios, de acuerdo con los parámetros del costo y el beneficio; establece cual es la plusganancia receptada por las compañías que reducen el tiempo socialmente necesario de fabricación, y como ocurre la desaparición de las firmas que derrochan trabajo social; entonces la innovación sirve para incrementar la porción del trabajo no remunerado que es apropiada por la clase burguesa. Los capitalistas compiten a través del mejoramiento de la maquinaria y la reorganización del proceso de producción para acrecentar la extracción de plusvalía.

La generalización de las innovaciones abarata los medios de subsistencia, reduce los costos salariales, y aumenta la porción de trabajo expropiado durante la jornada laboral. Se reduce el tiempo de trabajo necesario para la reproducción de la fuerza de trabajo, y se multiplica la plusvalía relativa. Un dato importante es que las nuevas máquinas conforman trabajo materializado, surgido del proceso social de acumulación. Por lo tanto, para Marx la plusvalía es el principal impulso para introducir cambios, pues obtiene una plusvalía extraordinaria a causa de la innovación, y está sujeto a una mejora técnica permanente.

Referente a si el cambio tecnológico influye en la desocupación, Marx lo relaciona en el impacto de la acumulación sobre la estabilización de un ejército de reserva. La magnitud de este ejército depende de dos efectos contrapuestos: 1) efecto positivo de la acumulación en el empleo, tiene lugar la acumulación de capital y con ello una ampliación de la producción lo que, con una composición de valor constante, requiere más fuerza de trabajo. 2) el aumento de la fuerza productiva del trabajo que se expresa en una composición de valor creciente comporta que, para una cantidad de producción constante, se necesite menos fuerza de trabajo (efecto negativo sobre el empleo del aumento de la fuerza productiva).

La consecuente elevación de la composición orgánica del capital reduce la tasa de beneficio. Esta disminución del trabajo vivo (en comparación al trabajo corporizado) contrae relativamente la única fuente de creación de valor, que es el trabajo humano. El cambio tecnológico se introduce para incrementar el lucro, pero termina provocando el decrecimiento de este beneficio. Este análisis constata que se requiere un nivel de inversión en maquinaria cada vez mayor para mantener la misma tasa de ganancia. En el enfoque marxista, la tendencia decreciente de la tasa de beneficio sofoca la auto valorización del capital, y fija un límite estricto al cambio tecnológico: más allá de cierto grado de automatización no se puede avanzar, porque quedaría completamente anulado el beneficio. Esta barrera a la robotización y a la emancipación de la opresión laboral es una característica central del capitalismo contemporáneo.

El cambio tecnológico guiado por la acumulación del capital conduce a la crisis porque precipita la sobreproducción, y bloquea la realización del valor mercantil de los bienes. Las crisis de valorización y realización demuestran que las fuerzas productivas están encerradas por las relaciones de producción.

1.2.3 Escuela Neoclásica

La teoría económica neoclásica en general, ha logrado formalizar con un alto grado de rigurosidad el impacto de un cambio tecnológico exógeno en la producción y distribución de la economía en su conjunto. La medición del cambio tecnológico

ofrece dificultades al definir los factores productivos, en particular el capital en forma independiente de los precios, y dada la heterogeneidad de los factores.

El cambio tecnológico está asociado a las variaciones de la productividad que no pueden ser explicadas por el uso de una mayor cantidad de factores, suponiendo la calidad y el precio de estos como inalterable. Pero en este “residuo” se incorporan muchos otros factores difíciles de discriminar, y que pueden no tener relación con el cambio tecnológico, como la variación de los precios relativos o la intensidad en el uso de los factores productivos sin alterar la cantidad empleada de los mismos.

Para la escuela neoclásica, la tecnología tiende a reemplazar al trabajo humano, y hay mecanismos automáticos que pueden compensar o mitigar los efectos adversos del cambio tecnológico en el nivel de empleo. *de acuerdo a ley de mercados de Say* excluye el desempleo tecnológico, y en caso de que las máquinas desplazan mano de obra se abre una alternativa, donde los trabajadores serán reabsorbidos, ya que al caer los costos por unidad los precios bajan y sube la demanda del producto, aumentando así la demanda de mano de obra, o bien los trabajadores desplazados aceptarán salarios más bajos, acarreando una sustitución de capital por mano de obra en otros sectores y una tendencia a una producción en la que la razón capital-producto será menos elevada (Standing, 1984, p. 160, citado en Minian y Martínez Monroy, 2018).

Para los neoclásicos, el cambio técnico implica un aumento de los ingresos debido al incremento de la productividad y de la calidad de los bienes, dado un nivel de fuerza de trabajo lo que lleva a un alza de la demanda equivalente. El cambio técnico activa mecanismos de mercado que permiten reasignar de manera eficiente la mano de obra hacia las empresas que aumentan su producción, compensando la reducción del empleo de otras firmas. Para garantizar la efectividad de los mecanismos de compensación del planteamiento neoclásico se requiere: 1) flexibilidad absoluta en los mercados de trabajo y de capitales; 2) que la fuerza de trabajo sea homogénea; y 3) que no haya barreras a la movilidad de los factores productivos, por lo que su transferencia de un sector a otro es inmediata.

1.2.3.1 Modelo de Solow

Una parte de la teoría neoclásica se enfoca en el estudio del crecimiento económico, y un modelo que analiza las causas próximas del crecimiento como lo es la acumulación de factores y el progreso tecnológico, es el modelo Solow (1956), el cual no intenta explicar los determinantes del progreso tecnológico, pero fija la forma que debe adoptar el progreso tecnológico para que sea coherente con el fenómeno del crecimiento equilibrado o en estado estacionario.

El progreso tecnológico deberá tener una forma que no consuma ningún recurso de la economía (toda la inversión se utiliza para sustituir y aumentar el tamaño del stock de capital) y que aumente la productividad del trabajo, esto se denomina progreso tecnológico exógeno neutro para la mano de obra, lo que significa que hay un crecimiento constante de la producción por trabajador en el estado estacionario. Esto muestra que las economías están avanzadas tecnológicamente tendrán un mayor PIB per cápita. Pero hay que tener en cuenta que, aunque un mayor ahorro y el menor crecimiento de la población suponen un mayor nivel de vida, sólo un progreso tecnológico más rápido puede aumentar la tasa de crecimiento del nivel de vida.

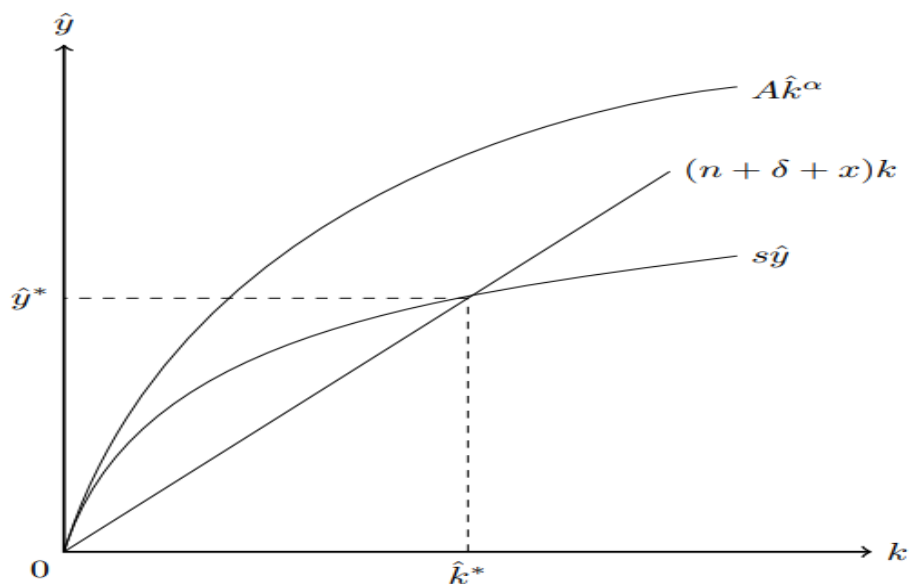
Para Solow, un aumento de la tasa exógena de progreso tecnológico aumenta la producción y crea nuevas oportunidades de inversión de capital. También sitúa a la economía en una senda de mayor crecimiento, aumentando permanentemente la tasa de crecimiento de la producción por trabajador. El método de Solow para calcular el crecimiento de la productividad total de los factores se conoce como contabilidad del crecimiento, es decir, es el crecimiento que no se atribuye al crecimiento de los insumos de trabajo o de capital (Carlin y Soskice, 2015).

Los cambios en la tasa de crecimiento de la producción per cápita en el estado estacionario a largo plazo provienen de los cambios en la tasa de progreso tecnológico exógeno. La teoría del crecimiento endógeno propone una serie de mecanismos que podrían superar los rendimientos decrecientes del capital y, por tanto, abrir la posibilidad de que los cambios en la política puedan afectar a la tasa de crecimiento en el estado estacionario a largo plazo. En resumen, El modelo de Solow muestra

cómo la amplia acumulación de capital produce niveles de vida más altos en el estado estacionario a largo plazo.

El núcleo del modelo de Solow es una función de producción con rendimientos decrecientes del capital, para lo que se usa la función de Cobb-Douglas. En la figura siguiente, A representa el nivel de la Productividad de los factores en una economía. Podría afectar al nivel de producción per cápita en estado estacionario en el modelo estándar de Solow, pero no la tasa de crecimiento. A representa el crecimiento de la frontera tecnológica en el tiempo, por lo que puede afectar a las tasas de crecimiento en estado estacionario. La figura muestra el diagrama de Solow con progreso tecnológico exógeno. En este modelo se incorpora la tasa de progreso tecnológico (x); ahora muestra qué inversión se requiere para mantener fijo el capital por unidad de eficiencia de trabajo. En este modelo, un aumento de la tasa exógena de progreso tecnológico aumenta la producción y crea nuevas oportunidades de inversión de capital. También sitúa a la economía en una senda de mayor crecimiento, aumentando permanentemente aumentando la tasa de crecimiento de la producción por trabajador.

Ilustración 1 Modelo de Solow con progreso tecnológico



Fuente: tomado de Carlin y Soskice (2015) p.290

1.2.3.2 Modelo económico de James Edward Meade

El modelo de Meade fue publicado en 1961, tiene el objetivo principal de analizar el proceso de crecimiento de un sistema económico competitivo, cuando aumentan los recursos o mejoran las técnicas productivas. Meade establece que la economía puede crecer por tres razones: 1) por el aumento del stock del capital, debido a que el acervo de los instrumentos de capital crece; 2) la población trabajadora se incrementa; 3) el desarrollo tecnológico permite crecimiento en la producción conforme el tiempo pasa.

Los supuestos son: 1) economía cerrada y sin gobierno; 2) competencia perfecta; 3) la función de producción presenta rendimientos constantes a escala para cada nivel de conocimiento tecnológico; 4) se produce un solo bien que es de consumo y de capital a la vez; 5) no se utiliza capital circulante; 6) en la producción se emplea capital, trabajo y tierra; 7) El precio monetario del bien único no varía y su mercado permanece en equilibrio; 8) los factores productivos siempre permanecen plenamente ocupados; 9) depreciación; 10) tecnología avanza con el tiempo.

En este modelo, el salario por trabajador es siempre lo suficientemente bajo para ofrecer a los empresarios un incentivo para emplear toda la fuerza de trabajo disponible, pero no tan bajo que haga que la demanda exceda de la oferta disponible.

El producto neto producido por la economía depende de 1) el monto de las existencias presentes de máquinas; 2) del monto de mano de obra disponible; 3) de la cantidad de tierra o recursos naturales disponibles, para fines productivos dentro de la economía; 4) del estado de la tecnología.

Dado lo anterior, Meade define la ecuación fundamental del crecimiento siendo: $Y = f(K, L, N, t)$; Es decir que el producto bruto o neto está en función del capital (K), el trabajo (L), tierra (N) y tecnología (t) que avanza con el tiempo.

Meade expresa que el progreso técnico y el crecimiento poblacional, pueden ser variables exógenas, por lo que se les pueden asignar valores a la tasa de crecimiento poblacional y a la tasa de progreso técnico.

1.2.4 Keynesianismo

Si bien, la teoría de Keynes no aborda temas relacionados con la tecnología, es importante retomarlo ya que habla de la rigidez salarial, una de sus crítica a la teoría neoclásica y el mercado con ajustes que responden automáticamente a la oferta y demanda. Aunque habla poco sobre el impacto de la tecnología en el mercado laboral, menciona lo siguiente:

Se va a generar desempleo tecnológico debido a que nuestro descubrimiento de los medios para economizar el uso del factor trabajo está sobrepasando el ritmo con el que podemos encontrar nuevos empleos para el trabajo disponible, finalmente, hay factores que pueden frenar a los mecanismos de compensación, por ejemplo, un bajo valor de la eficiencia marginal del capital puede mermar el efecto de la demanda efectiva en la generación de empleos nuevos. (Keynes, 1986, p. 330 citado por Minian y Martínez Monroy, 2018).

Respecto al mercado laboral, Keynes observó que el desempleo aumenta durante las recesiones, debido a que las tasas de salario nominal tienden a ser inflexibles a la baja. La forma natural en que los mercados usualmente eliminan una demanda insuficiente por un bien o servicio, tal como el trabajo, es reduciendo el precio, por lo que esta caída estimula la demanda y reduce la oferta hasta volver a ser iguales entre sí; argumentó que los salarios son inflexibles a la baja, ya que impiden que ocurra el ajuste en automático del mercado, cuando hay una demanda insuficiente de trabajadores (Ros, 2013).

En síntesis, ante cambios en la demanda agregada, los precios y salarios no responden de manera inmediata, como lo planteaba la teoría neoclásica, se observa una rigidez por lo que se dificulta que de manera automática la economía se ajuste al pleno empleo y PIB potencial. Lo anterior es debido a que aún si los trabajadores estuvieran dispuestos a aceptar una disminución de sus salarios, esto es perjudicial al ser una economía de mercado, afectando la productividad de los trabajadores.

1.2.5 Teoría de los ciclos económicos

Schumpeter afirma que la expansión industrial que se asocia automáticamente y se amolda al crecimiento social generado es el hecho básico en el cambio económico, la evolución o el progreso. Sin embargo, la expansión no es causa sino es resultado de una fuerza económica más fundamental, que explica a la vez la expansión y la cadena de consecuencias emanantes de ella. Esta expansión tiene origen en un incremento de la demanda. Pero este a su vez es causado por alguna rama específica que es la que crea la expansión. El proceso económico, significa esencialmente destinar recursos productivos a usos hasta ahora no intentados en la práctica y retirarlos de los usos a que venían aplicándose, lo cual está enmarcado en la definición dada de innovación.

De esta forma la innovación significa producir a menos costos unitarios, interrumpiendo la antigua tabla de oferta y empezando una nueva. La ganancia del empresario que emerge en este proceso y que, de otro modo, se perdería en el conjunto de ingresos de dirección, así la naturaleza del empresario es actuar como fuerza propulsora del proceso. Es de recalcar que distingue claramente entre innovación e invención de tal forma que la función del empresario no consiste en inventar algo ni en crear de otro modo las condiciones que la empresa explota, consiste en lograr realizaciones, en reformar o revolucionar el sistema de producción explotando un invento o una posibilidad técnica no experimentada. El proceso de innovación en la industria ofrece la clave de todo el fenómeno de capital y crédito.

Schumpeter introdujo el concepto de "destrucción creativa" para describir la interrupción de la actividad económica existente mediante innovaciones que crean nuevas formas de producir bienes o servicios o industrias totalmente nuevas. La literatura sobre el crecimiento económico ha utilizado este paradigma para investigar los motores del crecimiento económico a largo plazo (OECD/Eurostat, 2018).

Este proceso de destrucción creativa constituye el dato de hecho esencial del capitalismo. Las revoluciones a que se refiere Schumpeter son discontinuas, pero además el proceso en su conjunto actúa incesantemente en el sentido de que hay

siempre o una nueva revolución o bien una absorción de los resultados de una revolución, formando los llamados ciclos económicos.

El concepto de destrucción creativa de Schumpeter capta la doble naturaleza del progreso tecnológico: en cuanto a la "creación", los empresarios introducen nuevos productos o procesos con la esperanza de disfrutar de beneficios monopólicos temporales, conocidos como rentas de innovación, a medida que capturan mercados. La motivación de los innovadores para realizar inversiones arriesgadas en nuevos productos es obtener un beneficio temporal adelantándose a otros productores. Las patentes formales son sólo un método de protección de los beneficios monopólicos temporales del empresario, los secretos comerciales son otro y ser el primero en entrar en un mercado es un tercero. El método de ser el primero en llegar al mercado para captar las rentas de la innovación pone de manifiesto el importante papel que desempeña en las economías de mercado la aparición de nuevas empresas (Carlin y Soskice, 2015)

1.2.6 Pensamiento latinoamericano

Hasta 1950, con la creación de la CEPAL, Latinoamérica logró un estudio estadístico, histórico y estructural, y los gobiernos optaron por un modelo de desarrollo dirigido por el estado, así como una industrialización por sustituciones de importaciones, con el fin de incentivar el mercado interno, sin embargo, la vulnerabilidad de México ante el exterior, así como problemas macroeconómicos internos, llevaron a un modelo neoliberal.

Para la CEPAL, dos fueron las variables clave que explicaron el agotamiento del proceso de industrialización por sustitución de importaciones 1) La capacidad ilimitada para importar, resultado de las exportaciones poco dinámicas, escasamente diversificadas y concentradas en productos primarios sujetos a un deterioro histórico. 2) Las dificultades crecientes para avanzar en la sustitución de importaciones en virtud de los mayores requisitos tecnológicos y de inversión para superar la etapa fácil de la sustitución de los bienes de consumo no durable y dirigirse a la de bienes de consumo durable, intermedios y, sobre todo, de capital. (Tavares, 1998).

La corriente estructuralista es el pensamiento que predomina en la CEPAL, el cual plantea el desarrollo hacia dentro; mientras que la teoría de la dependencia deriva de la corriente marxista, se orienta a las relaciones externas que limitan el desarrollo de los cuales la tecnología es uno de los mecanismos principales.

Fajnzylber identifica una industrialización trunca, ya que hay Insuficiente incorporación de progreso técnico: un rasgo central de la economía regional *“El casillero vacío estaría vinculado con lo que podría llamarse la incapacidad para abrir la “caja negra” del progreso técnico”*, tema en el que incide el origen de las sociedades latinoamericanas, sus institucionalidad, el contexto cultural y un conjunto de factores económicos y estructurales, cuya vinculación con el medio sociopolítico es compleja pero indiscutible (Fajnzylber, 1998).

Celso Furtado señala que Latinoamérica es una región en donde el desarrollo asumiría determinada forma, que implicó renunciar en gran medida a la autonomía de decisiones, orientando su desarrollo hacia la maximización de ventajas comparativas en el comercio internacional y a la exportación de recursos no reproductivos, como los minerales y los hidrocarburos y de esta manera fue posible elevar el ingreso de una parte de la población, sin que el conjunto de las fuerzas productivas conociese una evolución paralela. (Furtado, 1964).

Raúl Prebisch, señala que de acuerdo con la teoría clásica sobre la división internacional del trabajo, los precios de los productos manufacturados deberían caer, pero constataba que eran los precios de las materias primas los que descendían con mayor rapidez, por lo que evidentemente los frutos del progreso técnico no se repartían de modo parejo en todo el mundo, por lo que plantea que la idea de una industrialización vía protección de la industria, para así participar de los frutos del progreso técnico, y de ese modo corregir las reglas de la teoría del comercio internacional (Prebisch, 1988). Rescatando a Aníbal Pinto, *“no es homogéneo el crecimiento dentro de un país, en general el cambio tecnológico no ha beneficiado en conjunto, si no a sectores específicos, además no ha tenido impacto relevante en los salarios, e inclusive la productividad se ha estancado”* (Pinto, 1988).

1.2.7 El capitalismo cognitivo

Existe un consenso desarrollado por la Escuela de regulación francesa, llamado capitalismo cognitivo donde se discute que el conocimiento no se encuentra materializado, si no virtualizado con capacidad de ser reproducible, intercambiado y utilizado de manera distinta, por lo que los flujos de datos e información, necesarios para la generación de conocimiento se convierten en la base de la acumulación del capitalismo contemporáneo.

De acuerdo con la Escuela de Regulación francesa, la cual clasifica al capitalismo como etapas histórico-económicas, el capitalismo se clasifica en tres periodos: a) el capitalismo mercantilista que inicia en 1492 caracterizado por el colonialismo y explotación de recursos naturales; b) el capitalismo industrial-financiero que se consolida en los siglos XIX y XX, caracterizado por una industria manufacturera, producción en masa que permitió reducción de costos, y el desarrollo del sector financiero, el trabajo se reconoce como remunerado y se fijan tiempos de trabajo productivo. El modelo fordista destaca, ya que sostuvo la acumulación de capital mediante el salario de los trabajadores y el consumo; c) y el capitalismo cognitivo que se desarrolla en la década de los setenta del siglo XX, como respuesta a la crisis del fordismo y a partir de la revolución de las Tecnologías de la información y comunicación (TICS).

En esta nueva etapa del capitalismo, la generación, almacenamiento, procesamiento, visualización, análisis y transmisión de los datos y de la información ha transformado las relaciones sociales en todos los sentidos, además de diferentes formas de comunicación, se han desarrollado nuevos productos y servicios, destacando los productos electrónicos, se han creado nuevos mercados y ya no necesariamente establecimientos, si no mercados digitales de productos y servicios; también las relaciones laborales se han transformado, se han creado nuevas formas de negocios, y si estos no se incorporan a la era digital, pierden competitividad, en cuanto a la industria, esta continua existiendo, pero ha tenido fuertes cambios, la industria no puede desaparecer, el capitalismo necesita de la creación y destrucción. A partir de los setenta, se ha visto una desterritorialización y también re-territorialización de los

espacios (Carrillo et al., 2017). En cuanto a los trabajadores, en esta etapa, la era del conocimiento, los trabajadores capacitados, con mayores habilidades son premiados, pues representan un rol importante en la acumulación del capital.

En la tabla 2 es posible apreciar como clasifican para el análisis y medición a los instrumentos del capital del conocimiento. El cuadro contempla tanto a las maquinas, la digitalización, la estrategia de la empresa y la capacidad del trabajador, se muestra como el capitalismo superó lo físico, este compuesto en su mayor medida por lo intangible:

Tabla 2 Capital conocimiento ampliado

Capital conocimiento ampliado	Tangibles	No TIC	Maquinaria y equipo
			Infraestructura
		TIC	Hardware
			Telecomunicaciones
	Intangibles	TIC	Software
			Bases de datos
		Propiedad de la Innovación	Exploración minera y petrolera
			I&D científico
			Originales artísticos y de entretenimiento
			Nuevos productos/sistemas en los servicios financieros
		Competencias económicas	Diseños y otros productos/sistemas nuevos
			Valor de la marca
			Publicidad
			Marketing
			Recursos de la empresa
Formación de capital			
Capital humano contratado			
Estructura organizativa			
Capital no reproductivo	Inmuebles		
	Trabajo no calificado (estrato con educación primaria o inferior)		

Fuente: tomado de: Coremberg y Nofal (2017) p.249

1.2.8 Manual de Oslo

El Manual de Oslo: guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación, tiene el objetivo de ser una guía para la realización de mediciones y estudios de actividades científicas y tecnológicas que define conceptos y clarifica las actividades consideradas como innovadoras. El manual ha sido aprobado y publicado por el Comité de Política Científica y Tecnológica (CSTP), y el Comité de Estadística (CSTAT); ambos pertenecientes a La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), donde es perteneciente México en conjunto con otros 36 países.

Surge la necesidad de crear un manual sobre la innovación a partir de la década de los ochenta y noventa, donde se comenzaron a germinar un gran volumen de trabajos sobre el desarrollo de modelos y marcos analíticos para el estudio de la innovación. La aplicación de encuentros experimentales, resultados y la falta de un conjunto coherente de conceptos y herramientas llevo a que en 1992 se publicara la primera edición del Manual de Oslo, que se concentra en la innovación tecnológica de producto y de proceso en el sector manufacturero; la segunda edición es de 1997 y se enfoca en el sector de los servicios; la primera y segunda edición limitaban la innovación a productos y procesos tecnológicos nuevos o significativamente mejorados.

La tercera edición es de 2005 y trata sobre la innovación no tecnológica, ampliando el concepto e incluye la innovación en mercadotecnia y la innovación organizativa; y en 2018 se publica la cuarta edición, la cual expande de nuevo la definición de innovación, siendo aplicable para todos los sectores de la economía (Empresas, Gobierno, Instituciones sin fines de lucro, Hogares). Incluye una mejor comprensión sobre la digitalización y sus vínculos con la innovación; también se reconocen las actividades de desarrollo de datos, junto con el software, como una actividad de innovación potencial; el papel de las plataformas digitales en los mercados en los que opera la empresa; el análisis de la globalización; el papel de las empresas multinacionales, y las cadenas de valor. Sin duda, el manual de Oslo requiere una constante actualización, que va de la mano con la innovación. En resumen, el manual de Oslo actualmente reconoce 6 tipos de innovación:

1. innovación en producción de bienes y servicios

- Actividades que transforman los insumos en bienes o servicios, incluidas las actividades de ingeniería y las pruebas técnicas relacionadas, el análisis y la certificación para apoyar la producción.

2. Innovación en distribución y logística

- Transporte y prestación de servicios.
- Almacenamiento.
- La tramitación de pedidos.

3. Innovación en mercadotecnia y ventas

- Publicidad, el marketing directo (telemarketing), las exposiciones y ferias, los estudios de mercado y otras actividades para desarrollar nuevos mercados.
- Estrategias y métodos de fijación de precios.
- Las actividades de venta y postventa, incluidos los servicios de asistencia y otras actividades de atención y relación al cliente.

4. Innovación de sistemas de información y comunicación

- Hardware y software.
- Tratamiento de datos y base de datos.
- Mantenimiento y la reparación.
- Alojamiento en la web y otras actividades de información relacionadas con la informática.

5. Innovación de administración y gestión

- Toma de decisiones interfuncionales incluida la organización de las responsabilidades laborales.
- Gobierno corporativo (jurídico, planificación y relaciones públicas).
- Contabilidad, teneduría de libros, auditoría, pagos y otras actividades financieras o de seguros.
- Gestión de recursos humanos (formación y educación).
- Gestión de las relaciones externas con proveedores, alianzas, etc.

6. Innovación en desarrollo de productos y procesos empresariales.

- Actividades para determinar, identificar, desarrollar o adaptar los productos o los procesos empresariales de una empresa puede realizarse dentro de la empresa u obtenerse de fuentes externas.

Tabla 3 Evolución de la definición de "innovación" en el Manual de Oslo

Edición	Definición de innovación	Tipos de innovación
1° ed. 1992	Las innovaciones tecnológicas comprenden nuevos productos, procesos y cambios tecnológicos significativos.	Producto y proceso (uso de tecnología) en industria.
2° ed. 1995	Las innovaciones tecnológicas comprenden tecnológicamente nuevos e implementados productos y procesos y mejoras tecnológicas significativas.	Producto y proceso (uso de tecnología) en bienes y servicios.
3° ed. 2005	Una innovación es un nuevo o mejorado producto o proceso (o una combinación de ambos) que difiere significativamente de los productos o procesos previos de la unidad institucional	Producto, proceso, mercadotecnia, organización

	y que ha sido puesto a disposición de potenciales personas usuarias o implementado en la unidad institucional.	(no necesariamente tecnología).
4° ed. 2018	Una innovación empresarial es un producto o proceso empresarial nuevo o mejorado (o una combinación de ellos) que difiere significativamente de los productos o procesos empresariales anteriores y que ha sido introducido en el mercado o puesto en uso por la empresa.	Negocios, formas de vender, productos y servicios con tecnologías digitales como: software, digitalización, nube, bases de datos.

Fuente: elaboración propia con datos de OCDE/Eurostat,(2005); OECD/Eurostat,(2018)

En la tercera edición del manual (OCDE/Eurostat, 2005), se incorpora un anexo para el estudio de la innovación en los países en desarrollo, incluido América latina y por ende México. Se admite que los mecanismos de difusión y los cambios progresivos son el origen de la mayoría de las innovaciones que se producen en los países en desarrollo debido a las particularidades de la sociedad y la economía que, en muchos de estos países, influye de múltiples maneras sobre los procesos de innovación. sobre estas particularidades, hace referencia a el tamaño del mercado se constituye de micro, pequeñas y medianas empresas, y en general todas las empresas (incluyendo medianas y grandes) funcionan con volúmenes de producción por debajo del óptimo, con elevados costes unitarios y una eficiencia que deja mucho que desear.

La competitividad se basa principalmente en la explotación de recursos naturales y en una mano de obra barata, más que en la eficiencia o la diferenciación de los productos, lo que lleva a una informalidad en la innovación y límites en proyectos de investigación y desarrollo (I&D).

En los países en desarrollo, se encuentra una serie de factores sistémicos exógenos y peculiaridades que causan que se estudie de diferente manera (a través de cuestionarios y/o métodos de investigación) en comparación con los países desarrollados, estas características son:

- Las economías de escala: las actividades de innovación son difíciles de individualizar y padecen una carencia de economías de escala, lo que compromete la viabilidad de los proyectos de I&D.
- Incertidumbre macroeconómica que limita los proyectos a largo plazo

- Infraestructura física: carencia de servicios básicos como la electricidad o tecnologías de comunicación.
- Fragilidad institucional: ausencia de sensibilización social respecto a la innovación, aversión de las empresas al riesgo, escasez de empresarios.
- Existencia de barreras a la creación de empresas: ausencia de instrumentos políticos destinados a apoyar a las empresas y a la formación en gestión.
- Informalidad: no hay una aplicación sistemática y tienden a dar lugar a acciones aisladas que no tienen como efecto aumentar las capacidades ni contribuyen a establecer una trayectoria de desarrollo basada en la innovación.

También en este tipo de países, la asimilación de nuevas tecnologías, esencialmente las incorporadas en las máquinas y otros equipos, puede obligar a numerosas empresas a introducir importantes cambios organizativos. Como en los países en desarrollo la asimilación de tecnologías creadas en los países industrializados constituye una parte considerable de la innovación, el cambio organizativo reviste en ellos un gran interés. En el caso particular de América latina, las empresas tienen permanentemente la necesidad de adaptarse y de ajustarse a los cambios recurrentes que se producen en el contexto económico, lo que refuerza la tesis de que el cambio organizativo es un aspecto crucial de la competitividad de las empresas.

La presencia de multinacionales reduce el poder de decisión de las empresas o de las filiales locales, particularmente en el área de innovación, las transferencias de tecnología provenientes de las sociedades multinacionales y del extranjero son una fuente fundamental de innovación.

Las barreras a la acumulación de capacidades por la empresa son considerables y difíciles de superar, en particular, en lo que se refiere al capital humano altamente cualificado, no hay ningún vínculo entre el sector de la ciencia y las empresas. La insuficiencia o la ausencia de vínculos obstaculizan la capacidad de las empresas para resolver los problemas (vinculados a la tecnología) y las empuja hacia soluciones que se basan principalmente en la adquisición de tecnologías incorporadas.

Por último, en los países en desarrollo las políticas y los grandes programas públicos en materia de ciencia y tecnología pueden tener un mayor efecto sobre la innovación que las actividades y las estrategias de las empresas privadas.

1.3 Conclusiones capítulo 1

El propósito del primer capítulo ha sido definir los conceptos que se mencionaran a lo largo del este trabajo, la relación de la economía con la tecnología y observar como las diferentes corrientes de pensamiento económico toman como objeto de estudio la tecnología y la analizan.

El concepto de técnica y tecnología nace y toma fuerza desde la primera revolución industrial, a razón de que se observó que tenía efectos la sociedad y sobre todo en el mercado laboral, pero no fue hasta el siglo XX en los años setenta que se puso más atención, y también en esta época fue cuando más tecnologías surgieron.

Revisar a Keynes, implica el análisis a corto plazo, ya que argumenta que las innovaciones en el corto plazo causaran desempleo tecnológico; y respecto al mercado laboral al exponer que una rigidez salarial, por lo que no hay un ajuste automático en los salarios, ya que estos precios no pueden bajar drásticamente.

Una vez revisadas las corrientes de pensamiento económico, la tecnología la podemos observar en tres momentos: 1) dentro de un proceso productivo, como parte de maquinaria y equipo para aumentar la producción a costa de la intensificación del trabajo; 2) como parte del sector industrial de un país, el cual es clave para el crecimiento económico y depende del sector público, mediante inversión en ciencia y tecnología, así como también de la política industrial, y del sector privado; 3) de manera internacional, ante la especialización del trabajo de cada país, que con la deslocalización de la producción definiendo en las cadenas globales de valor, que países realizan las actividades del proceso.

Capítulo 2. Marco histórico: el papel de la tecnología en el modelo económico de México

Este capítulo, tiene el propósito de observar el papel de la industria y la introducción de tecnologías en diferentes contextos de México 1) antes del modelo económico neoliberal, 2) durante la entrada formal del neoliberalismo, 3) después de la firma del TLCAN. Se hablará del impacto en la industria mexicana ante los cambios estructurales que conllevó el neoliberalismo, para finalmente, analizar el papel de las tecnologías durante la pandemia de coronavirus (que comenzó en 2020) donde debido a las restricciones sanitarias de aglomeraciones de personas en espacios cerrados y la incertidumbre de la enfermedad, las empresas y los trabajadores se vieron obligados a adoptar las tecnologías como un medio de sobrevivencia económica.

2.1 La industrialización dirigida por el estado (1940-1970)

Debido a distintas causas de tipo históricas, estructurales, institucionales y sociales; se dice que México presentó una industrialización tardía¹³, es decir que no fue participe en las revoluciones industriales, quedando de esta manera rezagada en cuanto al desarrollo industrial en comparación con países donde se vivieron las revoluciones industriales. México antes del periodo de las grandes guerras mundiales, sostiene su economía a través de la exportación; sin embargo, ante el contexto de crisis en Europa, la entrada de Estados Unidos a la guerra y demanda de productos bélicos, cayeron las exportaciones de bienes básicos que demandaba Estados Unidos. Desde la administración del presidente Lázaro Cárdenas (1934-1940), ante la nacionalización del ferrocarril, petróleo, y reforma agraria, quedó claro que había un proyecto de desarrollo nacionalista con autonomía del exterior.

A partir de 1940 la industrialización se convirtió en el objetivo principal de la política económica (fue parte de las políticas del gobierno del sexenio Manuel Ávila Camacho) el esfuerzo de la industrialización se dio junto con la profundización de la protección comercial que se convirtió en un instrumento clave de la estrategia de desarrollo

¹³ Concepto usado por Gerschenkron retomado por Hirschman, quien lo llama industrialización doblemente tardía para el caso de América Latina, y en este caso para México (Ocampo, 2008).

(Moreno-Brid y Ros Boch, 2010). En este periodo, se crearon las bases para un proceso de industrialización, el modelo optado fue la industrialización por sustitución de Importaciones (ISI) que consistía en transformar las materias primas en lugar de exportarlas, y de esta manera aumentar la producción y el ingreso, lo cual tendría efectos positivos el empleo y en la distribución sectorial de la producción; se crearon instituciones que apoyaron el proyecto, como lo fue el IMSS en 1942 y Cobre de México S. A. en 1943; también se reorganizó NAFIN (Nacional Financiera) con el fin de apoyar al proceso de industrialización y revitalizar el aparato productivo del Estado (Solís Domínguez, 2017). Para fomentar la industrialización, a lo largo de esta etapa, el estado impulsó la inversión privada mediante exenciones y disminuciones de impuestos, facilidades al crédito privado y público, además de políticas comerciales de protección a ciertas industrias.

En general, el proceso de industrialización se dio de manera gradual, destacando cuatro etapas de la industrialización por sustitución de importaciones (ISI)¹⁴:

1. ISI impulsada por el mercado (1929-39)
2. ISI impulsada por las exportaciones a causa de la segunda guerra (1940-45)
3. ISI dirigida por el proteccionismo (1946-1962)
4. ISI con mayor protección (1963-81)

La primera etapa pretendía un desarrollo del mercado interno a través de la exportación, la cual consistía en producir bienes de consumo básico (textiles, manufacturas sencillas y productos agrícolas procesados) para mercado interno, mediante tecnología importada de los países desarrollados, sin embargo, eran pocas las empresas que realizaban estas actividades. Lo relevante de esta etapa, fue que el proceso se estimuló por las fuerzas de mercado especialmente en la devaluación del tipo de cambio que modificó los precios relativos, por lo que la demanda se desplazó del exterior al sector doméstico.

¹⁴ Estas cuatro etapas de la ISI son propuestas con Enrique Cárdenas para el caso específico de México, en su libro *the process of accelerate industrialization in Mexico 1929-82*. Diversos autores simplifican y generalizan para América Latina en tres etapas: 1) ISI forzada (1920-1939); 2) ISI fácil (1940-1959); 3) ISI intensiva en tecnología: bienes de capital (1960-1979).

Considerando el contexto mundial, en cuanto a la gran depresión y a la beligerancia, hechos que inhibieron en la interrupción del comercio mundial, llevaron a que México comenzará un proceso de industrialización, debido a que el tipo de cambio se depreció, logrando así incrementar las exportaciones de materias primas e importaciones de bienes de capital, desarrollando un mercado interno de manufacturas. Esta etapa constituyó el principal motor de crecimiento, cambió el papel del sector industrial e incrementó su participación en el PIB.

En la segunda etapa, la expansión industrial durante la guerra fue causada, por un lado, debido a la demanda de Estados Unidos ante insumos bélicos, del total de las exportaciones de 1939 el 7% representaba la industria manufacturera, y en 1945 alcanzó el 38%, estos bienes demandados eran principalmente los textiles, alimentos, bebidas y tabaco. Por el lado de la oferta, la disponibilidad de las importaciones de bienes de capital e intermedios de ese país permitieron una mayor inversión en infraestructura, esto fue a su vez facilitado por el aumento del gasto público financiado por los ingresos fiscales adicionales obtenidos a través de la expansión del comercio internacional. La expansión industrial de México durante la guerra fue impulsada por las exportaciones.

La Tercera Etapa está caracterizada por un incremento en el proteccionismo del mercado interno que estimuló la inversión privada, por los efectos de arrastre de la inversión pública en proyectos de alta rentabilidad social; así como también subsidios y transferencias a productores rurales y urbanos a través del precio de los alimentos garantizando un bajo costo de vida sostenido por los subsidios; así como también, por la disponibilidad de recursos financieros a tasas razonables que fueron utilizados esencialmente para capital de trabajo. En cuanto a la tecnología, hubo una sustitución de bienes más intensivos tecnológicamente, sin embargo, el modelo seguido hasta esta etapa comenzaba a incrementar problemas de desarrollo económico, aunque bien existían altas tasas de crecimiento del producto, no reflejaban el desarrollo y bienestar por igual de la población.

En la cuarta etapa se hicieron notorias debilidades, disminuyó el ritmo de las tasas de crecimiento, el sector industrial perdía competencia debido a la calidad y precio,

con este modelo se estaban fortaleciendo una estructura industrial oligopólica, había altas tasas de dependencia a las importaciones en la manufactura y bienes de capital en bienes básicos y bienes intermedios. El sector privado hacía presión para que el gobierno aumentara los apoyos, por lo que se optó por poner barreras a las empresas extranjeras en ciertas industrias que ya se producían en México, como lo fue un máximo de 49% de control extranjero de las acciones y la necesidad de invertir junto con los empresarios mexicanos, y preferencia por el financiamiento extranjero antes que la inversión extranjera.

En los setenta las exportaciones crecieron más que las importaciones creando un déficit comercial y fiscal, a pesar de los inconvenientes. El modelo no colapsó inmediatamente, porque se mantuvo por proteccionismo y financiamiento externo a causa por el boom petrolero a mediados de los setenta. Inevitablemente este modelo era insostenible, por lo que, ante la crisis del petróleo, la economía mexicana tuvo una fuerte crisis de deuda con consecuencias más allá de lo económico en los años ochenta, este periodo fue conocido como la década perdida.

Tabla 4 Evolución de la estructura industrial de México (% del total de manufacturas)

	1960	1970	1981
Bienes de consumo	58%	50%	42%
Bienes intermedios	28%	32%	36%
Bienes de capital	13%	18%	22%

Fuente: tomado de Cárdenas (2000) P.182

La estrategia ISI dio como resultado un crecimiento del producto debido al proteccionismo comercial, aumento de empleo y salarios, gasto público en infraestructura, y en industrias del estado como la petrolera; sin embargo, esto no logró jalar consigo el mejoramiento del bienestar social en general, ni una industrialización fuerte y tecnológica. La política comercial no fue lo suficientemente clara para contemplar la fase más difícil de la sustitución de importaciones que incluía los bienes de capital con alta tecnología; no se habló de inversión en I&D, las estrategias ISI eran parte de los sexenios presidenciales (populismo), no había una continuidad a largo plazo. Desde los años sesenta ya reflejaba el modelo problemas, pero se continuó con el proyecto, hasta que finalmente terminó con una fuerte crisis

de deuda con repercusiones sociales a largo plazo, como deterioro en la distribución del ingreso aumentado la desigualdad, caídas de los salarios reales del sector formal, crecimiento del sector de trabajo informal, caída de los índices de calidad de vida, caída de gasto público social y cambio de modelo a uno neoliberal.

2.2 El surgimiento del modelo neoliberal (1970)

El neoliberalismo surgió en 1970, primeramente, en Estados Unidos y en Europa Occidental, como respuesta a la estanflación y al lento crecimiento económico, se veía como una solución a los retos económicos de la época, con su enfoque en la reducción de la intervención gubernamental, la desregulación y el aumento de la competencia en el mercado. La idea era que, creando un mercado más abierto y competitivo, las economías podrían crecer y proporcionar mayor prosperidad para todos; no obstante, dicho modelo que esta caracterizado por el libre mercado, la globalización y la desregulación, con énfasis en la eficiencia y la competitividad, puede conducir a una reducción de las protecciones laborales y al debilitamiento del poder de negociación colectiva, lo que da lugar a formas de empleo más flexibles e inseguras. Este cambio hacia modalidades de trabajo atípicas y temporales puede dar lugar a salarios más bajos y menos prestaciones para los trabajadores. Además, la globalización de los mercados laborales y la competencia por los puestos de trabajo pueden ejercer una presión a la baja sobre los salarios y las condiciones laborales, exacerbando la precarización del trabajo y los bajos salarios.

El uso de las tecnologías en modelo neoliberal es fundamental por varias razones: 1) Aumento de la eficiencia: el neoliberalismo da prioridad a la eficiencia y a la idea de que la competencia del mercado puede impulsar la innovación y el progreso tecnológico, el uso de la tecnología puede ayudar a las empresas a racionalizar sus operaciones, reducir costos y aumentar la productividad; 2) Competencia global: En una economía globalizada, las empresas se ven presionadas para seguir siendo competitivas. El uso de la tecnología puede ayudar a las empresas a mejorar su competitividad, tanto aumentando su eficiencia como permitiéndoles llegar a un mercado más amplio; 3) Desregulación: el neoliberalismo da prioridad a la reducción de la intervención gubernamental y la regulación, lo que puede crear un entorno más

propicio para la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías. La combinación de estos factores ha creado un entorno en el que el uso de la tecnología se considera un motor clave del crecimiento económico y la prosperidad en un modelo neoliberal.

2.3 La crisis mexicana de 1983 y el cambio de modelo económico

Retomando el contexto mexicano de la década de los años setenta, se representó un crecimiento del capital financiero y bancario, el cual estaba basado principalmente por los altos precios de compra del petróleo, y México al tener este recurso comenzó a solicitar préstamos con la garantía del petróleo. En 1983, ante la caída de los precios de este recurso, comienza a crecer la deuda del sector público y privado con bancos internacionales, llevando a una profunda crisis donde el sector industrial presentaba insolvencias, así como también la banca mexicana; empresas quebraron, hubo desempleo, la inflación comenzó a crecer estrepitosamente; por lo que intervinieron organismos internacionales en un primer momento, como lo fue el Banco Mundial y el Fondo Monetario internacional. Las consecuencias de esta crisis y en la búsqueda por salir de esta, llevó a que en la década de los ochenta, México presentara cambios estructurales comenzando por ajustes en las finanzas y la seguridad social, desregulaciones y privatizaciones en la industria, y apertura al exterior en comercio, finanzas y telecomunicaciones, disminuyendo el papel directo del estado en la economía (Álvarez Bejar, 2018).

A finales de 1987 había serios problemas de inflación y el gobierno para conseguir una estabilización de precios ideó el “pacto de solidaridad económica”, el cual pretendía parar rápidamente la inflación a través de una combinación de control de precios y salarios, congelamiento del tipo de cambio nominal, estricta política fiscal y monetaria, así como tarifas públicas. Lo cual se acompañó de un acelerado proceso de reformas de mercado, especialmente en las áreas de comercio, política industrial y privatizaciones. El pacto fue un éxito por contener y abatir la inflación y eliminar rápidamente su llamado componente inercial imbricado en los mecanismos de formación de precios y salarios (Moreno-Brid y Ros Boch, 2010). Una vez logrados los objetivos, el pacto tuvo repercusiones de largo plazo en el mercado laboral.

La política industrial dirigida por el estado, que comenzó desde los años cuarenta, y que se venía desmantelando desde el sexenio del presidente Miguel de la Madrid (1982-1986) hasta que finalmente colapsó en los años ochenta; México se había quedado rezagado en la producción de bienes de capital comparado con otras economías industrializadas, más del 90% del mercado de máquinas-herramientas se abastecía del extranjero, en comparación con Brasil 20%, y Corea 44% quienes además exportaban bienes de capital¹⁵. México no logró salir de una dependencia del extranjero para la industrialización.

2.3.1 La firma del TLCAN 1994

La consolidación de estas reformas estructurales fue hasta 1994, con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), marcó un cambio de modelo económico, al neoliberalismo, y pasó de una industria dirigida por el estado a una dirigida por el mercado en mayor medida.

De acuerdo con Álvarez Béjar, señala que hubo dos elementos claves de cambio en el TLCAN 1) la generalización sistemática y prolongada de la caída de los salarios reales¹⁶, 2) La tenaz “disciplina fiscal” que limpio las finanzas públicas de gastos productivos y sociales, para concentrarse en atender las necesidades del capital financiero y de los banqueros.

Para este mismo autor, el modelo neoliberal de finales del siglo XX de México se manifiesta en cuatro dimensiones:

- 1) la económico financiera, por la reivindicación de políticas públicas fundadas en tres principios muy simples: abrir, desregular y privatizar todos los espacios económicos.
- 2) La dimensión tecnológica: por la irrupción, expansión y generalización del cambio técnico derivado de las TIC.
- 3) La dimensión política: por el proceso global de desmantelamiento de las llamadas instituciones de estado de bienestar, como la educación, la salud, la seguridad social y el seguro de desempleo en los países desarrollados.

¹⁵ Datos obtenidos de (Moreno-Brid y Ros Boch, 2010).

¹⁶ Se revisa el tema de los salarios reales en la sección 4.3 de la tesis presente.

- 4) La dimensión ideológica-cultural que se refiere al predominio general del individualismo posesivo y del hiperconsumismo.

Respecto a la posición de política industrial de México ante el TLCAN, el secretario de Comercio y Fomento Industrial, Jaime Serra Puche dijo “la mejor política industrial es la que no existe” a finales del sexenio del presidente Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), Por lo que se asume que, al decir esta frase, la industria y su desarrollo quedaba en manos del sector privado y de empresas extranjeras que vendrían con el cambio de modelo económico, aunque siempre se ha presentado proteccionismo anteriormente y posteriormente al tratado para la industria petrolera (PEMEX) y la industria automotriz, donde esta última industria ha traído innovaciones tecnológicas a la industria mexicana.

Posteriormente, en 1996, el gobierno creó programas en apoyo a la industria competitiva, como el “Programa de Política Industrial y Comercio Exterior” (PROPICE) con los objetivos de disminuir los costos de transacción y de información, ampliar las opciones tecnológicas, estimular el aprovechamiento de la dotación de los factores del país e impulsar una cultura de internacionalización.

2.3.2 El modelo económico en el siglo XXI

De 2000 a 2012, los gobiernos correspondientes profundizaron la liberación comercial, donde la IED era uno de los principales factores para el desarrollo industrial, primeramente, la administración de Vicente Fox (2000-2006) creó el Programa de Desarrollo Empresarial, donde la política industrial se simplificó a una política empresarial, sin embargo, para varias Pymes (pequeñas y medianas empresas), les fue difícil entrar a la competencia global y autofinanciarse. En el siguiente sexenio, Felipe Calderón abrió de manera indiscriminada la economía a la IED e inició una reforma al sector energético para poder privatizar dicho sector. En el periodo de 2006-2012 se otorgaron más de 700 concesiones en el sector minero a las multinacionales extranjeras (Calderón Villarreal et al., 2019). El gobierno electo de 2012-2018 presentó el Programa Nacional de Desarrollo como política industrial, donde se planeaba apoyar a industrias que cuenten con ventaja comparativa, por lo que se privatizó el sector energético, concesionando a multinacionales la explotación

del petróleo; sin embargo, esta reforma no prevé de manera explícita ningún mecanismo de promoción de la industria nacional ni de transferencia de tecnología. La lógica de dicho Programa Nacional de Desarrollo se contrapone a la naturaleza de la llamada política industrial, ya que se concibe como una herramienta para suministrar bienes públicos que permitan la expansión de la productividad y la producción y no como una política de intervención del Estado para otorgar subsidios y concesiones (Sánchez Juárez y Moreno-Brid, 2016).

Los gobiernos después del TLCAN dejaron la responsabilidad de la industrialización e innovación a los automatismos del mercado y solo se encargó de poner un contexto para atraer la IED. De acuerdo con Calderón Villarreal et al., (2019) en su artículo titulado: “Evaluación de la política industrial durante el periodo de apertura económica en México” nos dice:

“El resultado de este modelo de política “industrial” subordinado a la estabilidad macroeconómica de los precios, a la atracción de IED y a las privatizaciones, generó un aumento de mercancías vendidas en el exterior, pero con bajo valor agregado. Algunos estudios muestran que un modelo productivo basado en inversiones en maquila, cuya ventaja comparativa se basaba en los costos laborales, provocó que la productividad se estancara y por ende los salarios reales no aumentarán”. (Calderón Villarreal et al., 2019) P.173.

La firma del TLCAN, para México tenía como objetivo principal atraer Inversión extranjera directa (IED), aumentar exportaciones para lograr crecimiento económico y que impulsaran la productividad, empleo y los niveles de vida de la población. Las metas previstas por México no se lograron del todo, sobre todo en la cuestión del empleo y de los salarios; en cuanto a innovación industrial y avances tecnológicos, las empresas privadas de capital nacional y extranjero comenzaron a introducir innovaciones, el internet llegó por fines académicos desde los años sesenta, pero en 1996 comenzó a comercializarse al público y a masificarse en el año 2000, en general por la empresa Teléfonos de México (TELMEX) que ya había sido privatizada, y también se fue instalando por todos los estados de la república la infraestructura

para la comercialización del internet, esto por el lado de las innovaciones en servicios, que sin duda el internet fue una gran innovación que dio para desarrollar nuevos mercados, ahora digitales, como el comercio electrónico, las aplicaciones, banca móvil, etc.

En cuanto a las innovaciones en bienes, las computadoras y los celulares han sido una muy importante y revolucionaria innovación, a pesar de que se desarrollaron en Estados Unidos, para México en la década de los noventa algunas empresas ya contaban con estos equipos y en el siglo XXI, comenzaron a venderse al público, tanto el internet como los celulares y computadoras y se adquirieron masivamente para todos los agentes económicos, familias, empresas, gobierno. conforme pasan los años la diferencia de tiempo entre que salía algo nuevo en el extranjero y la llegada a México es menor.

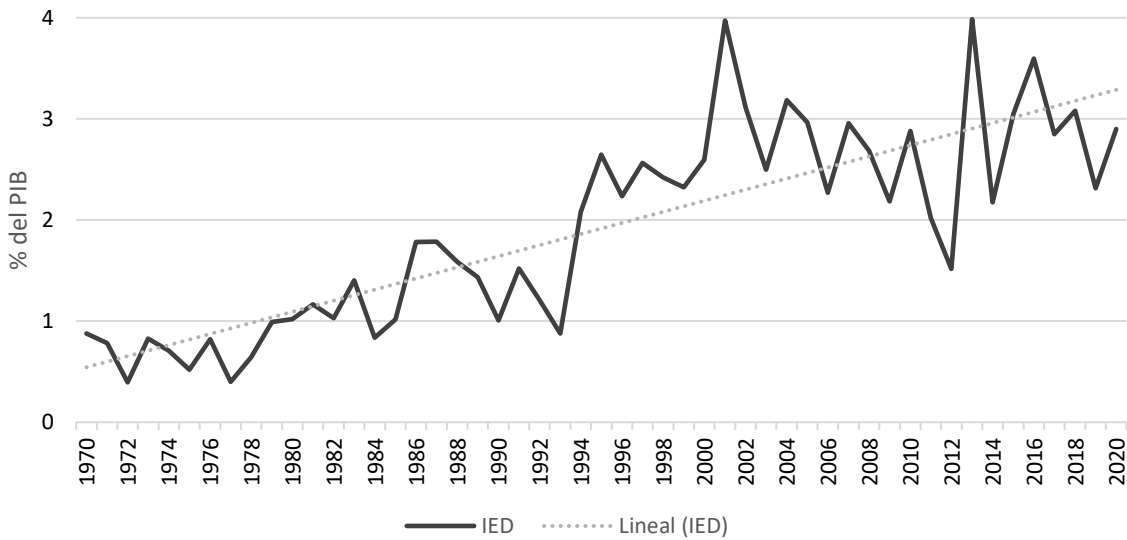
Sobre las innovaciones en bienes de capital, las industrias se modernizaron, y también se crearon nuevas ramas industriales, por ejemplo, las automotrices comenzaron a usar robots, brazos industriales, automatización y tecnologías de cuarta generación e inclusive cuentan con centros de investigación y desarrollo, como el caso de la empresa de autopartes de capital estadounidense *Delphi*, ubicada en Ciudad Juárez. En cuanto a los nuevos sectores industriales, se encuentra el aeroespacial, electrónico, y de biotecnología, los cuales cuentan con tecnología de punta, la mayoría de las empresas innovadoras es de capital extranjero, además de que se ha importado maquinaria, equipo y a capacitado a trabajadores mexicanos (Carrillo et al., 2017).

Por otra parte, el TLCAN ha tenido varias críticas, una de ellas es que es que México se ha quedado rezagado en innovar limitándose solamente a la industria manufacturera ensambladora, por la generalización de una economía de subcontratación que reposa en bajos salarios y en un débil proyecto nacional. Es decir que la ventaja comparativa de México son los bajos salarios para atraer la inversión extranjera directa. Otra crítica es la dependencia de la estabilidad de Estados Unidos para que México tenga una buena economía, a pesar de que México tiene acuerdos comerciales con diversos países.

Evidentemente la integración comercial no aportó a México la convergencia esperada con los niveles de vida y bienestar de los países desarrollados en general, ni de los socios del TLCAN. México no consiguió realizar el gran salto hacia adelante que habían sabido hacer en Asia Corea del Sur y Taiwán (Rouquié, 2015). El fracaso de la política comercial e industrial de los gobiernos liberales, desde Carlos Salinas, resulta evidente porque no han logrado impulsar el crecimiento económico ni el empleo que necesita el país para mantener el bienestar de la población. Estos gobiernos abandonaron la idea del Estado y la política comercial e industrial activa como palancas del desarrollo económico (Moreno-Brid y Ros Boch, 2010).

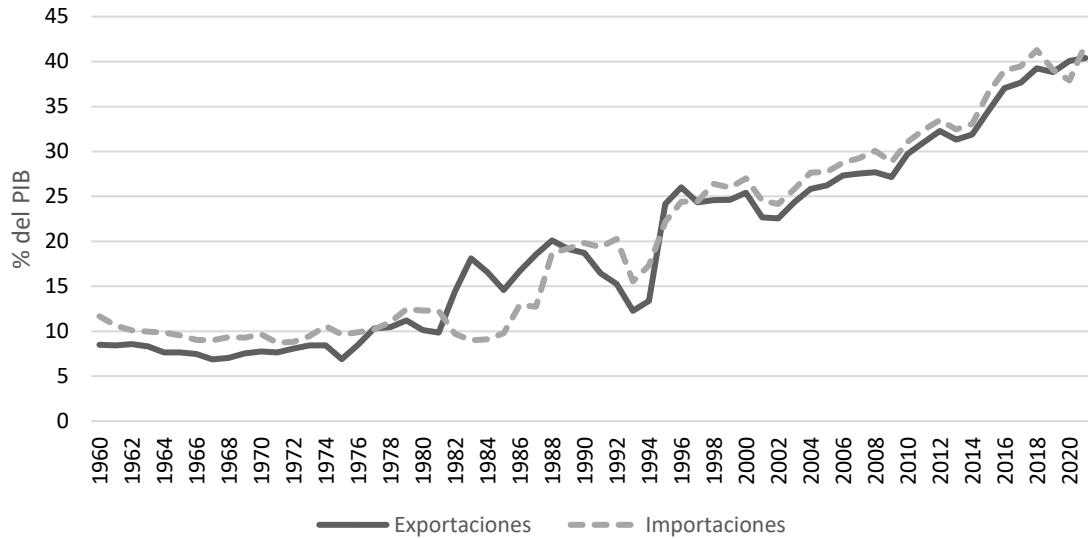
Las siguientes gráficas muestran los cambios de la economía en cuanto a IED, Importaciones y exportaciones y su principal origen. La gráfica 1 muestra como a partir de 1994 la IED como porcentaje del PIB comienza a crecer y a mantenerse en una banda más alta una vez que se cambió de modelo; la gráfica 2 tiene como objetivo mostrar como las importaciones y exportaciones adquirieron mayor valor dentro del PIB además del incremento de estas después del TLCAN y la gráfica 3 muestra la gran dependencia comercial entre Estados Unidos y México.

Gráfica 1 Inversión Extranjera Directa anual como porcentaje del PIB, México, (1970-2020)



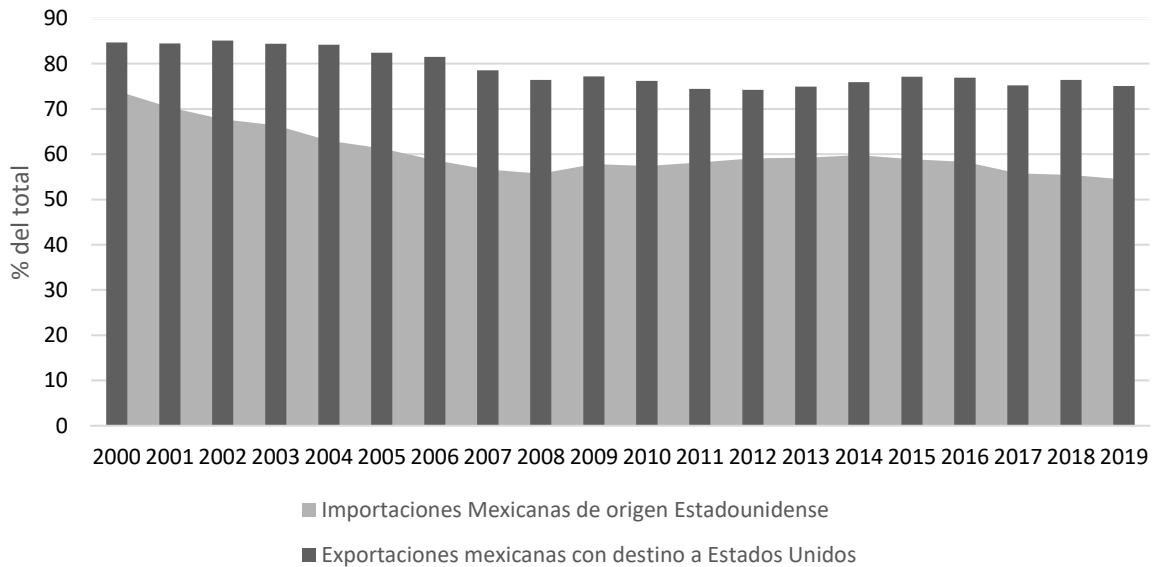
Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial

Gráfica 2 Importaciones y exportaciones anuales como porcentaje del PIB, México (1960-2020)



Fuente: elaboración propia con datos de Banco Mundial

Gráfica 3 Dependencia comercial entre México y Estados Unidos (2000-2019)



Fuente: elaboración propia con datos de Observatory of Economic Complexity (OEC)

Nota: las importaciones de origen estadounidense están medidas como porcentaje del total de las importaciones, y de la misma manera con las exportaciones.

2.4 El papel de la tecnología durante la pandemia Covid-19

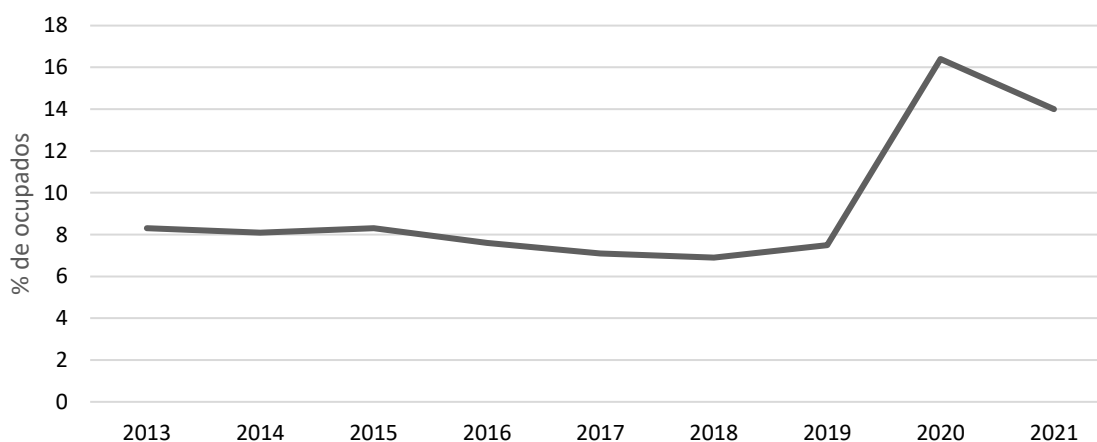
La pandemia del coronavirus tuvo sus orígenes a final del 2019, intensificándose en México en marzo de 2020, por comunicado mundial todas las personas debían de resguardarse en sus casas lo más posible; ciertamente, ante este cisne negro, pocos o quizá ningún país o empresa tenía un plan para continuar accionando con las restricciones sanitarias en su cadena de producción. Si bien, anterior a la pandemia ya se venía implementando trabajos remotos, teletrabajo y empresas intermediarias de entregas, con la pandemia se desarrollaron aún más.

Ante los efectos de la pandemia, se habla de una crisis mundial, todos los países sin excepción tuvieron consecuencias económicas, en México la economía se contrajo, de acuerdo con INEGI, durante todo el año de 2020 y primer trimestre de 2021, el PIB presentó tasas de crecimiento negativas, de hasta 18.6% en el segundo trimestre de 2020; en el mercado laboral, entre marzo y abril del 2020 se perdieron 12.5 millones de puestos de trabajos, siendo principalmente del sector informal con 10.4 millones. La parte de la población que se vio mayormente afectada fueron los jóvenes, con bajos ingresos y las personas con menor grado de estudios (y capacidades TIC). En cuanto a las empresas, en 2019 había 4.9 millones de unidades económicas, de las cuales, para 2020 se registró que desaparecieron más de un millón, pero también surgieron alrededor de 600 mil establecimientos, siendo más Pymes las empresas más afectadas; en cambio, las grandes empresas (más de mil empleados), para finales de 2020 habían recuperado sus niveles de empleo e inclusive los rebasaron (Gobierno de México, 2021). Hasta septiembre de 2022 se han presentado 330 mil defunciones y más de 7 millones de casos confirmados, el Coronavirus causó un gran impacto, choques de oferta y demanda, y aunque las vacunas han logrado controlar los contagios y defunciones, el algo que se quedará (probablemente controlado) y que ha provocado nuevas tendencias.

Ciertamente, a pesar de las grandes pérdidas, empresas lograron sobrevivir, algunos sectores como los servicios de pedidos a domicilio y ventas por internet lograron proliferar, El COVID aceleró y obligó a una transformación digital en el ámbito laboral, educativo e inclusive social. Ante las debilidades de las PYMES y al ser las

empresas de mayor concentración de unidades económicas y de número de empleados, tuvieron que reestructurar sus estrategias y replantear su manera de ofrecer y hacer llegar el bien o servicio; en general todas las empresas tuvieron que innovar procesos o tecnologías para no parar el proceso productivo sin la presencia física de los trabajadores. Una solución para seguir trabajando fue el teletrabajo, es decir estar en los respectivos hogares, conectados en alguna plataforma digital y realizando sus actividades a distancia, si bien esta práctica no es posible en todos los sectores, se observó un aumento de teletrabajo, aunque no de igual manera en toda la población, en todos los sectores y en las entidades federativa; el subempleo, es decir, el sector que trabaja menos horas y tienen menor productividad del trabajo en el nivel de pleno empleo aumentó.

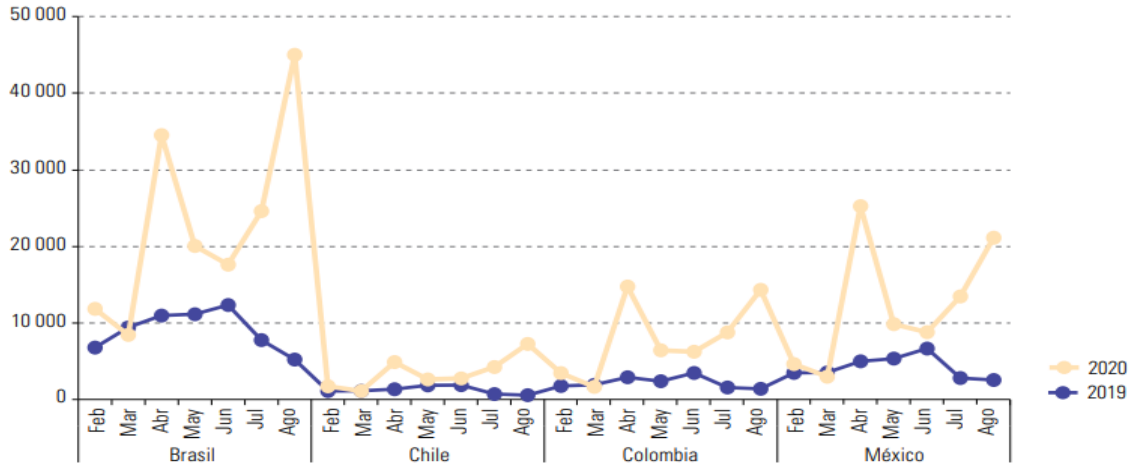
Gráfica 4 Porcentaje de subempleos sobre el total de los ocupados



Fuente: elaboración propia con datos del informe *Innovación para el desarrollo: la clave para una recuperación transformadora en América Latina y el Caribe* (CEPAL, 2021)

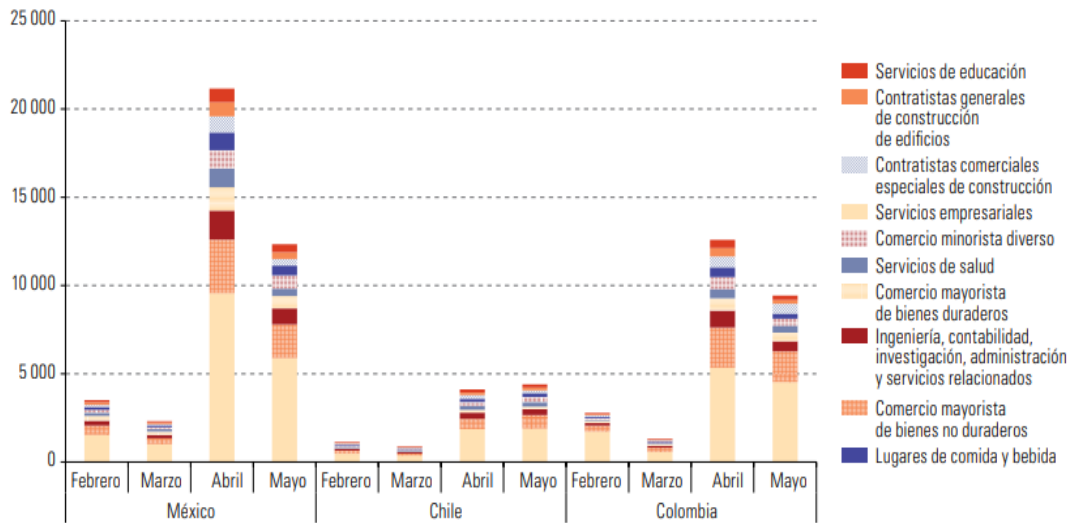
De acuerdo con la CEPAL, el crecimiento promedio mensual de la cantidad de nuevos sitios web empresariales fue del 128% en México y el número de nuevos sitios de comercio electrónico creció más del 450% en abril de 2020 en comparación con el mismo mes de 2019. Las ventas por plataformas como mercado libre también aumentaron durante la pandemia, como se puede observar en las tres gráficas siguientes.

Gráfica 5 Nuevos sitios web empresariales por mes



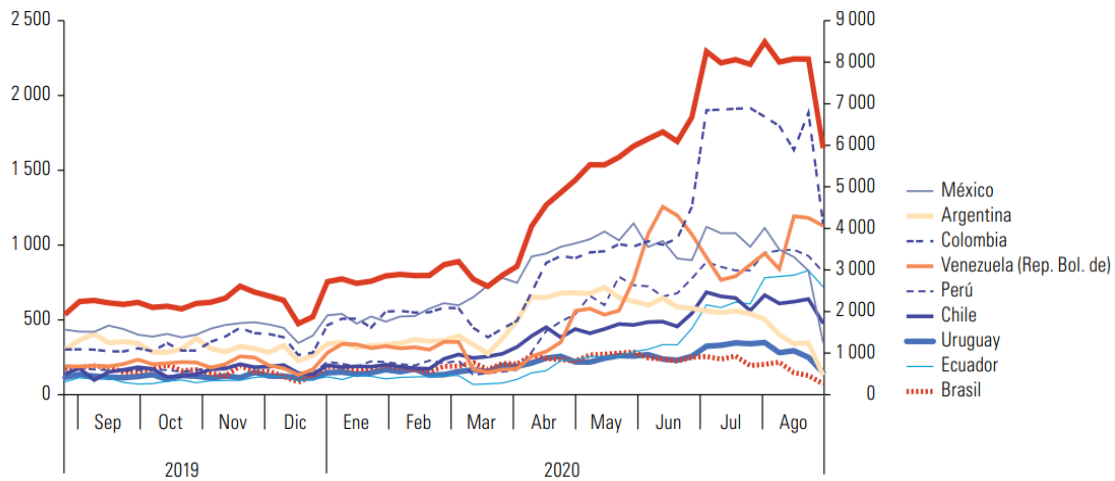
Fuente: tomado del informe *Innovación para el desarrollo: la clave para una recuperación transformadora en América Latina y el Caribe* (CEPAL, 2021) P.66

Gráfica 6 Nuevos sitios web empresariales según sector de actividades al mes, 2020



Fuente: tomado del informe *Innovación para el desarrollo: la clave para una recuperación transformadora en América Latina y el Caribe* (CEPAL, 2021) P.67

Gráfica 7 Cantidad de nuevos vendedores en mercadolibre.com, 2019-2020



Fuente: tomado del informe *Innovación para el desarrollo: la clave para una recuperación transformadora en América Latina y el Caribe* (CEPAL, 2021) P.68

En 2020, a través de encuestas dirigidas por el Fondo Económico Mundial hacia las grandes empresas de México, declararon en un 90% que tienen planes de mediano plazo para introducir nuevas tecnologías en las áreas de computación en la nube y procesamiento de textos, imágenes y voz, y un 80% o más en las áreas de macrodatos, inteligencia artificial, Internet de las cosas, comercio electrónico y ciberseguridad, demandando las ocupaciones de especialistas en inteligencia artificial, analistas de datos, en mercadeo digital, transformación digital, del Internet de las cosas, ingenieros en tecno finanzas y especialistas en automatización de procesos; inclusive, actualmente al analizar las plataformas de empleos, como LinkedIn las ocupaciones que tienen incremento en la demanda de empleos son: administrador o especialista en redes sociales, consultor, desarrollador de software y fundador de empresa (CEPAL, 2021).

2.5 Las cuatro generaciones de la industria en México

De acuerdo con Carrillo (1996) la industria ha ido evolucionando, nuevas tecnologías se han introducido, y para un mejor estudio en el caso de México el investigador argumenta la necesidad de diferenciar las generaciones de industria para un mejor estudio.

“La Industria manufacturera de exportación (IME) es una industria heterogénea en donde coexisten tanto actividades económicas tradicionales como otras más sofisticadas, con sectores productivos muy diversos, y con empresas de origen de capital muy distinto, las críticas se dirigen más hacia un estereotipo de maquiladora inspirado en las primeras maquiladoras que a la realidad industrial-productiva de la IME. Por ello, deseamos proponer una clasificación del tipo de empresas maquiladoras, con el fin de entender ciertas pautas en esta industria diversa con rasgos comunes que parece estar frente a una nueva encrucijada con la emergencia de un nuevo tipo de empresas. La importancia de esta tipología es que permite entender con mayor claridad las trayectorias del modelo de industrialización para la exportación en el caso de México”. (Carrillo y Hualde, 1996) P.748.

En la tabla 5 se puede apreciar las características y evolución de las cuatro generaciones de la industria manufacturera en México, en las cuales se destaca el contexto en el que surgen, las tecnologías e innovaciones, y la mano de obra requerida.

Tabla 5 Las cuatro generaciones de la industria manufacturera de México

1°	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Predominio en los años setenta. ▪ Se basan en la intensificación del trabajo manual. ▪ Plantas extranjeras de capital golondrina que se ubican en países como México para explotar el trabajo, dependen de las decisiones de las matrices. ▪ Ensamble tradicional no manufactura. ▪ Desvinculadas productivamente de la industria nacional. ▪ Escaso nivel tecnológico. ▪ Mano de obra poco calificada; puestos de trabajos rígidos, actividades repetitivas y monótonas ▪ Más preocupadas por los volúmenes de producción que por la calidad. ▪ competitividad: bajos salarios relativos y la intensificación del trabajo ▪ Debilidades: falta de tecnología, manufactura, mano de obra calificada, escasa integración productiva nacional y regional.
----	--

2°	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Predominio: 1985, cuando se inicia este movimiento por la calidad a 1994, cuando entra en vigor el TLCAN. ▪ Se basa en la racionalización del trabajo ▪ Mayor diversidad de empresas, ya no sólo prevalecen las de capital estadounidense, se han instalado asiáticas y mexicanas, mayor autonomía. ▪ Adaptación del "sistema de producción japonés" ▪ Menos orientadas al ensamble y más a los procesos de manufactura. ▪ Comienzan a desarrollarse pocos, pero importantes proveedores cercanos. ▪ Máquinas-herramienta de control numérico y robots, tecnología dura. ▪ Participación más amplia de técnicos e ingenieros. ▪ Competitividad: calidad, entrega, costos unitarios y flexible mano de obra. ▪ Debilidades: escasa incorporación de mano de obra altamente calificada, tímidos procesos de diseño y el insuficiente desarrollo de clúster.
3°	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Surgen después del TLCAN debido a política industrial enfocada en atraer IED y a la nueva división internacional del trabajo, ▪ Corporaciones transnacionales orientadas al diseño, investigación y desarrollo, integración vertical intra-firma e inter-firma. Aumenta autonomía de decisión. ▪ Clústeres: centros técnicos, plantas de ensamble, proveedores. ▪ Mayor nivel tecnológico, prototipos, trabajo altamente calificado. ▪ Competitividad: ingeniería y tecnología, salarios relativos del personal calificado, comunicación, cercanía con las plantas de ensamble y manufactura. ▪ La alta gerencia es una mezcla de extranjeros y nacionales ▪ Mayor valor agregado localmente, mayores capacidades productivas de las firmas, vinculación con universidades, capacitación. ▪ Delphi fue la primera empresa en conocerse de esta generación, instalo un centro de investigación en Ciudad Juárez y capacito al personal, y empleo más ingenieros mexicanos.
4°	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Surgen en el siglo XXI, por ejemplo, la empresa Delphi deja de ser un centro de I&D para coordinador actividades dentro y fuera del país y de la firma. ▪ Las empresas en México realizan funciones de casas matrices. ▪ Fusiones, adquisiciones y alianzas; multiplicación de las operaciones. ▪ Rápida emergencia de las nuevas tecnologías, que afectan los niveles de I&D. ▪ Reconcentración de las competencias claves a través del outsourcing ▪ Compartir responsabilidades en la cadena de valor, de la concepción al ensamble final, y del codesarrollo. ▪ Coordinación vía las tecnologías de información, algoritmos y software. ▪ Coordinación de actividades de manufactura, investigación, compras, servicios.

Fuente: elaboración propia con información de Carrillo y Hualde (1996); Carrilo y Lara (2004).

2.5 Conclusiones capítulo 2

El capítulo analizó los tres momentos del cambio de modelo económico antes, durante y después del neoliberalismo, además del periodo especial 2020-2021 en contexto de la crisis con énfasis en las tecnologías, desde la perspectiva pública, privada e internacional. Como se ha mencionado de 1961 a 1983 el mundo presenció una crisis estructural debido al agotamiento de los sistemas de producción, por lo que disminuyó las tasas de ganancia, y la tecnología que, si bien en esos años tuvo un crecimiento importante, fue una respuesta para recuperar las ganancias. El modelo neoliberal propicia el aumento de ganancias, y disminuye la intervención del

estado en la economía, por lo que el uso de la tecnología ayuda a aumentar las ganancias, ese aumento se adjudica principalmente al uso de la tecnología mientras que los salarios reales no aumentan.

En México se experimentaron situaciones que afectaron la economía como la caída de los precios del petróleo que fue el parteaguas para que México cambiara de modelo, y se concretó con la firma del TLCAN. Antes de la crisis, con el modelo de industrialización por sustitución por importaciones se tenía un plan, pero no lo bastante claro para seguir una ruta en busca de la innovación y desarrollo tecnológico. Ante el cambio de modelo económico, aunado a la experiencia con la crisis de deuda, México optó por tres medidas claves 1) la apertura comercial para la entrada de Inversión extranjera, 2) la generalización sistemática y prolongada de la caída de los salarios reales, 3) La tenaz disciplina fiscal que limpio las finanzas públicas de gastos productivos y sociales. La inversión en tecnología por parte del sector público es mínima, la política industrial se decidió dejar en manos del sector privado, y la tecnología ha llegado principalmente por las empresas extranjeras.

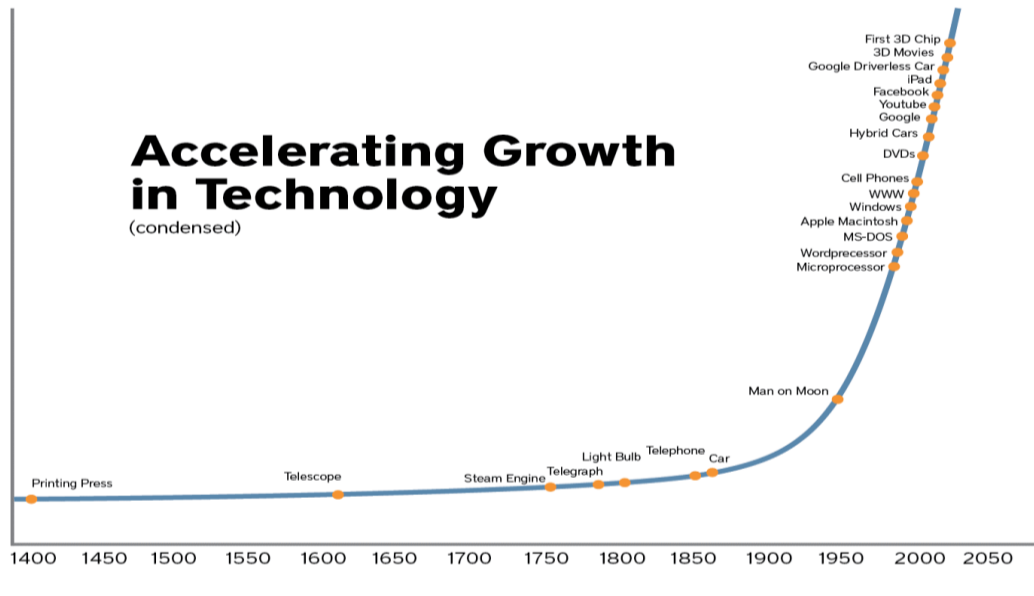
La pandemia trajo grandes efectos económicos, en primer lugar, desempleo, cierre de empresas y crecimiento de subempleo, en general aumentó la precarización laboral; pero a la vez, nacieron empresas y una reestructuración de las ya existentes para sobrevivir a las restricciones sanitarias de contacto físico entre los trabajadores, apoyadas de las TIC y modalidades como servicios por internet, o envíos a domicilio. También se observó un aumento de desigualdad, las personas más afectadas son las que tienen menor grado de estudios, menor capacidad TIC, y los jóvenes, así como también las Pymes por sus limitantes en la adquisición de elementos TIC y adaptar un nuevo modelo de negocio.

Capítulo 3. Innovaciones tecnológicas en México y nuevos mercados

La innovación tecnológica conlleva a un desarrollo industrial y a la producción de bienes y servicios de un alto valor agregado, es uno de los más importantes factores que contribuyen al crecimiento y desarrollo de una economía, al generar formación bruta de capital fijo, empleos, rentas, nuevos mercado y bienestar general, lo cual se ha visto en países considerados industrializados y desarrollados, como por ejemplo en Estados Unidos, países de Europa como Alemania, y en los en los últimos años en países con fuerte industrialización de Asia, como lo son China, Corea, Hong Kong, Taiwán y Singapur. Las revoluciones industriales originadas en Europa dieron un primer empuje a la inversión en el desarrollo tecnológico y creación de departamentos de desarrollo e investigación, estos últimos datan de finales del siglo XIX en Estados Unidos y contribuyeron al desarrollo tecnológico mundial. México, al no ser partícipe de las revoluciones industriales, tuvo un atraso en los avances tecnológicos y durante gran parte de la historia se importaban los bienes de capital, ante la globalización y especialización de mercados de trabajo, México no se especializó como un país tecnológico, si no como una industria armadora de calidad, y destino de muchas empresas transnacionales para manufacturar.

Los avances tecnológicos mundiales tuvieron una aceleración desde la edad de oro del capitalismo, es decir en el periodo de la posguerra, algunas de las más importantes innovaciones como la computadora y el internet tuvieron un origen bélico, ya que había una recuperación económica y una competencia por demostrar que modelo económico era más funcional entre Estados Unidos y Rusia, periodo conocido como guerra fría.

Ilustración 2 El acelerado crecimiento de la innovación tecnológica



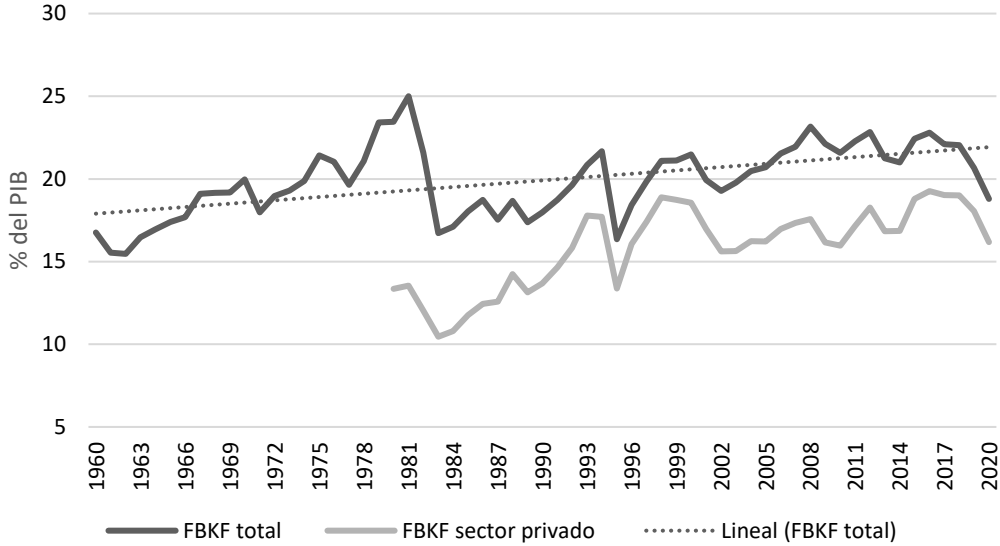
Fuente: tomado de Blacknell y Walsh (2016)

El internet y la computadora son innovaciones que han revolucionado la economía en todos los sentidos, y fueron el parteaguas para desarrollar las tecnologías de la cuarta revolución industria como la digitalización, inteligencia artificial y fábricas inteligentes. Desde la creación del internet y computadora en 1970, las innovaciones tecnológicas se aceleraron como se puede observar en la gráfica, además al ser México un país abierto, y vecino de un país creador de tecnología, acortó el tiempo en que llegaran las innovaciones.

La formación bruta de capital fijo (FBKF), de acuerdo con el INEGI, permite conocer la inversión que las unidades económicas realizan en un país, contempla los bienes utilizados en el proceso productivo durante más de un año y que están sujetos a derechos de propiedad; este indicador muestra cómo una gran parte del nuevo valor agregado bruto en la economía se invierte, en lugar de ser consumido. La FBKF contempla activos fijos tangibles, donde se encuentra la maquinaria y equipo; y los activos fijos intangibles, que contemplan investigación y desarrollo, programas de informática, software y la propiedad intelectual, así como también mejoras, renovaciones y ampliaciones.

En la gráfica número 8 es posible apreciar la evolución de la Formación Bruta de Capital Fijo total y privado, la cual representa a la Infraestructura, maquinaria y equipo, equipo de transporte, e investigación y desarrollo.

Gráfica 8 Formación bruta de capital Fijo total y privado (% PIB), México, 1960-2020



Fuente: elaboración propia con datos de Banco Mundial

El capítulo presente tiene como objetivo destacar los cambios e innovaciones tecnológicas en la economía mexicana: en 1. bienes y servicios; 2. industrias y bienes de capital; 3. Mercados digitales. Se hablará sobre su introducción a México, su impacto en la economía y en el mercado laboral.

3.1 Innovaciones en Bienes y Servicios

En este apartado se hablará sobre los bienes y servicios tecnológicos que en la actualidad son indispensables en la economía, siendo las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC), después de un panorama general del mercado e impacto de las TIC, se hablara más a detalle de tres tecnologías 1) la computadora, 2) el internet, y 3) el software, las cuales han tenido un importante impacto en la economía.

3.1.1 Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

Las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación), se definen como el conjunto de recursos necesarios para tratar información a través de ordenadores y dispositivos electrónicos, aplicaciones informáticas y redes necesarias para convertirla, almacenarla, administrarla y transmitirla. A nivel de usuario, sea individual o empresa, las TICs forman el conjunto de herramientas tecnológicas que permiten un mejor acceso y clasificación de la información como medio tecnológico para el desarrollo de su actividad (Hernández Gorrín, 2011). El término TIC contempla a las comunicaciones unificadas, líneas telefónicas, señales inalámbricas, las computadoras, software, middleware, almacenamiento y sistemas audiovisuales, permitiendo a las personas acceder, almacenar, transmitir y manipular información.

Las TIC surgieron en Estados Unidos en el año 1958, al utilizar las computadoras como herramientas en diversas áreas del quehacer humano, han revolucionado la forma de concebir el trabajo: los procesos de automatización derivados de su uso han llevado a la creación de nuevas ocupaciones y, por otro lado, también han llevado a la desaparición de algunas otras. (INEGI, 2019).

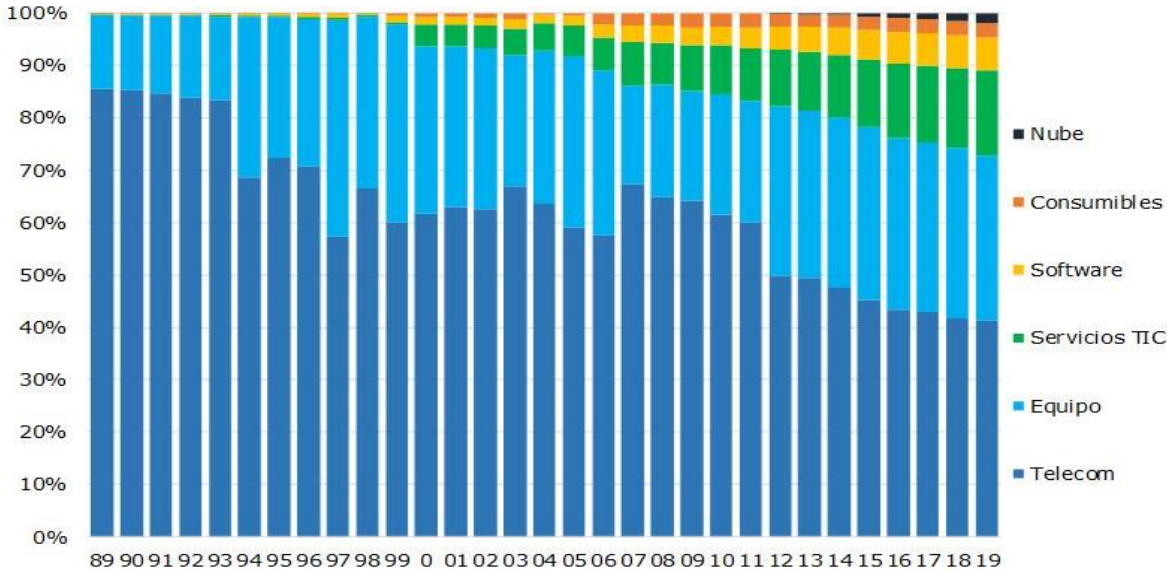
En cuanto a su expansión, México cuenta con 32 clústeres de Tecnologías de la Información en 27 Estados, que agrupan a 1,340 actores, reportando en conjunto una facturación acumulada de 2,100 millones de dólares. En el país existen 30 parques tecnológicos especializados en Tecnologías de la Información y procesos de negocio, construidos a través de alianzas entre los sectores público y privado y la academia. Sin embargo, existe una escasa vinculación entre la academia y la industria, por lo que para impulsar rápidamente este sector es fundamental el establecimiento de programas de colaboración entre sus integrantes. (Secretaría de Economía, 2016).

De acuerdo con el informe *“Tres décadas de transformación de la industria TIC”* presentado por la consultoría *Select Estrategia*, en la década de los noventa, el crecimiento de la industria TIC fue de 13%, el más alto de la historia, a pesar de la crisis de 1995, y fue gracias al auge de los nuevos modelos de negocio asociados a Internet. En el 2001 se vio afectada por la ruptura de la burbuja DotCom, y por la crisis del 2009. De 2009-2019 el mercado TIC registró una tasa compuesta anual de

5% mayor a la de la década anterior pero insuficiente para satisfacer las necesidades de un país joven en adopción de TIC.

En la ilustración número 3, se muestra la evolución de las TIC, es notoria una evolución y adaptación de nuevas tecnológicas, donde al principio las TIC solo se conformaban por el Telecom, siendo estos los servicios de teléfono, internet, datos y por los equipos; ya en los años 2000 fueron introduciéndose y creciendo, los servicios Tic¹⁷ 27.2%, los consumibles¹⁸ 24.4% el software 18.6%, y la nube, que es la más actual pero tiene una gran aceptación puesto que su volumen se ha expandido 54% en los últimos 8 años (Reyes Gaspar, 2019).

Ilustración 3 Composición del mercado de las TIC en México, 1989-2019



Fuente: tomado de Reyes Gaspar (2019)

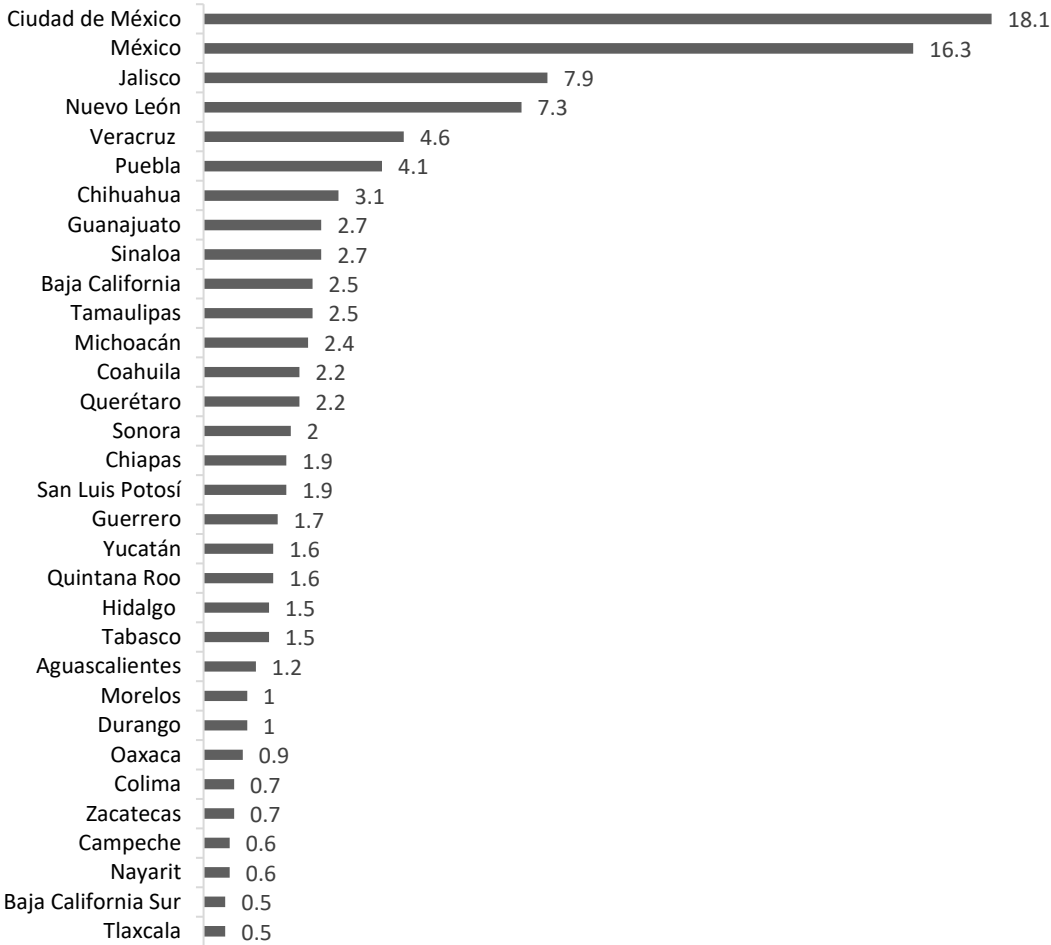
En cuanto al mercado de trabajo, INEGI publicó información sobre las personas que trabajan en las TICS, donde resalte que, en el 2018, había 752,000 personas ocupadas trabajando en las TICS, y en 2019 760,000, lo cual representa el 1.4% del personal ocupado. Reportó que en 2019 había casi 976 mil personas formadas en estas áreas del conocimiento, de las cuales 43% tienen formación en ciencias de la computación

¹⁷ Los servicios Tic se refieren a la planeación, implementación, soporte y operación de las plataformas tecnológicas.

¹⁸ Los consumibles se refieren a artículos como las impresoras y todo lo que conlleva, como cartuchos, tinta, y a los materiales de almacenamiento como memorias, discos etc.

y 57% en tecnologías de la información y la comunicación. Es importante señalar que estos puestos laborales son principalmente ocupados por hombres, en 2018 abarcaban el 83% y en 2019 el 72%, es decir que ha habido un avance en la incorporación de mujeres a esta área. De cada 100 ocupados en las TIC, 83 laboran en el sector terciario, principalmente en servicios profesionales, financieros y corporativos y 17 en el secundario, donde el 49.4% se desempeña en la industria manufacturera. Por otro lado, también hay una concentración por zona geográfica, en las ciudades con mayor inversión, como se muestra en la gráfica 9.

Gráfica 9 Distribución de la población ocupada en las TIC por entidad federativa de residencia, 2018



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

3.1.2 La computadora

La historia de la computadora digital en México inició el 8 de junio de 1958, cuando la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) adquirió una computadora IBM-650, proveniente de California, Estados Unidos; también fue la primera computadora en Latinoamérica (Rodríguez Arroyo et al.,2008). Diez años después, en 1968 se calcula que ya había 200 computadoras operando en territorio mexicano (Adler-Lomnitz y Cházaro, 1999). Explotando los beneficios del uso de la digitalización, se planteó capacitar a la fuerza de trabajo, y se comenzaron a ofrecer programas de licenciatura y posgrado en ingeniería y ciencia de computadoras, los cuales comenzaron en el Instituto Politécnico Nacional (IPN) en 1965.

En la década de setentas la computadora se estaba haciendo muy popular en mundo, La que digitalizaba permitía realizar operaciones en menor tiempo, las computadoras evolucionaron para ser más pequeña y adaptable al público (lo cual continua) y el costo de los microprocesadores en Estados Unidos comenzó a bajar.

Las tecnologías generalmente tardan en exportarse a otros países, más aún si estos no son considerados como desarrollados o no tienen una demanda de este tipo de bienes. Retomando el contexto de la década de los ochenta de una fuerte devaluación, inflación, crisis, inestabilidad política, llevaron a que el apoyo de la ciencia y tecnología no fueran un tema relevante, y la inversión pública en esta área se encontraba por debajo de los estándares mundiales. Por el lado del sector privado, la inversión en investigación y desarrollo era inexistente, y las grandes compañías preferían importar la tecnología. A pesar de este obstáculo, un grupo reducido de investigadores operando desde el sector académico contaba con el conocimiento y los recursos económicos y humanos necesarios para desarrollar tecnología mexicana de computadoras, aunque no hubo mucho apoyo para este tipo de inversiones tecnológicas, lo cual fue un impedimento para un futuro desarrollo de este sector¹⁹ (Rodríguez Arroyo et al., 2008).

¹⁹ Por ejemplo, el prototipo de la computadora Turing-850, a pesar de que el proyecto fue presentado en diversos foros académicos e industriales fue imposible convencer a alguna compañía mexicana en

Los usos de la computadora se expandieron a diferentes áreas, algunas instituciones públicas fueron pioneras en sistemas computacionales, así como también empresas privadas, la mayoría de origen extranjero comenzaron a usar la computadora, y a requerir trabajadores que supieran usar programas de software, así como darles mantenimiento.

De acuerdo con la Encuesta sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ENTIC) publicado en 2013, realizada por el CONACYT e INEGI, muestran el número de empresas que cuentan con equipos de cómputo, así como los tipos de computadoras en las empresas por sector y por tamaño de empresa²⁰. En 2012, El 88.67% de las empresas contaba con computadoras; prácticamente el 100% de las grandes empresas están computarizadas y las microempresas solo el 82.51% tiene computadoras. En cuanto a sectores, el sector más computarizado, es el de comercio, y el menor el de servicios (Tabla 6). En promedio una empresa en 2012 tenía 32 computadoras, y, las más comunes son las computadoras de escritorio, los sectores que usan mayor número de computadoras son en primer lugar el sector de servicios, y en segundo lugar la industria manufacturera (Tabla 7).

Tabla 6 Número de empresas del sector productivo que utilizaron Equipo de cómputo, por sector y por tamaño, México, 2012

Sector/tamaño	Empresas totales	Empresas que usan equipo de cómputo	Porcentaje
Clasificación de Empresas por sector			
Minería	751	669	89.03%
Industrias manufactureras	31,866	28,573	89.67%
Comercio	38,435	35,874	93.34%
Servicios	83,504	71,702	85.87%
OTRAS	2,064	2,063	99.95%
Total	156,620	138,881	88.67%

producir masivamente la computadora, debido a la continua inestabilidad económica del país el proyecto fue cancelado prematuramente.

²⁰ Esta encuesta es la más reciente para conocer las Tics en las empresas, no se ha vuelto a publicar actualización reciente.

Clasificación Empresas por tamaño			
Más de 750	1,488	1,479	99.40%
251 a 750	3,813	3,811	99.94%
51 a 250	18,921	18,675	98.70%
21 a 50	38,141	37,141	97.38%
10 a 20	94,257	77,775	82.51%
Total	156,620	138,881	88.67%

Fuente: elaboración propia con datos de ENTIC, CONACYT-INEGI, 2013

Tabla 7 Número de equipos de cómputo en las empresas del sector productivo, México, 2012

	Total	Servicios	Industrias manufactureras	Comercio	Otros sectores
PC de escritorio	3,032,118	1,605,879	667,924	634,012	124,302
PC portátiles	853,300	425,247	218,149	158,535	51,368
Servidores	247,838	131,886	47,167	60,559	8,225
Estaciones de trabajo	201,407	99,056	45,766	54,362	2,223
Mini PC	27,833	20,779	2,961	3,741	352
Mainframes	3,090	2,331	470	273	17
Tablets	101,471	62,136	17,609	19,840	1,886
Otro	1,957	655	818	406	78
Total	4,469,013	2,347,971	1,000,863	931,728	188,452

Fuente: elaboración propia con datos de ENTIC, CONACYT-INEGI (2013)

3.1.3 El internet

El origen del internet a nivel mundial surge en Estados Unidos, a través de agencias de I&D en la década de los setenta; a México llegó al Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM por fines académicos. En 1989, El internet se estaba conformando como una red mundial donde sólo Australia, Alemania, Canadá, Dinamarca, EUA, Finlandia, Francia, Islandia, Israel, Italia, Japón, Holanda, México, Noruega, Nueva Zelanda, Puerto Rico, el Reino Unido y Suecia estaban conectados a Internet (Koenigsberger, 2014). En 1992 fue creada Mexnet, asociación civil que promovió la discusión sobre las políticas, estatutos y procedimientos que habrían de regir y dirigir el desarrollo de la organización de la red de comunicación en México. El año de 1994, marcó el fin de Internet como aparato tecnológico exclusivo de las instituciones académicas ya que fue creada RedUnam, con el fin de comercializar el servicio de conexión,

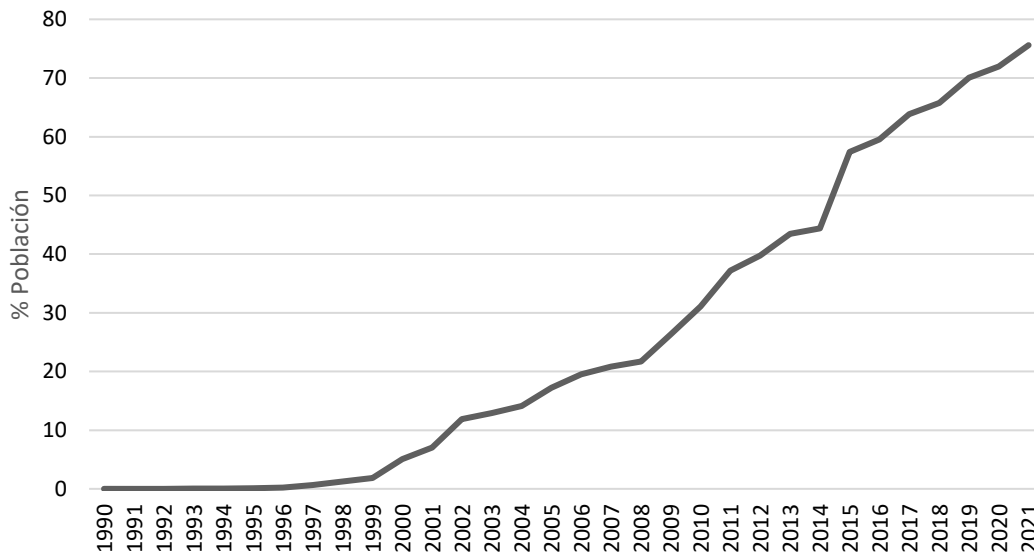
posteriormente siguieron CONACYT y MexNet, los cuales integraron la Red Nacional de Tecnología (RNT), (Gutiérrez, 2006).

El internet logró llegar al público a hogares, oficinas a través de empresas de telecomunicaciones que ofrecían el servicio; existen tres maneras de hacer llegar el servicio del internet, la primera corresponde a las empresas telefónicas, la cual funciona mediante cableado que envía señales eléctricas requeridas por la banda ancha; la segunda corresponde a las empresas de televisión por cable, y, en tercer lugar, y el más reciente y considerado como más veloz es la fibra óptica.

En 1996 se consolidaron los principales proveedores del servicio de Internet en el país, principalmente era a través de Teléfonos de México, y en este año comenzó apertura de la industria de las telecomunicaciones, impulsada por el gobierno de Carlos Salinas de Gortari, favoreció el auge de la infraestructura de conexiones a Internet durante el gobierno de Ernesto Zedillo (1994-2000), surgiendo páginas web de la presidencia e instituciones gubernamentales. También instituciones académicas, periodísticas o de grupos sociales establecieron sus propios servidores de información (Gutiérrez, 2006).

Después de la introducción del modelo neoliberal, la inversión extranjera directa se insertó en el país y con el desarrollo de las TIC y el acceso a internet fue más fácil comunicarse entre las transnacionales, trayendo ventajas en reducción de costos, organización, producción, ventas, etc. Los servicios de internet fueron rápidamente aceptados y adaptados por los agentes económicos.

Gráfica 10 Personas que usan internet como porcentaje de la población, México, 1991-2021



Fuente: elaboración propia con datos de Banco Mundial e INEGI

De acuerdo con INEGI Los tres principales medios para la conexión de usuarios a Internet en 2019 fueron: Smartphone con 95.3%; computadora portátil con 33.2%, y computadora de escritorio con 28.9%

Si bien se ha avanzado en la penetración de Internet en nuestro país, la proporción respecto de otras naciones del mundo es menor. En países como Corea del Sur, Reino Unido, Alemania y Suecia, nueve de cada diez personas son usuarias de Internet; mientras que en México la proporción es siete de cada diez personas (INEGI; IFT, 2020).

De acuerdo con la Encuesta sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ENTIC) 2013, realizada por CONACYT-INEGI había 138,881 empresas que usaban el internet y de estas reportaron los siguientes beneficios, donde destaca la reducción de tiempos y la calidad de los servicios como principales beneficios.

Tabla 8 Número de empresas que obtuvieron ventajas con el uso del internet, 2012

Beneficio	número de empresas	Porcentaje sobre el total de empresas
Incremento en ventas	55 121	40%
Reducción de costos	55 505	40%
Reducción de tiempo	89 870	65%
Calidad de servicios	78 489	57%
Aumento de clientes	56 975	41%
Expansión geográfica de mercado	44 735	32%
Introducción de nuevos productos o servicios	40 477	29%
Comunicación fácil y oportuna	106 088	76%
Otro	1 109	0.8%
Ninguna ventaja	5 362	4%

Fuente: elaboración propia con datos de ENTIC, CONACYT-INEGI (2013)

3.1.4 Software

El Software se refiere a *los programas de aplicación y los sistemas operativos que permiten que la computadora pueda desempeñar tareas inteligentes, dirigiendo a los componentes físicos o hardware con instrucciones y datos a través de diferentes tipos de programas* (Reyes Gaspar, 2019). La industria mexicana de TIC está integrada por muchas empresas pequeñas y un segmento de grandes empresas que se pueden clasificar en varios grupos. De acuerdo con el Banco Nacional de Comercio Exterior, para finales de 1999, en México funcionaban 257 empresas de programación, únicamente 15 de ellas realizaban operaciones internacionales. En 2002, había 2 098 empresas con 269,620 empleados y para 2010 estas cifras se incrementaron, al pasar a 2 785 empresas y cerca de 500,000 trabajadores. Con excepción de un puñado de compañías, la mayor parte son pymes, con 50 a 150 empleados y ventas menores a un millón de dólares estadounidenses anuales (Reyes Gaspar, 2019).

A partir de 2003, la industria del software en México creció significativamente, con un crecimiento anual promedio de 11% para el periodo 2000-2014. Hay empresas mexicanas de desarrollo de productos de software o aplicaciones para móvil o consolas de juegos que se venden directamente al consumidor final, pero la mayoría es parte de la cadena de outsourcing, ya sea de tecnología de información, procesos

de negocio (bpo, por business process outsourcing) o de conocimiento (kpo por knowledge process outsourcing). (Brown Grossman y Domínguez Villalobos, 2015).

En cuanto al papel del gobierno en esta nueva era de tecnologías, en el 2001 fue la primera vez que el gobierno reconoció la importancia estratégica de la industria nacional del software en términos de su potencial para el desarrollo económico del país y en octubre de 2002 se lanzó la iniciativa de Prosoft²¹, con el objetivo de incrementar la competitividad mediante el fortalecimiento, su principal propósito fue el apoyo al Software. En 2004 se ha ampliado para cubrir todo el sector de TI. El fondo inició sus operaciones en 2004 con un fondeo del gobierno que ascendió a 12.8 millones de dólares. La cifra se incrementó en 2008 al pasar a 65 millones de dólares, lo que movilizó recursos por encima de 180 millones de dólares. El Prosoft aporta 25% de la inversión total comprometida por las entidades federativas y las empresas. (Brown Grossman y Domínguez Villalobos, 2015). En cuanto a las empresas, utilizan principalmente programas de software, para actividades administrativas, destacando el pago de nóminas y facturación.

Tabla 9 Número de empresas del sector productivo que utilizaron software para actividades administrativas y de producción, 2012

Actividades administrativas	Pago de nómina	60 760
	Recursos humanos	46 422
	Contabilidad	75 849
	Compras y pago a proveedores	53 859
	Facturación	69 371
	Uso general de la información	65 461
	Apoyo y promoción de ventas	35 380
	Control de inventarios	49 698
	Otro	741
Actividades de producción	Control de procesos	25 869
	Diseños de productos	20 748
	Actividades de logística externa (distribución)	17 756
	Otro	157

Fuente: elaboración propia con datos de ENTIC, CONACYT-INEGI (2013)

²¹ El Prosoft constituye parte de una política general que busca reemplazar el ensamblado, intensivo en fuerza de trabajo, por los servicios de alto valor agregado.

3.2 Cambio Tecnológico en la industria

La industria ha sido uno de los principales motores de innovación tecnológica en México, como se ha dicho la industria importa bienes tecnológicos, capacita a las personas e inclusive algunas empresas cuentan con centros de Investigación y desarrollo en el país. A continuación, se analizará una de las industrias más innovadoras del país, la automotriz, y se hará una comparación con la industria que es considerada de alto valor agregado y un rápido crecimiento, la industria aeroespacial, después se hablara del impacto de los robots industriales, la automatización y las tecnologías 4.0 dentro de México.

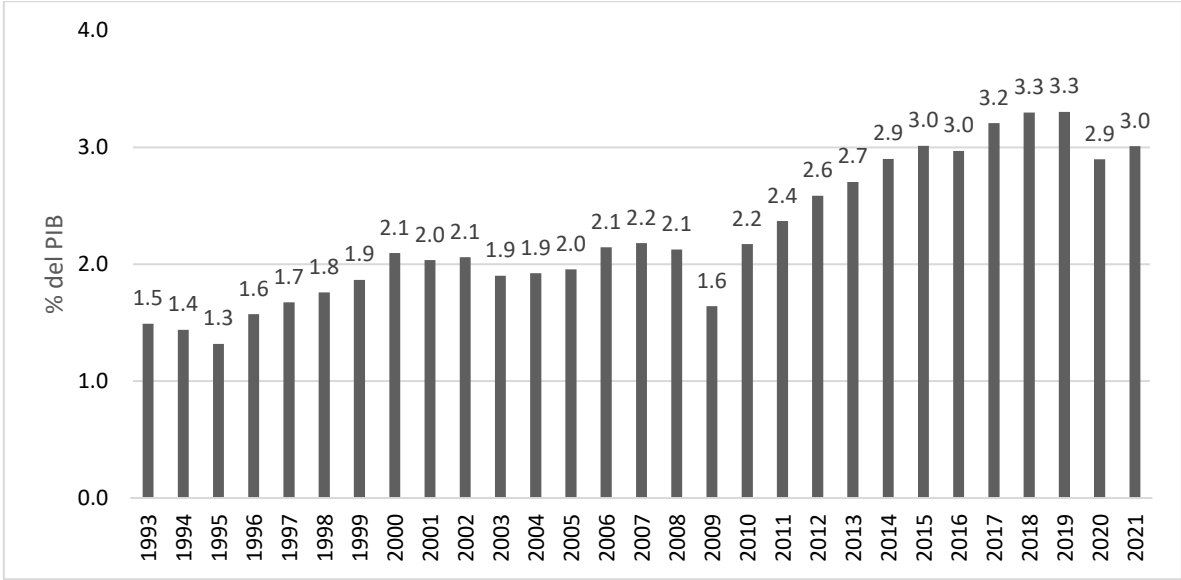
3.2.1 La industria automotriz

La historia de la industria automotriz en México comienza en 1925 cuando la empresa Ford, de origen estadounidense, implantando líneas de ensamblaje. Para la década de los años treinta, se instala General Motors y Automex, que más tarde seria Chrysler. En cuando a la política industrial para la regulación del sector automotriz inició en los años 1962, 1972 y 1977 al principio se buscaba fomentar la producción local, restringiendo la inversión extranjera en el sector de autopartes, también restringieron las importaciones de vehículos nuevos. El proceso de apertura comercial en este sector, comenzó en la década de los años ochenta, con la incorporación de México al Acuerdo General de Tarifas y Aranceles (GATT), en 1989 hubo un decreto automotriz donde se desregulo la inversión extranjera, y permitió la importación de vehículos nuevos y finalmente se concretó el proceso, con la firma del Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLCAN) se eliminaron aranceles y cuotas de importación y el requisito de contenido regional se fijó en 62.5% para autos ligeros, camiones, motores y transmisiones (Martínez Martínez et al., 2020).

Primeramente, llegó el capital norteamericano, después los europeos y los asiáticos, lo que los motivó a invertir en México fue reducción de costos, posición geográfica y bajos salarios, después fue por la apertura comercial, estabilidad macroeconomía y la devaluación del peso. Al inicio se trabajaba con productividad baja, con mínimas inversiones e infraestructura completa, ya en los años dorados, México cambio su estructura económica basada en recursos naturales a un desarrollo industrial. En la

gráfica 11 se muestra como la industria automotriz creció después de la entrada al TLCAN y sus caídas antes las crisis, posterior al 2009 ha tenido un crecimiento sostenido.

Gráfica 11 El sector automotriz como porcentaje del PIB, México 1993-2021



Fuente: elaboración propia con datos de Banxico. Nota: datos desestacionalizados en 2013

De acuerdo con Jorge Carrillo (2017), la industria automotriz en México ha tenido tres etapas: 1) 1930-1950 producción *completely know down*, (kit para ensamblaje) para grandes mercados urbanos; 2) 1960-1980 industrialización por sustitución de importaciones; 3) 1990-2010 industrialización basada en las exportaciones. Actualmente la industria automotriz aporta 3.7% al PIB, 20.2% al PIB manufacturero, ocupa 22% del total de empleados del sector, genera impactos o una derrama económica en 157 ramas de actividad de un total de 259, según la Matriz de Insumo Producto y en 2014 ocupó el cuarto lugar a nivel mundial de mayor volumen de sus exportaciones de la industria automotriz. (INEGI, 2018). Geográficamente esta dispersa en nueve clústeres²², en tres zonas y con variedad de empresas como se muestra en la ilustración 4.

²² De acuerdo con (Secretaría de Economía, 2016), clúster industrial es una asociación civil que se crea como un organismo intermedio con la intención de apoyar el desarrollo y competitividad de la industria en México, se financian con recursos del gobierno federal y estatal. Existen nueve localizados en Nuevo

acumulación de capacidades tecnológicas y de aprendizaje (Martínez Martínez et al., 2020).

La industria automotriz, es una de las industrias más tecnológicas y modernas que aporta valor agregado, a continuación, se enlistan los avances tecnológicos en esta industria:

- La densidad de robots aumentó de 121 robots por cada 10.000 empleados en 2011 a 513 robots por cada 10.000 empleados en 2015 (UNCTAD, 2017).
- La empresa británica de componentes aeroespaciales y automotriz GKN, ubicada en Guanajuato, ha sido una de las primeras en establecer una estrategia de Industria 4.0 a nivel local.
- La productividad media de la mano de obra en el Sector Automotriz es altamente competitiva a nivel mundial, superando los 100,000 dólares por empleado cifra que es significativamente mayor en nichos, como los camiones y tractores en los que la productividad supera los 894.000 dólares por empleado (Secretaría de Economía, 2016).
- Algunas industrias cuentan con centros de Investigación y desarrollo, donde se crean y diseñan innovaciones como el caso de la empresa de autopartes Delphi, que se considera intensiva en conocimiento (Carrillo et al., 2017).
- Las empresas ensambladoras líderes: Volkswagen (Puebla), Ford (Hermosillo); y las empresas de autopartes: Magna (San Luis Potosí), y GKN (Guanajuato) son plantas intensivas en tecnología.

En la tabla 10 se puede apreciar las unidades económicas y empleo, donde la productividad por empleado es de casi 150,000 dólares, tiene una capacidad de producción alta, de 84.5 es decir que produce aprovechando sus factores y los salarios son más altos que otros sectores. De acuerdo con Select (Zermeño González, 2019), Los sectores de más alto valor agregado²³ son: 1) la industria manufacturera,

²³ El Valor Agregado Censal Bruto (VACB) resulta de restar a la Producción Bruta Total el Consumo Intermedio (INEGI)

específicamente la fabricación de equipo de transporte y 2) el comercio; sin embargo, en empleo hay más sectores que lo superan.

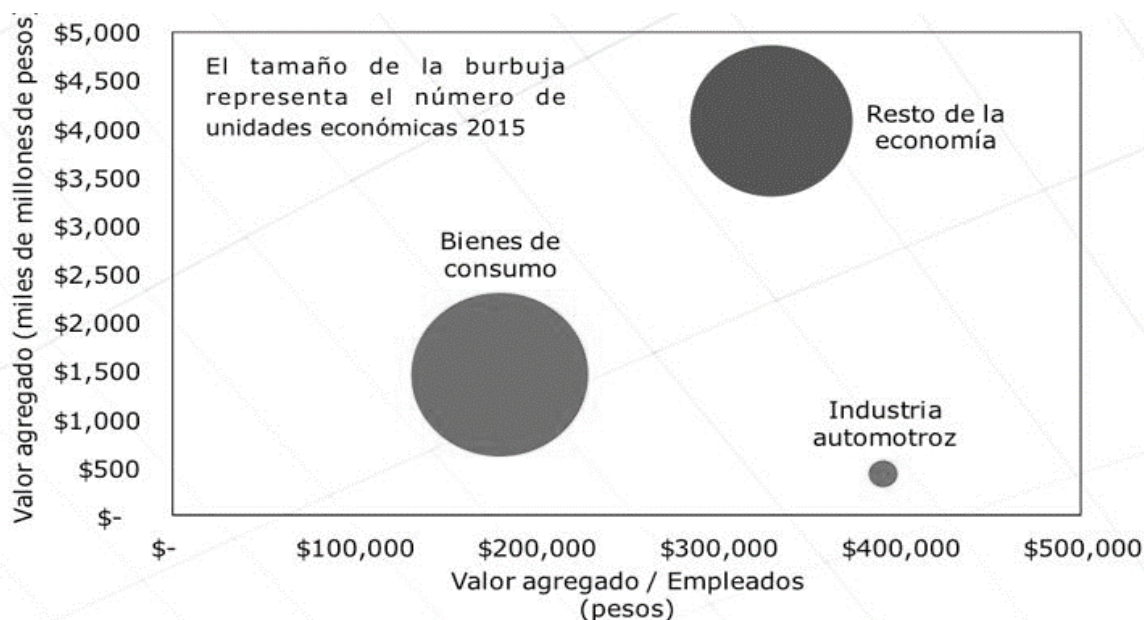
La ilustración 5 muestra que en la economía mexicana el sector automotriz tiene pocas unidades económicas, esto debido a que generalmente son grandes empresas, un alto valor agregado, genera empleo, pero no es el sector que más empleo da, tiene una alta productividad, lo que sigue que es debido a la tecnología y automatización y empleados con preparación y capacitación; no obstante, México tienen un gran peso en cuanto a empleo en las pymes, las cuales abarcan el 72% del empleo nacional y por su tamaño representan un gran reto ante inversión en innovación y tecnología.

Tabla 10 Indicadores generales de la industria automotriz, México, 2015

Valor de la Producción de Bienes Terminado	107,219 mil dólares
Unidades económicas	1,660 unidades
Personal empleado	715,698 empleados
productividad por empleado	149,792 dólares por empleado
Capacidad de producción promedio	84.50%
Remuneraciones promedio*	Fabricación de automóviles y camiones fueron equivalentes a 9.9 veces el salario mínimo de México, y en la Fabricación de partes para vehículos automotores, a 4.8 veces.

Fuente: (Secretaría de Economía, 2016), INEGI. Nota: Las cifras en dólares se calcularon con el tipo de cambio publicado por la Reserva Federal del 2015 (15.874 pesos/ USD). *Las remuneraciones corresponden al 2018.

Ilustración 5 Valor agregado, empleo y tamaño de las principales ramas económicas de México, 2015

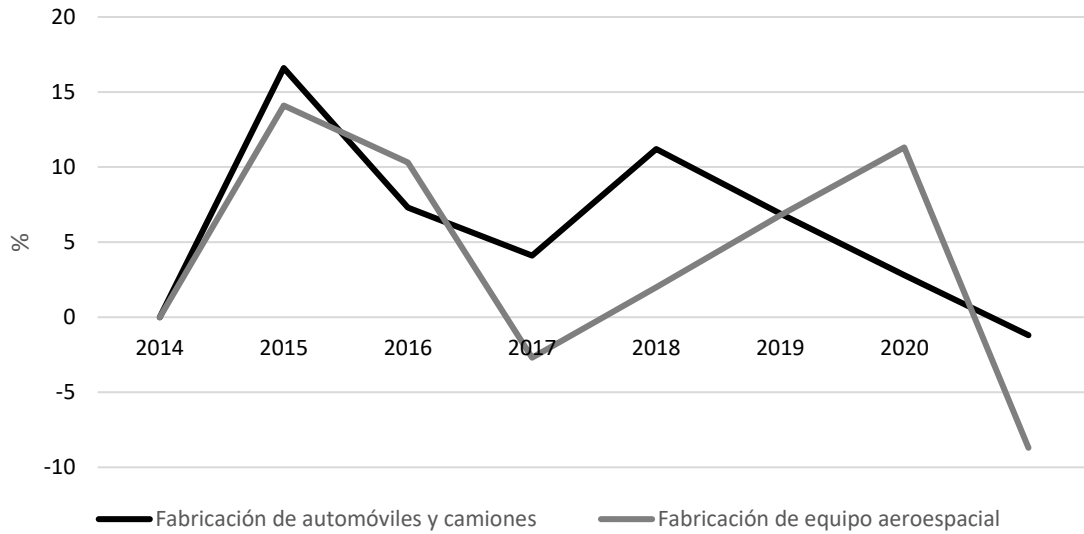


Fuente: tomado de Grupo Select (Zermeño González, 2019)

Otra de las industrias de mayor valor agregado en México es la industria aeroespacial, en comparación de la automotriz, su historia comienza en la década de los años noventa, ha tenido un gran desarrollo en poco tiempo de 14.4% anual en los últimos 15 años posicionando a México en el doceavo lugar de exportaciones aeroespaciales mundiales, las actividades productivas son fabricación, ensamblaje, mantenimiento, revisión, diseño e investigación. Las empresas más importantes de este giro son: Airbus, Bombardier, Aerospace, General Electric y Honeywell. (FEMIA, 2020).

De acuerdo con (Martínez Martínez et al., 2020) realizaron una investigación en el clúster de Querétaro sobre los avances tecnológicos en esta industria, donde lo más importante es la calidad, habilidad y conocimientos de la mano de obra, no la maquinaria y equipo de última generación, esto debido a que las actividades productivas no son de naturaleza repetitiva porque las especificaciones difieren constantemente de acuerdo con el tipo de avión que se está ensamblando. La industria automotriz, en cambio sí ha desarrollado procesos de automatización, robotización, porque son moldes iguales que permiten la producción repetitiva en serie.

Gráfica 12 Tasa de crecimiento anual del personal ocupado para la industria automotriz y aeroespacial, México, 2014-2020



Fuente: INEGI, Encuesta Anual de la Industria Manufacturera (EAIM).

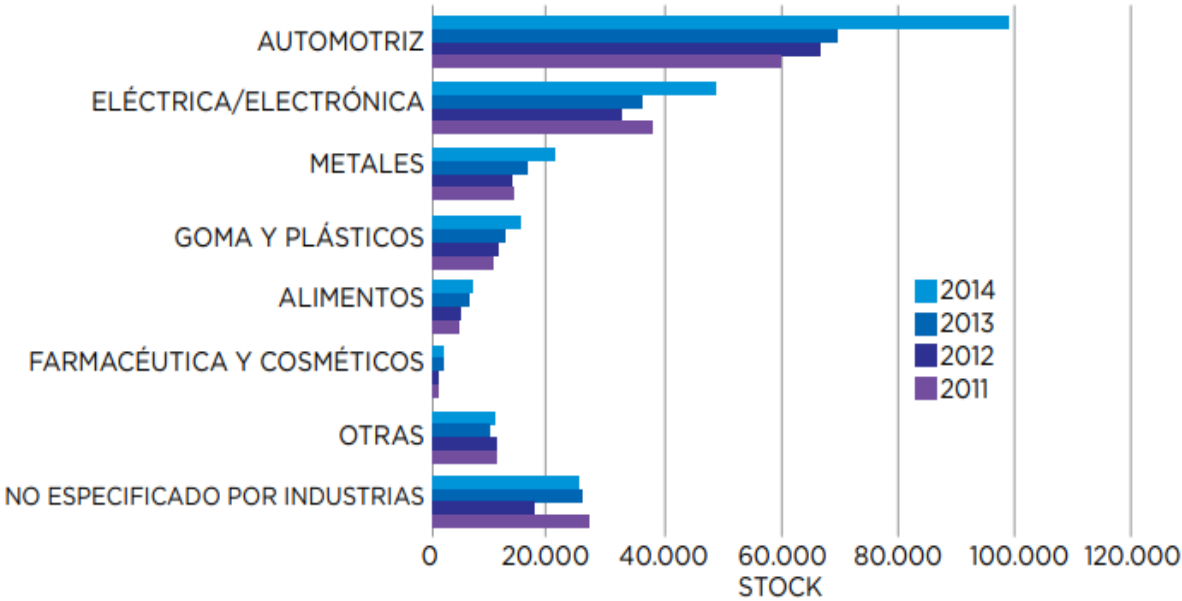
La importancia de la comparación de estos dos sectores de alto valor agregado, el automotriz, y el aeroespacial, es reflexionar que el cambio tecnológico se da de diferentes formas no solo por bienes de capital más tecnológicos, el sector aeroespacial es un ejemplo de que las maquinas no sustituirán a los empleados, siempre y cuando la fuerza laboral este capacitada, así que el cambio tecnológico de la industria aeroespacial se centra en las habilidades de los trabajadores.

3.2.2 Robots industriales

El primer robot industrial se creó en 1954 en Estados Unidos, se usó en la industria automotriz, específicamente en una cadena de montaje de la empresa General Motors, a partir de esta innovación se han ido modernizando tecnologías de base y aplicaciones de productos e instalando más robots. Las ventajas del uso de Robots en la industria, es el incremento de la productividad, además de que los robots pueden hacerse cargo de actividades repetitivas, rutinarias y riesgosas puesto que un robot puede realizar las tareas de manera precisa, sin errores; otra de las ventajas es el ahorro de tiempos, y de costos de producción.

En el mundo se pueden observar dos niveles de participación de los países en innovación tecnológica: los que desarrollan la tecnología, fabrican las máquinas o bienes de capital Alemania, Japón, Estados Unidos están a la vanguardia del desarrollo de estas tecnologías con empresas como Siemens, Bosch, IBM, Cisco, entre otras. En el segundo nivel se encuentran los países que aplican esa tecnología en la manufactura y en la administración de la cadena productiva, entre ellos México, donde empresas transnacionales se han instalada, especialmente la industria automotriz, la cual mundialmente, es la de mayor volumen de robots.

Ilustración 6 Stocks globales de robots industriales segmentados por Industria, 2011-2014



Fuente: tomado de (BID-INTAL, 2017), con datos de IFR World Robotics.

Mundialmente, de acuerdo con datos de la Federación Internacional de Robots (IFR) el stock mundial de robots industriales hasta 2016 fue 1.8 millones de unidades; de 2011 y 2016 la media de ventas de robots en el mundo se incrementó en 12% anual; 75% de las ventas globales de robots se concentraron en cinco países: China, Corea, Japón, Estados Unidos y Alemania; de este total, solo 27,700 se encuentran en América Latina y el Caribe, donde México es el que cuenta más robots en América Latina y se ha convertido en un mercado emergente importante registrándose 5,500 robots adquiridos ese año (BID-INTAL, 2017) (Martínez Martínez et al., 2020).

Conforme a los cálculos UNCTAD, el primer lugar de mayor densidad de robots es Corea con 350 robots por cada 10,000 empleados y México ocupa el vigésimo séptimo lugar en países con mayor densidad de robots con aproximadamente 20 robots industriales por cada 10,000 empleados, y específicamente, en el sector automotriz, uno de los más automatizados, el número de robots aumentó de 121 por cada 10,000 empleados en 2011 a 513 robots en el 2015, y 20% de este sector está automatizado. Los sectores con menor número de robots industriales son el sector de textiles y el de maderas.

Un efecto del incremento de robots industriales que llamó la atención de la UNCTAD es que generalmente hay un aumento de salarios a excepción de México, Portugal y Singapur; y que en el caso de México y Alemania el empleo permaneció inalterado, pero se presentó una oferta adicional por el crecimiento de la productividad basado en la automatización, la cual se absorbe a través del aumento de la demanda de las exportaciones. La UNCTAD lo interpreta como que los efectos adversos de la automatización sobre el empleo y los ingresos se transfieren a otros países a través del comercio, es decir que la estrategia orientada a la exportación parece haber evitado parcialmente los efectos adversos del uso de robots en el empleo nacional.

Citando a la UNCTAD referente a los efectos de la robotización en México nos dice que:

“los costes laborales unitarios disminuyeron más rápidamente en promedio en las actividades que dependen más de la automatización robótica que en las industrias con baja densidad de robots. Como resultado, dicha automatización recompensó sobre todo al capital y contribuyó a la tendencia a la baja de la participación de los ingresos laborales en México, que disminuyó unos 10 puntos porcentuales durante el período. Además, los salarios reales en el sector automotriz altamente automatizado cayeron un 1.6% entre 2011 y 2015, mientras que los salarios reales se expandieron un 1.5% en el sector manufacturero en su conjunto. Esta experiencia sugiere que el impacto distributivo general de los robots bien puede ser adverso”
(UNCTAD, 2017) Pág. 56

Tabla 11 Efecto de la robotización en el sector manufacturero: producción, empleo, salarios y el comercio, México, 2011-2015

	Densidad de robots (unidades de robot por 10,000 empleados)		Producción	Prod. / empleado	Salarios/ empleado	Costo laboral unitario	Exportaciones	Comercio (superávit o déficit)	Superávit o déficit comercial (% PIB)	
	2011	2015							2011	2015
			Cambio en el periodo 2011-2015 (%)						2011	2015
Manufactura Total	6	41.1	12.5	2.1	1.5	-0.7	26.6	-48.1	-1.8	-0.7
Alimentos, bebidas y tabaco	0.1	2.8	6.8	4.6	2.7	-1.8	22.0	280.6	0.1	0.5
Textiles	0.0	0.0	7.2	10.3	3.1	-6.5	4.0	79.0	-0.2	-0.3
Productos de madera y muebles	0.0	1.1	7.8	3.9	3.1	-0.7	55.8	74.4	0.2	0.3
Papel	0.0	1.5	6.7	9.4	4.3	-4.7	23.6	6.2	-0.3	-0.3
Farmacéuticas y cosméticos	0.1	6.5	-3.5	1.1	-7.1	-8.1	11.7	21.5	-0.2	-0.3
Caucho y plásticos	9.5	68.4	16.7	8.0	5.1	-2.7	28.4	18.1	-1.3	-1.5
Metales básicos	1.2	16.4	11.0	0.8	4.4	3.5	-30.7	-74.6	0.3	0.1
Productos de metal	1.4	5.7	11.7	9.7	1.7	-7.3	1.6	45.9	-0.7	-1.1
Maquinaria y equipo	4.1	39.1	7.5	-8.9	0.2	10.0	28.2	35.6	-1.1	-1.5
Electrónica	0.5	8.5	19.3	14.2	3.2	-9.6	15.0	96.7	0.2	0.4
Automotriz	29.5	153.5	42.2	-1.3	-1.6	-0.3	43.8	54.5	2.9	4.6
Vehículos de motor, motores y carrocería	121.4	513.1	39.9	4.2	n.a.	n.a.	41.7	45.8	3.0	4.5
Autopartes	15.6	103.5	46.3	0.1	n.a.	n.a.	49.4	-288.3	-0.1	0.1
Otros vehículos	16.5	12.4	86.8	21.7	n.a.	n.a.	129.6	380.4	0.1	0.3

Fuente: tomada de: UNCTAD (2017) P. 57

La tabla 11, muestra la robotización en el sector manufacturero mexicano y sus cambios en el periodo 2011-2015, destaca el sector automotriz en la densidad de robots, y la rama de vehículos de motor, motores y carrocería con 513 robots/10,000 empleados. Al observar la productividad por empleado, los salarios por empleado y el costo unitario, en la industria automotriz muestra una caída, es decir que, ante el aumento de robots, la parte social represento una caída, a pesar del incremento en

la producción y superávit comercial, además de que la industria automotriz fue la única que presentó una tasa negativa en la variación de los salarios por empleado.

3.2.3 La automatización

La automatización se define como la sustitución de procesos productivos que se realizan, parcial o totalmente, con intervención humana, por técnicas de producción en las que se utilizan equipos controlados por computadora (Banco de México, 2018). A raíz de la caída de los precios de las computadoras y robots industriales, hubo una mayor accesibilidad por las empresas, llevando a cabo un cambio tecnológico y nuevos empleos o sustituciones de estos.

Ante los cambios tecnológicos del siglo XXI, diversos autores comenzaron a realizar investigaciones sobre el impacto de la automatización en el trabajo, se podría decir que hubo dos etapas: 1) a principios de los años dos mil, se consideraba que solo el trabajo rutinario, repetitivo y de fuerza física podría ser automatizado, más no lo cognitivo²⁴, 2) en la última década, se presentaron innovaciones como la Industria 4.0, internet de las cosas, machine learning, big data, biotecnología, inteligencia artificial y carros autónomos donde las capacidades cognitivas también corren riesgo de ser automatizadas.

En México la automatización se encuentra insertada en mayor medida en el sector automotriz donde se concentra 20% del empleo del sector manufacturero, seguido del sector de la electrónica, mientras que el sector de los textiles no cuenta con ningún robot. Los efectos en los sectores con mayor automatización fueron: Aumento en su producción, disminución de los costos unitarios laborales, y contribuyó a la tendencia a la baja de los ingresos laborales que disminuyeron 10% durante 1995-2014, en el sector automotriz, el de mayor grado de automatización, los salarios reales cayeron 1.6% entre 2011-2015 (UNCTAD, 2017).

Para cada país, son diferentes los efectos de la automatización, en los países desarrollados, y con ingresos altos generalmente tienen a invertir más en tecnología, y en los países en vías de desarrollo y con ingreso medio o bajo, es diferente ya que la

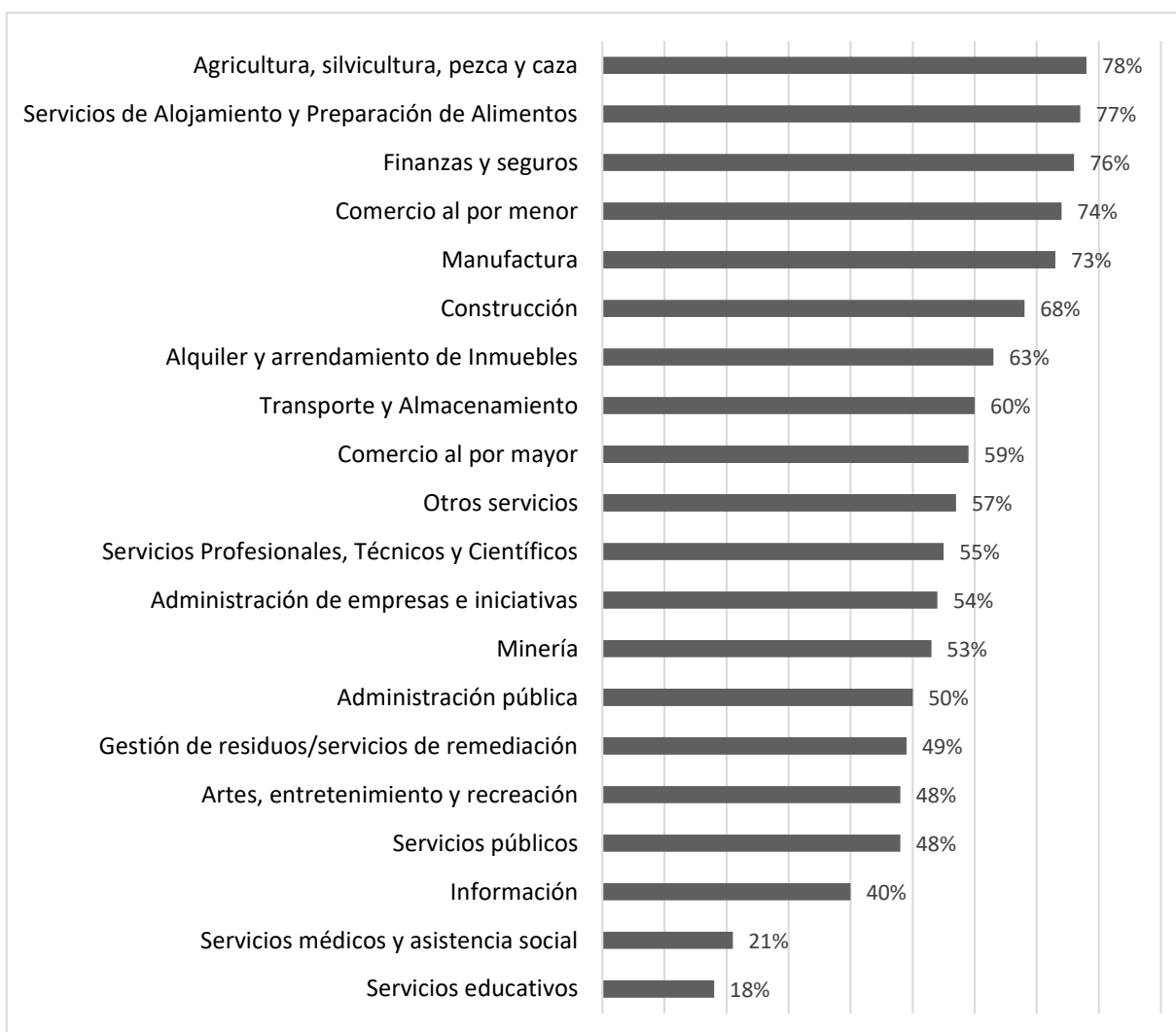
²⁴ Investigaciones de: Autor, Levy y Murnane (2003; Goos y Manning, (2007).

tecnología llega mediante las empresas transnacionales, y no todos los sectores dentro de México se benefician de la tecnología, por ejemplo, en el centro y norte hay una mayor concentración de empresas, aunado a esto, dentro del mercado laboral existe informalidad, por lo que es un reto hacer cálculos de los niveles de automatización, sin embargo, existen estudios de Banco de México y la UNAM (Banco de México, 2018), (Minian y Martínez Monroy, 2018), (Cebberos et al., 2020) que se basaron en la metodología de Frey y Osborne (2013), para estudiar el riesgo en el trabajo a causa de automatización en México.

Los estudios concuerdan con que el impacto de la automatización afectara a los trabajadores con menor grado de estudio, a los empleados en actividades rutinarias, también que afectara en mayor medida a la región sur de México por la baja inversión y concentración de empresas, en comparación con la región norte. Las actividades laborales con mayor y con menor riesgo se muestran en la gráfica 13.

De acuerdo con, Cebberos et al., (2020), 65% del empleo total tiene un alto riesgo de automatización y 57% del empleo formal, los grupos de personas más vulnerables a la automatización son los menores a 25 años y con menor grado de estudios, especialmente los que cuentan con grado menor a preparatoria, los hombres son más vulnerables a la automatización debido a que hay más hombres en el mercado laboral. Acorde a la investigación de Minian y Martínez Monroy (2018), concluyen que 64.5% del empleo manufacturero se encuentra en riesgo de ser automatizado, y que más del 50% se concentra en cuatro industrias, y tres de estas están entre las más robotizadas a nivel mundial, siendo la industria alimentaria, la de autopartes y la electrónica.

Gráfica 13 Sectores con riesgo a la automatización, México, 2017



Fuente: elaboración propia con información de Cebreros, et al., (2020)

Otro de los riesgos de la automatización es que empresas de origen extranjero se relocalicen, debido a la tecnología, es decir comienzan a evaluar los costos de regresar las empresas a su país de origen y automatizarla versus los costos de mano de obra en el país donde invirtió, ya que una de las ventajas comparativas de México es la mano de obra de calidad y accesible.

En realidad, no se sabe exactamente el impacto que ha tenido la automatización en la economía en general, en ciertos sectores como el automotriz, ha provocado que el empleo permanezca fijo, y que los salarios bajen, pero a su vez el capital se ha

recompensado con una mayor producción. México es un país diverso y el ritmo de la incorporación de las tecnologías se ve afectado por la informalidad, la estructura salarial y geografía. Los estudios muestran fuertes riesgos a la automatización, pero la economía al tener baja inversión, y problemas de generar nuevos empleos no sustituirá fácilmente a los trabajadores de baja calificación en la formalidad.

3.2.4 Tecnologías 4.0

El término de industria 4.0, surgió por primera vez en Alemania, refiriéndose a un nuevo modelo de producción, que implica, una mayor estrategia de alta tecnología, como el desarrollo de sistemas ciber físicos y procesos dinámicos que usan cantidades masivas de datos; dichos modelos ya se presenciaban en empresas multinacionales, los cuales además de cambios en la industria también han llevado a reorganización en el empleo y en los negocios, donde surgen nuevos conceptos tales como: customización en masa, servicialización de los negocios, digitalización del equipo, adaptabilidad de los sistemas y surgen nuevos empleos especializados en analistas de datos, ingenieros en sistemas computacionales, en robótica etc. En la ilustración 7 se muestran las bases tecnológicas de cuarta revolución industrial.

Ilustración 7 Principales Tecnologías 4.0 en la industria



Fuente: elaboración propia con información de Terrés et al., (2017)

Las principales empresas que se dedican al desarrollo tecnológico, fabricación de maquinaria y bienes de capital de la industria 4.0 son, por ejemplo: Siemens, Bosch, IBM y Cisco, de origen alemán estadounidense y japones principalmente. En el caso de México, a través de las transnacionales llegan tecnologías que se aplican en la manufactura y en la administración de la cadena productiva. Sin embargo, existe una compañía innovadora fundada en 2008, llamada NoMada, la cual recientemente presentó para el mundo un nuevo producto *NoTe*, el cual es un sistema de telemetría que permite a las empresas monitorear en tiempo real sus máquinas y procesos, se cataloga como un producto del internet de la cosa, el producto fue presentado en el extranjero y es como consigue contratos con empresas trasnacionales como: Volvo, Bombardier y Nissan. El director de esta empresa dijo para una entrevista con el periódico el economista: “En el último año se ha registrado un crecimiento de 1,000% a 2,000% de nuestras ventas vinculadas con la industria 4.0 los sectores más adelantados son el automotriz y el aeronáutico; la industria minera, es una de las más rezagadas” (Ríquelme, 2019).

Existe poca información de las tecnologías 4.0 usadas en la industria mexicana, pero en ciertas investigaciones, se recopila información descriptiva de la inserción de las tecnologías 4.0 en México (Secretaría de Economía, 2016) (Martínez Martínez et al., 2020). Se describe a continuación qué son las nueve tecnologías 4.0 y cómo han comenzado a desarrollarse en México.

- Big data y análisis: consiste en integrar diferentes tecnologías para el almacenamiento, recuperación, procesamiento, análisis y visualización de grandes conglomerados de información. En México ya se encuentran entidades públicas y privadas que ejecutan este tipo de tecnología, como lo son:
 - El laboratorio de analítica (Big Data) del Centro de Investigación e Innovación en Tecnologías de la Información y Comunicación, con sede en la Ciudad de México y Aguascalientes. Uno de sus proyectos más destacados fue la realización de un mapa de estados de ánimo de los tuiteros en México, que se logró con INEGI.

- La colaboración del gobierno de México con la Universidad de Nueva York para realizar un portal de Big Data llamado “100 México open data”.
 - Proyectos del CONACYT y del Centro de Investigación en Computación del IPN en el desarrollo de tecnologías y modelos asociados al análisis de Big Data.
 - IBM desarrolló una aplicación de big data que permite a sus clientes soluciones para transformar sus industrias y profesiones mediante el uso de datos. Con IBM Analytics, la compañía afirma que los usuarios pueden obtener patrones y rastrear ideas punteras a través de la interacción y el análisis de la información.
- Simulación: es la creación de una situación artificial, en donde se pone al mundo físico en un modelo virtual, que puede incluir máquinas, productos y personas. Se puede simular el proceso de producción de un nuevo producto e identificar *cuernos de botella*. Permite experimentar antes de poner a la práctica lo cual implica, optimizar las configuraciones en la maquinaria, ahorro de costos, de tiempo y aumento en la calidad. En México se encuentran centros de investigación y empresas privadas que desarrollan este tipo de tecnologías:
 - El Centro Tecnológico Avanzado de Querétaro (CIATEQ), que pertenece al CONACYT, es un Centro público de investigación especializado en manufactura avanzada y procesos industriales que realiza servicios, proyectos de desarrollo tecnológico, investigación aplicada y formación de Recursos Humanos. Su laboratorio de prototipos, CIATEQ ofrece la validación del diseño del producto con el objetivo de mostrar conceptos como la estética, el ensamblaje, la ergonomía y la funcionalidad de los productos prototipo, permitiendo al cliente (empresas) probar su producto antes de iniciar el proceso de fabricación.
 - El laboratorio de Intel ubicado en Guadalajara ha participado en 160 proyectos globales en los últimos 10 años, algunos de ellos son el procesador Code I5 utilizado en ordenadores personales y portátiles; el

Xeon Phi, empleado por el superordenador más rápido del mundo, el Tianhe-2, entre otros.

- Parque Tecnológico Sanmiguelense, ubicado en Guanajuato, que concentra varias áreas de especialización como: diseño de equipos y dinámica de fluidos por computadora; simulación por computadora; y alta tecnología en petróleo y gas. Entre sus proyectos está el laboratorio GE-IQ, de General Electric, el Centro de Diseño de Ford, y el Campus de Innovación de Volkswagen.
- Realidad aumentada: su objetivo es proveer información en tiempo real a los trabajadores para que puedan tomar decisiones eficientes, esto permitirá controlar la fabricación: otorgando a los trabajadores información en tiempo real que permita optimizar la toma de decisiones y los procedimientos, capacitar y formar a los trabajadores (de forma virtual), realizar trabajos de mantenimiento y monitoreo. En México aún no está explotando esta tecnología, pero se sabe que está en planes para algunas industrias automotrices. Una empresa transnacional que apuesta a la realidad aumentada y que tiene presencia en México es Inditex a través de su marca Zara, tiene el proyecto de realizar una App de realidad aumentada donde en maniqués vacíos podrá ver la ropa. Otro sector que desarrolla la realidad virtual son los videojuegos, como recientemente *Pokémon go*. (Minaya Barrera, 2018)
- Fabricación aditiva: uno de los beneficios es la disminución de los desperdicios, hiper personalización, producción en pequeños lotes, fabricación de diseños ligeros y complejos y disminución de costes. Consiste en ir construyendo sucesivas capas de materiales; un ejemplo de fabricación aditiva es la impresión 3D, y en México podemos encontrar este tipo de tecnologías en:
 - Sector Privado: InterLatin (colibrí 3D), Latinrep e Industrias Viwa en Jalisco; Maker Mex en Guanajuato; y 3D factory Mx en Nuevo León.
 - Sector público: el Laboratorio Nacional de Manufactura Aditiva, ubicado en la UNAM; El laboratorio de manufactura aditiva del CIATEQ; y el

laboratorio Nacional de Nanotecnología del Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV).

- Sistemas ciber-físicos o de integración horizontal y vertical: consiste en vincular a los diversos actores de la cadena de valor, empresa, proveedores y clientes, para que compartan información en tiempo real, también se pueden interconectar los departamentos de una empresa, con el fin de controlar uno o varios procesos físicos. En México este tipo de tecnologías las están desarrollando:
 - La empresa aeroespacial Honeywell en el laboratorio ubicado en Mexicali Baja California, y en el de Ciudad Juárez donde está enfocado a la integración de sistemas, y emplea a 350 especialistas que participan en el diseño, ingeniería y pruebas de componentes aeronáuticos.
 - Centro de Ingeniería y Desarrollo Industrial (CIDESI), que ofrece una especialización en diseños de sistemas embebidos con protocolos de comunicación CAN, SCI, SPI e I2C a través de la familia de Procesadores de Señales Digitales (DSP) y microcontroladores de Texas Instruments, Freescale, Renesas y Microchip.
 - CIATEQ ha proporcionado Interfaces Hombre-Máquina en términos de diseño y desarrollo de software para pruebas en laboratorios y líneas de producción, diseño y desarrollo de software para gestión y monitorización de líneas y procesos de producción, software a medida y diseño e implementación de Bases de Datos.

- Ciberseguridad: Algo fundamental de todas las empresas que compartan datos por internet, es la seguridad, es necesario crear protecciones, garantizar comunicación segura, más aún cuando todos los procesos industriales, como lo plantea la industria 4.0 estén conectados. En México, todas las empresas más tecnológicas cuentan con un área de seguridad, por lo que hay una demanda alta de especialistas en ciberseguridad mundialmente. La empresa GKN Driveline en México, en su plan para una industria 4.0 pone como algo

prioritario la ciberseguridad ya que es fundamental para evitar que la información que las máquinas están compartiendo sea vulnerable.

- Computación en la nube: consiste en la prestación de servicios de almacenamiento, acceso y uso de servicios informáticos en línea. Esta tendencia puede reflejarse en tres niveles diferentes, en función del servicio prestado: Infraestructura como servicio, plataforma como servicio y software como servicio. Se considera como un centro de datos y uno de los beneficios es el ahorro en las empresas, ya que no es necesario contar con equipos de grande capacidad de almacenamiento, puesto que se puede guardar información y procesar a en la nube. En México, la nube pública en cuanto a volumen se refiere, se han expandido a un ritmo asombroso de 54% en los últimos 8 años (Reyes Gaspar, 2019).
- Robots autónomos: aunque el robot ya se usaba desde el siglo pasado, se desarrolló en la industria 4.0 una nueva generación de robots industriales, de menor coste, pero con mayores capacidades. En México, la industria automotriz y la industria electrónica son las que cuentan con mayor número de robots; una de las empresas con mayor demanda de soluciones robóticas en México es Festo, con líneas de negocio que ofrecen soluciones para la mejora de la fabricación, y aplicaciones frontales, además que en el IPN; El Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), Unidad Saltillo; y El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) cuentan con carreras profesionales de robótica, laboratorios y líneas de investigación.
- Internet de las cosas: se refiere al equipamiento de productos físicos con sensores, estos servirán para recolectar datos que se transformarán en información, y que permitirán la comunicación entre los dispositivos y las personas, o entre las máquinas. En México las industrias con mayor tecnología

dentro de sus planes de modernización contemplan el internet de las cosas como en el caso de la empresa GKN Driveline.

La empresa inglesa de giro automotriz, *GKN Driveline*, anunció en 2016 que comenzó a implementar estrategias de Industria 4.0, con la finalidad de que en 2024 ser una empresa totalmente inteligente, y para esto requiere infraestructura tecnológica específica, así como un perfil laboral multidisciplinario con multihabilidades y que, al no contar con éste, la empresa optó por conformar equipos de trabajo. GKN, cuenta con tres plantas en México en el estado de Guanajuato (Martínez Martínez et al., 2020).

Tabla 12 Planeación de GKN Driveline hacia una industria 4.0

Fase 0 2017 <i>Definir y planear la estrategia</i>	Fase 1 2019 <i>Sentido y respuesta Productividad y calidad</i>	Fase 2 2020 <i>Producir y actuar Desempeño de los activos</i>	Fase 3 2022 <i>Descentralizar y adaptar funciones integradas</i>	Fase 4 2024 <i>Sostener y avanzar Compañía digital</i>
-Visión -Infraestructura en TI -Tableros en tiempo real -Requerimientos de las máquinas -Preparación	-MES (sistemas de ejecución de fabricación) -Trazabilidad -Piso de la fábrica sin papel -Calidad Digitalizada -Automatización inteligente -Sistema de Ingeniería	-EAM (Gestión de Activos Empresariales) -Monitoreo de la condición -Acceso remoto -Monitoreo de la vida de las herramientas -Simulación -Impresión 3D	-Productos inteligentes -Máquinas Flexibles -Cadenas de valor inteligente -Costos en tiempo real -Empresa integrada -Realidad aumentada	-Administración de la energía -Transformación de habilidades -Seguridad de los datos -Big data y Análisis. -PLM (gestión del ciclo de vida del producto)

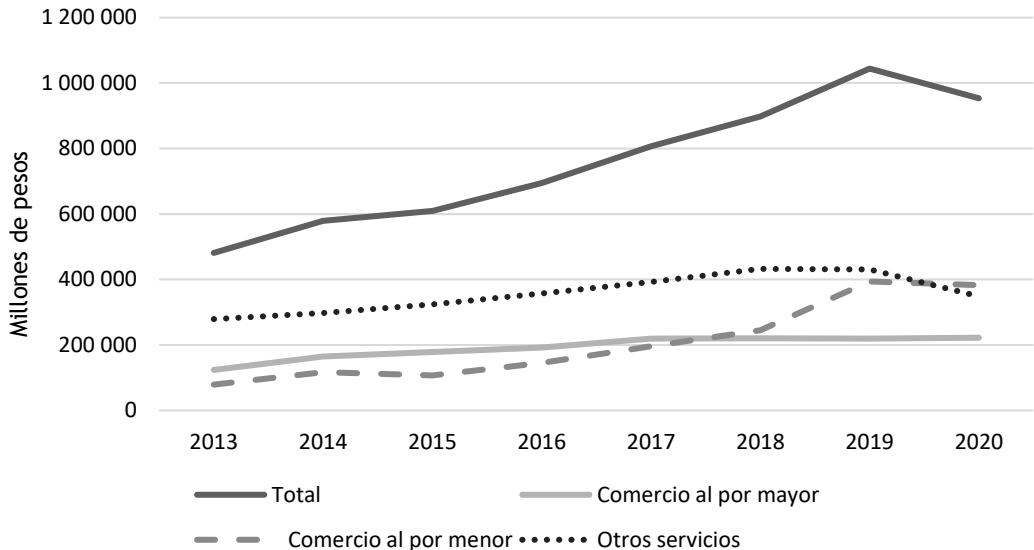
Fuente: tomado de Martínez Martínez et al. (2020) pág. 143.

3.3 Comercio electrónico y Aplicaciones (Apps)

INEGI define al comercio electrónico como: compra, venta o intercambio de bienes, servicios e información a través de las redes informáticas, cuyo pago puede o no ser hecho en línea. Las compras pueden hacerse directamente desde páginas web de las

tiendas, poniéndose en contacto directamente con las empresas o con intermediarios como lo son las Apps de mercado libre, Amazon. las ventas mundiales de comercio electrónico alcanzaron los 26,7 mil millones de dólares a nivel global en 2019 (UNCTAD,2020), Y México ese mismo año generó 1,462,583 millones de pesos, que representó 6% del PIB nacional, evidentemente ha habido un crecimiento, puesto que en 2013 solo representaba el comercio electrónico 3% del PIB. A continuación, se muestra la evolución del comercio electrónico, donde destacan los servicios como principal fuente del comercio electrónico, y que, en 2018, el comercio minorista superó el monto del comercio mayorista.

Gráfica 14 Valor Agregado Bruto del Comercio Electrónico valores constantes base 2013



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI

El comercio electrónico puede poner en riesgo a las PYMES que no cuenten con publicidad o tienda en línea, pero también tiene ventajas como el aumento de intermediarios, por ejemplo, las empresas de envío, las cuales pueden generar más empleos.

El origen del mercado de las Apps comienza con la popularidad de los celulares, para hacerlos atractivos más allá de poder hacer llamadas inalámbricas ofrecía juegos sencillos de entretenimiento, pero con el auge del internet, la mejora en el

almacenamiento de los móviles y la creación del Smartphone con conexión fue posible crear un mercado de aplicaciones, el termino App comenzó a utilizarse en 2008 debido a que Apple inaugura la Appstore y Android el Android market que posteriormente se llamaría Play store de Google. Estos son el intermediario de los fabricantes de Software, mediante una plataforma ofrecen el catálogo de las Apps disponibles para descargar.

Las aplicaciones es un mercado mundial muy grande que en el 2018 generó ingresos superiores a los 101,000 millones de dólares a las diferentes tiendas de aplicaciones como Google Play y Apple Store (Hernández Armenta, 2019) y también en el 2018, mundialmente se descargaron cerca de 194,000 millones de aplicaciones. Las economías que más consumen este mercado son China, India y Estados Unidos, en cuanto a México los últimos datos publicados en 2017 revelan que se instalaron cerca de 36.4 millones de aplicaciones, colocándonos como el segundo país de Latinoamérica en el que se descargan más herramientas de este tipo en dispositivos móviles; generan un mercado con un valor de 2 mil 100 millones de dólares anuales, según datos de AppsFlyer (Abrahami, 2018).

Lo interesante de este mercado, y que vale la pena analizarlo es que se generan empleos, una App es como un intermediario, entre una empresa y un cliente que necesita un servicio, facilitando todo el proceso de búsqueda mediante la App. Ejemplos son Uber y Didi de donde se contrata a los conductores, se alquilan los carros, es todo un mercado más allá de solo ofrecer un servicio de transporte. También aplicaciones de comida y compras, como UberEats, Rappi son un intermediario entre los restaurantes y tiendas que llevan a domicilio a las personas su compra, mediante la aplicación es posible ver el catálogo de restaurantes, negocios, productos que se ofrecen, de esta manera tiene un impacto en las tiendas en cuanto a incrementar ventas y darlos a conocer, como también en contratar a las personas que se encargan del envío. No obstante, es importante reflexionar la calidad de estos empleos, el trabajo local por plataformas digitales muchas veces es complementario a otro trabajo ya que los sueldos son bajos, al igual que las prestaciones, y se puede considerar riesgoso; en 2021 se realizó una encuesta a los

repartidores de la Ciudad de México, donde se observó que en casi su totalidad son hombres, y se considera riesgoso ya que más del 40% han sufrido un accidente y alrededor del 23% han sido víctimas de un robo; un 20% de las mujeres y un 10% de los hombres declararon que habían sufrido algún incidente de acoso sexual (CEPAL, 2021).

Debido al incremento del comercio electrónico y del uso de aplicaciones, en 2020, entró en vigor una ley donde empresas de aplicaciones extranjeras estarán obligadas a cobrar el impuesto, además de tener que inscribirse al padrón de contribuyentes y cumplir con otros requisitos, la fiscalización tiene un gran reto al gravar la economía digital.

3.4 Conclusiones capítulo 3

El objetivo de este capítulo fue demostrar que en México existen tecnologías de lo más modernas y que están insertadas en la economía. Se podría decir que en la actualidad la computadora, internet, celular es lo más común en las empresas, pero también en industrias se encuentran tecnologías de cuarta generación, las ventajas de tener estas industrias es que la fuerza de trabajo recibe capacitación y aprende sobre estas tecnologías e inclusive a usarlas, no obstante estas solo se encuentran en ciertas empresas, generalmente del sector privado, transnacionales, que son grandes y tienen acuerdos de confidencialidad (por tema de obtener patentes y/o mayores ganancias ante las innovaciones); también en centros de investigación ya sean públicos, privados o financiados por ambos. Comúnmente se concentran solo en algunos sectores, y en algunas zonas geográficas del país.

El sector que más tecnologías y procesos automatizados presenta es el automotriz, en cuanto a la automatización, se plantea que el 65% del empleo total tiene un alto riesgo de automatización, que las personas más vulnerables a ser reemplazadas por procesos automatizados son los más jóvenes y con menor grado de estudios. La economía digital sigue creciendo, así como las aplicaciones, es posible realizar un gran número de actividades económicas con el solo hecho de tener internet. Por todo lo recopilado en este tercer capítulo, se observa que se han creado islas productivas automatizadas en algunas empresas y sectores.

Capítulo 4. Algunos hechos estilizados del mercado laboral mexicano

Empíricamente, han existido diferentes investigaciones sobre el impacto del cambio tecnológico en el mercado laboral, las conclusiones y resultados varían dependiendo del tipo de estudio, ya sea macroeconómico o microeconómico; regional o sectorial; a corto, mediano o largo plazo. Acorde a Minian y Martínez Monroy (2018), clasifican los resultados de diferentes obras de la siguiente manera:

- De acuerdo con la temporalidad:
 - La evidencia empírica muestra que, a largo plazo, y a nivel macroeconómico, hay una correlación negativa entre el crecimiento de la productividad y la tasa de desempleo. De igual manera, en el largo plazo y de manera muy imperfecta, los mecanismos de compensación han logrado contrarrestar los efectos del cambio tecnológico en el nivel de empleo, ya que ni la tecnología en general, ni las computadoras en particular, generan un desempleo masivo permanente.
 - En el corto y mediano plazo los incrementos en la productividad generan desempleo, durante los periodos de transacción, las economías soportan altas tasas de desempleo debido a la estructura ocupacional del mercado de trabajo puede cambiar más rápido de lo que los trabajadores pueden cambiar sus habilidades. Se ha documentado que, en ciertos periodos de tiempo en algunas regiones de Europa Occidental los aumentos de la productividad se han producido a expensas del empleo.
- Por sector de actividad económica
 - A lo largo de las revoluciones industriales, los trabajadores han sido desplazados de la agricultura y las artesanías, a la manufactura y trabajos de oficina, y posteriormente, a los servicios y ocupaciones gerenciales.
- Por nivel de calificación:
 - En el siglo XIX, el cambio tecnológico favoreció la demanda de trabajo no calificado.
 - Durante la mayor parte del siglo XX, la tecnología complementó al trabajo calificado.

- En el siglo XXI, las aplicaciones tecnológicas han estado reemplazando al trabajo de calificación media.

El cambio tecnológico no es un tema nuevo, este ha tomado relevancia frente a las revoluciones industriales, poniendo en discusión el papel y el futuro de los trabajadores, surgiendo de esta manera diferentes perspectivas, tanto optimistas como pesimistas (Autor, 2014). En la actualidad, ha vuelto a discusión ante las tecnologías 4.0 que ahora muestran que es posible automatizarse completamente para ser una industria inteligente, y que estas tecnologías pueden sustituir capacidades cognitivas, lo que lleva a cuestionarse la pérdida o generación de nuevos empleos, los salarios, el nivel de empleo y condiciones laborales; sobre todo en los países de ingresos medios, como lo es México, debido a las condiciones y problemas que afrontan los mercados laborales de estas regiones referente a la productividad, creación de empleo y salarios (BID-INTAL, 2017). En cuanto a la economía mexicana, estudios sobre el mercado laboral revelan que:

“La capacidad de la economía mexicana para generar empleos productivos, al menos al mismo ritmo que crece la población en edad laboral, es uno de los principales retos que ha enfrentado el país desde principios de los ochenta. [...] Uno de los principales retos es reactivar realmente el crecimiento económico y se emplea productivamente la creciente oferta de mano de obra. [...] Otra característica es que, de los empleos que se crean, un porcentaje importante son informales y por tanto carecen de protección social. A su vez, de los formales un número importante que ha sido creciente, es de no permanentes” Ruiz Nápoles y Ordaz Díaz (2011).

El siguiente capítulo se compone de siete partes, en primer lugar, se describirá las características del mercado laboral, y después y describirá la creación de empleos formales, los salarios reales y los derechos sociales de los trabajadores, con especial atención en los efectos que han tenido por la introducción de nuevas tecnologías, y por último la productividad; posteriormente se analizará mediante hechos estilizados el papel de México en la producción internacional para finalmente comparar la

experiencia de países que invirtieron en la innovación tecnológica como un proyecto de mediano-largo plazo, siendo los tigres asiáticos.

4.1 Descripción general del mercado laboral mexicano

En primer lugar, es necesario hacer un análisis general del mercado laboral, se tomarán datos más actuales, pero anteriores a la pandemia, ya que el contexto de crisis afectó al mercado laboral, y el análisis puede limitarse. En la tabla 13 se muestra la estructura productiva del mercado laboral por tamaño de empresa, donde destaca la concentración de las unidades económicas en las microempresas abarcando casi el 95%, mientras que la población ocupada, se encuentra mayormente en las microempresas, pero en las grandes empresas también concentran un 32% del empleo, en cuando al valor agregado, las empresas más productivas y con mayor acervo de activos fijos son las grandes empresas aportando más del 50% del valor agregado total, además de concentrar el 61% de los activos fijos, lo que sugiere que las grandes empresas son las que cuentan con mayor tecnología.

Tabla 13 Estructura porcentual de variables seleccionadas por tamaño de empresa 2019

Tamaño de empresa	Unidades Económicas	Población Ocupada	Valor Agregado	Acervo Activos Fijos
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Micro	94.90%	37.17%	14.65%	10.92%
Pequeña	4.03%	14.83%	12.00%	12.02%
Mediana	0.85%	15.88%	18.68%	15.85%
Grande	0.22%	32.12%	54.67%	61.22%

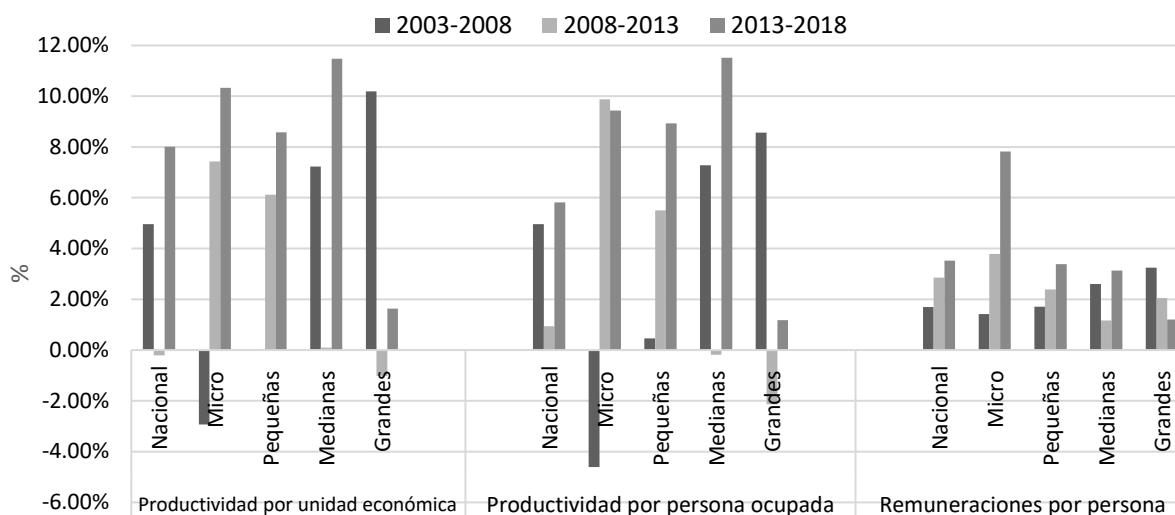
Fuente: elaboración propia con datos del censo económico 2019, INEGI

Las Microempresas en México son de suma importancia, ya que generan más de un tercio de empleo total, aportan el 11% del PIB (INEGI, 2018), contribuye a la cohesión social y mitigan la pobreza; sin embargo, por su tamaño, enfrentan problemas financieros y de capital para invertir y expandirse; de obtener fuerza de trabajo calificada; de la innovación, investigación y desarrollo; predomina el sistema de comunicación informal; carecen de planes estratégicos; son intensivas en mano de obra y tienen una esperanza de vida corta.

A continuación, en la gráfica 15, se muestra los cambios promedios anuales en cada censo 2003-2008, 2008-2013 y 2013-2018 en la productividad y remuneraciones. Referente a la productividad por unidad económica durante 2003-2008 las microempresas tuvieron una tasa negativa, es decir que fueron menos productivas, sin embargo en los siguientes periodos mostraron una recuperación e incremento; por el contrario las grandes empresas en el primer periodo 2003-2008 mostraron una variación promedio anual favorable, de más de 10 por ciento, pero en el siguiente periodo una variación negativa, y en el periodo más actual un incremento muy pequeño, revisando los datos, esta variación negativa de 2008-2013 se debe a que no hubo incremento en cuanto a creación de grandes empresas.

En cuanto a la productividad por persona ocupada, de 2003-2008 las micro empresas tuvieron una variación negativa, pero en los demás periodos una fuerte recuperación, en cuanto a las grandes empresas, el periodo de 2008-2013 se muestra una variación negativa, y una lenta recuperación para el siguiente periodo, esto se debe probablemente a la crisis del 2009 donde se vieron afectadas grandes empresas transnacionales como la industria automotriz, que inclusive cerro plantas, recortes de personal. Por último, referente a las remuneraciones, en todos los periodos y tamaños de empresas se ven incrementos positivos, pero muy pequeños, en las grandes empresas se muestra un crecimiento cada vez más pequeño, en las microempresas, si hubo una variación significativa en el periodo 2013-2018, y nacionalmente se muestra un crecimiento pequeño pero constante.

Gráfica 15 Tasas de variación promedio anual de la productividad y remuneraciones, México 2003-2018



Fuente: elaboración propia con datos de los censos económicos 2003, 2008, 2013, 2018, INEGI.

Es importante revisar la composición por tamaño de empresas para analizar el mercado laboral y posteriormente relacionarlo con el cambio tecnológico. En primer lugar las empresas que mayor valor agregado y acervo de capital tienen, son las grandes empresas y es lógico ya que tienen mayor capital y financiamiento para invertir, además concentran una tercera parte del empleo, sin embargo al analizar la productividad por unidad económica y por empleado, durante el periodo 2008-2013 presentó dificultades, debido en parte al contexto internacional de la gran crisis su lenta recuperación, que afectó a uno de los principales socios de México, Estados Unidos.

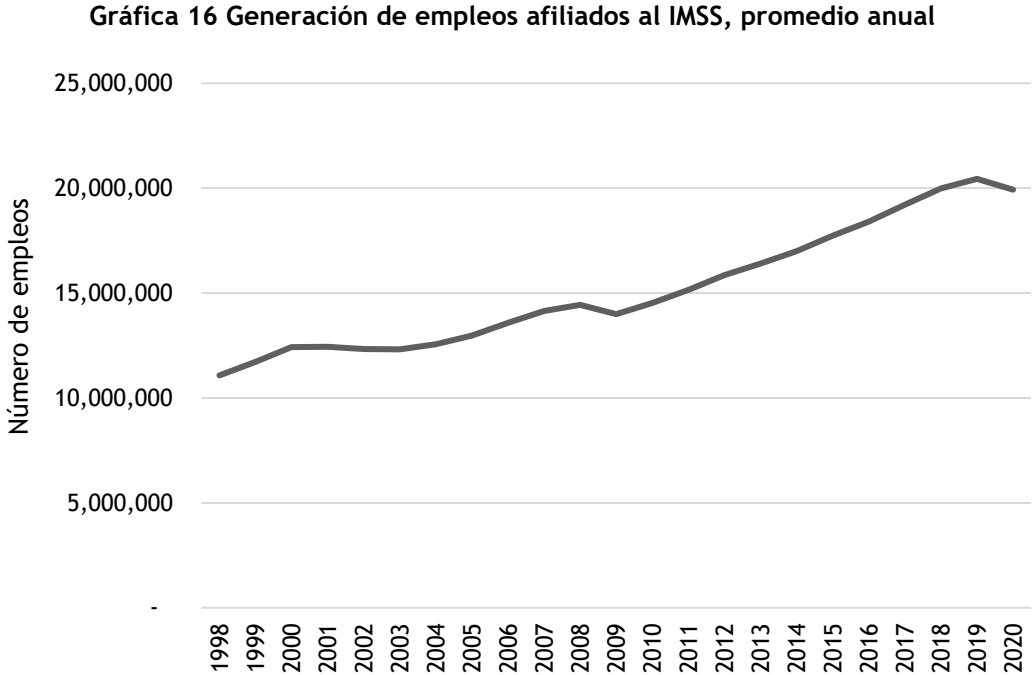
Las microempresas presentan un gran reto para la innovación tecnológica por sus problemas de financiamiento y bajo acervo de capital fijo, pero son de suma importancia ya que son las que acaparan mayor volumen de empleo, y cuentan con casi 95% de todas las unidades económicas, también las microempresas pueden prestarse o asociarse con la informalidad lo cual es un obstáculo para puestos de trabajo con salarios dignos y prestaciones sociales, en el último periodo mostraron variaciones positivas en la productividad por unidades económicas, y en las

remuneraciones, lo que sugiere que las microempresas también están llevando algún tipo de innovación.

4.2 Creación de empleos formales

En México, los empleos formales son los que gozan de protección social, siendo los que están inscritos al IMSS o ISSSTE o alguna otra institución pública o privada. En 2020 el INEGI reportó que del total de trabajadores el 74% este afiliado a algún servicio de salud, tanto público como privado, por lo que el 26% restante no goza de este derecho.

La Gráfica 16 muestra la creación promedio anual del número de empleados afiliados al IMSS, donde se observa que el crecimiento anual se queda corto a las necesidades el país ya la creación de empleos se ha mantenido en niveles bajos, en 1998 se creaban alrededor de 12 millones, y en 2020, 20 millones.

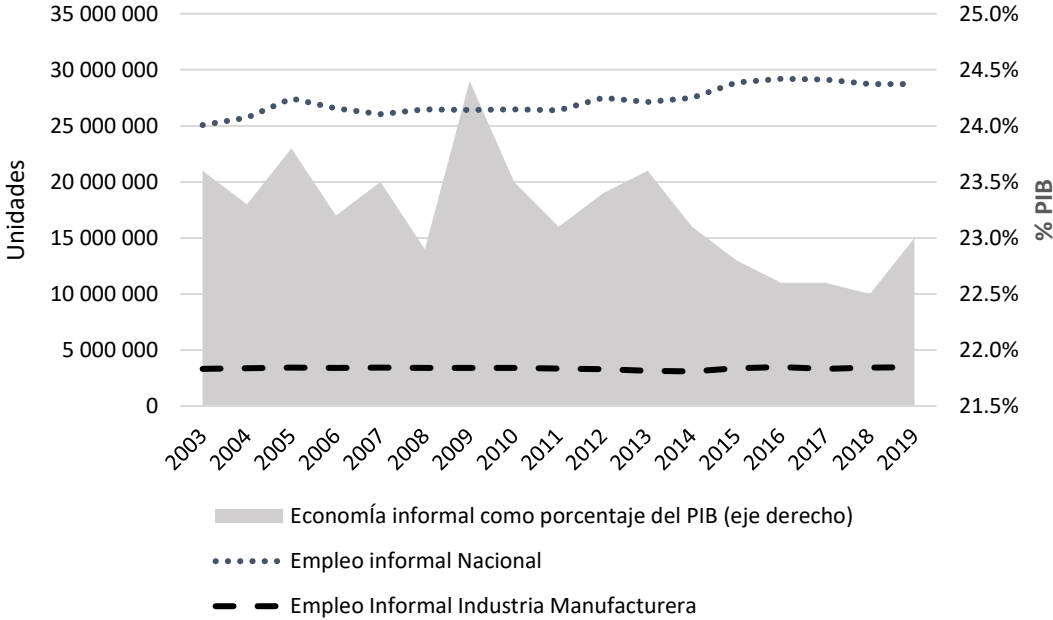


Fuente: elaboración propia con datos del IMSS

La informalidad también es un obstáculo para la innovación tecnológica de acuerdo con Martínez Martínez et al. (2020) y UNCTAD (2017), México cuenta con un sector informal significativo, que aporta casi una cuarta parte del PIB, además de millones de puestos de trabajo informales. Al analizar la evolución de la economía informal,

es notoria una rigidez, es decir que se ha mantenido en el periodo 2003-2019 en los mismos niveles, inclusive el empleo total a tenido un ligero aumento desde 2013. De acuerdo con los autores citados, la economía informal actúa como una esponja, es decir que ante los cambios tecnológicos en la producción y empleo que llevan a reacomodos del personal, la economía informal absorbe a los trabajadores que no pueden adaptarse a los cambios.

Gráfica 17 Economía informal en México: empleo y participación en el PIB 2003-2019



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI.

Ahora, es importante identificar en que sectores de la economía se concentra el empleo, de acuerdo con la Tabla 14, el sector manufacturero destaca al tener el mayor acervo de activos fijos, esto quiere decir que utiliza mayor maquinaria, equipo tecnología, también es el sector que más emplea personas, y que aporta valor agregado, así como producción. Por estas razones, a continuación, se estudiará más a fondo el sector de las manufacturas en relación con el empleo y el cambio tecnológico.

Tabla 14 Participación porcentual de los sectores en variables seleccionadas, 2018

Sector	Acervo total de activos fijos	Personal ocupado total	Valor agregado censal bruto	Producción bruta total
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.23%	0.86%	0.20%	0.20%
Minería	10.96%	0.70%	9.46%	5.49%
Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	17.10%	0.80%	2.18%	2.95%
Construcción	1.00%	2.49%	1.85%	2.39%
Industrias manufactureras	25.61%	23.93%	31.99%	48.63%
Comercio al por mayor	10.98%	5.83%	8.79%	5.63%
Comercio al por menor	8.32%	21.74%	12.57%	7.97%
Transportes, correos y almacenamiento	5.12%	3.67%	3.57%	3.58%
Información en medios masivos	7.37%	1.34%	1.97%	2.81%
Servicios financieros y de seguros	1.53%	2.44%	8.63%	6.03%
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	1.42%	1.21%	1.13%	0.93%
Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.89%	3.13%	1.83%	1.34%
Corporativos	0.75%	0.51%	4.02%	2.25%
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	0.87%	8.87%	4.66%	3.07%
Servicios educativos	1.11%	3.01%	1.37%	0.91%
Servicios de salud y de asistencia social	0.98%	2.82%	0.84%	0.83%
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	0.82%	0.99%	0.52%	0.52%
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	3.55%	9.84%	3.01%	3.21%
otros servicios excepto actividades gubernamentales	1.40%	5.82%	1.41%	1.27%

Fuente: elaboración propia con datos del censo económico 2018, INEGI

Al identificar que el sector manufacturero es el que destaca en las variables seleccionadas, y con el mismo procedimiento, se busca el subsector más destacado en estas variables, siendo el sector de fabricación de equipos de transporte, y al revisar las ramas encontramos que la fabricación de partes de vehículos automotores es la que tiene mayor participación porcentual en personal ocupado, valor agregado y remuneraciones, así como en el acervo total de activos fijos, lo cual coincide con la tabla 11 del capítulo 3 de esta tesis, donde con datos de la UNCTAD muestra que el subsector y las ramas de la tabla 15 son los que tienen mayor densidad de robots en relación con empleados. La rama de fabricación de partes para vehículos automotores

abarca el 82% del personal ocupado, pero solo genera el 48% del valor bruto, por lo que es mayormente intensiva en mano de obra; mientras que la rama de fabricación de automóviles y camiones es más intensiva en capital ya que con solo 8.27% del personal ocupado de este subsector genera 45% del valor agregado.

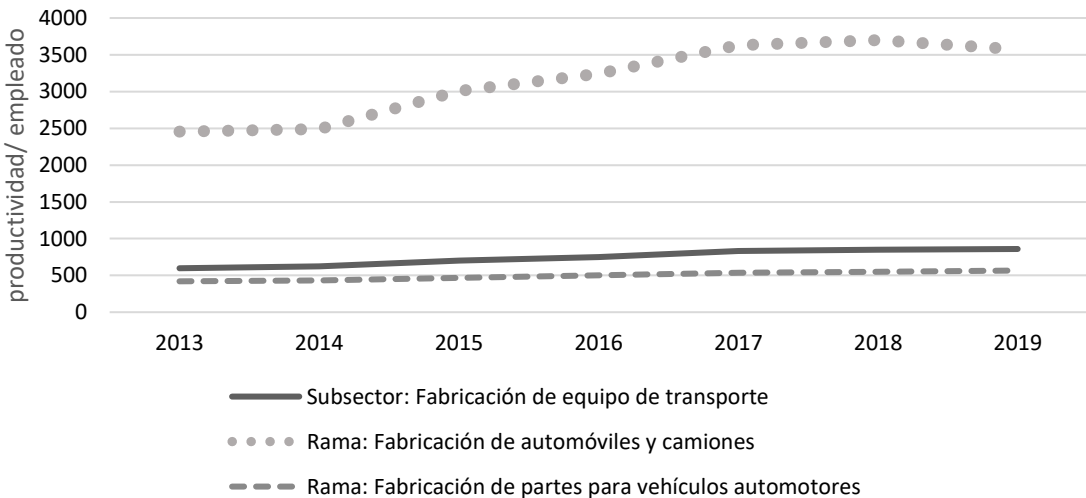
Tabla 15 Participación porcentual del subsector y ramas más productivos

	Acervo total de activos fijos	Personal ocupado total	Valor agregado censal bruto	Total, de remuneraciones
Subsector: Fabricación de equipo de transporte (porcentaje del sector)	21.76%	19.90%	31.38%	24.41%
Rama: Fabricación de partes para vehículos automotores (porcentaje del subsector)	62.46%	82.61%	48.96%	71.88%
Rama: Fabricación de automóviles y camiones (porcentaje del subsector)	30.43%	8.27%	45.01%	19.31%

Fuente: elaboración propia con datos del censo económico 2018, INEGI.

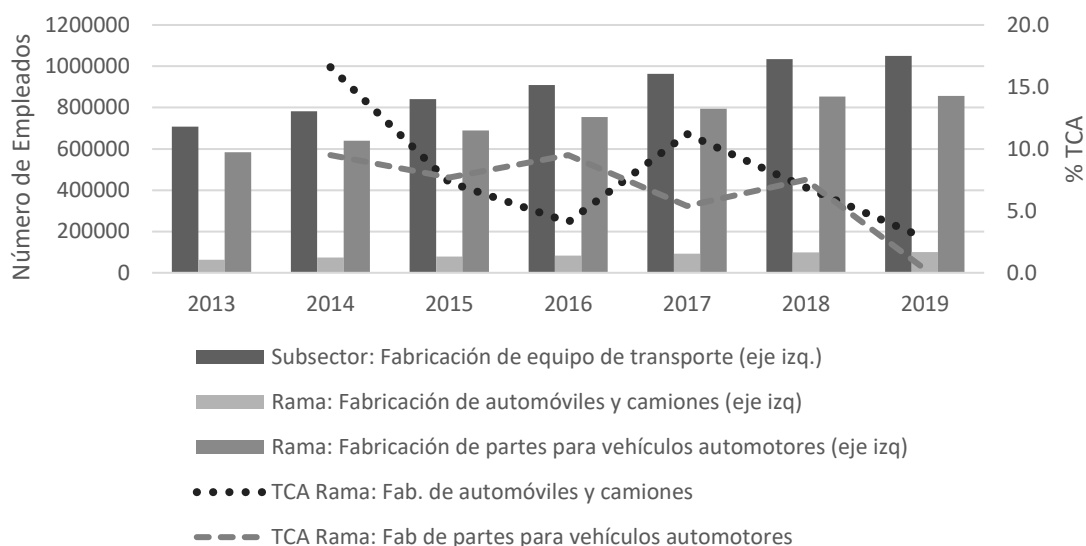
Por último, una vez identificado el subsector y ramas más tecnológico, de mayor número de personal ocupado, valor agregado y además de mayor monto de remuneraciones, se hará un análisis más profundo para observar la evolución a lo largo del tiempo de variables de empleo en las ramas más tecnológicas.

Gráfica 18 Productividad por empleado en el subsector fabricación de equipo de transporte y ramas seleccionadas 2013-2019



Fuente: elaboración propia con datos de la EAIM, INEGI

Gráfica 19 Número de empleados en el subsector fabricación de equipo de transporte y ramas seleccionadas 2013-2019



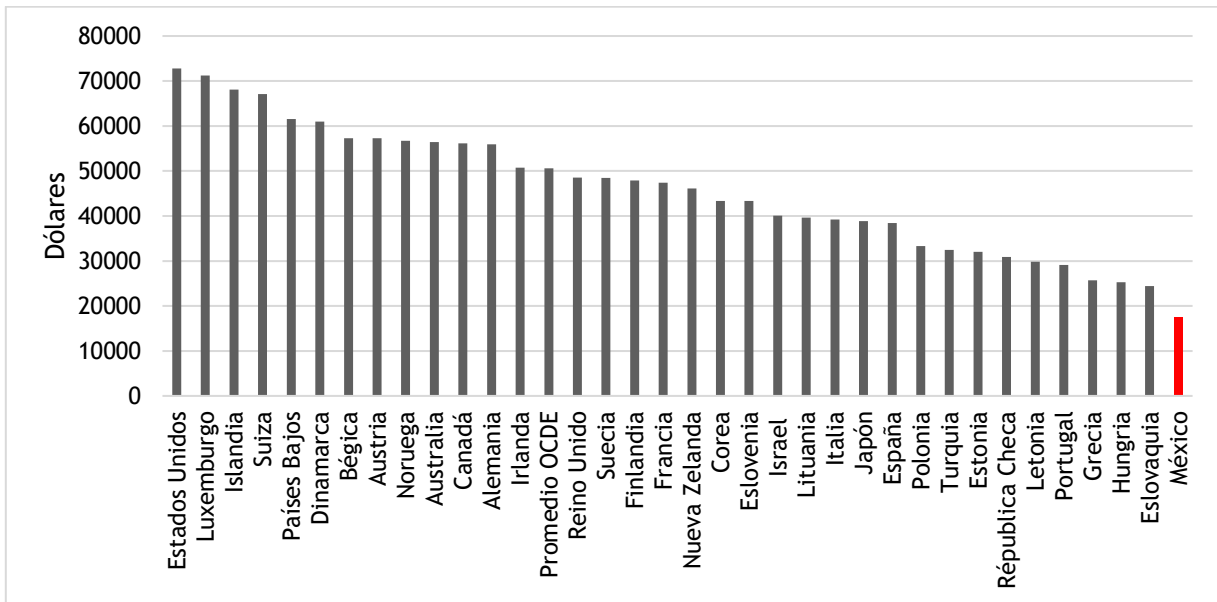
Fuente: elaboración propia con datos de la EAIM, INEGI. Nota: TCA= Tasa de Crecimiento Anual.

En cuanto a la productividad por empleado destaca con un crecimiento y siendo el más productivo la rama fabricación de automóviles y camiones, pero a la vez esta rama solo ocupa el 8.27 por ciento del empleo y se mantiene rígido en cuanto a la creación de empleos, inclusive en los últimos años disminuyó el ritmo de crecimiento. Con esta información, se podría decir que la rama con mayor tecnología no ha implicado un crecimiento en el empleo, pero si en productividad.

4.3 Los salarios reales

De acuerdo con Álvarez Béjar (2018) México ha tenido un crecimiento económico muy bajo, en 30 años, el promedio anual no pasa de 2.5%, en tanto que el salario mínimo desde 1976 (año de su máximo histórico) ha perdido las tres cuartas partes de poder adquisitivo hasta 2018; es uno del ingreso más bajo en América Latina y dentro de los países de la OCDE.

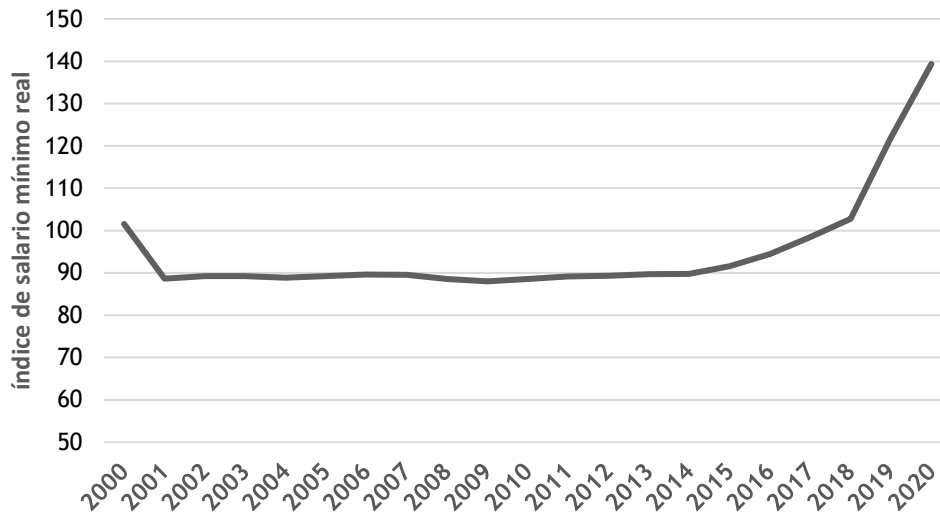
Gráfica 20 Remuneraciones promedio anual, países de la OCDE, 2020



Fuente: elaboración propia con datos de OCDE

En relación con los salarios, a raíz de la crisis de 1982 donde se presentaron problemas graves de inflación, se llevó a cabo el pacto de solidaridad, el cual consistió en crear un control de precios y salarios, aunado a una política de salarios mínimos como instrumento de política antiinflacionaria. A partir de 1995, una vez ya firmado el TLCAN, los salarios reales tuvieron un comportamiento descendiente, pero a un ritmo muy bajo, presentan hasta la actualidad un deterioro sistemático, como uno de los salarios mínimos más bajos en América Latina (Moreno-Brid et al., 2014). Los salarios mínimos bajos, si bien son pocos los trabajadores que ganan esta remuneración han actuado como una especie de ancla ya que es la base y los cálculos de salarios para puestos laborales son múltiplos del salario mínimo. Se observa en la gráfica 21 el comportamiento de los salarios mínimos reales (a precios de 2018), donde del 2000 a 2001 se nota una caída, y se mantuvo en estos niveles hasta 2018, esto debido a que el gobierno comunicó el aumento de este para el 2019 y 2020.

Gráfica 21 Índice del salario mínimo real (diciembre 2018=100)

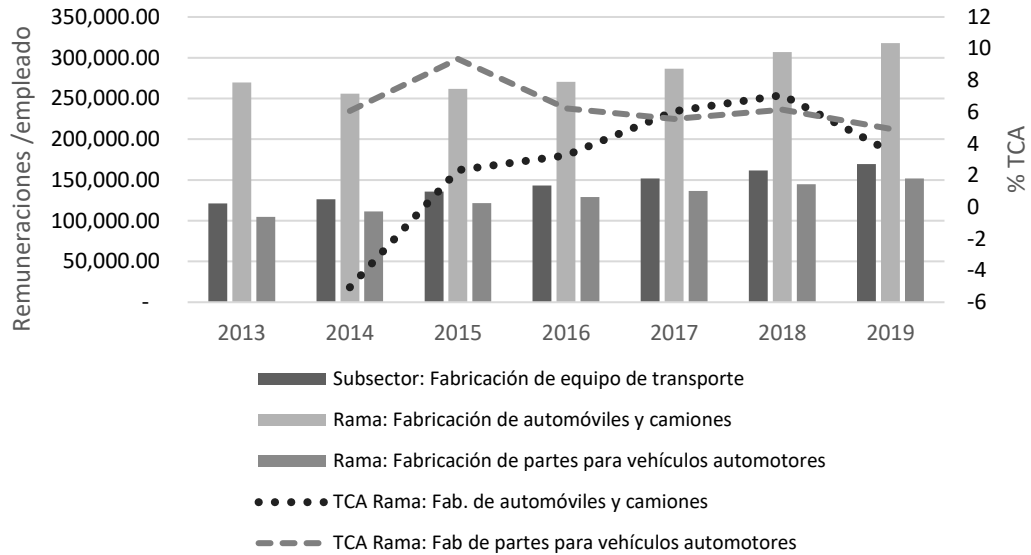


Fuente: elaboración propia con datos de CONSAMI

Como se mencionó anteriormente, el sector manufacturero es el que concentra mayormente activos fijos, y es el más productivo, por lo que se analizará el comportamiento de los salarios en este sector, así como en las ramas más tecnológicas, siendo la industria automotriz.

Complementando con el análisis del subtema anterior referente a la creación de empleos formales y productividad, en la rama de mayor tecnología no se ha presentado un aumento en los salarios, como se mostró que tampoco en la creación de empleos, pero si se han presentado aumentos de productividad.

Gráfica 22 Remuneraciones por empleado en el subsector fabricación de equipo de transporte y ramas seleccionadas 2013-2019



Fuente: elaboración propia con datos de la EAIM, INEGI. Nota: TCA= Tasa de crecimiento anual.

Una vez analizado el sector con mayor concentración de activos fijos y sus respectivas ramas, es decir el área mayor tecnología, vemos que sus variables referentes a las remuneraciones por empleado han tenido muy pequeño ritmo de crecimiento, que inclusive desde 2017 las tasas de crecimiento anual han disminuido aún más en el subsector y las dos ramas.

Si bien las remuneraciones por empleado son más altas en los sectores más tecnológicos, En México existe una rigidez laboral, y aunque la productividad aumente en dichos sectores, los salarios no aumentaran, al respecto Moreno-Brid (2014) comentan que:

Sería erróneo concluir que en el caso mexicano el desempeño de la productividad laboral y de la competitividad es irrelevante en la evolución del salario mínimo real. Pero a la vez, igualmente errado es pensar que el alza de la productividad laboral o de la competitividad internacional, por si sola automáticamente garantizará que el salario mínimo real se recupere de manera significativa y persistente (Págs. 91-92).

4.4 Derechos sociales de los trabajadores

Desde la adopción de un nuevo sistema de producción mundial, el toyotismo, como una respuesta a la crisis estructural del capitalismo, ya que la tecnología y la flexibilización de los procesos disminuirían costos y aumentarían ganancias. Esta característica, la flexibilización, se ha extendido a distintos sectores y en distintas fases de la producción, como también en el trabajo y las formas de contratación. A continuación, se reflexionará sobre de las formas de contratación, seguridad social, sindicatos y condiciones laborales en el contexto de la introducción de nuevas tecnologías.

4.4.1 Formas de contratación y seguridad social

Referente a la evolución del trabajo, debido a las tecnologías, sobre todo el internet, se ha desarrollado una economía digital, donde a través del internet es posible que la compra y venta de bienes o servicios, banca, comunicación; en la industria es posible monitorear y solucionar desde otro punto geográfico con la tecnología adecuada, así como existe la posibilidad de trabajar sin estar físicamente en una oficina, a esto se le conoce como teletrabajo o home office donde ciertos días, o bien, todos los días por contrato los empleados se conectan en horas laborales, o flexibilidad de tiempos, pero desde su hogar.

De acuerdo con el informe Teletrabajo en América Latina, elaborado en 2018 por 5G Américas, México fue el segundo lugar con mayor número de trabajadores a distancia, con 2.6 millones, detrás de Brasil con 12 millones. Esto sin duda disminuye los costos fijos de las empresas, pero es descuidado las condiciones laborales de las personas por lo que en enero de 2021 entró en vigor una reforma para regular el teletrabajo, para los casos que desarrollen en más del 40% del tiempo en el domicilio de la persona trabajadora, donde la empresa debe asumir los costos de equipo de cómputo, mobiliaria, pago de internet, electricidad proporcionalmente, respetar los horarios laborales etc. En 1970 existía una reforma en la ley federal de trabajo para la maquila en casa, hasta 2012 se reconoció el teletrabajo debido a los avances tecnológicos y en 2020 se comenzó a discutir el tema hasta lograr una reforma. (Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2021).

En México existen las siguientes formas de contratación: 1) Contrato por obra o tiempo determinado, 2) contrato por tiempo indeterminado, 3) contrato de prueba, 4) contrato de capacitación inicial 5) subcontratación, 6) Outsourcing 7) honorarios. Las tres primeras formas tienen la obligación de contratar con las obligaciones de ley, pero no todas las veces ocurre sobre todo en aquellos que implican periodos de prueba. En el caso de la cuarta, quinta y sexta forma difiere, la subcontratación consiste en contratar expertos en un área para que laboren dentro de las empresas; el outsourcing se trata de realizar las tareas asignadas fuera de la organización que los contrató. En cuanto a las contrataciones por honorarios, los trabajadores reciben un único pago y solamente están obligados a pagar el ISR, no cuentan con prestaciones de ley, y no están sujetos a un lugar y horario.

Las prestaciones sociales por ley son: vacaciones que al cumplir un año son 6 días (siendo México uno de los países con menores vacaciones hasta 2022); prima vacacional; aguinaldo que representa 15 días de salario al menos al tener un año; seguridad social donde todos los trabajadores tienen derecho a atención médica, el gobierno cuenta con instituciones para esto como el Instituto Mexicano de Seguro Social (IMSS), y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE) donde la empresa paga una cuota por trabajador y solamente 34.9% del personal ocupado tiene acceso a instituciones de salud (Álvarez Bejar, 2018); utilidades; días de descanso de al menos un día a la semana; prima dominical; licencia de maternidad; prima de antigüedad; y al renunciar liquidación.

Otra seguridad social son las pensiones, y los países en teoría deberían tener un sistema de pensiones para que cuando el trabajador cumpla edad de jubilarse pueda recibir ingreso por los años que trabajo, no obstante, actualmente México tiene una crisis de pago de pensiones, debido a corrupción del país, el robo y mal uso del recurso destinado a pensiones.

De acuerdo con Antunes et al. (2021) El trabajo digital ha provocado la disolución del contrato de trabajo y el desmoronamiento de la condición tradicional de empleado, permanente, asalariado; el debilitamiento de la diferencia entre el trabajo por cuenta ajena y por cuenta propia; la rebaja de salarios (que suele ser la primera

causa de la extensión forzosa de la jornada laboral); la erosión de los salarios reales, los derechos sociales y la legislación laboral, los procesos hacen que la distinción entre vida laboral y vida privada, sea cada vez más débil, involucrando muchas veces la disponibilidad continua y permanente de trabajadores, es decir la flexibilidad del trabajo ha aumentado a la par de los nuevos desarrollos tecnológicos.

4.4.2 Sindicatos

Los sindicatos son creados con el fin de proporcionar protección a los trabajadores y tienen la responsabilidad de cuidar que sus derechos sean respetados y de negociaciones salariales. La historia sindical de México comienza en la segunda mitad del Siglo XIX, y se fortaleció en los años treinta ya del siglo XX. En los años de 1980, los sindicatos lideraron huelgas a causa de la crisis de México que tuvo como consecuencias pérdidas del poder adquisitivo y despidos, a partir de este momento, el estado vigiló la disciplina sindical, por lo que los sindicatos independientes fueron desapareciendo, mientras que se centralizaron los sindicatos corporativos y corruptos, con el fin de imponer un deterioro sistemático de los salarios contractuales de la industria y que permaneciera como una ventaja comparativa (Álvarez Bejar, 2018). Una de las críticas de los sindicatos ha sido la corrupción por parte de líderes, prácticas antidemocráticas, el corporativismo y la falta de pluralismo político dentro de los gremios (Torres Guillén, 2011).

Actualmente, los sindicatos han perdido el poder que llegaron a tener, en parte por la mala percepción que se tiene de estos, y por otro lado debido a los cambios tecnológicos y ante la nueva organización del trabajo (ocupación de tiempo parcial, desempleo en áreas industriales y aumento en el sector de los servicios, reformas laborales, migraciones, procesos de integración comercial), donde los sindicatos no se han adaptado ante el nuevo contexto para intervenir en para la protección de los trabajadores.

4.4.3 Condiciones laborales en empresas tecnológicas

En el caso de las condiciones laborales de los sectores más productivos y tecnológicos, el Dr. Jorge Carrillo en su libro *¿Es posible innovar y mejorar laboralmente? Estudio de trayectorias de empresas multinacionales en México*, realiza un estudio de la

trayectoria de la vinculación y desarrollo sociolaboral, entendido como la mejoría en la cantidad y la calidad del empleo de 16 empresas con procesos tecnológicas, donde concluye que:

“En sólo cinco casos de un total de 16 estudiados muestran una trayectoria más o menos clara de vinculación entre innovación y desarrollo socio laboral. Estos son: Cessna en la industria aeroespacial; Volkswagen y Delphi entre los casos del sector automotriz; Plantronics entre los electrónicos y Scantibodies²⁵ entre los casos que agrupamos como parte de sectores diversos. Podemos distinguir en ellos una característica común: su importancia dentro de la configuración internacional de la firma, lo cual nos alienta a sugerir, que plantas, que representen una parte significativa de la producción mundial tienen mejores condiciones para propiciar el progreso sociolaboral. Una excepción puede ser Samsung y Huawei, pero aquí se puede sugerir que el origen asiático de estas plantas tiene un peso importante, ya que otra empresa con el mismo origen es también de baja calidad sociolaboral. También se cumple la hipótesis inicial en donde se asocia una mejor articulación con la innovación basada en el conocimiento y en el uso intensivo de la tecnología, en contraste con las empresas intensivas en mano de obra, que resultaron con articulaciones débiles (sector servicios) o en desarticulación. Carrillo et al. (2017) P. 662.

En este mismo estudio, el autor concluye con que la innovación de las empresas multinacionales no está articulada a resultados de progreso sociolaboral, por lo que el saldo general de la globalización, por lo menos hasta ahora, no es positivo para los trabajadores. A este fenómeno la CEPAL lo nombra como “hiperglobalización” ya que la globalización avanza sin bienes públicos globales ni mecanismos de coordinación y cooperación.

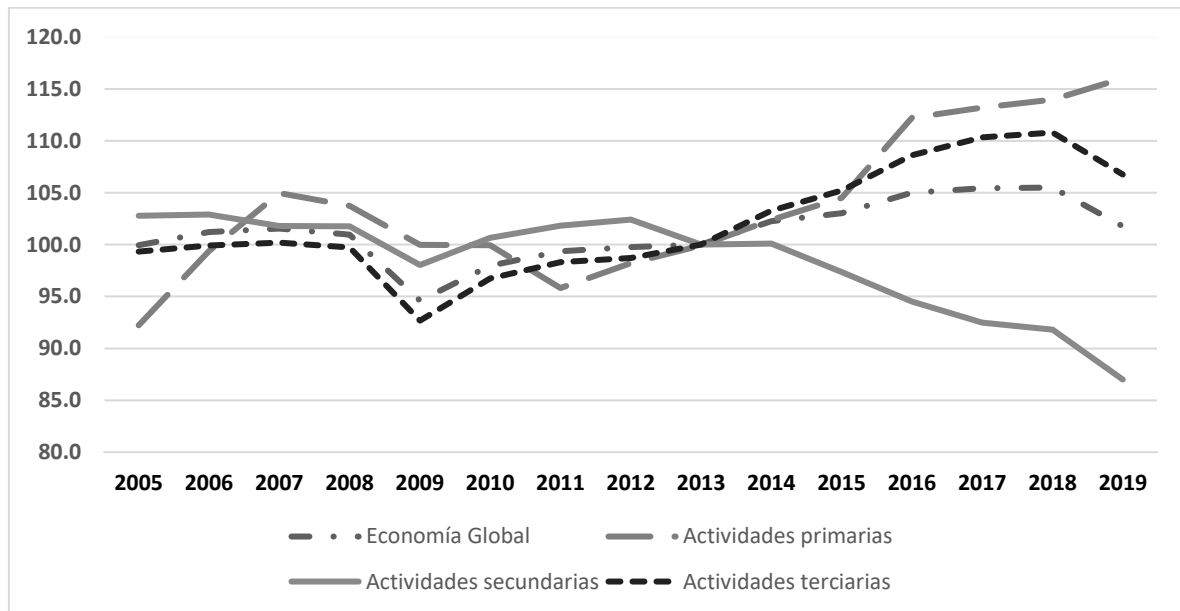
²⁵ Empresa de biotecnología

4.5 Productividad

La productividad se refiere a la capacidad de producir, anteriormente se observó la productividad desde la perspectiva de los salarios y en sectores específicos, no obstante, es importante analizar la productividad por sectores y desde la perspectiva del empleo, en el largo plazo.

En la gráfica 23, a través del índice global de la productividad laboral²⁶ por sectores, se observa su evolución en 29 años, el sector secundario presenta una caída en el 2009, pero se recuperó; desde 2015 ha tenido una tendencia a la baja, es decir que la productividad laboral del sector secundario ha presentado una caída desde el año mencionado, mientras que en el periodo 2010-2013 el sector secundario fue el más productivo laboralmente en comparación con los demás sectores.

Gráfica 23 Índice global de productividad laboral de la economía con base en la población ocupada total (Índice Base 2013 = 100), 1990-2019



Fuente: elaboración propia con base en INEGI

²⁶ Los índices de productividad laboral global de la economía se generan al relacionar dos variables agregadas de la economía del país, obtenidas de fuentes diferentes: 1. El sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM) que genera el PIB trimestral y2) la Encuesta Nacional de Ocupación Y empleo (ENOE) que capta información trimestral del número de ocupados en el país y del número de horas trabajadas. Dando como resultado de la relación este índice el cual puede presentarse con base en la población ocupada o con base en las horas trabajadas.

Al relacionar la Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF)²⁷ con el empleo, se obtiene el número de empleados por cada millón de pesos de FBKF, como se muestra en la tabla 16, se observa que en 1990 en el total de la economía había 13 empleados por cada millón de pesos en FBKF, el 1995 llegó a 16, y para 2019 a 11; esta misma tendencia a la baja del número de empleados por cada millón de pesos de FBKF se observa en el sector secundario, y en el de manufactura, con 16 y 19 empleados en 1990 y en 2019 12 y 10 empleados respectivamente, el subsector de fabricación de equipo de transporte, uno de los más altos en FBKF, prácticamente se ha mantenido constante, y en general todos los sectores de la economía han disminuido en número de empleados en relación a la FBKF, a excepción del sector primario. Este análisis sugiere una intensificación del capital en la mayoría de los sectores al disminuir el número de empleados ante la FBKF.

Tabla 16 Número de empleados por cada millón de pesos de formación bruta de capital fijo (año base 2013 = 100), 1990-2019, datos quinquenales.

Sector económico	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2019
Total economía	13	16	12	12	11	10	11
Sector primario	26	37	17	40	68	56	75
Sector secundario	16	16	12	12	11	10	12
21 - Minería	2	1	1	1	1	2	2
22 - Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	2	1	2	3	3	1	4
23 - Construcción	97	152	94	127	77	85	79
31-33 - Industrias manufactureras	19	21	11	13	10	8	10
336 - Fabricación de equipo de transporte	5	7	4	5	5	4	6
Sector terciario	12	16	11	11	10	9	10
43-46 - Comercio	22	45	20	10	17	14	12
48-49 - Transportes, correos y almacenamiento	22	52	17	27	14	8	9
51 - Información en medios masivos	9	10	4	5	9	5	5

²⁷ La FBKF mide el valor de las inversiones realizadas en activos fijos como edificios, maquinaria y equipos durante un periodo de tiempo determinado. Es uno de los componentes del PIB y se considera un indicador del crecimiento y desarrollo económico de un país. Representa el incremento neto del stock de activos fijos, menos las enajenaciones de activos fijos, y se calcula restando la depreciación de los activos existentes de la inversión total en nuevos activos. Las inversiones realizadas en activos fijos suelen ser a largo plazo y proporcionan la infraestructura necesaria para la producción y el crecimiento futuros.

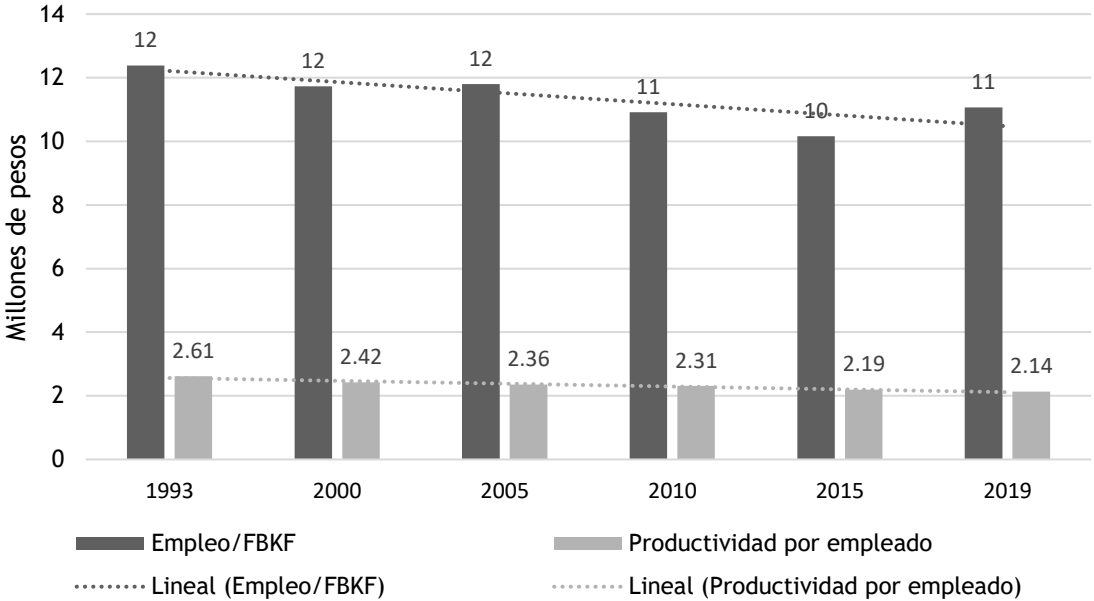
52 - Servicios financieros y de seguros	119	95	65	17	18	8	12
53-55 - Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, corporativos	0	0	1	1	1	1	1
54 - Servicios profesionales, científicos y técnicos	52	101	63	121	43	27	23
56 - Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación	51	96	36	139	29	13	11
61 - Servicios educativos	91	177	102	167	45	140	74
62 - Servicios de salud y de asistencia social	34	71	30	118	35	36	27
71 - Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	36	68	23	15	6	8	8
72 - Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	52	115	33	87	39	51	50
81 - Otros servicios excepto actividades gubernamentales	126	244	92	259	220	49	43
93 - Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	8	12	10	8	6	8	12

Fuente: elaboración propia con base en INEGI. Nota: se calculó dividiendo: número de ocupados/FBKF por cada sector.

Al comparar la productividad por empleado, y el número de empleados por cada millón de pesos de FBKF, en un periodo de 26 años (1993-2019), es posible analizar cuantos pesos se producen por cada empleado, y cuantos empleados hay por cada millón de pesos de FBKF, en las gráficas 24, 25 y 26 se muestra este comparativo para la economía total, el sector secundario, y el sector manufacturero; en los tres escenarios se observa una tendencia a la baja de empleados/FBKF, siendo aún más pronunciada para el sector manufacturero, y en cuanto a la productividad por empleado en los tres momentos se observa que se mantiene constante, para la economía total se ha presentado una ligera pero constante baja; en el sector secundario, la productividad por empleado de 1992-2015 iba a la baja, pero en 2019 se recuperó con un ligero aumento aun mayor que en 1993; para el sector manufacturero, la productividad por empleado de 1993 a 2000 disminuyó 0.63 millones, y de 2000-2019 se ha mantenido prácticamente constante.

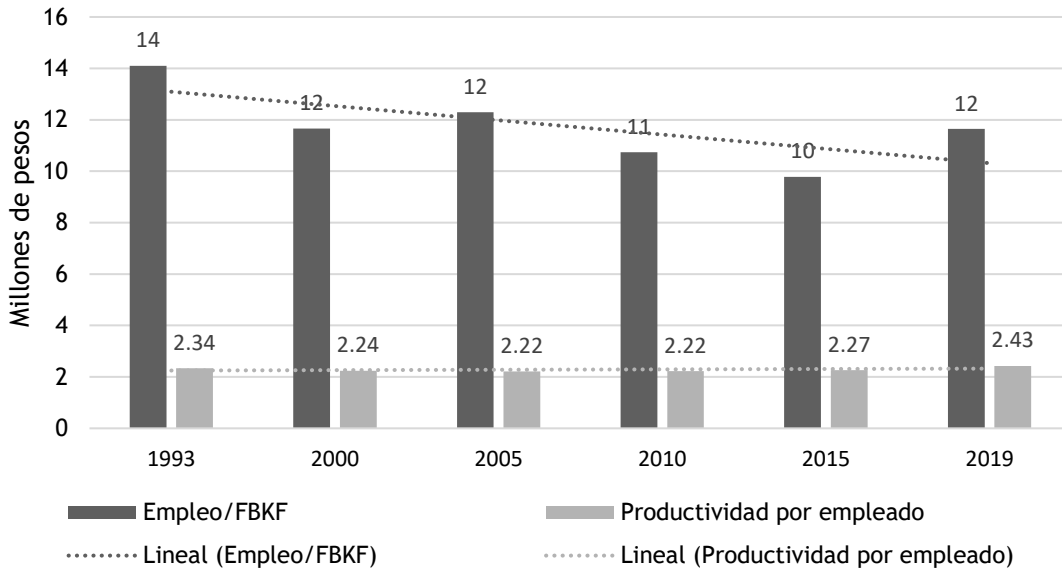
Entonces, por un lado, la productividad por empleado se ha mantenido en niveles muy cercanos, mientras que el empleo por cada millón de FBKF ha disminuido en el periodo analizado, lo que sugiere que, si se ha producido lo mismo por empleado, pero se han ocupado menos empleados, se ha incorporado mayor maquinaria y equipo o softwares para seguir produciendo lo mismo, una intensificación del capital. En la gráfica 8 del capítulo 3, se observa la FBKF como porcentaje del PIB teniendo una tendencia creciente.

Gráfica 24 Productividad por empleado y empleo sobre FBKF para la economía total (año base 2013 = 100), en millones de pesos, (1993-2019)



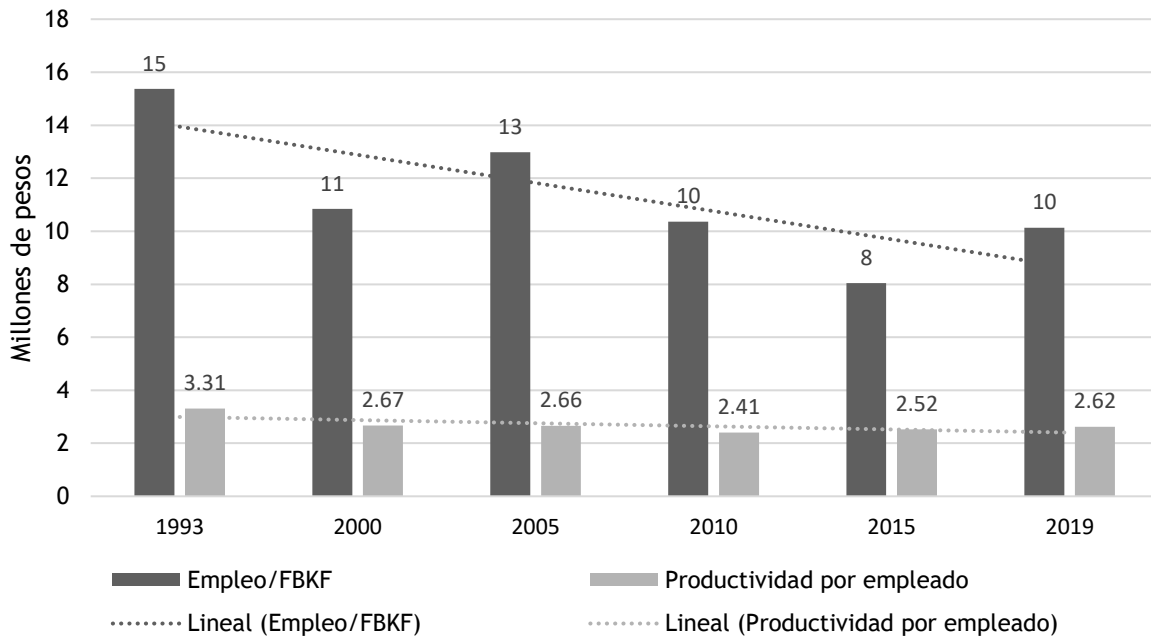
Fuente: elaboración propia con base en INEGI

Gráfica 25 Productividad por empleado y empleo sobre FBKF para el sector secundario, (año base 2013 = 100), en millones de pesos, (1993-2019)



Fuente: elaboración propia con base en INEGI

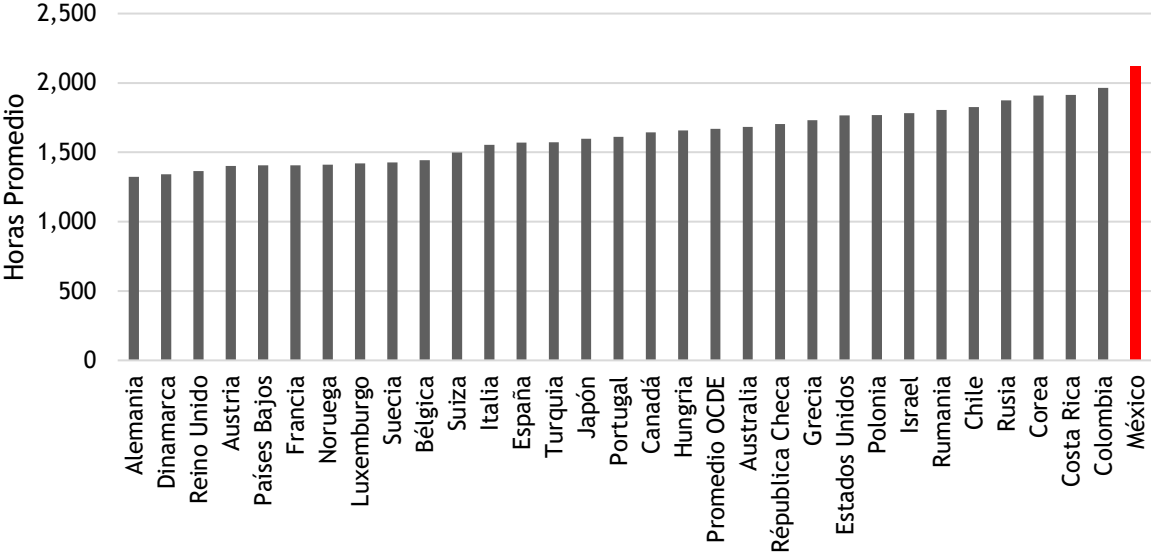
Gráfica 26 Productividad por empleado y empleo sobre FBKF para el sector manufacturero (año base 2013 = 100), en millones de pesos, (1993-2019)



Fuente: elaboración propia con base en INEGI

México es el país que más horas promedio al año trabaja de acuerdo con los datos de los países miembros de la OCDE, Con 2,124 horas anuales trabajadas, inclusive más horas que países latinoamericanos de la OCDE.

Gráfica 27 Horas promedio trabajadas al año, países miembros de la OCDE, 2019



Fuente: elaboración propia con datos de la OCDE

Por último, al analizar la productividad por hora trabajada de 2000 a 2020, se observa que esta ha sido fluctuante, pero ha tenido una ligera tendencia al alza.

Gráfica 28 Productividad laboral por hora, en dólares, México (2010=100)



Fuente: elaboración propia con datos de la OCDE

4.6 México en las cadenas globales de valor

México aumentó su inserción en las cadenas globales de valor con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, y las exportaciones manufactureras comenzaron a tomar mayor importancia para el crecimiento económico, lo cual implicó también un flujo de inversión extranjera directa, dentro de las ventajas de México en el comercio internacional se encuentra su ubicación geográfica, al ser vecino de Estados Unidos, sus múltiples acuerdos comerciales²⁸, su ventaja comparativa en actividades intensivas en mano de obra relativamente no calificada y las políticas públicas laxas que han promovido sectores propensos a la fragmentación industrial, como el automotriz y el maquilador.

En teoría, con paso del tiempo las cadenas globales de valor activarían nichos económicos, es decir que necesitarían de insumos, lo cual crearía o impulsaría PYMES para abastecerse, no obstante se presenciaron obstáculos como: 1) las limitaciones de las PYME para cumplir con los estándares de calidad, volumen y plazos exigidos por las Empresas Multinacionales (EMN); 2) las políticas de compra de las EMN, las cuales privilegiaban a sus socios y proveedores globales más que a las empresas locales y 3) la ausencia de una política industrial que promoviera la creación de capacidades tecnológicas y empresariales en empresas locales (Contreras Montellano y García Fuentes, 2019).

De acuerdo con la publicación de Banco de México (Chiquiar y Tobal, 2019), se identifican tres etapas claves de México en las cadenas globales de valor, como se resume en la siguiente tabla.

²⁸ México cuenta con 12 Tratados de Libre Comercio firmados con 46 países, 32 acuerdos para la promoción y protección recíproca de las inversiones con 33 países, 9 Acuerdos de Alcance Limitado en el marco de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) y es miembro del Tratado de Asociación Transpacífico (Secretaría de Economía, 2021).

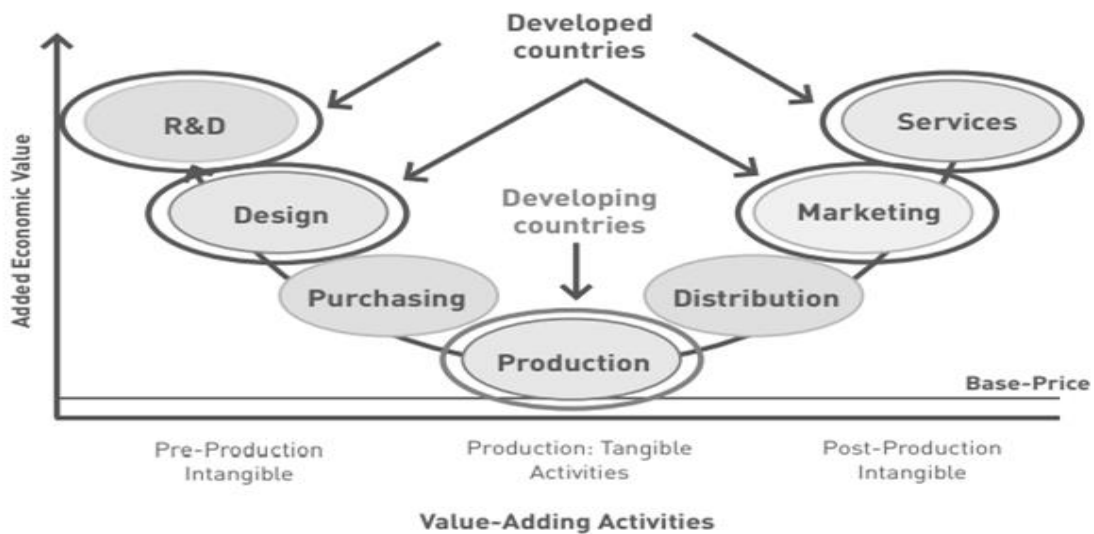
Tabla 17 Evolución de las Cadenas globales de Valor (CGV) en México

	Etapa I	Etapa II	Etapa III
Periodo	Firma TLCAN (1994) - 2001	Ingreso China a la OMC (2001) - finales década 2000	Finales década 2000 - actualidad
Comportamiento CGV	Aumentó el número de etapas de las CGV producidas en México.	Reducción en el número de etapas realizadas en México debido a la incorporación de China	Aumentó el número de etapas realizadas en México. Recuperación en el terreno en las CGV. Cambio estructural en los patrones del comercio mexicano
Mano de obra	Reasignación de los recursos hacia la producción de industrias relativamente intensivas en mano de obra relativamente calificada.	Sin cambios: el número de etapas no se relacionó con una reasignación de recursos entre bienes intensivos en mano de obra relativamente calificada y no calificada	Cambio en la especialización de la economía hacia industrias relativamente menos intensivas en mano de obra calificada.

Fuente: elaboración propia con información de Chiquiar y Tobal, (2019)

En la Ilustración número 8 se muestran las actividades mayor valor agregado en las cadenas globales de valor, recordando que México se ubica en la producción, y es país en desarrollo, por lo que se encuentra en la actividad de más bajo valor agregado dentro de la cadena.

Ilustración 8 Curva de la sonrisa de las Cadenas Globales de Valor



Fuente: tomado de Gereffi y Fernandez-Stark, (2016) P.14

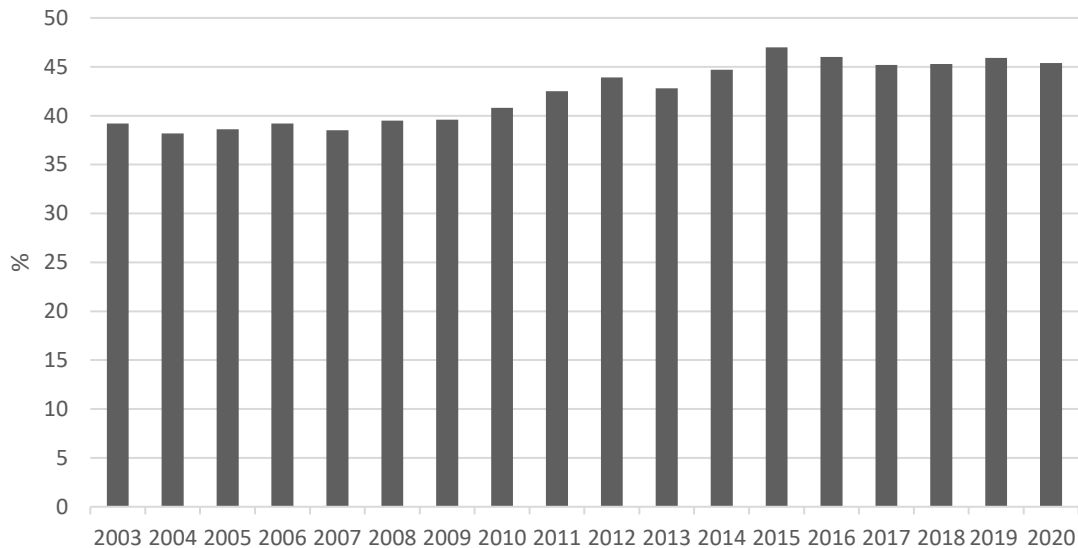
La industria automotriz representa 25% del total de las exportaciones, por lo que es la industria clave en cuanto a las CGV, además varias plantas sobre todo de origen estadounidense se instalaron en México, por la ventaja de la corta distancia y la disminución de costos. En 1994 había ocho plantas y para 2010, veintidós, México se encuentra dentro de los 10 mayores fabricantes de vehículos internacionalmente.

En cuanto a cómo la tecnología impacta en las empresas que estén insertadas en cadenas de valor global, estas tienen un efecto favorable con la comunicación en tiempo real y su cambio será influido por aquellas que gobiernan la cadena; mientras que las empresas que no participen corren el riesgo de perder competitividad y, eventualmente, salir del mercado (Martínez Martínez et al., 2020), sin embargo, uno de los riesgos ante el aumento de la tecnología en la industria y la automatización es el desplazamiento, es decir que las empresas extranjeras prefieran producir en sus países con tecnología que bajará los costos, puesto que necesitan menor mano de obra, de manera que sea más rentable desplazar sus industrias a los países de origen, que producir en países cuyo atractivo era el costo de la mano de obra. En México la deslocalización podría representar una fuerza para la creación de empleo que pudiera mitigar el impacto del desplazamiento de trabajadores debido a la automatización (Cebreros et al., 2020).

Retomando la posición de México en las Cadenas Globales de Valor, el país se ubica en la etapa de producción, la cual es la que aporta menor valor agregado en el mercado mundial, ya que solo consiste en manufacturar. Una de las ventajas comparativas de México es su ubicación geográfica por lo que su mayor socio comercial es Estados Unidos. De acuerdo con la investigación de (Chiquiar y Tobal, 2019), la especialización de la mano de obra de México es en industrias relativamente menos intensivas en mano de obra calificada.

El valor agregado de exportación de la manufactura global (VAEMG) se refiere al contenido doméstico de las exportaciones globales en términos monetarios, como se puede observar en la gráfica 29, generalmente ha estado en niveles de 40% y ha tenido un ligero aumento desde 2013, lo que implica un mayor contenido nacional dentro de los productos exportados en las cadenas globales de valor.

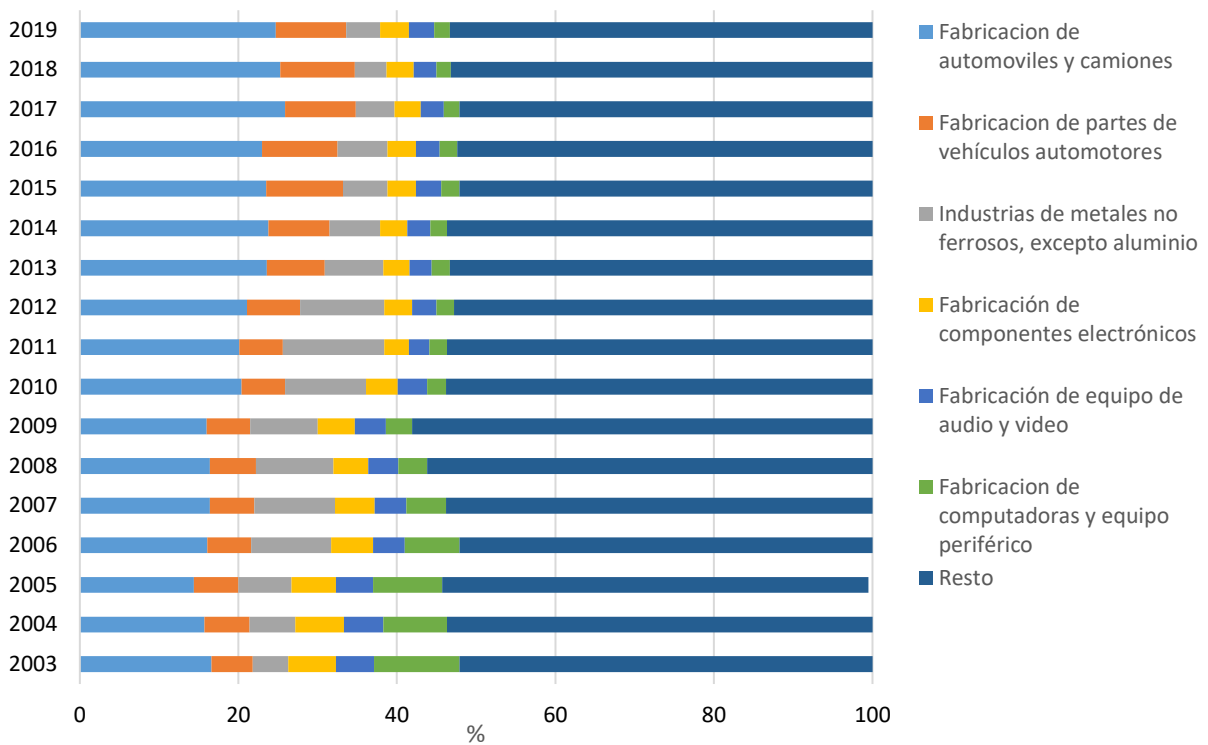
Gráfica 29 Participación del contenido nacional de las exportaciones globales en la producción manufacturera global, 2003-2020



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI

Es importante identificar los sectores que tienen mayor participación en el valor agregado de exportación, como es posible ver en la gráfica número 30, actualmente el sector de fabricación de automóviles y camiones aporta una cuarta parte al valor agregado de exportación de la manufactura global (VAEMG), seguido de la fabricación de partes de vehículos automotores que aporta 8.9%, ambos han tenido un incremento en su participación en el periodo 2003-2019; es interesante ver que, por el lado contrario el subsector de fabricación de computadoras y equipo periférico ha tenido una disminución en su participación, puesto que en 2003 aportaba 10.8%, y en 2019 solamente el 2%.

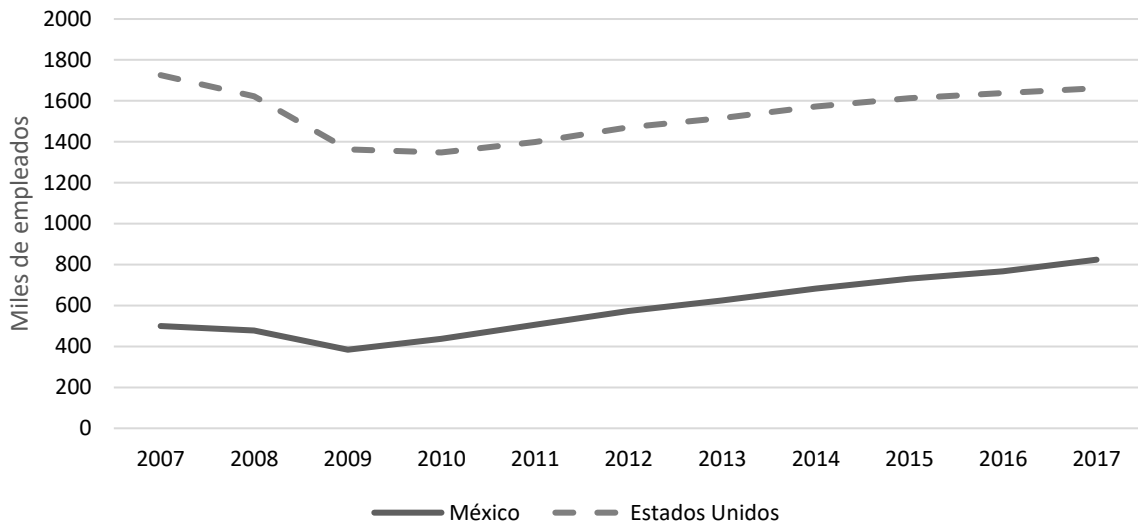
Gráfica 30 Composición porcentual del VAEMG por rama de actividad económica, 2003-2019



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI. Nota: VAEMG= Valor agregado de exportación de la manufactura global

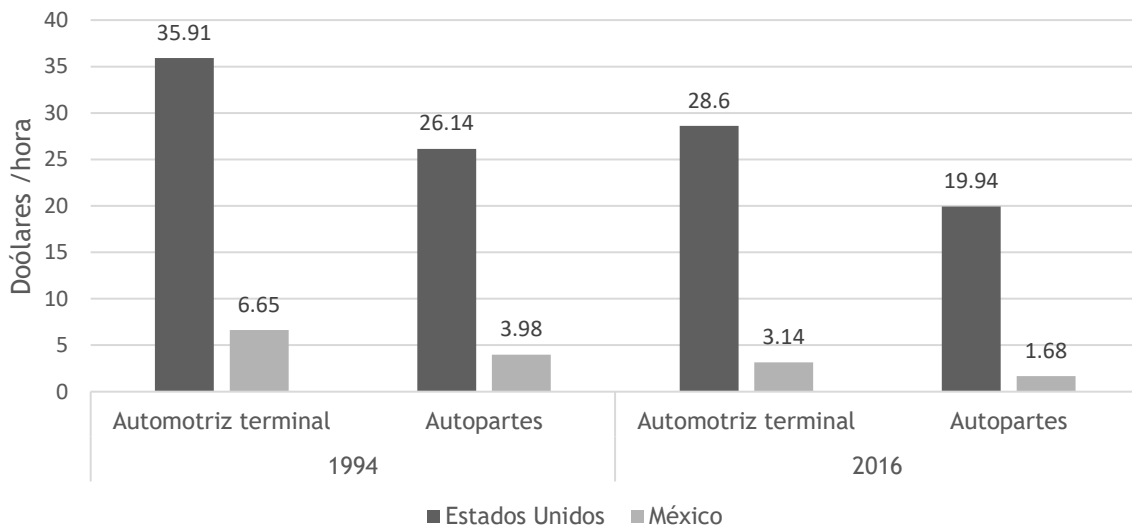
A continuación, se hará una comparativa en cuanto al nivel de empleo y remuneraciones en la industria automotriz de México y Estados Unidos con el fin de comparar el empleo en el área de industria automotriz, ya que Estados Unidos, además de ser el socio comercial más importante de México, empresas automotrices son de capital estadounidense.

Gráfica 31 Número de empleados en el sector automotriz, México y EE. UU. 2007-2017



Fuente: elaboración propia con datos de INEGI y Federal Reserve.

Gráfica 32 Dólares por hora en ramas del sector automotriz seleccionadas, México y EE. UU., 1994-2016



Fuente: tomado de COLMEX (2017) P.3. Nota. Tipo de cambio de marzo 2017, no incluye las remuneraciones de puestos gerenciales

En la gráfica número 31 se aprecia que el nivel de empleo en la industria automotriz es cuatro veces mayor en Estados Unidos en comparación con México, además presentan un comportamiento similar en el periodo 2007-2017; después de la caída en el empleo en el 2009, el incremento de puestos de trabajo ha sido lento, pero

positivo. En la gráfica 32, se observan los salarios por hora para las ramas más productivas del sector automotriz. La rama de automotriz terminal que es más intensiva en capital, y la rama de autopartes que es intensiva en mano de obra, se contempla 1994 por ser el año que cambió el modelo económico y que llegó inversión extranjera directa a México y se compara con 2016. Para ambos países, el sector más intensivo en capital tiene remuneraciones más altas, los pagos son más altos en Estados Unidos que en México y también para ambos países hubo una contracción en las remuneraciones al comparar 1994 con 2016. Los salarios estadounidenses del área automotriz en 1994 eran aproximadamente 6 veces más altos para ambas ramas en comparación con México; para 2016 los salarios mexicanos muestran una contracción aún mayor, en la rama de la automotriz terminal pasan a ser 8 veces más grandes las remuneraciones estadounidenses, mientras que en la rama de autopartes pasan a ser las remuneraciones 11 veces más grande contrastando con México.

Evidentemente, en las cadenas globales de valor, a pesar de que sean la misma actividad, y que inclusive sea una sucursal de una empresa multinacional, los salarios y nivel de empleo no serán los mismos, esto debido también a que las empresas buscan disminuir costos por lo que se instalan en países que tengan mano de obra accesible.

Los procesos productivos en cada país son diferentes, de acuerdo con Carrillo et al., (2017), en México hay menor nivel de puestos gerenciales, y muchos de estos son ocupados por personas extranjeras, esto debido a que las funciones de las plantas en México son principalmente la producción, mientras que la innovación se planea desde la casa matriz.

4.7 Comparativo de las experiencias de industrialización de México y los tigres asiáticos

Se compara a México con los tigres asiáticos, ya que ambos tuvieron un modelo de sustitución por importaciones alrededor de los años 50, un desarrollo industrial donde había abundancia de mano de obra, por lo que ante tal comparación se habla de que México tuvo un atraso en la industrialización en comparación con los países desarrollados, ya que en el periodo posterior a la gran guerra y hasta la crisis del

petróleo en 1982, México tuvo grandes tasas de crecimiento, acompañadas de un intento de plan industrial, sin embargo no se pudo concretar, y por el contexto de esa época, México cayó en una fuerte crisis y cambió de modelo; mientras que otros países en vías de desarrollo como los llamados tigres asiáticos²⁹, lograron continuar con un acelerado crecimiento económico, mejorando así otras condiciones de su economía más allá de lo industrial, como la cuestión social, se crearon empresas, hubo inversión en I&D, hasta posicionarse hoy en día como innovadores tecnológicos y a considerarse como países desarrollados.

En términos de crecimiento, para lograr el *Catching Up*³⁰, México reflejaba una convergencia en relación con los países en desarrollo, durante la etapa de industrialización dirigida por el estado, la tasas de crecimiento alcanzaban niveles de más del 10%; no obstante, con la crisis de deuda, se cambió el modelo, y el crecimiento cayó, llevando a un proceso de crecimiento divergente, sobre todo al comparar con países que también presentaron una industrialización tardía, como los asiáticos, quienes sí lograron una industrialización sostenida así como un crecimiento con desarrollo.

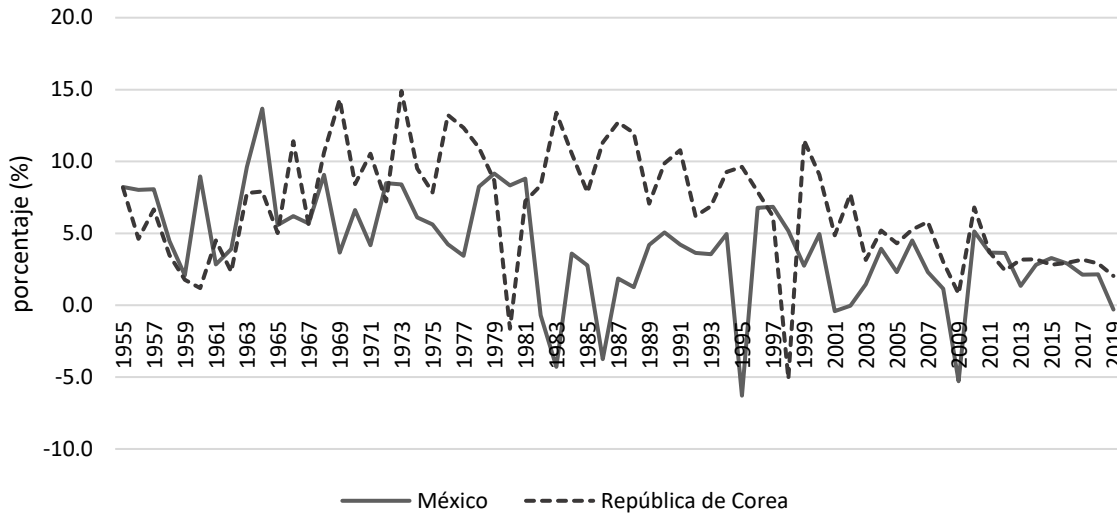
En la gráfica 33, es posible apreciar como en 1966 Corea presenta un ritmo de crecimiento más alto, recordando que en la década de los sesenta el modelo ISI presentó inconsistencias, México después de la crisis de deuda ya no pudo recuperar sus niveles de crecimiento, y en comparación con Corea las caídas son más profundas y prolongadas. La gráfica 34 que muestra el PIB Per Cápita tiene como objetivo resaltar como México se ha quedado prácticamente en el mismo nivel desde 1960 hasta la actualidad, en cambio en los tigres asiáticos ha tenido un gran crecimiento³¹.

²⁹ Es un término referido a la altamente desarrollada economía de algunos países de Asia Oriental a partir de 1970 causada por su rápido y efectivo nivel de industrialización, siendo estos: Hong Kong, Corea del sur, Singapur y Taiwán

³⁰ La traducción de *Catching Up* literalmente es convergencia, tienen su origen en las teorías de Veblen.

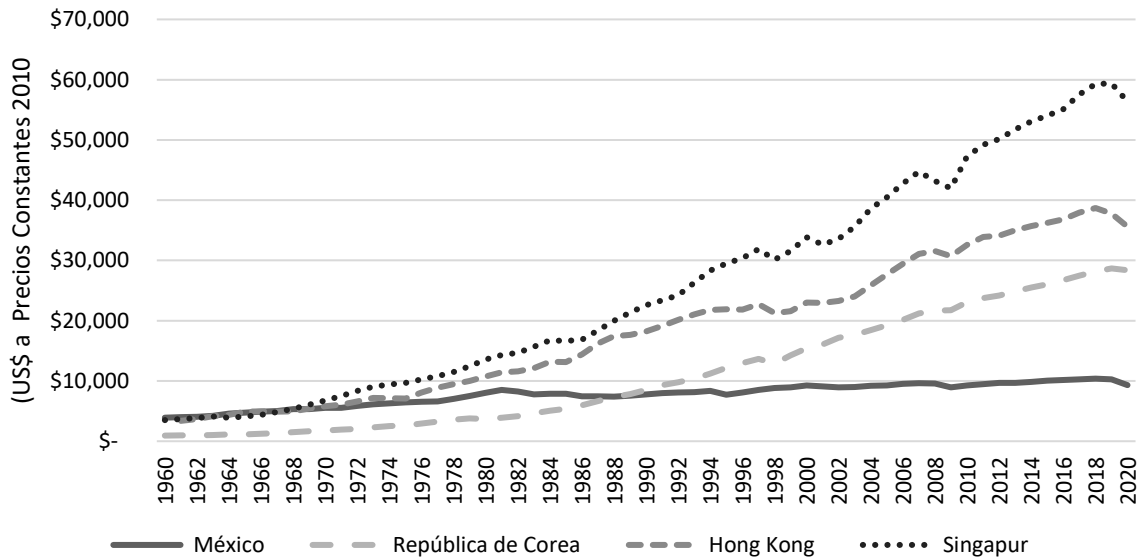
³¹ La importancia del PIB per cápita es conocer si el crecimiento del producto es consistente con el de la población, en la gráfica 2 se muestra como ha crecido el producto por persona bastante en comparación con México que se ha quedado igual que los años sesenta, aunque ciertamente en la época dorada, México tuvo un boom demográfico.

Gráfica 33 Tasa de variación anual del PIB para México y Corea (1955-2019)



Fuente: elaboración propia con información de la Reserva Federal

Gráfica 34 Evolución del PIB Per Cápita Anual para México y países asiáticos (1960-2020)

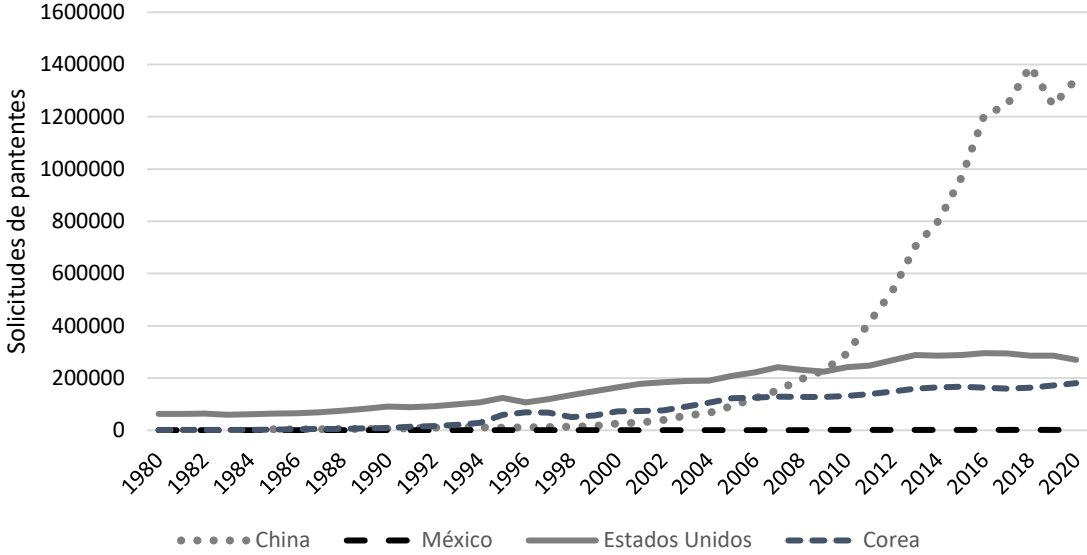


Fuente: elaboración propia con información obtenida de Banco Mundial

Como se ha mencionado, México no es un líder en la innovación tecnológica mundial, lo cual se puede verificar en la solicitud de patentes donde en 2020 presentó 1,132 solicitudes, y su año más alto fue en 2018 con 1,555 solicitudes. Al comparar con otros países que si son lideres en innovación se observa que han incrementado sus patentes, sobre todo China a partir de 2008 aumentó año con año fuertes cantidades, hasta hoy en día ser el país que más solicitudes presenta. En cambio, otros países

como Corea y Estados Unidos han mantenido un nivel alto; además, con datos de 2020, las solicitudes de patentes de México se concentran en los no residentes en un 92%, siendo Estados Unidos el país de origen de las solicitudes con el 43.4% en México; comparado con Asia el que el 83.9% es de residentes (CEPAL, 2021).

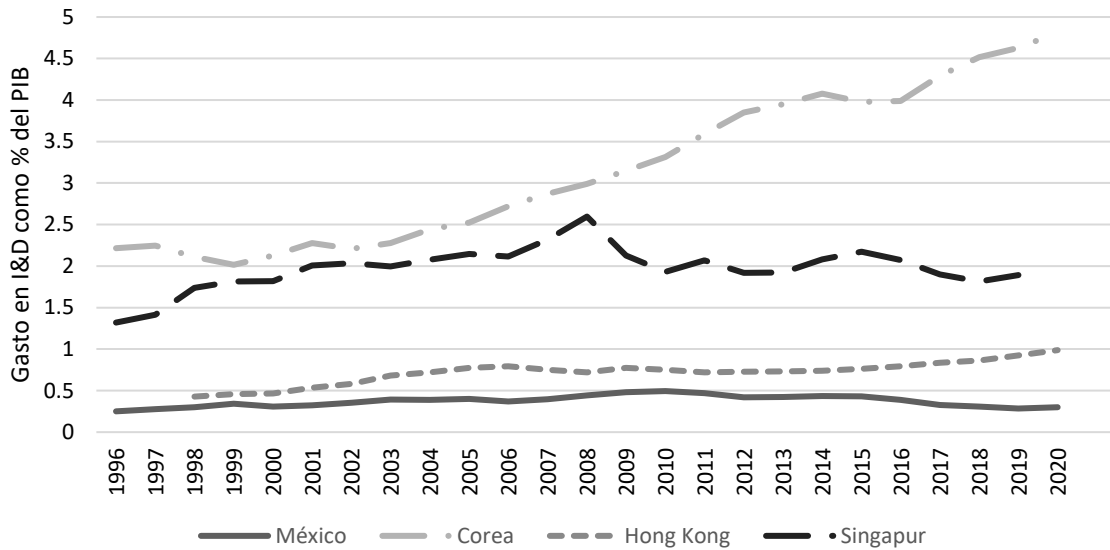
Gráfica 35 Solicitud de patentes anual, países seleccionados (1980-2020)



Fuente: elaboración propia con datos de Banco Mundial

El éxito de industrialización de los tigres asiáticos en comparación con México es que ante el agotamiento del sistema de producción que implicaba intensidad de la mano de obra, del cual se ha hablado como la crisis estructural del capitalismo, los tigres asiáticos apostaron por un modo de producción más enfocado a industria tecnológica, educación y capacitación de la mano de obra, y el gobierno se involucró con políticas y gasto publico impulsando al sector privado de empresas tecnológicas. En la gráfica 36 se muestra el gasto público en investigación y desarrollo los tigres asiáticos y de México, se observa que México se ha mantenido constante este rubro, con un promedio de 0.3%, en cambio los demás países tienen un promedio más alto, además de una tendencia más creciente a lo largo de los años.

Gráfica 36 Gasto en I&D como porcentaje del PIB (1996-2020)



Fuente: elaboración propia con información obtenida de Banco Mundial

4.8 Conclusiones capítulo 4

De acuerdo con Álvarez Béjar (2018) Las tendencias del neoliberalismo y el mundo actual son: 1) el desmantelamiento de las instituciones del estado de bienestar; 2) la precarización laboral (perdida de prestaciones sociales); 3) la construcción mediática de un ambiente social profundamente antisindical; 4) una revolución tecnológica que incluye el uso de las tecnologías de la información y la comunicación para desplazar trabajadores; 5) la perpetuación de las políticas de austeridad presupuestal; 6) el poderío reconcentrado de las empresas mediante la centralización de capital (mediante fusiones y absorciones) aprovechando el espacio perdido por los competidores.

En este capítulo, se analizó el mercado laboral mexicano con énfasis en áreas que implican tecnologías; en primer lugar, México es un país que históricamente ha tenido problemas estructurales en la creación de empleos formales y salarios proporcionales a la productividad; el salario en México se paga por día o por jornada, en comparación con otros países que es por hora la medida de pagos.

Se identificaron características del mercado de trabajo en México, tales como que el sector empresarial se concentra en empresas pequeñas y estas pueden ser

vulnerables ante recesiones económicas; que existe una considerable informalidad laboral es decir empleos sin seguridad social; el salario mínimo se mantuvo prácticamente congelado casi en la totalidad de este siglo; y que la creación de empleos es pequeña en comparación a las necesidades.

Se identificó que la industria manufacturera es el sector que concentra mayor proporción de acervos fijos, personal ocupado, valor agregado y producción bruta; el subsector de fabricación de equipo de transporte con las ramas fabricación de partes para vehículos automotores y fabricación de automóviles y camiones son los que tienen mayor concentración tecnológica. Al analizarlos en conjunto con la productividad, empleo y salarios, se observó la productividad medida por hora si ha tenido un crecimiento, pero medida por empleado se ha mantenido constante. Al analizar el empleo/FBKf se observó que ha disminuido el número de personas por cada millón de pesos de FBKF en toda la economía, con excepción del sector primario.

Al comparar a México con otros países, específicamente con los miembros de la OCDE se observó que es el país con más altas horas promedio trabajadas anualmente, y con salarios promedio más bajos, y la productividad por hora trabajada se ha mantenido con una tendencia creciente, pero muy fluctuante.

La rigidez laboral no permite que los salarios y empleos aumenten tanto en los sectores tecnológicos como en la economía; se ha presentado una intensificación de capital en el mercado laboral ya que al analizar el crecimiento de la FBKF y disminución de empleados por cada millón de pesos de FBKF, además de que la productividad por empleado se ha mantenido constante, pero la productividad por hora a aumentado, desde la entrada del neoliberalismo, prácticamente se produce lo mismo (crecimiento bajo del PIB), pero con intensificación de capital, manteniendo así salarios reales y empleos formales constantes, pero aumentando la productividad por hora, más no por empleado.

Referente a la seguridad social de los trabajadores, a partir de la adopción plena del modelo neoliberal en México y con la facilidad comunicación y producción en tiempo real por los avances tecnológicos, es necesaria una flexibilización de una parte de la

fuerza laboral, por lo que los horarios, formas, puntos geográficos cambian, ya no es necesaria una oficina y un horario laboral cuando se trabaja por internet y con otros países. Se observa que existen formas de contratación que implican que los trabajadores no tengan seguridad y prestaciones sociales como lo indica la ley, con el argumento de que no corren riesgos al no estar en oficina, o que solo prestan los servicios profesionales por algún proyecto particular; las instituciones para proteger a los trabajadores como los sindicatos se han quedado rezagados ante las nuevas tecnologías y formas de trabajo. Las condiciones, puestos y salarios varían de país en país, independientemente que sea una trasnacional o no, esto debido a que cada nación tiene su normativo laboral, si se paga por hora, día o jornada, salarios mínimos y prestaciones sociales.

Las cadenas globales de valor, aumentaron su presencia y sus actividades en México a raíz de la firma del TLCAN y la apertura a la Inversión extranjera directa, en un principio se planteó que sería provechoso para el país, ya que traería tecnología, empleos, y activaría sectores de la economía, ya requerirían de suministros dichas empresas; pero las multinacionales necesitan un atractivo para invertir en México por lo que una de las ventajas comparativa es el bajo costo de mano de obra, y al comprar niveles salariales de México con otros países, se observa una gran diferencia, esto debido principalmente a que no existe una política industrial fuerte en México, se abrió la economía, dejó pasar a las empresas, pero no se acompañó de un plan, además de que las principales actividades que lleva a cabo México es las que se considera de menor valor agregado, siendo la manufactura, más no el diseño y la innovación. De la experiencia en su apuesta por la inversión en tecnología de los tigres asiáticos, se observa que la política industrial es necesaria y que debe haber un acompañamiento del sector público con el privado, además de la apuesta por la educación y capacitación del personal. En México no existe política industrial o planes sexenales que tengan un proyecto de investigación y desarrollo, e inclusive el gasto público en este rubro es muy bajo, los planes de estudio de las escuelas públicas no están actualizados e inclusive si los trabajadores quieren aprender idiomas, computación, programas de software tienen que pagar por ello externamente.

Capítulo 5. Consideraciones finales

Las nuevas tecnologías se han incorporado a la economía mundial y han adquirido suma importancia debido a un acelerado periodo en la segunda mitad del siglo XX de innovaciones tecnológicas multiusos que se pudieron incorporar en la economía; y también porque las tecnologías fueron una solución ante la crisis del capitalismo, por lo que si se mejoraban los sistemas de producción combinados con tecnología y enfoque hacia la calidad y reducción de costos y tiempos, traería mayores remuneraciones a nivel industria, y por ende a nivel país. Los últimos veinte años del siglo XX se caracterizaron por la informatización y automatización en el sector manufacturero, y en lo que va del siglo XXI se ha enfocado en la conectividad y la digitalización.

El toyotismo, el modelo neoliberal y las nuevas tecnologías (el internet, la robotización, la automatización y las tecnologías 4.0), han flexibilizado las etapas de la producción por lo que es posible fabricar en diferentes puntos geográficos, aumentar la calidad, disminuir costos y producir sobre pedido, para evitar gasto en inventarios; y por el lado del trabajo, también se ha flexibilizado ante las necesidades de la nueva era, cambiando la organización, hacia una dirección específica: acelerar el ciclo de la producción y circulación interconectándolas, para finalmente aumentar el margen de beneficio.

México en general no se ha caracterizado por ser un país con desarrollo tecnológico, por lo que la incorporación de las nuevas tecnologías ha venido con el cambio de modelo económico, el neoliberalismo. La apertura total de México al exterior coincide con la adopción del modelo neoliberal y se concreta con la firma del TLCAN; si bien, anterior a este periodo se tenía un plan de industrialización, a partir de ese momento la política industrial se enfocó a atracción de IED y en la nueva división internacional del trabajo, y para atraer la IED, México tuvo que destacar principalmente en una ventaja comparativa siendo el bajo costo de mano de obra uno de sus principales atractivos.

La tecnología siempre se ha creado con el fin de obtener mayores beneficios, sobre todo en forma de ganancias, intensificando el trabajo, es decir, produciendo más con

menos, ahorrando en tiempos y en costos; sin embargo, la tecnología no tiene los mismos efectos para todos, se observa que países que invirtieron en la tecnología como palanca del desarrollo han incrementado su PIB con desarrollo económico, por ejemplo, los tigres asiáticos y China, aunque si bien esto es en el largo plazo. Por lo que hay una diferencia entre quienes crean la tecnología, quienes la imponen y a quienes se las imponen, siendo México este último caso.

Retomando la hipótesis del trabajo presente: *La incorporación de las tecnologías (internet, robotización, automatización y tecnologías 4.0) en la economía mexicana, no han supuesto mejoras amplias en las condiciones laborales de los trabajadores, tales como la creación de empleos formales, aumento de salarios reales, y acceso a los derechos sociales laborales. Ya que se han creado islas productivas automatizadas en algunas empresas y sectores. Se enfatiza que a México las tecnologías se las han impuesto, sobre todo por parte de industrias extranjeras, ya que el gasto público de inversión en I&D es muy bajo; las patentes son en su mayoría por parte de no residentes; no existe una política industrial; solo hay 0.22% de empresas grandes las cuales son las más productivas; el sector empresarial y gran parte de los empleos se concentra en PYMES. El mercado laboral mexicano presenta problemas estructurales como: 1) problemas para la creación suficiente de empleos formales, que se solventa con una gran informalidad; 2) rigidez salarial, los salarios independientemente de la productividad se quedan en el mismo nivel y el bajo salario mínimo ha actuado como un ancla para establecer bajos salarios; 3) Descuido de la seguridad social, históricamente México ha presentado un estado de social incompleto.*

Ante este contexto planteado, se observa que las tecnologías del siglo XXI (internet, robotización, automatización y tecnologías 4.0) no han supuesto mejoras en las condiciones sociolaborales de los trabajadores, tales como la creación de empleos formales, aumento de salarios reales, y acceso a los derechos sociales laborales, ya que se comprobó que existe una intensificación del capital en la producción la cual se ve reflejada en la productividad en general o por hora, más no en la productividad por empleado, además de que México es uno de los países que más horas trabaja, muchas veces sin pago de horas extras, con niveles de salarios bajos, y con empleos

incompletos, es decir que no gozan de protección social, ya que su forma de contratación así lo permite. De acuerdo con el modelo neoliberal debería de reflejarse el aumento de productividad en ajustes salariales, no obstante, en México se demuestra que no suceden.

Pero las tecnologías no son la única causa de la ausencia de mejoras laborales, el modelo mexicano neoliberal en sí es el que está condicionando una precarización, al tener políticas laxas o muy flexibles en las cuestiones laborales y al depender su política industrial y parte de su mercado laboral de la IED, por lo que las tecnologías solo son un medio para aumentar las ganancias.

Analizando los sectores más tecnológicos el país, siendo este el sector industrial manufacturero, subsector fabricación de equipo de transporte, se observó que:

- 1) Empleos formales: en los sectores más tecnológicos, no han aumentado en gran medida a lo largo del periodo estudiado la creación de empleos formales, se observa una rigidez en la creación de empleos formales; pero los empleos han cambiado, cada vez se demandan profesiones que tengan que ver con sistemas computacionales e ingenierías especializadas. Al no aumentar el volumen de trabajos, se plantea que simplemente hay un nivel de empleos y que van cambiando las figuras que ocupan los puestos. Un ejemplo de creación de empleos es en la industria aeroespacial que requiere de la calidad de la mano de obra en conjunto con tecnología avanzada, por lo que la tecnología no puede sustituir totalmente a los trabajadores. La mano de obra ya no es intensiva en fuerza, si no que combina tanto fuerza como capacidades cognitivas. El analizar el número de empleos por cada millón de pesos en FBKF, se identificó una intensificación de capital en la economía, ya que de 1993 a 2019 ha bajado el número de empleados por cada millón, pero la FBKF ha aumentado, además que también ha tenido una tendencia creciente la productividad por hora, más no productividad por empleado en la economía en general.

- 2) Salarios reales: Los salarios reales se muestran prácticamente sin crecimiento, a pesar de que la productividad ha aumentado en ciertos sectores más tecnológicos. El sector automotriz es el que presenta mayor número de robots y a analizar el salario por empleado, ha tenido una tasa negativa de crecimiento en el periodo de 2011-2015. También se observa un efecto secundario, los salarios ofrecidos en los sectores tecnológicos para la fuerza de trabajo que tenga las capacidades de ingenierías especializadas, sistema de cómputo y generalmente otros idiomas tienen un salario mucho más alto del promedio, pero es a causa de la escasez de personal con las características solicitadas y una forma de atraerlos es mediante los salarios atractivos. A pesar de esto, los salarios se han mantenido estancados, ciertamente son más altos que en otros sectores, pero al comparar la productividad por hora generada en México y con los niveles salariales de las empresas en su país matriz, la tecnología impuesta en México no compensa la producción total generada, sin olvidar que en México se paga por día o jornada (quincena, mes) no por hora. México es uno de los pocos países que a pesar del incremento de robots industriales no aumentaron los salarios, llamando la atención de la UNCTAD porque generalmente hay un aumento de salarios, a excepción de México, Portugal y Singapur. También México es el país que en promedio anual tiene el nivel salarial más bajo de los países de la OCDE, así como el que trabaja más horas al año en promedio. A pesar de que, en los últimos años (a partir de 2018) se han incrementado salarios mínimos, y se han dado aumentos salariales conforme a la inflación no se traduce aumentos significativos de salarios reales.
- 3) Derechos sociales de los trabajadores: existen formas de contratación que no gozan de los beneficios que especifica la ley del trabajo, siendo la subcontratación, el outsourcing y los honorarios o prestación de servicios profesionales, actualmente ha aumentado el número de trabajadores independientes cuya forma de contratación no implica un espacio físico ni horarios establecidos, además de que el control de la subcontratación impide la repartición de utilidades. El deterioro de la seguridad social es parte del

neoliberalismo, dejando los servicios públicos cada vez más en manos del sector privado. Los sindicatos que se encargan de la protección de los trabajadores se han quedado rezagados ante el cambio tecnológico y nuevas formas de empleo. En cuanto a las condiciones laborales en las empresas tecnológicas se concluyó que no está articulada con resultados de progreso sociolaboral. La tecnología ha contribuido a la flexibilización del trabajo, por lo que demanda trabajadores independientes, donde no existe una exigencia legal de cubrir las prestaciones de ley. Los empleos se han deteriorado con el paso del tiempo en el siglo XXI, se han generado empleos incompletos, donde se exigen obligaciones de trabajos formales como el pago de impuestos, horarios, pero sin gozar plenamente de los derechos laborales. A finales de 2022 se anunció una propuesta para aumentar las vacaciones, pasando de 6 días por un año de trabajo, a 12 días a partir de 2023, siendo un avance en la materia de los derechos laborales ya que desde 1970 no habían cambiado el número de días de vacaciones.

En conclusión, se comprobó que existen tecnologías de lo más modernas en México con procesos automatizados, pero la tecnología no es el único factor que ha ocasionado la precarización del trabajo, de los empleos formales, salarios reales y derechos sociolaborales; la inestabilidad de estas variables ya se presenciaba históricamente y con la introducción al neoliberalismo se agravaron aún más ante la apertura de la economía, las políticas estructurales de privatización y desregulación de sectores; además de que en los mercados internacionales, la ventaja comparativa de México son los salarios bajos, así que ha sido un efecto del neoliberalismo para generar estas condiciones.

Lo que es cierto es que las tecnologías del siglo XXI han impulsado la precarización laboral, ya que a pesar del aumento de la productividad, no se ha presenciado el aumento significativo de salarios reales y creación de empleos formales, es decir que la tecnología está intensificando el trabajo, al producir más con los mismos trabajadores, mismos recursos, y en los mismos tiempos; además de que no generó el derrame tecnológico que se pensaba al dejar entrar la IED, ya que las empresas

multinacionales tienen pactados sus proveedores y ciertas exigencias de calidad, por lo que muchas veces las pymes no logran cumplir del todo las condiciones y los tiempos para ser proveedores de las grandes empresas, impidiendo la creación de nichos económicos que impulsen a todos los sectores de todos los estados del país; provocando lo contrario, una concentración en ciertas zonas estratégicas e islas productivas automatizadas en empresas y sectores.

También se concluye con que los efectos de la tecnología se han presenciado de manera desigual: geográficamente, por sector, por tamaño de empresa, por género, por edad, y por falta de oportunidades.

- Geográficamente: Internamente se observa una concentración de los clústeres y la industria manufacturera solamente en algunos estados, sobre todo en el área norte y centro. En mercados internacionales, se observa diferencias en los países del norte y del sur, en los desarrollados y en vías en desarrollo, es decir diferencias entre quienes crean la tecnología y a quienes se les impone.
- Por sector: ciertos sectores como el manufacturero, específicamente el automotriz es el que más tecnología emplea y solamente quienes trabajen en estos sectores podrán beneficiarse de capacitaciones y niveles salariales más altos.
- Tamaño de empresa: generalmente las empresas grandes son las que tienen mayor capacidad de invertir en tecnología, sin embargo, más del 90% de las empresas en México son Pyme, las cuales presentan dificultades para adquirir tecnología e innovar y son más vulnerables a la economía por lo que pueden tener una esperanza de vida baja, además de que existen Pymes informales, afectando el bienestar de sus trabajadores al no poder proporcionarles sus prestaciones como las leyes marcan. Se demuestra con datos del INEGI, que las Pymes y las personas cada vez se familiarizan más e incorporan a sus actividades a la digitalización: ventas en línea, anunciarse por internet, etc.

- Por género y por edad: analizar los riesgos de automatización, se evidenció que los hombres son los que ocupan puestos laborales de áreas más tecnológicas, por lo que las mujeres presentan más riesgos de entrar a estos sectores; y por edad ya que las personas menores de 25 años y con grado de estudios menor a un bachillerato se encuentran en alto riesgo ser sustituidos por una máquina que realice una actividad no cognitiva.
- Por falta de oportunidades: Debido a que no todas las personas tienen la misma oportunidad de migrar a zonas más productivas o de estudiar en universidades tecnológicas o bien de aprender inglés o computación, los cuales son requisitos mínimos para los trabajos y muchas veces tienen que ser cubiertos los costos de capacitación y actualización por los trabajadores.

La desarticulación de los cambios de gobierno en México provoca que no exista un plan de largo plazo, más allá de 6 años que contemple el apoyo e importancia de invertir en la ciencia y tecnología; ya que la peculiaridad del desarrollo tecnológico es que son inversiones a largo plazo, así como experimentación, en ningún gobierno mexicano del siglo XXI se ha observado que se aumente el gasto a inversión y desarrollo o se hable de un plan de política industrias, ciencia y tecnología, al contrario, este es uno de los ramos que ante los recortes presupuestales se ha visto afectado.

5.1 Recomendaciones

I. Sector Público

1. La secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS) es la encargada de vigilar el cumplimiento de los Derechos Laborales de los trabajadores, con el fin de garantizar un incremento sostenido la calidad de vida, no obstante, es necesario poner más atención en las condiciones actuales de los trabajadores. Gran parte de los trabajadores mexicanos tienen empleos incompletos, es decir que tienen obligaciones de un empleo formal, pero sin derechos de uno formal, tanto en el sector privado como en el público, bajo un esquema de contratación que lo permite, como honorarios; es muy normalizado el trabajo de horas extras, muchas veces sin pago como la ley lo indica; desde 1970 el tema de las vacaciones era de 6 días por el primer año cumplido. Ante tal situación, una solución sería hacer obligatorio un mínimo de prestaciones sociales para el personal de honorarios. Asimismo, que la STPS genere supervisiones de campo específicamente destinadas a garantizar su implementación, en caso de incumplimiento conlleve a sanciones para los contratistas. En general, es necesario revisar que está pasando en el mercado laboral actual, identificar los cambios, especialmente los provenientes de las nuevas tecnologías para de esta manera reforzar la legislación laboral y garantizar que los trabajadores FreeLancer, que trabajan con Apps como repartidores, conductores, y del sector tecnológico reciban un trato justo, tengan acceso a prestaciones básicas como seguro médico, vacaciones pagadas y salarios justos.
2. Es importante que el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), invierta más en la investigación de nacionales que de extranjeros; y que al igual que en los países desarrollados, se invierta más en los ramos de desarrollo tecnológico para que no solo sean provenientes de empresas extranjeras.
3. Considerar la Inversión en capital humano para reforzar el crecimiento económico del país: históricamente se ha observado que los países que han invertido en capital humano, como por ejemplo en educación de calidad, habilidades, apoyo a los emprendimientos, ciencia y tecnología, laboratorios,

etc. Han generado en un mediano-largo plazo un crecimiento económico, y además de esto, una mejor calidad de vida. Un ejemplo reciente han sido los tigres asiáticos (Corea, Hong Kong, Singapur y Taiwán), que se consideraban en el siglo pasado como países en vías de desarrollo e inclusive de ingresos bajos, apostaron por una planeación a largo plazo en donde intervinieron fuertemente los gobiernos con políticas y gasto público, pasaron de ser importadores a exportadores, por lo que es importante para el país considerar la inversión en capital humano en largo plazo, con el fin de generar un industria menos dependiente del extranjero, con patentes e inclusive exportadora de bienes con grado tecnológico.

4. Evitar los recortes al gasto público en investigación y desarrollo, más bien aumentarlo, así como reestructurarlo para que este gasto se aproveche plenamente: frecuentemente, al ser nuestro ciclo político sexenal, no hay una planeación a largo plazo, cada sexenio se rehacen los planes económicos y presupuestos, y uno de los rubros más afectados es la ciencia y tecnología, se observa que este es menos del 1% del PIB nacional; en comparación con otros países México se encuentra muy por debajo, los recortes a esto ponen en riesgo a la comunidad científica y al desarrollo del país, e inclusive incentivando la fuga de cerebros.
5. El gobierno puede ofrecer incentivos para fomentar la innovación y el espíritu empresarial en el sector tecnológico, lo cual puede ayudar a crear nuevas oportunidades de empleo para los trabajadores del sector tecnológico y fomentar una cultura de la innovación en el país.
6. Apoyar a las nuevas empresas del sector tecnológico, como financiación, tutoría y oportunidades de establecer contactos. Esto puede ayudar a las nuevas empresas a despegar y crear empleo para los trabajadores del sector tecnológico.
7. Garantizar un entorno normativo favorable al sector tecnológico, esto puede incluir la reducción de la burocracia, la simplificación de los procesos normativos y la concesión de incentivos fiscales a las empresas tecnológicas.

8. Estudiar los efectos de la tecnología, para que no impliquen un aumento en la desigualdad: como se observó y se mencionó en las conclusiones del trabajo presente, las tecnologías han tenido un efecto en aumentar la desigualdad. Geográficamente, hay entidades donde se concentran las universidades, los profesionistas, las empresas y los empleos, es un efecto que en la mayoría los países suceden, en las grandes ciudades tienden a concentrar estos elementos; no obstante, en México si hay desigualdad en las entidades, es necesario poner atención en como poder tener nacionalmente las mismas accesibilidades a las TIC, al internet, a escuelas de calidad y oportunidad de empleos formales. Con la pandemia se evidenció que, ante la necesidad de tomar clases en línea y teletrabajo, los obstáculos fueron la falta de equipos, de acceso a internet y de habilidades TIC, afectando sobre todo a los deciles más bajos.

II. Sector privado

1. Es necesario que el sector privado, es decir las empresas nacionales y extranjeras de todos los tamaños se acaten a lo que la Ley Federal del Trabajo (LFT) dice para contratar trabajadores y brindarles empleos con calidad y protección social, además de capacitarlos ante el uso de herramientas tecnológicas cuando la empresa presente innovaciones.
2. Las empresas pueden promover el consumo de insumos mexicanos ya sea de bienes y servicios, es decir apoyar a las empresas que pueden ser intermediarias, aunque existen retos, es importante para crear nichos de mercado, y posteriormente parques tecnológicos que puedan abastecerse de producto nacional y de esta manera generar empleos.
3. El sector privado puede asociarse con universidades e instituciones de investigación en México para desarrollar nuevas tecnologías y crear oportunidades de colaboración. Esto puede ayudar a las empresas a acceder a las últimas investigaciones y conocimientos, al tiempo que crea oportunidades para que estudiantes e investigadores adquieran experiencia práctica.
4. El sector privado en México debe explorar oportunidades en tecnologías emergentes como inteligencia artificial, automatización de procesos, e

Internet de las Cosas. Al adoptar estas tecnologías, las empresas pueden seguir siendo competitivas y crear nuevas oportunidades de empleo en México. Por ejemplo, La pandemia de COVID-19 ha acelerado el cambio hacia el trabajo a distancia y las modalidades de trabajo flexibles, el sector privado en México puede seguir adoptando estas tendencias, que pueden ayudar a atraer y retener el talento.

III. Sindicatos

1. Como ya se mencionó los sindicatos tienen la función de proteger los intereses de los trabajadores ante las empresas, sin embargo, la historia sindical de México ha tenido bastantes casos de corrupción donde su función principal no es precisamente proteger a los trabajadores. En mayo de 2019 se hizo una reforma respecto al tema de los sindicatos en la Ley Federal del Trabajo, lo relevante de esta reforma ya en la práctica fue el caso del surgimiento de un sindicato independiente que hizo desaparecer a un viejo sindicato, lo cual ocurrió en la empresa Saint Gobain en Cuautla Morelos al replantear una votación, por lo que democráticamente ganó un sindicato nuevo e independiente (IndustriALL Global Union, 2022). Por lo que es importante replantear los sindicatos, sobre todo los sindicatos con estructuras antiguas y ligados a la corrupción, ponerlos a votación, hacerlos competir para renovar o que surjan nuevos que cumplan con su fin, la protección a los trabajadores contemplando a los jóvenes, las nuevas formas de empleo, los nuevos empleos y el uso de las nuevas tecnologías.
2. Una propuesta, es transformar o complementar a los sindicatos en modelos de Contraloría Social, donde se inscribirían a un buzón de denuncia de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, y esto serviría como alerta a para hacer inspecciones. Adicionalmente, los miembros del sindicato deberían tomar cursos de Métodos Alternos de Solución de Controversias (MASC) para poder generar mediación legal entre los trabajadores y jefes.

IV. Sector educativo

1. Las escuelas y sobre todo las universidades se enfrentan a importantes retos debido al rápido cambio tecnológico. Más allá de la calidad de la educación, es importante que desde la educación básica se comience un acercamiento a las tecnologías como el internet y los softwares educativos, por lo que es necesario que las escuelas cuenten con esta herramienta; además mejoramiento en infraestructura y equipos, como laboratorios, talleres, que fomenten la curiosidad y el acercamiento de los alumnos a formaciones profesionales que quizá no sean tan comunes.
2. Es importante fomentar en mayor medida y sin distinción la colaboración de la industria con universidades ya sean públicas, privadas o técnicas para garantizar que las habilidades y conocimientos que se enseñan en las aulas se ajustan a lo que buscan los empleadores, y generar una primera experiencia. Esto podría implicar el desarrollo de proyectos conjuntos de investigación, prácticas y programas de trabajo y estudio.
3. Crear programas de educación y formación para garantizar habilidades necesarias para competir en el mercado global. Esto puede ayudar a crear una mano de obra más cualificada y mejorar la calidad de los empleos disponibles para los trabajadores tecnológicos.
4. Mayor financiación de la investigación: Para mantenerse a la vanguardia del cambio tecnológico, las universidades deben aumentar su financiación de la investigación. Esto podría implicar la asociación con agencias gubernamentales, empresas privadas y otras organizaciones para financiar investigaciones que hagan avanzar la tecnología y resuelvan problemas del mundo real.

5.2 Retos y futuras líneas de investigación

Esta tesis se centró en la recopilación bibliográfica de temas relacionados con el mercado laboral y el uso de las tecnologías en la economía, así como también de datos recopilados por institutos de investigación estadísticas como el INEGI, Banco Mundial, OCDE que se utilizaron como apoyo para analizar el comportamiento de las variables como salarios, empleos, productividad, etc. La importancia de esta investigación radica en que retoma un fenómeno actual: el mayor uso de las tecnologías y la constante innovación de estas, para la industria, nuevos mercados y la vida diaria; conecta las investigaciones, refuerza con análisis y hechos estilizados para confrontar la hipótesis planteada.

Durante esta investigación se encontraron limitantes, como que existen relativamente pocas investigaciones que relacionan las tecnología y el mercado laboral, no obstante en otros países si se ha desarrollado dicho tema pero no para México; que es un tema actual, al hablar de tecnologías de la cuarta revolución industrial ya que surgieron en 2011, y en un país distinto al del estudio; la confidencialidad del sector privado referente a sus tecnologías que usa; del mismo modo, la poca información estadística de INEGI referente al uso de la tecnología, por ejemplo se discontinuó la Encuesta sobre Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ENTIC) realizada en 2009 y 2013 por el CONACYT e INEGI; y que en no existe una política industrial que hable de las tecnologías, o reconozca que están insertadas en la economía.

Para futuras líneas de investigación es importante reconocer la importancia de las tecnologías, y que tienen un efecto en el mercado laboral, por lo que sería idóneo crear, y complementar información cuantitativa y cualitativa, y realizar modelos econométricos que puedan medir el impacto de las tecnologías en ámbitos económicos.

Referencias

- Abrahami, J. (29 de marzo de 2018). *¿Cómo ha avanzado el Mercado de las Apps en México?* Obtenido de Merca 2.0: <https://www.merca20.com/como-ha-avanzado-el-mercado-de-las-apps-en-mexico/>
- Adler-Lomnitz, y Cházaro, L. (1999). Basic, applied and technological research: Computer science and applied mathematics at the National Autonomous University of Mexico. *Social Studies of Science*, vol. 29, 113-134.
- Álvarez Béjar, A. (2018). *Cómo el neoliberalismo enjauló a México*. Ciudad de México: Facultad de Economía, UNAM.
- Antunes, R. (2001). *¿Adiós al trabajo? Ensayo sobre las metaforfosis y la centralidad del mundo del trabajo*. Brasil: Cortez Editora.
- Antunes, R., Basso, P., y Perocco, F. (Septiembre de 2021). *Digital work: more autonomy or a new subjugation of work?* Obtenido de Socioscapes. International Journal of Societies, Politics and Cultures: <http://www.socioscapes.org/index.php/sc/issue/view/2>
- Banco de México. (Septiembre de 2018). *La Automatización en México desde una perspectiva regional*. Obtenido de Banxico: <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/reportes-sobre-las-economias-regionales/recuadros/%7BE3665296-DCDE-78FD-54CB-0420E1CD9A36%7D.pdf>
- Bedoya, O. L. (2019). *Seminario Académico industrias 4.0*. Obtenido de Universidad Tecnológica de Pereira: <https://media.utp.edu.co/maestria-comunicacion-educativa/archivos/COMPILACION%CC%81N%204G%20%282%29.pdf>
- Beliz, G. (2017). Un contrato social tecnológico para América Latina. *Robotlucion*, 11-23.
- Berg, J. (2016). *Non-standard forms of employment, a feature of the contemporary world of work*. Ginebra, Suiza: Organización Internacional del Trabajo.
- Bernal Torres, C. A. (2006). *Metodología de la investigación - Administración economía, humanidades y ciencias sociales*. México: Pearson.
- BID-INTAL. (Agosto de 2017). *Robot-lución: el futuro del trabajo en la integración 4.0 de América Latina*. Obtenido de Revista Integración y Comercio: Año 21: No. 42: <https://publications.iadb.org/es/publicacion/17281/revista-integracion-comercio-ano-21-no-42-agosto-2017-robot-lucion-el-futuro-del>
- Blacknell, S., y Walsh, W. (Dirección). (2016). *The Future of Work and Death* [Película].
- Brown Grossman, F., y Domínguez Villalobos, L. (2015). Cadenas de valor globales en servicios: el caso de la industria de TI en México. *Economía, Teoría y Práctica* N.43, UAM, 37-71.
- Calderón Villarreal, C., Iliana Vázquez, B., y López Valdez, L. I. (2019). Evaluación de la política industrial durante el periodo de apertura económica en México. *ósis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 28, núm. 55, 162-184.

- Cárdenas, E. (2000). The Process of Accelerated Industrialization in Mexico, 1929-82. In E. Cárdenas, J. A. Ocampo, y R. Thorp, *The Process of Accelerated Industrialization in Mexico, 1929-82* (pp. 176-204). London: Palgrave.
- Carlin, W., y Soskice, D. (2015). *Macroeconomics: Institutions, Instability and the financial system*. Reino Unido: Oxford University Press.
- Carrillo, J. (2017). El boom de la industria Automotriz, en México. Oportunidades y desafíos frente a las cadenas globales de valor. En S. A. Sandoval Godoy, A. Cobarrubias Valdenebro, y (Coord.), *Rumbo al Auto del futuro, innovación, sistemas de calidad y trabajo en la industria automotriz de México* (págs. 59-77). Sonora: Clave.
- Carrillo, J., y Hualde, A. (1996). Maquiladoras de tercera generación El caso de Delphi-General Motors. *Comercio Exterior Vol. 47 num.9*, 747-758.
- Carrillo, J., Bensusán, G., y Micheli, J. (2017). *¿Es posible innovar y mejorar laboralmente? Estudio de trayectorias de empresas multinacionales en México*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Carrillo, J., Sandoval Godoy, S., y Covarrubias Valdenebro, A. (2017). *Rumbo Al Auto Del Futuro. Innovacion Sistemas De Calidad Y Trabajo En La Industria Automotriz De Mexico*. Ciudad de México: Am Editores.
- Carrilo, J., y Lara, A. (2004). Nuevas capacidades de coordinación centralizada. ¿Maquiladoras de cuarta generación en México? *Estudios Sociológicos, vol. XXII, núm. 66*, 647-667.
- CCOO Industria. (Septiembre de 2017). *la digitalizacion y la industria 4.0 impacto industrial y laboral*. Obtenido de Secretaría de Estrategias Industriales: <https://industria.ccoo.es/4290fc51a3697f785ba14fce86528e10000060.pdf>
- Cebrenos, A., Heffner-Rodríguez, A., Livas, R., y Puggioni, D. (Junio de 2020). *Tecnologías de Automatización y Empleo Bajo riesgo: caso México*. Obtenido de BANXICO : <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/documentos-de-investigacion-del-banco-de-mexico/%7B7A04573D-7C07-D3D3-23C9-EC341B2DA27D%7D.pdf>
- CEPAL. (15 de Octubre de 2021). *Estudio Económico de América Latina y el Caribe: Dinámica laboral y políticas de empleo para una recuperación sostenible e inclusiva más allá de la crisis del COVID-19*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/47192>
- CEPAL. (10 de Diciembre de 2021). *Innovación para el desarrollo: la clave para una recuperación transformadora en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/47544>
- Chiquiar, D., y Tobal, M. (abril de 2019). *Cadenas Globales de valor: Una perspectiva historica*. Obtenido de Banxico: <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/documentos-de-investigacion-del-banco-de-mexico/%7BC926A6CB-4297-1280-EA41-43C81AEB9DC5%7D.pdf>
- COLMEX. (marzo de 2017). *Apuntes para la equidad*. Obtenido de El futuro del trabajo automotriz en México:

https://trades.colmex.mx/assets/apuntes/1/original/Apuntes_para_la_equidad_1.pdf?1559631536

Comisión Nacional de los Derechos Humanos [CNDH]. (2016). *Derecho humano al trabajo Y derechos humanos en el trabajo*. Ciudad de México: Comisión Nacional de los Derechos Humanos.

Contreras Montellano, O., y García Fuentes, M. (18 de Diciembre de 2019). *Pequeñas y medianas empresas tecnológicas en México: distribución regional e inserción en cadenas globales de valor*. Obtenido de Colegio de Sonora:
<https://regionysociedad.colson.edu.mx:8086/index.php/rys/article/view/1234>

Coremberg, A., y Nofal, B. (2017). Una cuenta satélite para medir la nueva economía. *Robotlution*, 240-253.

Corona Treviño, L. (1999). *Teorías económicas de la tecnología*. México: Jus.

Del Val Román, J. L. (18 de Marzo de 2016). *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*. Obtenido de Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática:
<http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>

Fajnzylber, F. (1998). Industrialización en América Latina: de la 'caja negra' al 'casillero vacío': comparación de patrones contemporáneos de industrialización (1990). En CEPAL, *Cincuenta años del pensamiento de la CEPAL: textos seleccionados* (págs. 817-852). Santiago de Chile: Fondo de Cultura Económica/CEPAL.

Fundación integralia DKV. (2022). *Precarización laboral: definición, causas, afectados, y cómo atajar esta situación como agente de cambio*. Obtenido de Talento Diverso: El blog sobre inclusión laboral para las direcciones de RRHH: <https://dkvintegralia.org/blog/precariacion-laboral-definicion-causas-afectados-y-como-atajarla-siendo-agente-de-cambio/>

Furtado, C. (1964). Elementos de una Teoría del Subdesarrollo (1961). En EUDEBA, *Desarrollo y Subdesarrollo* (págs. 149-177). Buenos Aires: Editorial Universitaria.

Gereffi, G., y Fernandez-Stark, K. (Julio de 2016). *Global Value Chain Analysis: A Primer*. Obtenido de Duke Center on Globalization, Governance y Competitiveness: https://gvcc.duke.edu/wp-content/uploads/Duke_CGCG_Global_Value_Chain_GVC_Analysis_Primer_2nd_Ed_2016.pdf

Gobierno de México. (14 de Julio de 2021). *Impacto de la pandemia COVID-19 en el mercado laboral mexicano y en el SAR*. Obtenido de Apuntes sobre el SAR no. 5:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/656430/AP-05-2021_Impacto_de_la_Pandemia_en_el_Mercado_Laboral_VFF.pdf

Gutiérrez, F. (20 de mayo de 2006). *La evolución de Internet en México y su impacto en el ámbito educativo (De 1986 a 2006)*. Obtenido de fergut : <https://www.fergut.com/la-evolucion-de-internet-en-mexico-y-su-impacto-en-el-ambito-educativo-de-1986-a-2006/>

Hernández Armenta, M. (19 de enero de 2019). *La industria global de las apps ya es un mercado de más de 100,000 mdd*. Obtenido de Forbes: <https://www.forbes.com.mx/industria-de-las-apps-un-mercado-de-mas-de-100000-mdd/>

- Hernández Gorrín, A. (5 de diciembre de 2011). *Concepto de TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación*. Obtenido de Economía TIC: <https://economytic.com/concepto-de-tic/>
- INEGI. (10 de junio de 2019). *Estadísticas a propósito de las ocupaciones relacionadas con las tecnologías de la información y de la comunicación datos nacionales*. Obtenido de INEGI: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2019/OcupaTIC2019_Nal.pdf
- INEGI. (22 de JUNIO de 2021). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH)*. Obtenido de INEGI: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH_2020.pdf
- INEGI; IFT. (17 de febrero de 2020). *En México hay 80.6 millones de usuarios de internet, y 86.5 millones de usuarios de teléfonos celulares: ENDUTIH 2019*. Obtenido de INEGI: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH_2019.pdf
- Katz, C. (1996). La concepción marxista del cambio tecnológico. *Revista Buenos Aires Pensamiento Económico*, 155-180.
- Koenigsberger, G. (2014). *Los inicios de Internet en México*. México: DGDC-CIC-IA-DGTIC, UNAM.
- Loredo, S. (10 de Septiembre de 2020). *Modelo Económico de James Edward Meade*. Obtenido de Políticasocial.com: <https://poliecosocial.com/2020/09/10/modelo-economico-de-james-edward-meade/#:~:text=El%20Modelo%20Econ%C3%B3mico%20de%20Meade,los%20instrumentos%20de%20capital%20crecen>.
- Martínez Martínez, A., Álvarez Medina, M. d., y García Garnica, A. (. (2020). *Industria 4.0 en México elementos diagnósticos y puestas en práctica en sectores y empresas*. Ciudad de México: Plaza y Valdez.
- Marx, K. (1979). *El capital volumen I*. México: Siglo XXI.
- Meade, J. E. (1983). *Una teoría neoclásica del crecimiento económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Minaya Barrera, P. E. (junio de 2018). *Estrategia de servitización y desarrollo de la industria 4.0*. Obtenido de Universidad de Oviedo: <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/50880>
- Minian, I., y Martínez Monroy, Á. (otubre-diciembre de 2018). *El impacto de las nuevas tecnologías en el empleo en México*. Obtenido de Revista Problemas del Desarrollo, 195 (49),: <https://www.probdes.iiiec.unam.mx/index.php/pde/article/view/64001/61759>
- Moreno-Brid, J. C., y Ros Boch, J. (2010). *Desarrollo y crecimiento de la economía mexicana*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Moreno-Brid, J. C., Garry, S., y Monroy-Gómez-Franco, L. Á. (sep./dic. 2014). El Salario Mínimo en México. *Economía UNAM vol.11 no.33* , 78-93.

- Neffa, J. (2003). *El trabajo Humano contribuciones al estudio de un valor que permanece*. Buenos Aires: Asociación Trabajo y Sociedad.
- Negrete, R. (enero-abril 2011). El indicador de la polémica recurrente: la tasa de desocupación y el mercado laboral en México. *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 145-168.
- Novick, M. (2018). *El mundo del trabajo Cambios y desafíos en materia de inclusión*. Santiago, Chile: Publicación de las Naciones Unidas: Cepal.
- Ocampo, J. A. (2008). Hirschman, la industrialización y la teoría del desarrollo. *Desarrollo y sociedad. Desarrollo y Sociedad, núm. 62*, 41-65.
- OCDE/Eurostat. (2005). *Manual de Oslo Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. España: Grupo Tragsa.
- OECD/Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. Luxembourg: OECD Publishing.
- Ominami, C. (1986). *La tercera Revolución industrial*. Buenos Aires: Grupo editor latinoamericano.
- Pasquali, M. (14 de enero de 2021). *statista*. Obtenido de Los salarios mínimos en América Latina para 2021: <https://es.statista.com/grafico/16576/ajuste-de-los-salarios-minimos-en-latinoamerica/>
- Pinto, A. (1988). Naturaleza e Implicaciones de la 'Heterogeneidad Estructural' de la América Latina(1970). En CEPAL, *Cincuenta años del pensamiento de la CEPAL: textos seleccionados* (págs. 547-567). Santiago de Chile: Fondo de Cultura Económica/CEPAL.
- Pozos Rivera, P. (2016). *Inserción y condiciones de trabajo de los jóvenes inmigrantes mexicanos en el mercado laboral estadounidense, 1990-2012*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/100844>
- Prebisch, R. (1988). El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas. En CEPAL, *Cincuenta años del pensamiento de la CEPAL: textos seleccionados* (págs. 63-129). Santiago de Chile: Fondo de Cultura Económica/CEPAL.
- Reyes Gaspar, A. (2 de diciembre de 2019). *Tres décadas de transformación de la industria TIC*. Obtenido de SelectNet: <https://www.selectestrategia.net/boletin/tres-decadas-de-transformacion-de-la-industria-tic>
- Ricardo, D. (1959 [1817]). *Principios de economía política y tributación*,. México: Fondo de cultura económica.
- Rifkin, J. (2011). *La tercera revolución industrial*. España: Ediciones Paidós.
- Ríquelme, R. (9 de octubre de 2019). *México llega con retraso a la Cuarta Revolución Industrial*. Obtenido de El Economista: <https://www.economista.com.mx/tecnologia/Mexico-llega-con-retraso-a-la-Cuarta-Revolucion-Industrial-20191009-0055.html>

- Rodríguez Arroyo, D., Rodríguez Henríquez, F., y Coello, C. (10 de Septiembre de 2008). *Computadoras Mexicanas: una breve reseña técnica e histórica*. Obtenido de Revista UNAM: <http://www.revista.unam.mx/vol.9/num9/art63/int63.htm>
- Ros, J. (2018 de Abril de 2013). *La Teoría General de Keynes y la macroeconomía moderna*. Obtenido de Investigación Económica, 71(279): <https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2012.279.37327>
- Rouquié, A. (2015). México y el TLCAN, veinte años después. *Foro internacional COLMEX vol.55 no.2*, 233-253.
- Ruiz Nápoles, P., y Ordaz Díaz, J. L. (2011). *Evolución reciente del empleo y el desempleo en México*. Obtenido de Revista economía UNAM: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/ecu/article/view/44995/40549>
- Sánchez Juárez, I. L., y Moreno-Brid, J. c. (2016). El reto del crecimiento económico en México: industrias manufactureras y política industrial. *Revista Finanzas y Política Económica, vol. 8, núm. 2*, 271-299.
- Sandoval Godoy, S. A., y Covarrubias Valdenebro, A. (2017). *Rumbo al auto del futuro, innovación sistemas de calidad y trabajo*. México: Clave.
- Secretaría de Economía. (10 de Agosto de 2016). *CRAFTING THE FUTURE: A ROADMAP FOR INDUSTRY 4.0 IN MEXICO*. Obtenido de Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información: <https://amiti.org.mx/wp-content/uploads/2018/01/Crafting-the-future-10-agosto-2016.pdf>
- Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (12 de enero de 2021). *Entra en vigor reforma que regula el teletrabajo en México*. Obtenido de gob.mx: <https://www.gob.mx/stps/prensa/entra-en-vigor-reforma-que-regula-el-teletrabajo-en-mexico?idiom=es>
- Smit, J., Kreutzer, S., Moeller, C., y Carlberg, M. (febrero de 2016). *Industry 4.0*. Obtenido de European Parliament's Committee on Industry, Research and Energy (ITRE): <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1b970736-9acb-11e6-868c-01aa75ed71a1>
- Solís Domínguez, I. J. (2017). Industrialización por sustitución de importaciones en México (1940-1982). *Tiempo económico UAM*, 61-72.
- Suescun, R., y Lee, S. e. (2019 de marzo de 2019). *Robots en América Latina: ¿cuántos son, dónde están y cuánto tributan?* Obtenido de Blog de la División de Gestión Fiscal del BID: <https://blogs.iadb.org/gestion-fiscal/es/robots-en-america-latina-cuantos-son-donde-estany-cuanto-tributan/>
- Tabares Quiroz, J., y Correa Vélez, S. (Mayo de 2014). *Rev. iberoam. cienc. tecnol. soc. vol.9 no.26 : Tecnología y sociedad: una aproximación a los estudios sociales de la tecnología*. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-00132014000200008&script=sci_arttext&lng=en

- Tavares, M. d. (1998). El proceso de sustitución de importaciones como modelo de desarrollo en América Latina (1964). En CEPAL, *Cincuenta años del pensamiento de la CEPAL: textos seleccionados* (págs. 207-227). Santiago de Chile: Fondo de Cultura Económica/ CEPAL.
- Terrés, J. I., Lleó, Á., Viles, E., y Santos, J. (28 de Noviembre de 2017). *Competencias profesionales 4.0*. Obtenido de Universidad de Navarra Tecnun: https://www.researchgate.net/publication/321338579_Competencias_profesionales_40
- Toro Jaramillo, I. D., y Parra Ramírez, R. D. (2006). *Método y conocimiento: metodología de la investigación : investigación cualitativa/investigación cuantitativa*. Medellín: Fondo Editorial Universidad EART.
- Torres Guillén, J. (mayo-agosto de 2011). *La resistencia política en México: reflexiones sobre sindicalismo, movimientos sociales y el instrumento de la convergencia*. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-05652011000200007
- Treviño, C. (2002). *Teorías económicas de la innovación tecnológica*. México: IPN, Centro de investigaciones Económicas Administrativas y Sociales, Escuela Superior de Economía.
- UANL. (21 de Junio de 2017). *Singapur se posiciona como la capital tecnológica de Asia*. Obtenido de Centro de Estudios Asiáticos: <http://cea.uanl.mx/singapur-se-posiciona-como-la-capital-tecnologica-de-asia/>
- UNCTAD. (14 de septiembre de 2017). *Trade and Development Report 2017*. Obtenido de UNCAD: https://unctad.org/system/files/official-document/tdr2017_en.pdf
- UNESCO. (2021). *UNESCO science report: The race against time for smarter development*. Obtenido de UNESCO SCIENCE REPORT: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377250/PDF/377250eng.pdf.multiypage=8>
- Vegara Carrió, J. M. (1994). Cambio tecnológico, análisis económico e historia. La aportación de Nathan Rosenberg. *Revista de Historia Industrial, [en línea]*, 11-38. Obtenido de Revista de Historia Industrial, [en línea].
- Zermeño González, R. (8 de octubre de 2019). *¿Cómo enriquecer la productividad en México?* Obtenido de Select: <https://www.selectestrategia.net/boletin/como-enriquecer-la-productividad-en-mexico>