

COVID-19 y la Transformación Digital

COVID-19 and the Digital Transformation

CASTRO GALVÁN, Esther¹

CAZÁRES GARRIDO, VIOLETA I.²

Resumen

En la quinta revolución tecnológica está inmersa la transformación digital, la cual se desencadenó en los años 70's con la invención del microprocesador. El objetivo del presente trabajo es obtener un panorama global de los indicadores que reflejan la situación de la Transformación Digital debido a COVID-19. Se analizaron indicadores de conectividad, gobierno digital, tendencia de generación y pérdida de trabajos, digitalización en las empresas y capital humano. El COVID-19 aceleró los procesos de digitalización y exacerbó la necesidad de nuevas competencias. Se estima que surgirán 97 millones de nuevos empleos en esta etapa donde el trabajo lo realizan los humanos, las máquinas y los algoritmos.

Palabras clave: transformación digital, digitalización, COVID-19.

Abstract

The digital transformation are immersed in the fifth technological, since the 70's with the invention of the microprocessor. The objective of this work was to obtain a global overview of the indicators that reflect the situation of the Digital Transformation due to COVID-19. Were analyzed index of connectivity, digital government, trend of generation and loss of jobs, digitalization in companies and human capital. COVID-19 accelerated digitalization processes and exacerbated the need for new skills. It is estimated that 97 million new jobs will emerge at this stage where the work is done by humans, machines and algorithms.

Key words: digital transformation, digitalization, COVID-19

1. Introducción

Transformaciones tecnológicas

Perez (1983, 2010), Geels y Schot (2005) y Laur (2018), estudian y teorizan la forma en cómo los crecimientos económicos han surgido y cómo coinciden con las transiciones tecnológicas. Estos investigadores tratan de

¹ Estudiante de doctorado de Gestión e Innovación Tecnológica. Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. tetecei2019@gmail.com

² Profesora-investigadora. Departamento. Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. violetacg@yahoo.com

responder preguntas cómo ¿el desarrollo económico es inherentemente cíclico? y ¿cómo surgen los *clusters* de innovación? Sus respuestas son los Sistemas de innovación y las trayectorias tecnológicas, éstas últimas como marcos de referencia, que se comportan como olas cíclicas y cuyos periodos son en años (40-60 años). El concepto del comportamiento de olas largas fue introducido en la teoría económica por Nikolai Kondratiev (1892- 1938), quien notó que los periodos de la revolución industrial y los periodos entre olas de transiciones tecnológicas coincidían y que cada ola estaba conformada por una fase ascendente y otra descendente; y se podían ubicar el mayor grupo de innovaciones una década o dos antes de que iniciara una nueva fase de ascenso (Valeduc, 2018).

John Schumpeter (1937-2014) fue el primero en establecer una relación causa-efecto entre las revoluciones tecnológicas y las olas largas, (Valeduc, 2018). Desde la perspectiva de Shumpeter, estas olas tienen 4 fases que son de prosperidad, depresión, recesión y recuperación. En la fase de recesión surge la innovación, en la de recuperación entran en periodo de madurez, en esta fase es donde se transforma la forma en las que las personas trabajan, producen y consumen bienes. En la fase de depresión los *clusters* de innovación van perdiendo su impulso y se empieza a cambiar el rumbo (Valeduc, 2018). Una innovación hecha por Pérez (2010) a la propuesta de Schumpeter, es que reinterpreta la periodicidad del desarrollo de los paradigmas tecno-económicos y la transición entre ellos. Los grandes surgimientos, de acuerdo con la terminología propuesta por Pérez (2010) y Valedoc (2018), se extienden desde el pico de la curva al pico de la siguiente, mientras que las olas Schumpeterianas se extienden en las fases de recesión; las fases de descenso y ascenso las reemplaza por el concepto de crecimiento de régimen.

El paradigma tecno-económico se define como el patrón continuo de desarrollo socio-económico, con fases de transición, que son las transiciones tecnológicas, separando un paradigma del siguiente (Valeduc, 2018). Es importante señalar que las transiciones tecnológicas están impulsadas por un cambio de una fuente de energía y un cambio de paradigma tecno-económico (Perez (2010). En ese sentido, los investigadores, Perez, Geels y Schot y Laur, de la escuela neo Schumpeteriana, proponen que estamos en medio de la quinta revolución tecnológica y los *clusters* identificados son las tecnologías de la información, el internet de las cosas, la biotecnología, la nanotecnología, las energías renovables y el desarrollo de otras tecnologías sustentables, (Valeduc, 2018). Esta gran oleada que estamos viviendo, se desencadenó en la época de los 70's con la invención del microprocesador y de los avances en genética que desarrolló el campo de la biotecnología "moderna" (Perez, 2010).

En cuanto a la transformación digital (TD) primero es importante abundar un poco en los conceptos, ya que en la mayoría de la literatura la digitalización y TD se usan indistintamente. La TD tiene múltiples definiciones, por lo que Gong y Ribiere (2021), analizaron 134 de ellas para evaluar las coincidencias y proponer un concepto unificado. La definición que proponen es "proceso de cambio fundamental habilitado por las tecnologías digitales que tiene como objetivo traer mejoras e innovaciones radicales a una entidad para crear valor para sus partes interesadas al aprovechar estratégicamente sus recursos y capacidades clave" (Gong y Ribiere, 2021).

La TD se refiere al proceso de adopción de una organización, de herramientas y métodos digitales que no han sido incluidos en sus actividades fundamentales o que no han mantenido el ritmo de adopción de las tecnologías digitales (OPSI, 2022). Siendo más específicos, este proceso es integral y se enfoca en procesos centrales que impliquen cambios en la organización, la cultura y los modelos de negocio; tanto en el sector público, las personas y en la sociedad misma; es continuo e iterativo (Gabryelczyk, 2020). Los nuevos paradigmas tecno-económicos no reemplazan a los anteriores de forma inmediata, dependen de cómo las compañías se organizan, en cómo las instituciones realizan cambios, cómo se reconfiguran las relaciones sociales, cómo hay un cambio de dirección en las necesidades del servicio colectivo y cómo se reestructura el mercado internacional (Valeduc, 2018).

Para desarrollar e implementar la TD son necesarias estrategias que dependen no sólo de la adopción de tecnologías de la informática (TIC) sino de una serie más amplia de intervenciones y sectores. (CEPAL, 2020). Ahora bien, la digitalización es el proceso de cambiar una forma, o un proceso, analógico a digital, no implica cambiar en sí mismo el proceso (Gartner Glossary, 2020).

La Organización Económica para el Desarrollo (OECD) en 2017 inició el proyecto *Going Digital* cuyo principal objetivo es ayudar a los tomadores de decisiones a comprender mejor la TD y desarrollar políticas adecuadas para ayudar a delinear un mejor futuro digital. El proyecto evalúa los efectos de las tecnologías digitales en la economía y en la sociedad usando 7 dimensiones de políticas clave que son: ampliar el acceso a tecnologías digitales, reforzar su uso efectivo, fomentar la innovación digital, garantizar trabajos de calidad para todos, promover el bienestar social, reforzar la confianza y favorecer los mercados abiertos, (OCDE, 2022; OCDE, 2019a).

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), aprobó una Agenda Digital (eLAC2022), con el objetivo de ser un agente catalizador en los países de la región en el ámbito digital. Las áreas de acción consideradas son: la infraestructura digital, transformación digital y economía digital, gobierno digital, inclusión, competencias y habilidades digitales; tecnologías emergentes para el desarrollo sostenible; confianza y seguridad digital; mercado digital regional; cooperación regional digital; enfrentar la pandemia y facilitar la recuperación y reactivación económica; (CEPAL, 2020). En resumen, se puede decir que la revolución tecnológica liderada por la digitalización, de acuerdo a Katz, (2018) puede dividirse en 3 olas, ver cuadro 1.

Cuadro 1

Olas de digitalización: innovación tecnológica, adopción e impacto. (Katz, 2018).

Ola tecnológica	Innovación tecnológica	Desarrollo	Adopción	Impacto económico y social
1	Computación, banda ancha, telecom. móviles	1950-1975	1960-2000	1990-2010
2	Plataformas de internet, computación en la nube.	1970-1990	1995- en proceso	2005 - en proceso
3	Internet de las cosas, robótica, inteligencia artificial, aprendizaje de máquinas, blockchain.	1980-en proceso	2010 - en proceso	2020 en proceso

La primera es la introducción y adopción de tecnologías maduras como los sistemas informáticos; la segunda considera la digitalización, que implica la difusión de internet, principalmente, y la tercera es la difusión de tecnologías digitales cuyo objetivo es la automatización de procesos y el mejoramiento en la toma de decisiones, (Katz, 2018).

La pandemia de COVID-19

Desde el primer registro de la enfermedad COVID-19 en Wuhan, China, en diciembre de 2019, hasta el 19 de mayo de 2022 a las 7:28 pm CEST, había 520,912,257 casos confirmados de COVID-19 en el mundo, incluyendo 6,272,408 muertes (WHO, 2020). El Foro Económico Mundial (FEM) pronosticó una contracción global del 5.2% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial, y considera que es la recesión más profunda desde 1870, a pesar de los esfuerzos que los gobiernos han hecho para contrarrestar la desaceleración con apoyo de la política fiscal y monetaria (The World Bank (WB), 2020). La Organización Internacional del Trabajo (OIT) pronosticó que se perderían 195 millones de trabajos en el mundo debido a la pandemia, los sectores más vulnerables serían los de hospedaje, restauración, manufactura, el comercio minorista y las actividades empresariales y administrativas (OIT, 2020). Los empleos perdidos en los sectores señalados anteriormente son los que se encuentran en la lista de los que serán desplazados debido a la digitalización.

En América Latina y el Caribe (ALC) las tecnologías digitales fueron primordiales para atenuar los efectos de la pandemia, al igual que en el resto del mundo. Sin embargo, esta pandemia también evidenció las brechas que existen en la adopción de estas tecnologías. Dada la situación mundial que vivimos, surge la pregunta ¿la pandemia del COVID-19 aceleró el proceso de Transformación Digital? Por lo que el objetivo de este trabajo fue el de obtener un panorama global analizando la tendencia de indicadores emitidos por diferentes organizaciones públicas y privadas que puedan reflejar la situación de la Transformación Digital en el mundo y en México, en particular, debido a la pandemia de COVID-19. Para lo cual los principales indicadores analizados fueron conectividad, número de usuarios de internet, gobierno digital (e-Gobierno), tendencia de generación y pérdida de trabajos, la digitalización en empresas y el capital humano.

2. Metodología

Se utilizó como metodología el análisis de fuentes secundarias como reportes e indicadores de diferentes organizaciones públicas y privadas, para identificar las principales tendencias que muestran la situación de la Transformación Digital debido a la pandemia de COVID-19. Se analizó la encuesta de empleos 2020 del Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés), para la tendencia de trabajos (2020); el informe de Transformación Digital de las mipymes (CEPAL 2021); el informe de Capital Humano (CEPAL, 2020); el informe de la Transformación Digital en América Latina (CEPAL, 2018); el informe de datos y hechos sobre la Transformación Digital, América Latina y el Caribe (CEPAL, 2021); los indicadores de TIC en México 2019 (SCT, 2020); el informe de Perspectivas Económicas de América Latina 2020. Transformación Digital para una mejor reconstrucción (OCDE et al., 2020); el informe de la encuesta sobre e-Gobierno, 2020 de las Naciones Unidas; el reporte de los hábitos del uso de internet en México 2022 (AMIPCI, 2022) y el reporte del *Global Connectivity Index 2020* (Huawei 2020).

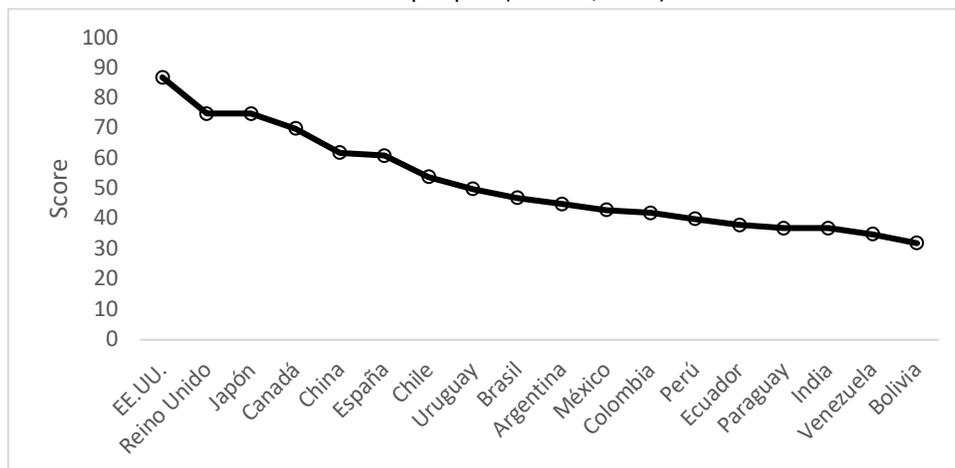
3. Resultados y discusión

3.1. Conectividad

De acuerdo al indicador *Global Connectivity Index* (GCI, por sus siglas en inglés) emitido por la compañía Huawei, México se encuentra en el lugar 53 de 79 países con un score de 43. Adicionalmente se encuentra clasificado como una economía con una conectividad en proceso de adopción de las tecnologías de digitalización, muy cercano a Colombia, Argentina y Brasil, que ocupan los lugares 54, 50 y 47 respectivamente. El GCI clasifica a los países en tres situaciones de transformación digital: los que están adoptando las tecnologías de frontera (*frontrunners*), los que se centran en aumentar la demanda de conectividad de alta velocidad a la nube para facilitar la digitalización de la industria y el crecimiento económico, (*adopters*) y los países que se encuentran en las etapas iniciales de la construcción de la infraestructura de TIC (*starters*). Estos últimos se centran en ampliar la cobertura de conectividad para ampliar el uso de la economía digital.

Dentro de la región de América Latina, Chile se encuentra igualmente como una economía en proceso de adopción de las tecnologías de digitalización, pero en el lugar número 30 de 79 y es el país mejor posicionado en cuanto a conectividad (Gráfico 1). En este sentido, se considera que la tecnología crítica que esta apoyando a la recuperación de la economía son: el trabajo y la escuela remotas, las transacciones y el comercio digital, mantenimiento de la logística de las cadenas de abastecimiento, la telemedicina, el control y la gestión de la pandemia, la economía eventual (*Gig economy*), los nuevos modelos de trabajo, la automatización de la producción de manufacturas, la automatización de las operaciones de servicios y el entretenimiento y los deportes (Huawei, 2022). Para poder desarrollar estas actividades es necesario contar como mínimo con una infraestructura de banda ancha 4 G, smartphones, tabletas, PC, y recursos de nube.

Grafico 1
GCI 2020 por país (Huawei, 2022)

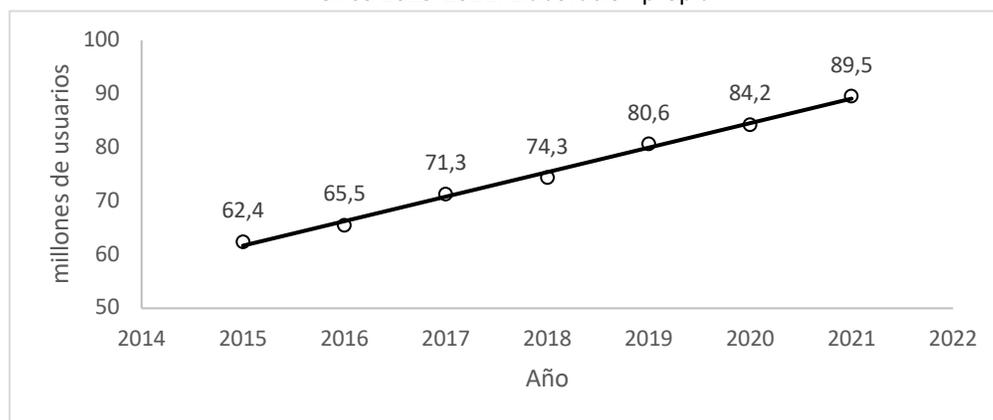


Fuente: <https://huawei.com/minisite/gci/en/>
Elaboración propia

3.2. Usuarios de internet

Al 2021 en México se estimaron 89.5 millones de usuarios de internet, sin embargo el 24 % de la población no tiene acceso de este grupo. El 42 % son mayores de 54 años de edad. Las principales razones declaradas son la falta de habilidades digitales y los precios inaccesibles. En el Gráfico 2, se observa la tendencia de crecimiento de usuarios de internet del período de años del 2015 al 2021, el aumento de los últimos años se puede explicar con la pandemia de COVID-19. Del 2019 al 2020 hubo un aumento de 3.6 millones de usuarios y del 2020 al 2021 el aumento fue de 5.3 millones de usuarios (SCT, 2020; AMIPCI, 2022). De acuerdo a la encuesta de 2022, realizada por la AMIPCI (2022), el 95.4 % de usuarios que se conectan a internet utilizan *smartphones* y el 92 % obtiene el acceso a ella por medio de redes fijas (WiFi). El uso de videollamadas disminuyó respecto a 2020 y 47.5 % de los usuarios de internet utilizaron alguna plataforma para videollamadas en ese último año.

Gráfico 2
Tendencia de usuarios de internet en México 2015-2021. Elaboración propia.



Fuente: <https://www.asociaciondeinternet.mx/estudios/habitos-de-internet>

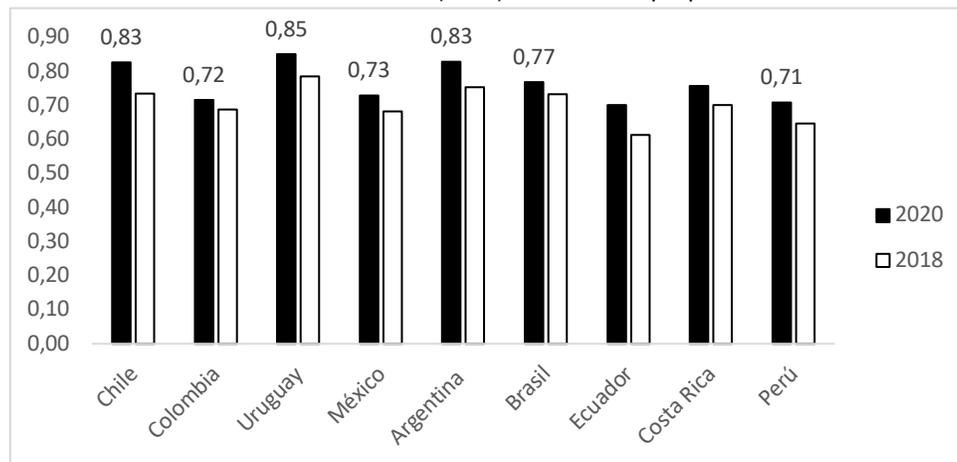
Por otro lado, se encuentra que la diferencia entre la población rural y urbana en cuanto al uso de internet en México es significativa. En el 2018 se tenía en la zona urbana un 71.2 % de usuarios de internet y en la zona rural solo se encontraba el 9.2 % (CEPAL, 2021).

3.3. Gobierno electrónico

Otro dato importante que refleja la penetración de las tecnologías digitales es el uso de las mismas en los gobiernos de cada país. En ese sentido, el índice de desarrollo del gobierno digital (IDEG, por sus siglas en inglés) de las Naciones Unidas cuantifica el grado de implementación del gobierno electrónico en los 193 países miembros (NU, 2020). En el Gráfico 3 se observan los resultados de la última encuesta realizada en el 2020, el 85% de los 35 países de AL encuestados tienen valores de IDEG altos o muy altos. México se encuentra clasificado en un nivel alto. En el 2020 por primera vez se clasificaron en el nivel de muy altos en el IDEG Argentina, Chile, Brasil y Costa Rica. Uruguay se posicionó en primer lugar con el IDEG más alto de AL (NU, 2020).

Para evaluar el IDEG se realiza una encuesta que mide la eficacia de las herramientas electrónicas (digitales) que los gobiernos tienen implementadas para prestar servicios públicos, así como identifica sus patrones de desarrollo y desempeño como también las áreas de oportunidad. Por lo que la encuesta se diseñó considerando tres dimensiones: la adecuación de la infraestructura de telecomunicaciones, la capacidad de los recursos humanos para promover y utilizar las TIC y la disponibilidad de servicios y contenidos en línea (NU, 2020)

Gráfico 3
Índice de desarrollo de e-Gobierno de las Naciones Unidas (IDEG). Elaboración propia.



Fuente: <https://publicadministration.un.org/en/>

Los servicios que pueden realizarse usando plataformas de internet son los relacionados con recaudación y declaración de impuestos, pago de servicios como agua, luz, y el registro de nuevos negocios. Solamente el 40% de los países de AL tienen las herramientas digitales necesarias para poder tramitar certificados de nacimiento o matrimonio (CEPAL, 2021).

México tiene el proyecto de gobierno electrónico (e-gobierno) donde uno de los programas es el Catálogo Nacional de Trámites y Servicios (CNTS) en el portal gob.mx. Todas las Secretarías y entidades públicas tienen sus trámites en este portal, el programa *compraNET*, para compras en el gobierno en todas las modalidades (AMIPCI, 2017). México tuvo en 2020 un índice de servicios en línea (OSI) clasificado como muy alto (0.75- 1.00) de 0.8235, Chile 0.8529 y Argentina 0.8471; siendo el máximo valor del índice para la República de Corea con 1.0 (UN,2020). En cuanto al índice de desarrollo de e-gobierno tuvo un valor de 0.7291, Chile 0.8259 y Argentina 0.8279 (UN, 2020). México también tiene el Programa de Inteligencia Artificial (IA) con la creación del Centro Nacional de Inteligencia en Salud que integrará las direcciones de Información en Salud y de Epidemiología (SSA, 2022). El gobierno federal de México aprobó para el 2022 un aumento en el presupuesto para TIC de \$32 334 millones de pesos y representó un aumento del 15.8 % respecto al 2021, se planeó gastar en redes, desarrollo de software, servicios de centros de datos y servicios de mantenimiento (DOF, 2021).

3.4. Adopción de tecnologías digitales en empresas

De acuerdo al informe de la CEPAL (2021) durante la pandemia de COVID-19 se observó un aumento del 800 % en los sitios web empresariales al igual que en Colombia y México. Brasil y Chile presentaron un incremento del 360 %. El comercio electrónico es el que creció rápidamente, por ejemplo, la empresa Mercado Libre alcanzó 1.4 millones de entregas por día en la región de ALC, a principios de mayo del 2020. Durante el 2020, México aumentó 112 % de nuevos compradores y 79 % de nuevos pedidos (CEPAL, 2021). El índice de desarrollo de industrias digitales promedio de los países miembros de la OCDE, es de 33.54. Sin embargo, ALC tienen un índice de 18.63, que es 1.8 veces inferior al de la OCDE; el índice más alto es el de EE.UU., con 43.21 (CEPAL, 2021).

La brecha digital de las empresas en ALC se encuentra cuando se mide si existe adopción tecnológica en los procesos productivos, usando indicadores como el uso de internet en la cadena de aprovisionamiento y las ventas por canales digitales. El 18 % de empresas han lanzado canales de venta digitales en América Latina: Mercado Libre es la plataforma online más importante en la región, seguida por la plataforma de pagos digitales brasileña PagSeguro, después la tienda de comercio electrónico B2W y la fintech NuBank. La aplicación colombiana Rappi, dirigida a llevar envíos es una de las mejor valuadas en la región (CEPAL, 2021).

De acuerdo al índice de comercio electrónico, ALC tienen un nivel bajo en su infraestructura digital relacionada con la confiabilidad postal y la bancarización por lo que se requiere un mayor marco normativo enfocado a la protección en línea del consumidor y a sus datos personales.

La adopción de tecnologías *Big Data* y robots industriales en empresas es bajo en ALC, existen diferencias respecto a países más avanzados. Por ejemplo, España tiene 4 % de empresas que usan robots de servicio, el 11 % usa Big data y el 8 % robots industriales. En contraste, solo el 1 % de las empresas en Brasil usan robots de servicio, 4 % Big data y 2 % robots industriales (CEPAL, 2021). Sin embargo, los gobiernos de Argentina, Brasil, Chile, México y Uruguay, han desarrollado o están desarrollando políticas y estrategias para inteligencia artificial (AI, por sus siglas en ingles).

Las perspectivas de proyectos de IoT y de comunicación máquina a máquina (M2M) es del 60 % para China, 30 % (promedio) para países de la OECD y solamente del 3 % para países de ALC, Por otro lado, el mercado *fintech* se concentra en Brasil y México con un 56 % para ALC, pero para el continente americano, el mercado *fintech* de ALC representa solamente el 1 %, Canadá el 2 % y EE.UU., el 97 %, estimaciones con datos hasta el 2017, (CEPAL, 2021). Desglosando la participación de ALC, al mercado *fintech* se encontró que Brasil tiene el 33 %, México 23 %, Chile 23 %, Colombia 8 %, Argentina 5 %, Perú 4 % y el resto de la región 4 %. Adicionalmente, es interesante comentar que en 2017 el 85 % de del total de fondos del mercado de *fintech* fue utilizado para financiar MiPyMEs, Chile uso el 27 %, México y Brasil el 10 % respectivamente (CEPAL, 2021).

3.5. Tendencia de pérdida de trabajos

De acuerdo a la encuesta del WEF 43% de las empresas encuestadas declararon que se encuentran en condiciones de aumentar la integración tecnológica, lo que equivale a que se reducirá la mano de obra y por otro lado el 34 % declara que expandirá su fuerza laboral debido a la integración de nuevas tecnologías (WEF, 2022). Adicionalmente, el WEF estimó que para el 2025 pueden desplazarse 85 millones de empleos, como consecuencia de la tendencia, cada vez más evidente, de la división de empleos entre humanos y máquinas. Así mismo, se pronostica que surgirán 97 millones de nuevos roles en esta nueva etapa donde el trabajo lo realizan los humanos, las máquinas y los algoritmos.

Un aspecto que se ha mantenido durante todo el proceso de adopción de tecnologías digitales, es la demanda alta de personal altamente calificado, por lo que de las respuestas de las compañías encuestadas se estima, en promedio, que el 40% de los trabajadores necesitarán un entrenamiento de 6 meses o menos. El 94 % de los líderes de las empresas consideran que los empleados adquirirán las habilidades necesarias para las nuevas tareas (WEF, 2022).

Durante este periodo de pandemia se observó que el 84 % de los empleados están listos para digitalizar los procesos de trabajo. En el corto plazo se puede expandir el uso de trabajo remoto casi en un 44 %. Sin embargo, las personas que más se verán afectadas por estos cambios tecnológicos y que se exacerbaron en la pandemia, son los de menores ingresos, las mujeres y los trabajadores jóvenes. Ya durante la crisis financiera mundial del 2008 se observó el impacto en estos grupos de trabajadores, pero en comparación con la crisis del COVID-19, el impacto es mucho más significativo (WEF, 2020).

En el cuadro 2 se presentan algunos de los empleos que se han automatizado en EE.UU., el porcentaje representa la tendencia de automatización del periodo entre 2007-2018. Como se puede observar el porcentaje de automatización es muy alto para los que se dedican a utilizar las computadoras como herramienta de trabajo, para transcribir textos y hacer trabajo administrativo en general, después hay otro grupo que es el que se dedica a trabajar con procesos automatizados pero que requieren supervisar a las máquinas y alimentarlas de cierta forma con materia prima. Como tercer grupo podemos identificar a los prestadores de servicios, albañiles y empleados de mostrador entre otros (WEF, 2020).

Debido la pandemia de COVID-19 la pérdida de empleos en algunos países tuvo cambios drásticos, por ejemplo, en EE.UU. tenía alrededor del 3.5 % de desempleo en febrero de 2020 y para abril del mismo año fue del 14.7 %. A la fecha ya se encuentra en el 10 %; en dos meses la pandemia destruyó más empleos que la Gran Recesión del 2009 en dos años (WEF, 2022). En México la tasa de desempleo en 2019 fue de 2.7 % y en el 2020 de 3.3. % (WEF, 2022). La encuesta del WEF (2022), muestra que el desplazamiento de empleos se debió a los problemas de salud y a la aceleración de la automatización.

En el cuadro 3, se muestran los resultados de la encuesta relacionada con las acciones que implementaron las empresas para poder seguir trabajando durante el COVID-19. Las dos principales actividades fueron: el uso de herramientas digitales como la videoconferencia y el trabajo remoto. En menor grado se automatizaron tareas, hubo entrenamiento en las nuevas tecnologías digitales y se reasignaron tareas (WEF, 2020).

Cuadro 2

Porcentaje de disminución de trabajos debido a la automatización en EE.UU.
Tendencia del 2007-2018. (WEF, 2020). Elaboración propia.

Tipo de trabajo	% de disminución
Operadores de computadoras	70
Secretarías ejecutivas y asistentes administrativos	60
Mecanógrafos	60
Operadores de conmutadores	55
Inspectores de máquinas	55
Operadores de televentas	55
Archivistas	< 50
Operadores y clasificadores de máquinas del servicio postal	< 50
Albañiles	< 50
Capturistas de datos	< 40
Cobradores de cuentas y facturas	< 40
Empleados de mostrador	< 40
Secretarías legales	< 40

Fuente: <https://www.es.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>

Cuadro 3

Actividades de adaptación ante el COVID-19 realizadas por los empleados de las empresas encuestadas.

Adaptación de empleos	% empleados encuestados
Herramientas digitales, videoconferencias	84
↑trabajo remoto	83
↑automatización tareas	50
Entrenamiento tecnológico	35
↑reestructuración tecnológica	34
Reasignar tareas temporales	30
↓ temporal de la fuerza de trabajo	30
↓ trabajo permanente	13
↑trabajo temporal	5
↑trabajo permanente	1

NOTA: los símbolos ↑ y ↓, indican aumento y disminución respectivamente.

Elaboración propiaFuente: <https://www.es.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>

En México más del 80% de personas no fueron capaces de trabajar desde casa durante la pandemia de COVID-19; en Argentina fue menos del 80%. A nivel mundial, en promedio, el 44 % de los trabajadores fueron capaces de trabajar vía remota mientras que el 24 % no pudieron hacerlo durante la pandemia de COVID-19 (WEF, 2020), (CEPAL,2 021).

Los sectores más afectados, en tendencia de contratación, a nivel mundial en abril y mayo del 2020 fueron el de viajes y recreación con un -76 % en promedio; el sector de manufactura en el mismo periodo llegó a -49%; para los bienes de consumo fue de -57%; ventas al por menor -50%; software y servicios de TIC -37 % y servicios de la salud -23 % (WEF, 2020). De acuerdo al informe del WEF (2020), debido al COVID-19 la fuerza laboral se dividió en tres categorías: 1) los trabajadores esenciales; repartidores, de la salud, de tiendas de alimentos, agricultores y los de fabricación de insumos médicos; 2) los trabajadores remotos y 3) los trabajadores desplazados, trabajadores de restaurantes, hoteles, ventas al por menor, de viajes y turismo. El WEF ha estado obteniendo información para estimar el impacto en la pérdida y creación de empleos debido a la transformación digital, para lo cual realiza la encuesta Futuro del Trabajo que muestra las expectativas de las empresas de reestructurar su fuerza de trabajo en respuesta a la adopción de la transformación digital. El 55 % de las compañías esperan transformar sus cadenas de valor; el 43 % piensa introducir automatización a futuro y reducir la fuerza de trabajo, el 34 % también considera expandir su fuerza de trabajo como resultado de la adopción de tecnologías digitales de frontera, y un 41 % considera expandir el uso de terceros para realizar trabajo especializado (WEF, 2020).

En cuanto a la tendencia de adopción de tecnologías digitales para 2025, la encuestas del WEF (2020) muestran que las tres primeras tecnologías que se adoptarán en mayor medida serán encriptamiento y ciberseguridad, y *cloud computing*; después casi al mismo nivel están *blockchain*, impresión y modelado 3D y 4D, automatización industrial, IoT y conectividad de dispositivos, robots y humanoides. La biotecnología y la inteligencia artificial se mantienen al mismo nivel, por debajo de las anteriores. Sin embargo, tecnologías que tendrán un descenso en su adopción son nuevos materiales, computadoras cuánticas, y almacenamiento y generación de energía, cuadro 4.

Los patrones de adopción de las nuevas tecnologías varían de acuerdo al sector de la industria, por ejemplo, la inteligencia artificial es la que más se adopta en los usuarios de información digital y las comunicaciones, servicios financieros, salud y la industria del transporte. Por otro lado, *Big data*, internet de las cosas (IoT), y robots no humanoides, se adoptan más en los sectores minero y de metales, mientras que en el gobierno y la industria del sector público hay un interés mayor en las tecnologías de encriptación (CEPAL., 2021).

Cuadro 4

% Tendencia probable de adopción tecnológica
hacia 2025. (WEF, 2020). Elaboración propia

Tecnología digital	% de adopción probable 2025
<i>Cloud computing</i>	17
<i>Big Data Analytics</i>	2
IoT /conectividad	9
Encriptamiento/ciberseguridad	29
Inteligencia artificial	8
Comercio digital	2
Automatización industrial, drones	10
Realidad aumentada y virtual	1
<i>Blockchain</i>	11
Impresión y modelado 3D y 4D	10
Almacenamiento/generación de energía	0
Nuevos materiales	-12
Biotecnología	8
Robots, humanoides	11
Computadoras cuánticas	-5

Fuente: <https://www.es.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>

3.5. Capital humano

Uno de los aspectos que son una consecuencia natural de la adopción de las tecnologías digitales es que son necesarias nuevas capacidades para enfrentar el reto de la transformación digital, y en la mayoría de los países se ha detectado una brecha de capital humano que es mayor en regiones como la de ALC. Por ejemplo, 40 % de la población tiene conocimientos que le permiten copiar archivos o enviar correos electrónicos; estas actividades son consideradas básicas. Para actividades más sofisticadas como el uso de hojas de cálculo o algún software específico, el porcentaje baja hasta el 30 %. La disminución es drástica cuando se trata de actividades de alto nivel como programar utilizando lenguajes específicos, solo es de 7 %, (CEPAL, 2021). Se han identificado al menos veinte tipos nuevos de empleos. En el cuadro 5 se presenta el resumen de los mismos (WEF, 2020). Una característica es que todos los empleos requieren capacidades de alto nivel. En primer lugar, se observa la necesidad de científicos y analistas de datos, especialistas en Inteligencia artificial (AI, por sus siglas en inglés), *machine learning* (M), Big data, automatización de procesos, etc. De la encuesta de *Los trabajos del Futuro* del WEF (2020), el 62 % de los empleadores consideran que es necesario volver a entrenar o entrenar a sus trabajadores y para el 2025 esperan expandir su fuerza de trabajo en un 11 %: Sin embargo, los resultados de la misma encuesta muestran que solo el 42 % de los empleados utilizan las oportunidades ofrecidas por sus empleadores de volver a entrenarse o de mejorar sus habilidades.

Se han detectado al menos 8 barreras presentes en la adopción tecnológica; dentro de las principales se encuentran: falta de competencia en el mercado laboral local, la falta de habilidad para atraer talento especializado, falta de capacidad en los líderes de las organizaciones, comprensión insuficiente de las oportunidades, falta de flexibilidad en el marco regulatorio, escasez de capital de inversión, falta de flexibilidad en contratar y despedir personal y falta de interés entre los líderes (WEF, 2020). También puede detectarse la transición de empleos en los cuales los trabajadores transitan de sus trabajos actuales a trabajos en áreas relacionadas. Adicionalmente, existen los llamados “pivotes de trabajo” en donde las personas se alejan substancialmente de sus trabajos actuales para realizar otras labores diferentes. Para estimar el número de trabajadores de transición o pivotes se han propuesto clasificaciones de grupos de ocupaciones basados en el trabajo realizado, las habilidades, la educación, la capacitación y sus títulos de estudio. Por ejemplo, los ingenieros tienen un % de transición de trabajos del 81 % y el cambio completo de profesión (pivoteo) es solo

del 19 %. Por otro lado, los que trabajan en análisis de datos o en inteligencia artificial tienen una transición de trabajo del 28 % y un alto porcentaje de cambio de profesión, 72 % (WEF,2020).

Cuadro 5
Empleos que están incrementando su demanda (WEF, 2020)
Elaboración propia.

Lugar	Empleo
1	Analistas de datos y científicos
2	Especialistas en IA y ML
3	Especialistas en Big data
4	Especialistas en mercados digitales y estrategia
5	Especialistas en automatización de procesos
6	Profesionales en el desarrollo de negocios
7	Especialistas en transformación digital
8	Analistas de seguridad de la información
9	Desarrolladores de softwares y app
10	Especialistas en IoT
11	Gerentes de proyectos
12	Servicios de negocios y gerentes de administración
13	Profesionales de bases de datos y redes
14	Ingenieros en robótica
15	Consejeros de estrategias
16	Analistas de gestión y organizaciones
17	Ingenieros en <i>FinTech</i>
18	Reparadores mecánicos y de máquinas
19	Especialistas en desarrollo organizacional
20	Especialistas en gestión de riesgos

NOTA: Inteligencia artificial (IA); *Machine learning* (ML).

Fuente: <https://www.es.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>

4. Conclusiones

La Transformación Digital (TD) es un proceso que requiere de un cambio radical y profundo. El proceso de TD es continuo e iterativo e implica cambios en la organización, la cultura y los modelos de negocio; en todos los niveles incluyendo a la sociedad misma; es continuo e iterativo dado el cambio dinámico de las tecnologías. México requiere fortalecer los mecanismos de interacción para que el capital humano con altas capacidades técnicas sea captado por el gobierno o la iniciativa privada y pueda de forma más efectiva apoyar al fortalecimiento de la TD en todos los ámbitos. Es necesario impulsar las estrategias para fortalecer la infraestructura que permita impulsar la investigación y adopción de tecnologías de frontera. De acuerdo con lo propuesto por Katz (2018), la revolución tecnológica liderada por la digitalización puede dividirse en tres olas, que están consideradas en el GCI; así la TD puede considerarse en proceso y la pandemia de COVID-19 aceleró ciertos aspectos de adopción, mayor conectividad, uso de internet y teléfonos inteligentes, ampliando los sectores usuarios. La evaluación de cuánto avanzó la TD debido a la pandemia sigue en estudio debido a que los indicadores se siguen generando y los últimos datos con los que se cuenta son los de 2021 para algunos aspectos. De acuerdo a la definición de TD propuesta por Gong y Ribiere, (2021), donde enfatizan que esta transformación implica un cambio fundamental con innovaciones radicales y con creación de valor que beneficie a la sociedad en su conjunto y a todas o a la mayoría de sus actividades, implica, dadas las diferencias de desarrollo entre países, que esta TD será a diferentes ritmos, como ya se ve en los indicadores y datos presentados en este trabajo. Por ejemplo, en México más del 80% de personas no fueron capaces de trabajar desde casa durante la pandemia de COVID-19. Sin embargo, la recuperación de la economía en el mundo, se debió a la infraestructura y capacidad para realizar actividades remotas de trabajo, transacciones y comercio digital, entre otras. México tiene la capacidad de aumentar la demanda de conectividad de alta velocidad a la nube para facilitar la digitalización de la industria y el crecimiento

económico. Se encuentra clasificado en el lugar 53 de conectividad, en base a 79 países con un score de 43. Un dato interesante es que con la pandemia se aceleró de forma significativa el número de usuarios de internet, del 2019 al 2020 y hubo un aumento de 3.6 millones y del 2020 al 2021, 5.3 millones con un total de usuarios hasta el 2021 de 89.5 millones (AMIPCI, 2022). Los resultados de la encuesta del WFE (2020) muestran que debido a la pandemia de COVID-19 para el 2025 las empresas de diferentes sectores y países, esperan adoptar o aumentar, en primer lugar, encriptamiento y ciberseguridad y *cloud computing*; en segundo lugar, *blockchain*, impresión y modelado 3D y 4D, automatización industrial, IoT y conectividad de dispositivos, robots y humanoides.

No existe aún suficiente información empírica que demuestre que la pandemia de COVID-19 aceleró la TD. Sí se puede cuantificar el aumento de procesos de digitalización en todo el mundo, y al mismo tiempo las brechas digitales y la necesidad de capital humano con altos niveles de conocimientos en tecnologías digitales. Se perderán empleos, pero igual se estima surgirán 97 millones nuevos. Se redefinirá la forma de trabajo ya que ahora lo realizan los humanos, las máquinas y los algoritmos. Los empleos del futuro serán científicos y analistas de datos, especialistas en Inteligencia artificial (AI, por sus siglas en inglés), *machine learning* (M), Big data, automatización de procesos, etc. Los países con un nivel medio de conectividad como México, necesitan enfocar más sus políticas en el desarrollo de estrategias para aumentar la adopción de tecnologías digitales de frontera, como Big data, AI, ML, blockchain, etc., y al mismo tiempo crear capital humano con las competencias necesarias para poder desarrollar, adoptar y soportar estas tecnologías digitales. Aún cuando Kondratiev o los economistas evolucionistas teorizaron acerca de las transiciones tecnológicas y sus ciclos en años, es muy complejo establecer un período de tiempo para que México se consolide como un país con un nivel de adopción de tecnologías digitales de frontera. Esto se debe a que las transiciones hacia un nuevo paradigma tecno-económico dependen de cómo las personas adoptarán los cambios tecnológicos, cómo producirán y consumirán sus bienes, a qué velocidad los mercados internacionales cambiarán y cómo y cuándo se implementarán o fortalecerán las políticas públicas para esta transición.

Referencias bibliográficas

- AMIPCI (2022). 18º Estudio sobre los hábitos de personas usuarias de internet en México 2022. Mayo 2022. Recuperado de: <https://www.asociaciondeinternet.mx/estudios/habitos-de-internet>
- CEPAL (2020). Perspectivas económicas de América Latina 2020. Transformación digital para una mejor reconstrucción. Resumen. OCDE iLibrary <https://doi.org/10.1787/f2fdced2-es>
- CEPAL, (2021). Datos y hechos sobre la Transformación Digital. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Documentos de proyectos (LC/TS.2021/20).
- Digital Transformation - Observatory of Public Sector Innovation (oecd-opsi.org).
- Gong Ch., Ribiere V. (2021). Developing a unified definition of digital transformation, *Technovation*, Volume 102, 102217. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102217>.
- Huawei Tech. Co. Ltd. (2022). Shaping the New Normal with Intelligent Connectivity. Global Connectivity Index 2020 (GCI). Recuperado de: <https://huawei.com/minisite/gci/en/>
- Katz, R.(2018). Capital humano para la transformación digital en América Latina. Serie Desarrollo Productivo 219, 40 pp. Recuperado de: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43529-capital-humano-la-transformacion-di>
- NU. Naciones Unidas (2020). Encuesta sobre E-Gobierno, 2020. Gobierno Digital en la década de acción para el desarrollo sostenible. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales: Naciones Unidas. Recuperado de: <https://publicadministration.un.org/en/>

- OCDE (2022). Going Digital Project. Recuperado de: <https://www.oecd.org/digital/going-digital-project/>. Going Digital Project - OECD
- OECD (2019), Health at a Glance 2019: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/4dd50c09-en>.
- OPSI, (2022). Observatory of Public Sector Innovation (OPSI) Digital Transformation. Recuperado de: <https://oecd-opsi.org/guide/digital-transformation/>
- Organización Internacional del Trabajo (2020). Observatorio de la OIT: El COVID-19 y el mundo del trabajo. Cuarta edición Estimaciones actualizadas y análisis. Recuperado de: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/documents/briefingnote/wcms_745965.pdf
- Perez, Carlota (1983). Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems. *Futures* Volume 15, Issue 5, octubre 1983, pp 357-375. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(83\)90050-2](https://doi.org/10.1016/0016-3287(83)90050-2)
- Perez, Carlota (2010) Technological Revolutions and Techno-economic paradigms en *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 34, No.1, pp. 185-202 Recuperado de: <http://www.carlotaperez.org/pubs?s=tf&l=es&a=techrevolutionstechnoeconomicparadigms>
- SCT (2020). Las TIC en México. Indicadores 2019. Secretaria de Comunicaciones y Transporte. Gobierno de México. Recuperado de: [Las_TIC_en_Me_xico_Indicadores_2019.pdf](http://www.gob.mx/las-tic-en-mexico-indicadores-2019) (www.gob.mx)
- SSA (2022). 195. En proceso la creación del Centro Nacional de Inteligencia en Salud | Secretaría de Salud | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx). Recuperado de: 195. En proceso la creación del Centro Nacional de Inteligencia en Salud | Secretaría de Salud | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)
- Valeduc Gérard (2018). Technological 202 revolutions and societal transitions. Foresight Brief, European Trade Union Institute (ETUI). No. 4 April 2018. ISSN 2707-1548. Recuperado de: https://papers.ssm.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3180000
- WB. The World Bank (2020). The Global Economic Outlook During the COVID-19 Pandemic: A Changed World. June 8. Recuperado de: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2020/06/08/the-global-economic-outlook-during-the-covid-19-pandemic-a-changed-world>
- WBb. The World Bank (2020). Current Health expenditure (%GDP). <https://data.worldbank.org/indicator/SH.XPD.CHEX.GD.ZS>
- WEF (2020). The Future of Jobs. Report 2020. World Economic Forum, October 2020. Recuperado de: <https://www.es.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial 4.0 Internacional