



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE POSGRADO EN ECONOMÍA  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

**TECNOLOGÍAS DIGITALES Y NUEVOS MERCADOS.  
DE LA GLOBALIZACIÓN ECONÓMICA A LA ECONOMÍA DIGITAL.**

**T E S I S**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE

**DOCTOR EN ECONOMÍA**

**PRESENTA:**

José Manuel Reyes Rodríguez

**TUTOR PRINCIPAL:**

DRA. TERESA SANTOS LÓPEZ GONZÁLEZ  
*FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN, UNAM*

**MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR:**

DRA. MÓNICA CRISTINA MIMBRERA DELGADO  
*FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN, UNAM*

DRA. VERÓNICA CEREZO GARCÍA  
*ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD LEÓN, UNAM*

DR. JORGE FERREGRINO FERREGRINO  
*FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN, UNAM*

DR. JOSÉ LUÍS SOLLEIRO REBOLLEDO  
*INSTITUTO DE CIENCIAS APLICADAS Y TECNOLOGÍA, UNAM*

SANTA CRUZ ACATLÁN, NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO, JUNIO 2024.



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.

## **Agradecimientos.**

**A mi padre y a mi madre** por ser un ejemplo de fortaleza y su amor incondicional.

**A mi familia** por enseñarme el valor de la unión, la confianza y el cariño.

**A mi tutora** la Dra. Tere por su guía, dedicación y paciencia.

**A los miembros de mi comité** por sus consejos y experiencia.

**A la UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**, en especial a la **FES ACATLÁN** por darme la oportunidad de iniciar un nuevo camino en mi vida profesional.

**A mis amigos** por su apoyo.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I: EL CONTROL DE LA INFORMACIÓN Y SUS INNOVACIONES TECNOLÓGICAS</b> .....	10
I.1. La Revolución industrial y el control de la información.....	10
I.1.1. La crisis de control de la información.....	10
I.1.2. Control masivo del consumo, innovaciones en publicidad y en organización administrativa de las empresas.....	13
I.1.3. El carácter disruptivo de las innovaciones tecnológicas en la información.....	16
I.1.4. Control de la información en las nuevas formas de administración.....	18
I.2. La información y la globalización económica.....	22
I.2.1. La globalización y las tecnologías enfocadas a la información como un proceso histórico cíclico.....	23
I.2.2. Globalización económica y economía digital.....	26
I.3. La evolución futura de las tecnologías digitales y el control de la información.....	30
I.3.1. La industria electrónica como prosumidor.....	32
I.3.2. La nueva concepción de la industria moderna.....	34
I.4. Control de la información y la información digital.....	36
I.4.1. La coexistencia de sistemas económicos tradicionales y digitales.....	37
I.4.2. Transformación de los costos de transacción.....	39
I.4.3. Las transformaciones tecnológicas y el control de la información.....	47
<b>CAPÍTULO II: EL PROCESO DE CONFORMACIÓN DE LA ECONOMÍA DIGITAL</b> .....	50
II.1. Características e impacto económico de la digitización.....	53
II.2. Características e impacto económico por la calidad de los datos.....	57
II.3. Características e impacto económico por la digitalización.....	59
II.4. Atributos de los datos, información y conocimiento en la economía.....	60
II.5. Bienes y servicios digitales.....	64
II.6. Marco conceptual de la Economía Digital.....	69
II.7. Esquemas, Ámbitos y Modelos de Negocio en la Economía Digital.....	75
II.8. Definiciones de la Economía Digital.....	84

<b>CAPÍTULO III: FLUJOS DE DATOS, INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO.....</b>	<b>95</b>
III.1. Importancia económica de los flujos.....	95
III.2. Mercado de flujos de datos.....	106
III.3. Mercado de recolección de datos.....	110
III.4. Utilidad y/o beneficio de los flujos transfronterizos de datos.....	116
III.5. Aplicaciones en la economía digital de los flujos de datos desde una visión empírica.....	120
III.5.1. Economía de la privacidad.....	120
III.5.2. Uso de flujos de datos en actividades internas en empresas manufactureras.....	121
III.5.3. Productividad.....	124
III.5.4. Resiliencia.....	124
III.5.5. Empleo.....	124
III.5.6. Innovación.....	125
III.5.7. Seguros paramétricos.....	125
III.5.8. Disminución de barreras.....	128
III.5.9 "Trading" algorítmico.....	128
III.5.10. Ciudades Inteligentes.....	135
III.5.11. Regtech y Suptech.....	141
III.5.12. Metaverso.....	152
<b>CAPÍTULO IV: LA ECONOMÍA DIGITAL, CÓMO SE MIDE, Y CARACTERÍSTICAS DE SUS MERCADOS.....</b>	<b>157</b>
IV.1. ¿Es posible definir valor en la economía digital?.....	157
IV.2. ¿Es la economía digital generadora de valor a través de nuevos mercados?.....	161
IV.3. ¿Es la economía digital distribuidora de ganancia?.....	168
IV.4. Burbujas tecnológicas y estabilidad en la economía digital.....	176
IV.5. Pobreza digital en México.....	186
<b>CAPÍTULO V: FUSIÓN DE LA CADENA DE BLOQUES, EL INTERNET DE LAS COSAS Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....</b>	<b>195</b>
V.1. Impacto económico de la cadena de bloques (Blockchain).....	195

V.1.1. Aplicaciones en la economía digital de la cadena de bloques.....	207
V.1.1.1. Administración y negociación de activos digitales.....	208
V.1.1.2. Reducción de costos.....	210
V.1.1.3. Economía programable.....	210
V.1.1.4. Conveniencia de Pago.....	211
V.1.1.5. Cambios en la industria financiera.....	211
V.1.1.6. Financiamiento de la cadena de suministros.....	214
V.1.1.7. Factura Digital.....	215
V.1.1.8. Pagos transfronterizos.....	216
V.1.1.9. Atención médica inteligente.....	217
V.2. Impacto económico del Internet de las cosas (IoT).....	218
V.2.1. Aplicaciones en la economía digital del IoT.....	220
V.2.1.1. Pago de peaje automático.....	220
V.2.1.2. Wearables en la economía plateada.....	222
V.3. Sinergia tecnológica de la cadena de bloques y el Internet de las cosas.....	223
V.3.1. Aplicaciones en la economía digital de la cadena de bloques e IoT.....	224
V.3.1.1. Documentación y trazabilidad de los datos con fines jurídicos o regulatorios.....	224
V.3.1.2. Blockchain e IoT en la seguridad y privacidad de los datos de IoT.....	225
V.3.1.3. Blockchain e IoT en la administración de procesos de negocio (BPM).....	226
V.3.1.4. Apoyo a la Economía Circular.....	232
V.3.1.5. Apoyo a los Servicios de la Economía Colaborativa.....	235
V.4. Fusión de la cadena de bloques, inteligencia artificial y el Internet de las cosas como una nueva tecnología digital disruptiva.....	239
V.4.1. Aplicaciones en la economía digital de blockchain, inteligencia artificial e IoT.....	239
V.4.1.1. Blockchain, IoT, inteligencia artificial y aprendizaje automático en las cadenas de suministros.....	239
V.4.1.2. Evidencia empírica de la cadena de suministros y la trazabilidad.....	242
V.4.1.3. Blockchain, IoT, e inteligencia artificial en la cadena de suministros del sector automotriz.....	247
V.4.1.4. Gemelo digital.....	249

<b>CAPÍTULO VI: ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL DESARROLLO DE HABILIDADES DIGITALES Y POBREZA DIGITAL EN MÉXICO. EL RETO DE LA ECONOMÍA DIGITAL.....</b>	<b>251</b>
VI.1. Comportamiento de los usuarios de las tecnologías digitales en México. Una aproximación a la medición de la pobreza digital.....	252
VI.1.1. Economía digital y desarrollo de habilidades digitales.....	253
VI.1.2. Una aproximación a la medición de la pobreza digital en México. Comportamiento de los usuarios de las tecnologías digitales.....	257
VI.1.2.1. Cobertura temática y metodología de los datos estadísticos.....	257
VI.1.2.2. Criterios para la obtención de la información y especificación de los niveles de habilidades y sus ecuaciones.....	259
VI.1.2.3. Construcción y estructura de los modelos PROBIT.....	263
VI.1.3. Análisis de la infraestructura y dispositivos digitales.....	264
VI.1.3.1. Equipamiento tecnológico en los Hogares.....	264
VI.1.3.2. Usuarios de computadoras por edad.....	268
VI.1.3.3. Usuarios de computadora por nivel de escolaridad.....	269
VI.1.3.4. Usuarios de computadora por lugar de acceso.....	270
VI.1.3.5. Usuarios de computadora por actividad.....	270
VI.1.3.6. Usuarios de computadora por estrato socioeconómico y edad.....	272
VI.1.3.7. Otros escenarios en el uso de tecnologías digitales por combinaciones de factores.....	276
VI.2. Análisis de comportamiento de los usuarios de tecnologías digitales.....	288
VI.2.1. Uso de computadora por tipo de actividad.....	289
VI.2.2. Uso de computadoras, según lugares frecuentes.....	290
VI.2.3. Desarrollo de capacidades digitales vinculadas al uso de una computadora.....	293
VI.2.3.1. Frecuencia en el uso de la computadora por tiempo: días y horas.....	294
VI.2.3.2. Frecuencia de uso de computadora, según edad del usuario y tiempo de uso.....	298
VI.2.3.3. Uso de la Internet, según actividad.....	301
VI.2.3.4. Usos de Internet, según transacción: compra-venta y pagos.....	303
VI.2.3.5. Usos de Internet, según edad de los usuarios.....	305
VI.2.3.6. Uso de Internet, según lugar de acceso.....	306
VI.2.3.7. Uso de Internet en otros tipos de actividades.....	307
VI.2.3.8. Usos de Internet para la función de Búsqueda.....	310

VI.2.3.9. Uso de Internet por usuarios de teléfonos inteligentes.....	312
VI.3. Modelos Probit y probabilidades de que los mexicanos desarrollen habilidades digitales.....	314
VI.3.1. MODELOS DEL AÑO 2018.....	316
VI.3.2. MODELOS DEL AÑO 2020.....	322
VI.3.3. MODELOS DEL AÑO 2022.....	327
VI.4. Observaciones Finales.....	332
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>335</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>338</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>345</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>363</b>
A.1. Modelo entidad relación 2022.....	363
A.2. Proceso de homogeneización de los 122 campos seleccionados.....	364
A.3. Tabla de contingencia de frecuencia en días.....	367
A.4. Tabla de contingencia de frecuencia en horas.....	368

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Principales habilidades digitales.....	256
Tabla 2	Ejemplo de un diccionario de datos.....	258
Tabla 3	Servicios tecnológicos en los hogares por estrato socioeconómico.....	267
Tabla 4	Disponibilidad de computadora en hogares por año (2001-2022).....	267
Tabla 5	Usuarios de computadora por edad (2015-2022).....	269
Tabla 6	Usuarios de computadora por nivel de escolaridad (2015-2022).....	269
Tabla 7	Usuarios de computadora por lugares de acceso (2015-2022).....	270
Tabla 8	Usuarios de computadora por actividades (2015 - 2022).....	271
Tabla 9	Porcentaje de hogares y personas por clase en el 2022.....	273
Tabla 10	Porcentaje de población en situación de pobreza.....	273
Tabla 11	Hogares que disponen de computadora y que no tienen conexión a Internet por principales razones y estrato socioeconómico.....	274

Tabla 12	Hogares sin PC, laptop o tablet por razones principales (2001 - 2022).....	276
Tabla 13	Hogares sin PC, laptop o tablet por razones principales y estrato socioeconómico (2019 - 2022).....	277
Tabla 14	Hogares con Internet disponible (2015 - 2022).....	279
Tabla 15	Porcentaje de usuarios de Internet por estrato socioeconómico y edad en 2022.....	280
Tabla 16	Porcentaje de equipamiento tecnológico digital básico en los hogares por año (2001 - 2022).....	281
Tabla 17	Porcentaje de usuarios de teléfonos inteligentes (celular) por edad (2015 - 2022).....	282
Tabla 18	Porcentaje de usuarios de teléfonos inteligentes (celular) por nivel de escolaridad (2015 - 2022).....	283
Tabla 19	Porcentaje de usuarios de teléfonos inteligentes (celular) por estrato socioeconómico y edad en 2022.....	285
Tabla 20	Porcentaje de usuarios de tecnologías digitales (2015 - 2022).....	286
Tabla 21	Porcentaje de usuarios de tecnologías digitales por estrato socioeconómico en 2022.....	287
Tabla 22	Porcentaje de hogares con Internet respecto a su tipo de conexión por año (2015 - 2022).....	288
Tabla 23	Frecuencia de uso de una computadora en días en el año 2018.....	295
Tabla 24	Frecuencia de uso de una computadora en días en el año 2020.....	295
Tabla 25	Frecuencia de uso de una computadora en días en el año 2022.....	296
Tabla 26	Frecuencia de uso de una computadora en horas al día en el año 2022 (orden descendente).....	297
Tabla 27	Frecuencia de uso de una computadora en horas al día en el año 2022 (agrupadas por jornada).....	297
Tabla 28	Usos principales de Internet por año (2017 - 2022).....	302
Tabla 29	Porcentaje de usuarios de Internet según tipo de transacción realizada por año (2015 - 2022).....	304

Tabla 30	Porcentaje de usuarios de Internet por edad por año (2015 - 2022).....	305
Tabla 31	Principales actividades realizadas en Internet en el año 2018.....	308
Tabla 32	Principales actividades realizadas en Internet en el año 2020.....	308
Tabla 33	Principales actividades realizadas en Internet en el año 2022.....	309
Tabla 34	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por edad (4 a 88 años) en el año 2018".....	318
Tabla 35	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por nivel de escolaridad en el año 2018".....	318
Tabla 36	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por estrato socioeconómico en el año 2018".....	319
Tabla 37	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales Insuficientes por edad (4 a 88 años) en el año 2018".....	319
Tabla 38	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de NO adquirir habilidades digitales por edad (4 a 88 años) en el año 2018".....	320
Tabla 39	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por edad (4 a 88 años) en el año 2018".....	320
Tabla 40	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por estrato socioeconómico en el año 2018".....	321
Tabla 41	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por nivel de escolaridad en el año 2018".....	321
Tabla 42	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por edad (4 a 88 años) en el año 2020".....	323

Tabla 43	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por nivel de escolaridad en el año 2020".....	323
Tabla 44	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por estrato socioeconómico en el año 2020".....	324
Tabla 45	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales Insuficientes por edad (4 a 88 años) en el año 2020".....	324
Tabla 46	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de NO adquirir habilidades digitales por edad (4 a 88 años) en el año 2020".....	325
Tabla 47	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por edad (4 a 88 años) en el año 2020".....	325
Tabla 48	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por estrato socioeconómico en el año 2020".....	326
Tabla 49	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por nivel de escolaridad en el año 2020".....	326
Tabla 50	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por edad (4 a 88 años) en el año 2022".....	328
Tabla 51	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por nivel de escolaridad en el año 2022".....	328
Tabla 52	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por estrato socioeconómico en el año 2022".....	329
Tabla 53	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales Insuficientes por edad (4 a 88 años) en el año 2022".....	330

Tabla 54	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de NO adquirir habilidades digitales por edad (4 a 88 años) en el año 2022".....	330
Tabla 55	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por edad (4 a 88 años) en el año 2022".....	331
Tabla 56	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por estrato socioeconómico en el año 2022".....	331
Tabla 57	Resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por nivel de escolaridad en el año 2022".....	332

### ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1	Equipamiento tecnológico en los hogares.....	265
Gráfica 2	Equipamiento tecnológico en los hogares de estrato socioeconómico bajo.....	266
Gráfica 3	Equipamiento tecnológico en los hogares de estrato socioeconómico medio bajo.....	266
Gráfica 4	Equipamiento tecnológico en los hogares de estrato socioeconómico medio alto.....	266
Gráfica 5	Equipamiento tecnológico en los hogares de estrato socioeconómico alto.....	267
Gráfica 6	Usuarios de computadora por edad (2015-2022).....	268
Gráfica 7	Usuarios de computadora por nivel de escolaridad (2015-2022).....	269
Gráfica 8	Usuarios de computadora por lugares de acceso (2015-2022).....	271
Gráfica 9	Usuarios de computadora por actividades (2015 - 2022).....	271
Gráfica 10	Usuarios de computadora por estrato socioeconómico y edad en 2022.....	272
Gráfica 11	Hogares que disponen de computadora y que no tienen conexión a Internet por razones principales.....	274
Gráfica 12	Hogares que disponen de computadora y que no tienen conexión a Internet por principales razones del estrato socioeconómico bajo.....	274

Gráfica 13	Hogares que disponen de computadora y que no tienen conexión a Internet por principales razones del estrato socioeconómico medio bajo.....	275
Gráfica 14	Hogares que disponen de computadora y que no tienen conexión a Internet por principales razones del estrato socioeconómico medio alto.....	275
Gráfica 15	Hogares que disponen de computadora y que no tienen conexión a Internet por principales razones del estrato socioeconómico alto.....	275
Gráfica 16	Hogares sin PC, laptop o tablet por razones principales.....	277
Gráfica 17	Hogares sin PC, laptop o tablet por razones principales del estrato socioeconómico bajo.....	277
Gráfica 18	Hogares sin PC, laptop o tablet por razones principales del estrato socioeconómico medio bajo.....	278
Gráfica 19	Hogares sin PC, laptop o tablet por razones principales del estrato socioeconómico medio alto.....	278
Gráfica 20	Hogares sin PC, laptop o tablet por razones principales del estrato socioeconómico alto.....	278
Gráfica 21	Hogares con Internet disponible (2015 - 2021).....	279
Gráfica 22	Porcentaje de usuarios de Internet por estrato socioeconómico y edad en 2022.....	280
Gráfica 23	Escenarios de equipamiento tecnológico digital básico en los hogares por año (2001 - 2022).....	281
Gráfica 24	Porcentaje de usuarios de teléfonos inteligentes (celular) por edad (2015 - 2022).....	283
Gráfica 25	Porcentaje promedio de usuarios de teléfonos inteligentes (celular) por edad en 8 años (2015 - 2022).....	283
Gráfica 26	Porcentaje de usuarios de teléfonos inteligentes (celular) por nivel de escolaridad (2015 - 2022).....	284
Gráfica 27	Porcentaje promedio de usuarios de teléfonos inteligentes (celular) por nivel de escolaridad en 8 años (2015 - 2022).....	284
Gráfica 28	Porcentaje de usuarios de teléfonos inteligentes (celular) por estrato socioeconómico y edad en 2022.....	285
Gráfica 29	Porcentaje de usuarios de tecnologías digitales (2015 - 2022).....	286

Gráfica 30	Porcentaje de usuarios de tecnologías digitales por estrato socioeconómico en 2022.....	287
Gráfica 31	Porcentaje de hogares con Internet respecto a su tipo de conexión por año (2015 - 2022).....	288
Gráfica 32	Actividades frecuentes realizadas en una computadora en el año 2018.....	289
Gráfica 33	Actividades frecuentes realizadas en una computadora en el año 2020.....	289
Gráfica 34	Actividades frecuentes realizadas en una computadora en el año 2022.....	290
Gráfica 35	Lugares frecuentes en el uso de la computadora en el año 2018.....	290
Gráfica 36	Lugares frecuentes en el uso de la computadora en el año 2020.....	291
Gráfica 37	Lugares frecuentes en el uso de la computadora en el año 2022.....	291
Gráfica 38	Lugares frecuentes para el aprendizaje en el uso de la computadora en el año 2018.....	292
Gráfica 39	Lugares frecuentes para el aprendizaje en el uso de la computadora en el año 2020.....	292
Gráfica 40	Lugares frecuentes para el aprendizaje en el uso de la computadora en el año 2022.....	293
Gráfica 41	Capacidades frecuentes en el uso de la computadora en el año 2018.....	293
Gráfica 42	Capacidades frecuentes en el uso de la computadora en el año 2020.....	294
Gráfica 43	Capacidades frecuentes en el uso de la computadora en el año 2022.....	294
Gráfica 44	Frecuencia de uso de una computadora en días en el año 2022.....	296
Gráfica 45	Porcentaje promedio de uso de una computadora de 1 a 5 horas al día por edad en el año 2022.....	297
Gráfica 46	Porcentaje promedio de uso de una computadora de 6 a 8 horas al día por edad en el año 2022.....	298

Gráfica 47	Porcentaje promedio de uso de una computadora de 9 a 12 horas al día por edad en el año 2022.....	298
Gráfica 48	Porcentaje promedio de uso de una computadora por edad en el año 2018.....	299
Gráfica 49	Porcentaje promedio de NO uso de una computadora por edad en el año 2018.....	299
Gráfica 50	Porcentaje promedio de uso de una computadora por edad en el año 2020.....	300
Gráfica 51	Porcentaje promedio de NO uso de una computadora por edad en el año 2020.....	300
Gráfica 52	Porcentaje promedio de uso de una computadora por edad en el año 2022.....	301
Gráfica 53	Porcentaje promedio de NO uso de una computadora por edad en el año 2022.....	301
Gráfica 54	Usos principales de Internet por año (2017 - 2022).....	302
Gráfica 55	Porcentaje promedio de usos principales de Internet del 2017 al 2022.....	303
Gráfica 56	Porcentaje de usuarios de Internet según tipo de transacción realizada por año (2015 - 2022).....	304
Gráfica 57	Porcentaje promedio de usuarios de Internet según tipo de transacción realizada del 2015 al 2022.....	304
Gráfica 58	Porcentaje de usuarios de Internet por edad por año (2015 - 2022).....	305
Gráfica 59	Lugares frecuentes para el uso de Internet en el año 2018.....	306
Gráfica 60	Lugares frecuentes para el uso de Internet en el año 2020.....	306
Gráfica 61	Lugares frecuentes para el uso de Internet en el año 2022.....	307
Gráfica 62	Principales actividades realizadas en Internet en el año 2018.....	308
Gráfica 63	Principales actividades realizadas en Internet en el año 2020.....	309
Gráfica 64	Principales actividades realizadas en Internet en el año 2022.....	309
Gráfica 65	Búsquedas frecuentes en Internet en el año 2018.....	311
Gráfica 66	Búsquedas frecuentes en Internet en el año 2020.....	311
Gráfica 67	Búsquedas frecuentes en Internet en el año 2022.....	311
Gráfica 68	Tipos de aplicaciones frecuentes instaladas y usadas en teléfonos inteligentes (celular) en el año 2018.....	312

Gráfica 69	Tipos de aplicaciones frecuentes instaladas y usadas en teléfonos inteligentes (celular) en el año 2020.....	313
Gráfica 70	Tipos de aplicaciones frecuentes instaladas y usadas en teléfonos inteligentes (celular) en el año 2022.....	313
Gráfica 71	Actividades frecuentes realizadas en un teléfono inteligente (celular) en el año 2022.....	314
Gráfica 72	Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por edad en el año 2018 (4 a 88).....	318
Gráfica 73	Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por nivel de escolaridad en el año 2018.....	318
Gráfica 74	Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por estrato socioeconómico en el año 2018.....	319
Gráfica 75	Probabilidad de adquirir habilidades digitales Insuficientes por edad (4 a 88 años) en el año 2018.....	319
Gráfica 76	Probabilidad de NO adquirir habilidades digitales por edad (4 a 88 años) en el año 2018.....	320
Gráfica 77	Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por edad (4 a 88 años) en el año 2018.....	320
Gráfica 78	Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por estrato socioeconómico en el año 2018.....	321
Gráfica 79	Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por nivel de escolaridad en el año 2018.....	321
Gráfica 80	Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por edad (4 a 88 años) en el año 2020.....	323
Gráfica 81	Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por nivel de escolaridad en el año 2020.....	323
Gráfica 82	Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por estrato socioeconómico en el año 2020.....	324
Gráfica 83	Probabilidad de adquirir habilidades digitales Insuficientes por edad (4 a 88 años) en el año 2020.....	324
Gráfica 84	Probabilidad de NO adquirir habilidades digitales por edad (4 a 88 años) en el año 2020.....	325
Gráfica 85	Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por edad (4 a 88 años) en el año 2020.....	325

Gráfica 86	Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por estrato socioeconómico en el año 2020.....	326
Gráfica 87	Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por nivel de escolaridad en el año 2020.....	326
Gráfica 88	Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por edad (4 a 88 años) en el año 2022.....	328
Gráfica 89	Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por nivel de escolaridad en el año 2022.....	329
Gráfica 90	Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por estrato socioeconómico en el año 2022.....	329
Gráfica 91	Probabilidad de adquirir habilidades digitales Insuficientes por edad (4 a 88 años) en el año 2022.....	330
Gráfica 92	Probabilidad de NO adquirir habilidades digitales por edad (4 a 88 años) en el año 2022.....	331
Gráfica 93	Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por edad (4 a 88 años) en el año 2022.....	331
Gráfica 94	Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por estrato socioeconómico en el año 2022.....	331
Gráfica 95	Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por nivel de escolaridad en el año 2022.....	332

## INTRODUCCIÓN

Dentro de las investigaciones sobre la economía digital muy pocas tienen como punto de partida el análisis histórico del contexto económico, social e institucional en el que surgieron las tecnologías que derivaron en lo que actualmente son las tecnologías digitales. Dicho contexto explica por qué y cómo las empresas fueron adoptando y adaptando cada una de estas tecnologías.

Para Beniger (1986)<sup>12</sup>, los antecedentes históricos de las tecnologías analógicas centradas en el almacenamiento, procesamiento y distribución de la información se remontan a la segunda etapa de la revolución industrial en los Estados Unidos de Norteamérica aproximadamente a principios del siglo XX. En este periodo surgió la necesidad de controlar crecientes flujos de información impulsando a estas tecnologías, posteriormente, con el advenimiento de la industria electrónica, las tecnologías analógicas centradas en el almacenamiento, procesamiento y distribución de la información pasaron a ser digitales incrementando su capacidad de procesamiento, almacenamiento, análisis y transmisión de datos, información y conocimiento.

La digitalización trajo varios efectos positivos en el campo económico, incluidos los rendimientos crecientes, el costo marginal cero y la utilización a largo plazo del contenido digitalizado por cualquier agente económico. Si bien los costos iniciales de desarrollar y desplegar la infraestructura tecnológica necesaria para la digitalización son altos, la disminución de los costos a largo plazo por procesar y usar la información inclinan la balanza a favor de la digitalización. La reducción de los costos en el procesamiento y distribución de la información elevan la disponibilidad de información oportuna y precisa durante todo el ciclo de producción impactando económicamente de manera multidimensional.

Los impactos de las tecnologías digitales en las actividades económicas se han observado empíricamente. Los agentes económicos han adoptado estas tecnologías para crear nuevas relaciones laborales, transformar los métodos tradicionales de producción, gestionar eficientemente los inventarios ("cero

inventarios”, “justo a tiempo”, etc.), impulsar nuevas formas de mercadeo (proximidad entre la oferta y demanda) y revolucionar las prácticas de comercialización y distribución. También la convergencia de las tecnologías digitales han llevado al desarrollo de nuevos esquemas, ámbitos y modelos de negocio, desafiando los paradigmas socioeconómicos existentes.

A medida que la economía digital se expande y se aceleran los flujos de datos e información entre los agentes económicos, se forma una red que trasciende las fronteras geográficas generando nuevos mercados. Esta expansión, junto con la reducción de costos y el aumento de la productividad generados por las tecnologías digitales, conduce a una mayor rentabilidad y competitividad para las empresas.

A pesar de los impactos observados, actualmente no existe una conceptualización ampliamente aceptada de la economía digital y de sus características diferenciadoras de la economía tradicional. Ello se debe a que es un fenómeno económico de frontera.

Adicionalmente, la economía digital se enfrenta al establecimiento de marcos institucionales nacionales e internacionales para regular sus operaciones, proteger la información de los agentes económicos y garantizar la seguridad en toda la cadena de valor. Estas regulaciones tienen como objetivo fomentar la confianza entre los participantes en las actividades económicas digitales.

Bajo esta perspectiva, esta investigación tiene como objetivo analizar el proceso de conformación de la economía digital y su impacto en las actividades económicas fundamentales como la producción, distribución y consumo. Explora la relación causal bidireccional entre las tecnologías digitales y estas actividades económicas.

La hipótesis general sostiene que la economía digital es un sistema complejo resultado de un proceso histórico de interacción bidireccional entre las tecnologías digitales y las actividades económicas fundamentales (producción, distribución y consumo), más que una mera adaptación de innovaciones

tecnológicas centradas en el procesamiento, almacenamiento y distribución de la información.

En esencia, esta investigación sostiene que el estudio de la economía digital y sus innovaciones requiere una consideración integral de múltiples dimensiones, entre las más importantes están el factor económico, el técnico y la aceptabilidad social. Razón por la cual se coincide con Carlota Pérez, Pérez (1986, p. 420)<sup>55</sup>, en el sentido de que: “el mundo de lo técnicamente posible es mucho más amplio que el de lo económicamente rentable y mayor que el de lo socialmente aceptable”.

La frase de Carlota Pérez (1986)<sup>55</sup> sintetiza varias observaciones importantes sobre la intersección de la tecnología, la economía y las normas sociales que se pueden aplicar a la economía digital. Inicialmente la frase sugiere que los avances tecnológicos por lo general superan la capacidad de explotarlos económicamente en forma inmediata, usualmente, la innovación tecnológica requiere de un proceso de adaptación y maduración para ser aprovechada económicamente. Sólo porque alguna tecnología sea técnicamente viable no significa que sea rentable. Con respecto a la aceptación social, la afirmación de Carlota Pérez (1986)<sup>55</sup> implica que las actitudes y normas sociales pueden no seguir el ritmo del progreso tecnológico. Las innovaciones tecnológicas pueden encontrar resistencia o escepticismo por parte de los agentes económicos, generando un retraso en su implementación. Un ejemplo, es el periodo comprendido entre 1996 y el año 2001 en el que surgieron muchas empresas con ideas similares a lo que actualmente es YouTube, WhatsApp, Facebook, Spotify, Google, Amazon, etc. Y que terminaron provocando un fenómeno llamado burbuja de las "punto com". Sucintamente, la tecnología tenía un nivel que indujo a una inversión acelerada y la especulación en el mercado de valores, sin embargo, la aceptación social no alcanzó una masa crítica y la rentabilidad de las empresas basadas en Internet o "punto com" cayó rápidamente, desapareciendo la mayoría de estas empresas. Al evolucionar la sociedad, actualmente la economía digital está logrando un delicado equilibrio entre lo que es técnicamente posible, económicamente rentable y socialmente aceptable.

Al reconocer y abordar estos factores interrelacionados, es posible generar un documento que aporte a cualquier lector una idea más completa de lo que constituye la economía digital así como sus implicaciones.

Debido a las características de la economía digital, para esta investigación se diseñó una metodología con un enfoque estructurado basado en fases. Esta aproximación permite abordar de mejor manera a la economía digital en toda su complejidad y acelerado ritmo de cambio. La metodología usada contempla las siguientes fases:

### **Fase 1: Planteamiento general.**

Objetivo: Seleccionar los temas que se convertirán en capítulos, se planteó:

Tema 1: Examinar los hitos que tienen las empresas en materia de control y sistematización de la información desde la Revolución Industrial hasta la economía digital actual.

Tema 2: Identificar características y marcos teóricos tecno-económicos clave.

Tema 3: Analizar cómo los flujos de datos contribuyen al desarrollo de actividades económicas innovadoras y la creación de mercados.

Tema 4: Investigar sobre metodologías para medir el impacto de la economía digital.

Tema 5: Investigar los impactos económicos de las principales tecnologías digitales emergentes.

Tema 6: Evaluar el comportamiento de los usuarios y el desarrollo de habilidades digitales en México.

En la fase 1 también se contempló realizar la revisión de la literatura, recopilación de artículos académicos contemporáneos, estudios de casos y análisis de encuestas así como estudios e informes sobre la adopción de tecnología digital en México.

### **Fase 2: Preparación de datos e información.**

Objetivo: Preparar y depurar los datos para su análisis. Esto incluye comprobar si hay información y/o datos faltantes ó atípicos, asimismo se busca garantizar la coherencia e integridad de los datos y la información obtenida.

### **Fase 3: Análisis de datos e información.**

Objetivo: Comparar y contrastar hallazgos de diversas fuentes de datos, identificar consistencias y discrepancias, así como analizar las tendencias observadas en las distintas fuentes de información.

Para el análisis cualitativo, se efectuarán análisis temáticos en los cuales se identifique temas y patrones recurrentes en los documentos recopilados y tendencias históricas en las que se analice cómo los acontecimientos históricos han dado forma a la economía digital.

Para el análisis cuantitativo, se utilizarán métodos de análisis estadístico con el objetivo de analizar los datos obtenidos.

### **Fase 4: Síntesis e Interpretación.**

Objetivo: Integrar los hallazgos de los seis temas para construir una narrativa coherente y perfeccionar los marcos conceptuales basados en los hallazgos integrados. Además, interpretar los resultados y sus implicaciones económicas para formar los capítulos de la investigación.

Por tanto, el primer capítulo tiene como objetivo analizar el proceso histórico que da origen a la economía digital, enfocándose en los retos que desde la Revolución industrial tienen las empresas en materia de control y sistematización de la información, el capítulo propone que la economía digital es un proceso histórico cuyo origen se ubica en el contexto de la Revolución industrial, ya que las transformaciones tecnológicas radicales que registran los medios de producción y transporte impactan directamente en la comunicación, distribución y consumo de bienes y servicios, que a su vez, generan enormes volúmenes de información que deben ser procesados.

Como la mayoría de las transformaciones tecnológicas en la economía, el proceso de innovaciones tecnológicas en la información que condujo a lo que hoy

se le ha denominado economía digital, ha sido un proceso disruptivo, pero no espontáneo. En este sentido, la economía digital es el resultado de la conjunción de la globalización de la economía y de la segunda fase de desarrollo de las tecnologías enfocadas al almacenamiento, procesamiento y distribución de la información. Ello marcó el avance acelerado en la capacidad y velocidad de procesamiento de los datos, y en general, de la información. Así la simbiosis entre las tecnologías digitales y la globalización económico-financiera permitió que las actividades económicas fundamentales se adaptaran a las condiciones históricas, como la libertad del espacio-tiempo, el alcance global y la desvinculación de factores que limitaban los procesos económicos y las decisiones de los agentes económicos, como los límites geográficos y marcos regulatorios.

El capítulo II se centra en identificar los factores y características de la economía digital, en especial, enfatiza la importancia de comprender las características tecnoeconómicas que contribuyen a construir un marco conceptual coherente que muchas investigaciones omiten elaborar. La relación simbiótica entre los cambios tecnológicos en la producción, la distribución y el consumo, junto con las innovaciones en el procesamiento y la distribución de la información, constituye la base de este marco. Se propone que el tratamiento de los datos y los procesos involucrados en la transformación de datos en información, e información en conocimiento, son subestimados en muchos análisis referentes al universo de la economía digital y deben ser estudiados a profundidad. Una exploración más profunda de estos aspectos es crucial para una comprensión integral del panorama digital actual.

También el capítulo II reconoce la diversa gama de tecnologías digitales y contextos económicos que han surgido, dando como resultado la conformación de un grupo de sistemas que están en la mayoría de los casos suficientemente circunscritos como para crear una definición que los distingue de los demás, por ejemplo, fintech o industria 4.0, a su vez, cada sistema se puede subdividir en distintos esquemas, ámbitos y modelos de negocio que se encuentran en la base de la economía digital y son explicados a detalle en este capítulo.

El Capítulo III profundiza en el papel económico de los flujos de datos, información y conocimiento a través de las fronteras, cuya importancia radica en su naturaleza distinta a los flujos de bienes y servicios tangibles. El capítulo III destaca la influencia de los flujos de datos en diversas actividades económicas, ya que han impulsado enfoques novedosos para que los agentes económicos generen ganancias. Esto, a su vez, ha llevado a la aparición de nuevos mercados y nuevas empresas, acompañados de nuevos desafíos regulatorios, económicos y conceptuales, como la soberanía e inteligencia digital y la gobernanza de los flujos de datos, información y conocimiento. Además, el capítulo investiga exhaustivamente las aplicaciones y el impacto de los flujos de datos en diferentes sectores económicos.

En el capítulo IV se analizan las diversas metodologías recientes para medir el impacto de la economía digital, por ejemplo, “PIB de la economía digital”, así como la medición de su aportación a la economía real. Este objetivo se desarrolla en el contexto de la discusión de la economía digital como creadora de valor o distribuidora de la ganancia.

La propuesta es considerar que la economía digital ha generado mercados no tradicionales, “su valor” podría medirse por su eficiencia en la distribución de los productos y servicios y/o en las características específicas de éstos (productos personalizados, con características especiales, etc.) Todos estos factores comparados con las características de los mercados convencionales.

En relación con esto, debe considerarse que la economía digital tiene ventajas para crear economías de escala, efectos de red y monetizar la información. La medición de las operaciones de la economía digital a la economía real sigue siendo un reto para la contabilidad nacional, porque, dada la complejidad de las operaciones monetarias y financieras implícitas en ésta, actualmente no existe un marco regulatorio eficiente para regularla. No obstante, por sus efectos fiscales, monetarios y financieros en las economías reales, es necesario y urgente avanzar en los marcos regulatorios y en la elaboración de indicadores cuantitativos para medir dichos efectos. Así como para desarrollar

políticas públicas que contribuyan al pago de impuestos por este tipo de actividades y a la disminución de la brecha y pobreza digital en los países en desarrollo.

El capítulo V ahonda en un análisis del impacto económico resultante de las diversas aplicaciones de tres tecnologías digitales destacadas: blockchain, Internet de las cosas (IoT) e inteligencia artificial (IA). El capítulo presenta una exploración de cómo estas tecnologías, tanto de forma independiente como en combinación, han influido en varios sectores, como las cadenas de suministro, la industria financiera, el sector automotriz o el sector asegurador entre otros. Se proporcionan ejemplos detallados para ilustrar las implicaciones económicas dentro de estas industrias.

La integración de blockchain, IoT e IA ha revolucionado las cadenas de suministro, mejorando la eficiencia, la transparencia y la trazabilidad. Al aprovechar las características de blockchain, las cadenas de suministros han obtenido procesos simplificados, costos reducidos y una mayor confianza entre los agentes económicos interesados. Además, los dispositivos y sensores habilitados para IoT han permitido la recopilación de datos en tiempo real, lo que lleva a una administración de inventario optimizada y un mantenimiento predictivo. La aplicación de IA mejora aún más las cadenas de suministro al permitir la previsión inteligente de la demanda, la toma de decisiones automatizada y la administración de riesgos.

Además, la industria financiera ha experimentado una transformación sustancial a través de la implementación de estas tecnologías digitales. Blockchain ha revolucionado el concepto de finanzas descentralizadas, permitiendo transacciones seguras y eficientes sin intermediarios. Los contratos inteligentes impulsados por la tecnología blockchain tienen el potencial de revolucionar los acuerdos financieros tradicionales y reducir la fricción transaccional. Los algoritmos de IA han demostrado ser fundamentales en la detección de fraudes, la calificación crediticia y los servicios financieros personalizados, mejorando así las experiencias de los agentes económicos y minimizando los riesgos.

El sector automotriz también ha experimentado importantes impactos económicos impulsados por estas tecnologías. Los vehículos habilitados para IoT permiten una conectividad eficiente, lo que lleva a una mayor seguridad y mejores esquemas de mantenimiento. Las soluciones basadas en blockchain están facilitando el intercambio seguro de datos, permitiendo la verificación de la procedencia del vehículo y revolucionando el concepto de movilidad compartida.

De manera similar, el sector de seguros a través de la integración de blockchain, IoT e IA ha presentado cambios importantes. La tecnología Blockchain garantiza la inmutabilidad y la transparencia de las transacciones de seguros, reduce el fraude y mejora la liquidación de reclamaciones. Los dispositivos IoT proporcionan datos en tiempo real para la evaluación de riesgos, lo que permite productos de seguros personalizados y medidas preventivas. Los algoritmos impulsados por IA permiten la suscripción, el procesamiento de reclamos y el servicio al cliente todo de forma automatizada, lo que resulta en eficiencias operativas, reducción de costos y una mayor confianza de los agentes económicos.

Además de su impacto en sectores específicos, el capítulo explora cómo estas tecnologías han dado lugar a nuevas economías de nicho como la economía programable, la economía plateada, la economía colaborativa y la economía circular que son algunas de las economías novedosas discutidas, destacando cómo estas tecnologías digitales han catalizado su aparición, desarrollo y expansión.

En el capítulo VI se analiza el desarrollo de habilidades digitales en México, resaltando la necesidad y probabilidad de que los agentes económicos adquieran y dominen habilidades digitales esenciales para integrarse a los diversos esquemas, ámbitos o modelos de negocio dentro de la economía digital. También se indaga sobre la periodicidad de la capacitación, el desarrollo de infraestructura para apoyar la adquisición de estas habilidades y el uso que los agentes económicos le dan a la tecnología digital.

# CAPÍTULO I

## EL CONTROL DE LA INFORMACIÓN Y SUS INNOVACIONES TECNOLÓGICAS

Es común que en la mayoría de las investigaciones sobre la economía digital el punto de partida o antecedente sean las tecnologías utilizadas en el procesamiento, almacenamiento y distribución de la información. No obstante, esto no explica qué factores constituyen el antecedente de la economía digital como actualmente se le conoce. Este es el objetivo de este capítulo, analizar los antecedentes históricos que propiciaron e impulsaron el desarrollo progresivo de las tecnologías enfocadas a la información y su evolución a tecnologías digitales.

### **I.1. La Revolución industrial y el control de la información.**

Cabe señalar que Beniger (1986)<sup>12</sup> es uno de los principales estudiosos del desarrollo histórico de las tecnologías enfocadas a la información, actualmente denominadas Tecnologías Digitales, definidas como recursos y herramientas que se utilizan para el procesamiento, almacenamiento, administración y distribución de la información a través diversos elementos tecnológicos. Tomando como referencia el caso de la revolución industrial en los Estados Unidos de Norteamérica.

#### **I.1.1. La crisis de control de la información.**

Según Beniger (1986)<sup>12</sup>, los antecedentes históricos de las tecnologías enfocadas a la información se ubican en la segunda etapa de la revolución industrial en los Estados Unidos de Norteamérica, aproximadamente a principios del siglo XX. En esta etapa la industrialización se extendía y aceleraba como resultado de un conjunto de factores. En efecto, la combinación de la consolidación de las anteriores revoluciones tecnológicas, la inyección de elevados montos de capital en las nuevas industrias que requería la producción en masa, el uso masivo de combustibles fósiles y el constante flujo de nuevas maquinarias y mano de obra cada vez más especializada dio origen a sistemas productivos grandes y complejos.

Paralelamente, las innovaciones en los medios de transporte y comunicación fueron impulsadas para responder a las crecientes necesidades de distribución de la producción en masa. Esta requería de la ampliación de los mercados locales a externos. El incremento acelerado de la producción, así como la complejidad de la misma y de la distribución, dificultó la contabilidad de las necesidades que debía satisfacer la producción desenfrenada y desregulada comparada con los periodos anteriores, cuando los mercados locales eran el principal destino de la producción. Siguiendo a Beniger (1986)<sup>12</sup>, el punto de convergencia entre la producción desenfrenada y desregulada y la generación de flujos de información más grandes y complejos fue el inicio de una “crisis de control”. Dicha crisis fue provocada por la creciente necesidad de coordinar las funciones inherentes a la diferenciación y especialización del proceso de producción. En otras palabras, la complejidad de los sistemas de producción exigía soluciones prácticas y coordinación óptima de nuevos medios de comunicación y procesamiento de información.

Los sistemas de producción, transportación y distribución de mercancías anteriores al siglo XX podían controlarse con organizaciones compuestas por organigramas con pocos niveles jerárquicos. Por el contrario, la consolidación de la revolución industrial requería de organizaciones más complejas que controlaran la producción y la distribución, por medio de oficinas centrales, sucursales, líneas y terminales de transporte. Al respecto, el autor cita a Durkheim para enfatizar que el cambio fue de una magnitud tal que afectó las normas que rigen el comportamiento individual y grupal, que denomina como “anomía”<sup>1</sup>. Según Durkheim, esta conducta no es ocasionada por la división estructural del trabajo, sino por la ruptura de la comunicación entre sectores que dentro de un sistema de producción complejo tienden a aislarse.

---

<sup>1</sup> Desde el punto de vista social, una anomía es un estado de desorganización social o aislamiento del individuo como consecuencia de la falta o la incongruencia de las normas sociales.

En la etapa previa a la consolidación de la revolución industrial, el comercio impulsó un cambio moderado en la velocidad y el volumen de procesamiento de materiales. Se adoptó una infraestructura esencial para la distribución de materia y energía a escala mundial, en especial canales de recopilación, procesamiento e intercambio de información, y algunas innovaciones tecnológicas enfocadas a la información. Estas mejoras impulsaron a la industria a la complejidad adquirida en la segunda etapa de la revolución industrial. La mayor velocidad en todo el sistema de procesamiento, desde la extracción, producción, distribución y consumo, implicó superar retos en el transporte, la producción, la distribución y el consumo para enfrentar la crisis de control.

En el caso del transporte, el reto más emblemático es el control de los ferrocarriles, ya que durante esta etapa este tipo de transporte realizaba la mayor parte de su recorrido a través de una sola vía a velocidades de hasta 50 kilómetros por hora, que para ese entonces era considerada una velocidad sin precedentes. Ello implicaba un problema logístico dada la alta posibilidad de colisiones, o en el mejor de los casos, demoras que elevaban los costos.

Con respecto a la producción, la manufactura empujada por una mayor certidumbre y nuevas maquinarias que aceleraban los procesos, así como por la velocidad con que eran abastecidas las materias primas que generalmente eran transportadas por ferrocarril, obligaba a controlar y administrar eficientemente la información. Ésta paulatinamente se volvía más compleja a medida que se incrementaban las etapas de la producción y la rapidez de las mismas. En el caso de productos con procesos de fabricación más simple, los fabricantes optaron por usar la información para coordinar a un grupo de trabajadores y maquinaria en una línea de ensamble con un orden de procesamiento bien definido. En caso de ser necesario, agregaban etapas adicionales mediante el montaje de piezas intercambiables que mejoraban la velocidad de producción, procurando ubicar cada etapa del proceso lo más cerca posible de la etapa anterior. Por el contrario, en los productos con fabricación compleja el reto aumentaba con el número de piezas a ensamblar, especialmente en la fabricación de artículos más pequeños como cerraduras o relojes. Estos retos logísticos crecieron hasta alcanzar

proporciones de crisis, debido que las piezas aumentaron en variedad, tamaño y materiales. Ello obligó nuevamente a coordinar a grupos numerosos de trabajadores en torno a maquinas vinculadas a varias líneas de procesamiento simultáneas, que requerían de nuevos métodos de control administrativo de la información.

La crisis de control en la distribución se centró en la logística de reparto y asignación de materias primas debido al incremento de la producción en el sector primario, simultáneo y en respuesta al acelerado avance de la revolución industrial. El incremento en el movimiento de materias estimuló las innovaciones tecnológicas enfocadas a la distribución de la información, lo que explica que fuera el telégrafo lo que permitió la coordinación entre los productores. Un ejemplo sobresaliente fue la agricultura, ya que el intercambio de bienes mediante la comunicación vía telégrafo permitió vender los cultivos en tránsito, incluso antes de la cosecha, lo que posibilitó la explotación de cambios de precios minuto a minuto.

### **I.1.2. Control masivo del consumo, innovaciones en publicidad y en organización administrativa de las empresas.**

Las constantes innovaciones tecnológicas en los procesos de fabricación de nuevos productos y medios de explotación de energía se reflejaron en aumentos importantes de la productividad de las industrias. Este contexto de bonanzas incentivó a su vez el incremento de las inversiones en nuevas industrias y, en consecuencia, el incremento del empleo en el sector manufacturero. El incremento acelerado en los volúmenes de producción presionó sobre los canales de distribución para colocar los mismos en los centros de consumo. Esta lógica de mercado obligaba a los fabricantes a controlar la demanda de los consumidores, pues de la venta de la producción dependía la realización de las ganancias y, por ende, las decisiones de nuevas inversiones.

El crecimiento acelerado de la demanda estimuló las nuevas decisiones de inversión y de mantenimiento de las plantas y maquinaria ya existente funcionando de forma casi permanente. Bajo estas condiciones, la distribución y control de la información impulso el desarrollo de nuevas tecnologías para procesar no sólo el

incremento de la información, sino también para la creación de infraestructura para la publicidad y retroalimentación con los clientes que permitiera a los fabricantes controlar masivamente el consumo, en particular de los nuevos productos. Paralelamente se desarrollaba una nueva infraestructura organizacional de las empresas. Las innovaciones en ambas infraestructuras derivaron, por un lado, en un sector publicitario cada vez más especializado, y por el otro, en un nuevo tipo de administración de las empresas que demandaba un mejor manejo de la información que crecía en volumen y complejidad.

Un factor común en los distintos contextos de la llamada “crisis de control” es el incremento y complejidad de la información; ello explica que la respuesta a la misma fueran las innovaciones tecnológicas de almacenamiento, procesamiento y distribución de la información. Así, en la medida que se dispusiera de la información necesaria en el momento oportuno, se pudo transitar del control de mercados locales y segmentados a mercados globales e integrados.

Beniger (1986)<sup>12</sup> propone un análisis alternativo para comprender los cambios arriba mencionados, que consiste en concebir el crecimiento acelerado de las industrias en la revolución industrial como un problema de integración empresarial. Bajo esta visión, una adecuada integración depende de una buena coordinación de las funciones generadas por la diferenciación y especialización de un sistema; por tanto, la capacidad de comunicación y procesamiento de la información se convierte en un factor estratégico en el problema de la integración funcional de las empresas, al cual, se agrega la intensificación del comercio internacional. Independientemente de la forma como se conciba la crisis de control de la información, es evidente que el procesamiento y su manejo fue el motor de lo que hoy se conoce como la “sociedad de la información” y el antecedente de la conceptualización de la denominada “economía digital”.

Desde la segunda guerra mundial las economías industriales de Estados Unidos, Canadá, Europa Occidental y Japón se convirtieron de forma rápida en sociedades de la información con la modificación de sus anteriores esquemas económicos en uno apoyado en actividades centradas en investigaciones cuyo

objetivo fueron las innovaciones tecnológicas para el tratamiento de la información. Según Beniger (1986)<sup>12</sup>, a partir de los años sesenta del siglo XX, la rapidez en la capacidad para explotar la información en estos países es equiparable a la rapidez para explotar nuevas formas de energía sesenta años atrás. Ambos fenómenos significaron un punto clave en el desarrollo de las economías; en el caso de la información, porque se sentaron las bases para el permanente desarrollo de tecnologías para el tratamiento y distribución de la información. Entonces, es posible sostener que el incremento en la velocidad de procesamiento de las materias primas para convertirlas en bienes o servicios, junto con el crecimiento del comercio internacional, intensificó la necesidad de procesamiento de información hasta convertirla en un insumo de control. Ello convirtió a la información en un bien o servicio, en general y para los distintos aspectos, económico, político, social, cultural, etc., de la vida de una sociedad, y en particular para la economía digital, como se concibe actualmente ésta.

En este sentido, se puede sostener que la revolución de la información que tiene su origen en la revolución industrial comparte la “velocidad” con que en ambos procesos surgieron nuevas tecnologías para responder a las necesidades impuestas por la expansión acelerada en la producción, distribución y consumo de bienes. El concepto de velocidad puede ser interpretado erróneamente como la acumulación de factores que desencadenaron una explosión, lo que conduciría a sostener que la revolución en la información y la revolución industrial se originaron espontáneamente, y que sus efectos pudieron ser pasajeros o fácilmente redireccionados por una ideología o decisión política. Dicha interpretación no se sostiene, pues pongamos como ejemplo el fenómeno actual derivado de la pandemia y la importancia del manejo de la información. La aplicación de las tecnologías digitales con el propósito de mitigar los efectos negativos del confinamiento se ha convertido también en un instrumento fundamental para ubicar y aislar a los agentes económicos infectados con el objetivo de cortar la cadena de contagio. Por ejemplo, han permitido realizar determinadas actividades económicas desde casa, continuar con las actividades educativas, el crecimiento acelerado del mercado electrónico, la entrega de productos por mensajería, las

operaciones bancarias mediante dispositivos móviles, etc., evitaron el paro total de las actividades económicas. Es evidente que esta capacidad dependerá de la disponibilidad y acceso de la población a las tecnologías digitales, siendo los países desarrollados los que cuentan con mayores ventajas comparados con los países en desarrollo, dada las brechas tecnológicas entre ambos grupos de países.

Cada sector de la economía utilizó un determinado conjunto de tecnologías para el control logístico y burocrático de la información; entendiéndose por ello un conjunto de actividades y trámites que aplicaron para resolver problemas o situaciones administrativas relacionados con el control de las actividades de transportación, almacenamiento y distribución de la producción, así como las actividades relacionadas concretamente con el proceso de producción y servicios financieros. Estos usos constituyen el antecedente de Fintech, Smart Contracts, Criptomonedas, Industria 4.0, Sistemas de Pagos Digitales, E-commerce, etc. que conforman los sistemas actuales de la economía digital.

### **I.1.3. El carácter disruptivo de las innovaciones tecnológicas en la información y la comunicación.**

La economía digital tiene su antecedente en la revolución industrial y es posible sostener que es la evolución de la economía tradicional en su conjunto, cuya expansión y desarrollo se dio cuando las condiciones técnicas la hicieron rentable. Sus diferencias a nivel sectorial y actividades económicas específicas dependieron del acceso y factibilidad de aplicación de las innovaciones tecnológicas. Así como coexistían simultáneamente las tecnologías tradicionales con sus innovaciones en la revolución industrial, actualmente conviven la economía tradicional y la economía digital. Aunque es común que se conciba a la economía digital como un fenómeno volátil, incluso temporal tendiente a desaparecer, o en contraparte, el reemplazo de la economía tradicional. Esta concepción generalmente es resultado de tecnofilias o tecnofobias, que no permite concebir la economía digital como una tendencia o fenómeno histórico del desarrollo capitalista de la economía, la cual permitiría, por ejemplo, establecer marcos regulatorios prudenciales sobre sus efectos negativos. Al respecto,

Beniger (1986)<sup>12</sup> enfatiza que los distintos dispositivos electrónicos, incluyendo las computadoras personales, no son un fenómeno reciente en una sociedad no preparada para el uso de los mismos. Por el contrario, son “el producto más reciente resultado del continuo desarrollo de la revolución de control de la información que inicio con la revolución industrial”, porque muchos de sus componentes fueron anticipados por visionarios anteriores al siglo XX.

En consecuencia, la crisis de control de la información en los procesos de producción, distribución y consumo que enfrentaron los fabricantes a medida que la revolución industrial aceleraba sus innovaciones tecnológicas, debe concebirse como el antecedente de la sociedad de la información y de la economía digital. Bajo este marco, la economía digital es concebida como un fenómeno económico resultado de una evolución histórica, no una simple adaptación de innovaciones tecnológicas.

La naturaleza histórica del desarrollo de las innovaciones tecnológicas en el control de la información nos permite identificar el carácter disruptivo de las actuales innovaciones en tecnologías digitales bajo dos concepciones. En la concepción adaptativa, este carácter disruptivo se asemeja a la presencia de un cisne negro, como lo definió Nassim Nicholas Taleb, esto es, como un acontecimiento sorpresivo, impredecible e inesperado de gran impacto socioeconómico. Por el contrario, para una concepción evolutiva la disrupción consiste en un proceso permanente de innovaciones tecnológicas necesarias (selección natural) para elevar la eficiencia de las actividades donde se aplicarían, en este caso, en la producción, transporte, distribución y consumo de bienes y servicios. De hecho, las tecnologías analógicas aplicadas al procesamiento de información fueron desplazadas gradualmente con el surgimiento de las tecnologías digitales. Aunque en la práctica, fueron evolucionando debido a que seguían cumpliendo el objetivo general, hacer más eficiente el procesamiento, administración y transmisión de la información. Por ejemplo, la evolución del telégrafo al teléfono y al protocolo VoIP para realizar llamadas de voz a través de la Internet.

La visión histórica de la evolución de las innovaciones tecnológicas enfocadas a la información permite comprender el valor que fueron adquiriendo éstas a lo largo del siglo XX.

Siguiendo a Beniger (1986)<sup>12</sup>, existen tres fuerzas que explican como la necesidad por el procesamiento de la información y sus innovaciones tecnológicas no han disminuido en la actualidad.

La primera fuerza es la coevolución en forma de una espiral positiva de la utilización de las tecnologías enfocadas a la información y comunicación, y la generación de procesos económicos más complejos, un avance en cualquier de las dos ocasiona una mejora en la otra.

La segunda fuerza es la confiabilidad y la previsibilidad en el uso de las tecnologías enfocadas a la información. Actualmente, las tecnologías digitales son más confiables y eficientes en la organización y sistematización de los flujos de producción, distribución y consumo. Ello ha elevado los rendimientos de las empresas, ya que la disponibilidad de información oportuna es fundamental en la planificación, programación y previsión de las actividades económicas. En este contexto se debe ubicar las frases del “justo a tiempo” o “cero inventarios” acuñados por la filosofía de la nueva Escuela de Organización Industrial (EOI) que tuvo su auge en la década de los noventa del siglo pasado.

La tercera fuerza es el autocontrol y la autopoiesis, pues las tecnologías enfocadas a la información continuamente se han venido aplicando a niveles más especializados, lo que implica que las innovaciones tecnológicas sean resultado de un esfuerzo colectivo y acumulativo. Y, su enseñanza y difusión genera un proceso de retroalimentación, que a su vez expande la necesidad de nuevas tecnologías de almacenamiento, procesamiento y distribución de información.

#### **I.1.4. Control de la información en las nuevas formas de administración.**

La relación estrecha entre el incremento en los flujos de información y el avance de la revolución industrial como motor de las innovaciones tecnológicas enfocadas a la información, dio paso a una nueva forma de administración de las empresas. De acuerdo con Yates (1989)<sup>73</sup>, durante el periodo 1850-1920 surgió

una nueva forma de administración de las empresas con el objetivo de elevar su eficiencia tanto en todas las etapas de la producción, transporte, distribución y consumo, como en las tareas de organización administrativas de las empresas. Esta visión se basaba en el concepto de sistema, que se concebía para este caso como la coordinación entre el área gerencial, el control de la organización y la comunicación interna.

Bajo esta nueva forma de administrar los agentes económicos cambiaron su estilo de interacción de uno informal, principalmente oral, a un sistema de comunicación formal, complejo y extenso que dependía en gran medida de documentos escritos. Ello creó la necesidad de recabar, almacenar y mantener registros documentales de las interacciones entre los agentes económicos en las empresas. Así, el análisis y la presentación de informes se convirtieron en actividades frecuentes y de mayor relevancia, lo que desencadenó el uso cotidiano de las tecnologías orientadas al procesamiento de la información y, por ende, el incentivo constante al desarrollo de innovaciones tecnológicas aplicadas a la misma.

La comunicación interna en las empresas operó, en general en cuatro categorías distintas: 1) Comunicación descendente. El flujo de comunicación transmite información, procedimientos, reglas e instrucciones para controlar y coordinar tanto procesos como a trabajadores y maquinaria en niveles inferiores. 2) Comunicación ascendente.- El flujo de comunicación extrae datos, los resume y los analiza cada vez que avanza en la jerarquía, sirviendo como base para monitorear y evaluar a trabajadores, maquinaria y operaciones de los niveles inferiores. En general, este mecanismo permite supervisar y controlar las finanzas, las instalaciones, los materiales y los procesos. 3) Comunicación lateral.- El flujo de comunicación extrae y transmite datos entre pares jerárquicos, que les permite a éstos coordinar y documentar las interacciones entre trabajadores y maquinaria. 4) Administración sistemática.- El flujo de comunicación permite vincular procedimientos específicos y ordenados con el manejo de recursos humanos, con el objetivo de mantener inventarios adecuados y establecer controles organizativos preventivos.

Además de los mencionados un nuevo flujo de comunicación surgió para mitigar las reacciones adversas de los trabajadores ante la despersonalización que enfrentaban por el creciente número de máquinas. Las empresas se vieron obligadas a desarrollar herramientas de comunicación con el objetivo de humanizar el espacio de trabajo tanto de los trabajadores como de los gerentes, una de estas herramientas fueron las revistas internas y las reuniones gerenciales. Estos cambios en las tecnologías enfocadas a la información impulsados por la complejidad de los procesos de producción en su conjunto motivaron cambios paulatinos y transformaciones radicales en la estructura administrativa y organización de las empresas.

Al inicio de la revolución industrial, las empresas crecieron apoyadas en mejoras tecnológicas de todo tipo, pero el dinamismo fue tal, que en la mayoría de las empresas se originó confusión y desorden. Con el propósito de mitigar este problema, las empresas se dividieron en departamentos, y estos en áreas, pero ello obligó a implementar una nueva forma de administrar. Las tecnologías redujeron tanto el tiempo y los costos en la creación y uso de documentos como en la transmisión de los mismos; además de contribuir en la especialización de las distintas actividades de oficina. Esto último es un factor relevante porque muestra que la necesidad de controlar la información no sólo impulsó las innovaciones tecnológicas en forma física, sino también fomentó el desarrollo de una amplia variedad software especializado, que actualmente se conocen como aplicaciones, que van desde la *ofimática*<sup>2</sup>, los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), los sistemas expertos, etc. Incluso los cambios tecnológicos menos complejos constituyen un antecedente de algunas tecnologías digitales actuales; por ejemplo, el papel carbón generó una mejora considerable en la reproducción de documentos, la máquina de escribir revolucionó la velocidad en la generación de documentos, y el telégrafo disminuyó el tiempo de transmisión de datos e información. Estas tecnologías usadas conjuntamente produjeron un

---

<sup>2</sup> El concepto de *ofimática* se aplica al uso de la informática en las técnicas y actividades de oficina.

efecto sinérgico que inspiraría al Fax, y éste a su vez es el referente del Fax virtual.

Las dos visiones complementarias sobre la relación de las innovaciones en las tecnologías enfocadas a la información y el proceso de producción en su conjunto expuestas en el inciso 1) de este capítulo, se basa en el caso de los Estados Unidos en el contexto de la revolución industrial. Al respecto Weller y Bawden (2005)<sup>72</sup>, sostienen que en el caso de Inglaterra la transformación tecnológica, económica, y social impulsada por su revolución industrial incrementó también el flujo de información en volumen, velocidad y complejidad. Y que, al igual que los Estados Unidos, dio origen a una crisis de control de la información que obligó a generar nuevas formas de administración basadas en innovaciones tecnológicas enfocadas al tratamiento, almacenamiento y distribución de la información para responder a las necesidades de control en las empresas. El uso cotidiano de estas tecnologías impulsó sus innovaciones hasta llegar a lo que actualmente conocemos como tecnologías digitales.

De acuerdo con estos autores, la relevancia de las tecnologías enfocadas a la información y, en consecuencia, sus innovaciones, a lo largo del siglo XX configuró una sociedad dependiente de su uso, lo que muy probablemente dio origen a la llamada sociedad de la información. Ello fue resultado de un conjunto de factores interrelacionados que formaron las infraestructuras básicas de dicha sociedad: redes, estructuras sociales y comerciales que apoyaron el desarrollo de la revolución de las tecnologías enfocadas a la información durante el siglo XX. En este contexto, las innovaciones tecnológicas enfocadas al tratamiento de la información y su distribución adquirieron un papel relevante en las actividades económicas en su conjunto, como la producción, transporte, distribución, publicidad (*marketing*) y consumo.

Siguiendo el planteamiento de Weller y Bawden (2005)<sup>72</sup>, la hipótesis de la “revolución del control de la información” que se registra en la economía de Estados Unidos puede aplicarse en otros países, con diferencias en su velocidad y alcance de los métodos de control, los cuales dependen del contexto económico,

político y social. Esto es fundamental, pues el impulso y adopción masiva de las nuevas tecnologías enfocadas a la información y la comunicación en general, y en particular en las actividades económicas, están determinadas por el grado de desarrollo y los marcos institucionales de cada país.

Es evidente que, en el caso de los países en desarrollo existen fuertes diferencias tanto en las formas como en el tiempo del proceso histórico de la “revolución de las tecnologías enfocadas a la información” en la economía, con respecto a los casos de Inglaterra y Estados Unidos. De hecho, la primera gran diferencia se da a nivel de países industrializados y países en desarrollo, que configuró la llamada “brecha tecnológica” o “asimetrías tecnológicas” o “pobreza tecnológica” (abordada en el capítulo IV). Ello conduce a plantear la pregunta: ¿qué factor o factores contribuyeron a masificar el uso de las tecnologías de la información en los países industrializados?, y ¿a partir de su uso en estos países, que las llevó a convertirse en dispositivos de uso cotidiano a nivel mundial? La respuesta está en la globalización de las principales actividades económicas y sociales.

En este contexto se ubican los antecedentes de la globalización de la economía, pero su estudio implica necesariamente desarrollar un marco conceptual que permita comprender este fenómeno particular. De acuerdo con Garrido (2012)<sup>28</sup>, el concepto moderno de globalización económica ha generado confusión debido su versatilidad, así como la tendencia a concebirla como un agente en lugar de entenderla como un desarrollo histórico o tendencia histórica. La concepción de la globalización como un fenómeno moderno resultado de una evolución histórica, permite abordar su análisis como el resultado de un conjunto de factores que contribuyeron a las transformaciones en la economía y en la tecnología en forma bidireccional.

## **I.2. La información y la globalización económica.**

De acuerdo con Ritzer y Dean (2015)<sup>60</sup>, la globalización es resultado de un conjunto de procesos a nivel mundial, caracterizados por el incremento creciente de la liquidez y por el aumento de flujos multidireccionales de personas, materias

primas, productos, servicios e información, que transformaron radicalmente las estructuras económicas y sociales. En el caso concreto de las tecnologías enfocadas a la información, la globalización ha contribuido a integrarlas entre los sectores económicos, ha potenciado el avance en su eficiencia técnica y ha permitido diseminar su uso, y en forma bidireccional, la tecnología ha hecho viable la globalización.

### **I.2.1. La globalización y las tecnologías enfocadas a la información como un proceso histórico cíclico.**

Ritzer y Dean (2015)<sup>60</sup> proponen cuatro perspectivas para analizar el origen de la globalización: 1) La globalización como un proceso cíclico a largo plazo; 2) La globalización como una serie de fases históricas, cada una con su propio punto de origen; 3) La globalización como resultado de múltiples puntos de origen vinculados con hechos o hitos históricos; y 4) La globalización como resultado de procesos globales que se aceleran e intensifican después de la segunda guerra mundial.

Las cuatro perspectivas se pueden aplicar también al estudio de las tecnologías enfocadas a la información, porque: 1) El desarrollo de las tecnologías enfocadas a la información son resultado de un proceso cíclico; 2) Cada tipo de tecnología enfocada a la información es resultado de diferentes fases históricas, y cada una tiene su propio punto de origen; 3) Los múltiples puntos de origen de las tecnologías enfocadas a la información están vinculadas a hechos o hitos históricos; y 4) El desarrollo de las tecnologías enfocadas a la información aceleró sus innovaciones en profundidad e intensidad después de la segunda guerra mundial. Ello muestra la vinculación directa del desarrollo bidireccional de la globalización en general, de la globalización de la economía en particular, y de las tecnologías enfocadas al tratamiento de la información. Esta vinculación se explica en gran medida por la funcionalidad de las innovaciones tecnológicas para resolver los problemas de control de la información generados por el incremento en los flujos de información provenientes del dinamismo que registró la globalización en los años posteriores a la segunda guerra mundial, con mucho, mayores a los observados durante la revolución industrial.

El vínculo entre la globalización y las tecnologías enfocadas a la información se caracteriza por ser una relación sinérgica, simbiótica y retroalimentada, en particular en el caso de las tecnologías digitales, que configuró un ciclo globalización - (hito) - impulso tecnológico – globalización - (hito). Siguiendo este ciclo de retroalimentación bidireccional podemos explicar cómo la globalización económica genera nuevas formas o innovaciones para el procesamiento y generación de flujos de información. La primera fase de generación de información se ubica en el comercio mundial, ya que los flujos de información se trasladan a través de redes económicas en forma de cadenas de suministros y cadenas de valor globales. Las cadenas de valor generan la mayor cantidad de información en la creación del producto, la cual es eliminada después de usar el producto. La segunda fase corresponde a la subcontratación, concretamente con las *offshore* que utiliza a personas y empresas ubicadas en otros países<sup>3</sup>. La tercera corresponde a la información generada como insumo en distintas actividades de comunicación, porque la comunicación es el acto de transferir información. Respecto a esta última fase se retoma el análisis de Monge (1998)<sup>51</sup> sobre las estructuras y procesos de comunicación en la globalización centrados en las tecnologías.

De acuerdo con Monge (1998)<sup>51</sup>, se registraron tres procesos dinámicos que impulsaron el desarrollo de la globalización, los cuales dependen fundamentalmente de las estructuras y procesos de comunicación.

El primer proceso lo constituyen las alteraciones de la percepción del tiempo y el espacio, fueron precisamente las tecnologías de la comunicación y la información las que lograron una comprensión del espacio y el tiempo.

El segundo es el desarrollo de la conciencia global. Las tecnologías enfocadas a la comunicación y a la información contribuyen a crear procesos de

---

<sup>3</sup> Una empresa offshore es una firma que está ubicada en el extranjero que realiza operaciones que no están reguladas en el país de origen de estas empresas. En algunos países este tipo de operaciones no están permitidas porque no cuentan con el respaldo de una institución que se responsabilice de las obligaciones fiscales legales

comunicación global en donde cada agente económico no es un espectador de la globalización, es siempre un actor.

El tercer proceso es el relacionado con la desvinculación, que se define como la reestructuración de las conexiones entre agentes económicos, que dan origen a nuevas formas de grupos, organizaciones y sistemas basados en redes de comunicación que vinculan a los agentes con el conocimiento.

En el proceso de desvinculación surgen dos mecanismos tecnológicos. El primero son los *tokens* simbólicos que son “medios de intercambio que se pueden transmitir”. Utilizados para relacionar agentes económicos distanciados geográficamente, y generan desvinculación porque extienden la posibilidad de realizar operaciones financieras o económicas más allá de un ámbito local. Estos mecanismos tecnológicos de intercambio han registrado distintas formas a lo largo de la historia, y la transmisión ha sido alterada con el uso de las tecnologías enfocadas a la información y comunicación (por ejemplo, las operaciones financieras más allá de un ámbito local ya existían, los pagos digitales se van sofisticando). El dinero se considera un *token* simbólico emblemático porque fue la principal base para el intercambio en el tiempo y el espacio. Actualmente, el dinero en su forma digital es considerado como información, y las nuevas tecnologías facilitan su transmisibilidad y, por tanto, el dinero es una de las principales herramientas de desvinculación. Entonces, bajo este marco analítico, la creación de criptomonedas en sentido estricto no es un evento innovador; por el contrario, es la consecuencia de un mecanismo de la globalización conjuntamente con las innovaciones tecnológicas destinadas a resolver una crisis de control de información.

El segundo mecanismo de desvinculación son los sistemas expertos que desde una perspectiva general, de acuerdo con Monge (1998)<sup>51</sup>, consisten en un conjunto de dispositivos y personas con conocimientos especializados que utilizan repositorios y redes de conocimiento para distribuir información relevante y trascendente de un tema específico con el objetivo de resolver problemas complejos. Así, la incorporación de todo el conocimiento especializado y la

experiencia de los distintos expertos en un tema dió origen a un sistema informático experto. El aspecto central de este proceso es la distribución del conocimiento como medio de deslocalización y de sinergia para cualquier agente económico que utilice el sistema experto.

Si bien Monge (1998)<sup>51</sup> ubica a los sistemas expertos como un segundo mecanismo, es posible extender la idea a cualquier herramienta informática que otorgue soporte para la toma de decisiones, por el hecho de que cumplen en general con la trayectoria que siguieron las tecnologías digitales. En otras palabras, cumplen con el objetivo de mitigar el fenómeno de grandes flujos de información dispersos heredados de la revolución industrial. Asimismo, son parte de las dinámicas observadas en la globalización y disminuyen los costos de la comunicación e información. Ello fortalece una estrecha vinculación entre los procesos económicos, lo que a su vez induce y estimula la evolución en las innovaciones tecnológicas digitales.

Los tres procesos dinámicos y las tecnologías enfocadas a la información comparten la misma estructura de alteración del tiempo-espacio, conciencia global y desvinculación propias de la globalización en general mostrando que la generación de una amplia variedad de aplicaciones e innovaciones en la economía digital se debe a que la globalización no implica forzosamente integración u homogeneización; por el contrario, fomenta el incremento en la conectividad y la eliminación de los límites geográficos y regulatorios entre los agentes económicos.

### **I.2.2. Globalización económica y economía digital.**

La visión de que las tecnologías digitales son resultado de un proceso evolutivo cuyo origen se ubica en la revolución industrial, coincide con el enfoque sociológico de Waters (1995)<sup>71</sup>, ya que éste identifica los intercambios materiales como un componente principal de la economía y a los intercambios simbólicos (ó intercambio de signos) como una parte esencial en la formación de la cultura. Asimismo, sostiene que los intercambios materiales se localizan, los intercambios políticos se internacionalizan y los intercambios simbólicos se globalizan.

Bajo esta perspectiva sociológica, en la globalización los intercambios materiales tienden a convertirse en intercambios simbólicos, dicha conversión es posible con la aplicación de las tecnologías enfocadas a la información ya sea en su etapa analógica o digital. En consecuencia, las tecnologías digitales son parte de la globalización en general, y en particular de la cultura actual. Ello permite concebir a la economía digital como parte del proceso cultural, y no como un fenómeno emergente. Si la economía digital y las tecnologías enfocadas a la administración y distribución de la información son parte del actual proceso cultural; entonces, ambas estas están inmersas y constituyen elementos importantes de la sociedad tecnológica.

La concepción de que la actual sociedad tecnológica evoluciona a partir de la sociedad tecnológica previa que surge en la revolución industrial también es sostenida por Atherton (1984)<sup>7</sup>. Según este autor, la transición de una sociedad tecnológica a otra está determinada por los cambios en su estructura. Mientras la primera sociedad basaba su tecnología en habilidades y oficios, la actual sociedad tecnológica se basa en una estrecha relación con la ciencia (Atherton, 1984)<sup>7</sup>. En específico, la relación con la ciencia viene desde principios del siglo XX.

Sin el afán de profundizar sobre el debate de sí los primeros avances en el uso de herramientas para apoyar la producción son técnicos o tecnológicos, cabe comentar que, según diversos autores, la diferencia entre técnica y tecnología es el uso de la ciencia, aunque no necesariamente todas las tecnologías surgen de la ciencia. Sin embargo, la trayectoria evolutiva de la sociedad tecnológica surgida de la revolución industrial se cumple ya sea que se considere como tecnológica o técnica. Incluso, para una mejor comprensión del proceso evolutivo de las tecnologías de la información es más convenientes definir los dispositivos de procesamiento y transmisión de la información surgidos en la revolución industrial como técnicos. Por ejemplo, bajo una trayectoria no lineal ni excluyente, es más comprensible entender el desarrollo de las telecomunicaciones desde la creación del correo, el telégrafo, el teléfono y posteriormente el correo electrónico. Un conjunto de dispositivos técnicos previos impulsaron a que la electrónica incursionara en las primeras redes de datos, que dotó de conocimiento para la

configuración de la Internet, considerando a ésta y a las redes de datos como tecnologías que cumplen el objetivo de transmitir información con mayor eficacia y eficiencia.

Esta evolución del conocimiento técnico al tecnológico redujo considerablemente los costos de producción y de transacción. Ello pudo ser un factor de motivación para administrar la información mediante el uso de las técnicas existentes, así como para invertir en su innovación. En este sentido, se puede sostener que, desde la revolución industrial la evolución de las tecnologías de la información han transitado de una sociedad técnica, que utilizó los dispositivos como herramientas para facilitar el trabajo, a una sociedad tecnológica, que automatizó los dispositivos para delegar el trabajo, hasta llegar a la sociedad digital actual, que utiliza los dispositivos digitales como complemento del trabajo. En este sentido, la economía digital es un complemento de la economía tradicional, con lo que se resuelve la controversia que sostiene que la economía digital necesariamente debe reemplazar o eliminar los procesos económicos tradicionales.

En consecuencia, la economía digital es parte de la sociedad tecnológica, y no un mero evento casuístico con el que se tiene que convivir. Al igual que otros fenómenos económicos, las tecnologías enfocadas al tratamiento y distribución de la información en su versión analógica o digital pueden generar externalidades positivas o negativas que, al igual que en otros casos, pueden ser eventos previsibles o inesperados y, por ende, pasajeros o con graves consecuencias económicas y sociales. Al respecto, Atherton (1984)<sup>7</sup> enfatiza que la sociedad y la tecnología no son entidades separadas que coexisten en armonía o discordancia, están unidas. Se vive en una sociedad tecnológica, y no en una sociedad con tecnología. Aplicando este razonamiento al conocimiento, es cada vez más complejo distinguir las fronteras entre ciencia, tecnología e ingeniería, porque los conocimientos teóricos y técnicos resultado de evidencia empírica surgen paralelamente y actúan conjuntamente, lo que retroalimenta al conocimiento teórico y técnico. Esto queda de manifiesto en el surgimiento de una amplia variedad de dispositivos digitales cada vez más complejos y con mayor

funcionalidad. Es evidente que dichos dispositivos son resultado de estructuras tecnológicas complejas enfocadas a la gestión del conocimiento y de la capacitación de técnicos (capital humano) altamente especializados.

La combinación de estos avances en las tecnologías de la información con las políticas de liberalización de los sistemas financieros y el comercio internacional a nivel mundial incrementó los flujos de información digital, lo que provocó un nuevo reto en el control de la información derivado de una creciente demanda de esta y de su análisis. Según la información presentada por Lund, et al (2016)<sup>47</sup>, la magnitud alcanzada por los flujos de información digital durante el siglo XX, permite sostener que la globalización económica evolucionó durante ese siglo hacia una economía digital. En otras palabras, la globalización económica definida como crecimiento acelerado de los flujos comerciales de bienes y de los flujos financieros transfronterizos se transformaron en flujos digitales transfronterizos. Estos flujos se generan a través de redes privadas que comparten información y administran las operaciones por parte de las empresas. Por el lado del consumidor, se generan a partir de la búsqueda de información, compra-venta en mercados en línea y la publicación o publicidad de contenido propio en redes sociales.

En la última década del siglo XXI, según la investigación citada en McKinsey Global Institute (MGI), el flujo de datos transfronterizos se ha multiplicado por 45, y los flujos globales de bienes, servicios, finanzas, personas y datos en su conjunto han contribuido aproximadamente con el 10% del PIB mundial. En 2014, este rubro alcanzó los 7.8 billones (trillones en inglés) de dólares, de los cuales 2.8 billones corresponden a flujos de datos, que generan un impacto económico mayor que el comercio mundial de bienes físicos. Si consideramos que, según el MGI, 914 millones de personas tienen al menos una conexión internacional con algún agente económico en sus redes sociales y 360 millones participan en el comercio electrónico transfronterizo, es evidente que las empresas pueden crear mercados globales eficientes con una base amplia de clientes potenciales. Al respecto, esta fuente señala que el 12% del comercio mundial de bienes se realiza por *e-commerce* y la mitad de los servicios

comercializados en el mundo se entregan digitalmente. Por su parte, el Foro Económico Mundial estima para el 2025 se crearán 463 *exabytes* de datos cada día en todo el mundo.<sup>4</sup>

### **I.3. La evolución futura de las tecnologías digitales y el control de la información.**

Según Holmes (2017)<sup>34</sup>, los datos, que son la materia prima de la información, se pueden clasificar en no estructurados, semiestructurados y estructurados. Los no estructurados se caracterizan por la falta de un orden específico, los semiestructurados tienen una parte ordenada, que generalmente se conocen como metadatos y otra parte no estructurada. Los datos estructurados están ordenados en forma matricial. De acuerdo con Holmes (2017)<sup>34</sup>, aproximadamente el 80% de los datos en el mundo son "no estructurados", esto es, en forma de texto, fotos e imágenes.

El crecimiento acelerado en la cantidad y complejidad de los datos ha creado una nueva clasificación en el procesamiento de la información llamada Big Data. Un conjunto de datos puede adquirir esta denominación si cumple con las tres V's propuestas por Laney (2001)<sup>41</sup>, que son volumen, variedad y velocidad. El término Big Data implica necesariamente un alto poder de procesamiento, ya que maneja una elevada cantidad de datos de gran tamaño y alta complejidad, a lo que se suma el uso cada vez más frecuente de datos en tiempo real.

Entonces, la velocidad y capacidad de procesamiento, almacenamiento y transmisión de datos son factores clave en la evolución de las tecnologías digitales, dada la relación directa de estas tecnologías con su potencial para administrar información. Al respecto, Baldwin (2016)<sup>8</sup> señala que tres leyes dictarán el futuro evolutivo de las tecnologías digitales, mismas que las

---

<sup>4</sup> Un *exabyte* es una unidad de medida es tan grande que no se utiliza para medir la capacidad de los dispositivos de almacenamiento de datos, incluso de la capacidad de almacenamiento de las nubes más grandes. Los centros de almacenamiento se miden en *petabytes*, que es una fracción de un *exabyte*. Los *exabytes* se usan para medir la suma de múltiples redes de almacenamiento o la cantidad de datos transferidos a través de la Internet en un determinado lapso de tiempo. En este sentido, se considera que varios cientos de *exabytes* de datos se transfieren a través de Internet cada año. Un *exabyte* equivale a 1,000,000,000,000,000,000 *bytes*.

convertirían en un caso especial de avance tecnológico. Estas leyes son: Ley de Moore, Ley de Gilder y la Ley de Metcalfe.

La ley de Gordon Moore establece que el número de transistores de un microprocesador se duplicará cada dieciocho meses, lo que implica que en ese tiempo cualquier dispositivo que use microprocesadores obtendrá una mayor capacidad de procesamiento y velocidad. Sin embargo, el propio Moore sostuvo en 2010 que esta ley quedaría obsoleta debido a que cada vez es más complicado aumentar la capacidad y reducir el tamaño de los microprocesadores. Ello no ha sucedido debido a que el desarrollo de nuevas teorías y tecnologías en el área de la nanoelectrónica han permitido que se siga cumpliendo.

La Ley de George Gilder sostiene que el ancho de banda que representa la cantidad de información que se puede enviar a través de una conexión de red, crece al menos tres veces más rápido que el poder de procesamiento de una computadora. Si analizamos conjuntamente esta ley y la de Moore, es posible deducir que si una computadora puede duplicar su capacidad de procesamiento cada dieciocho meses y la cantidad de información que se puede transmitir crece al menos tres veces más rápido, la capacidad de transmitir información entre agentes económicos se duplicará al menos cada seis meses.

Por su parte, Robert Metcalfe predijo la tercera Ley que sostienen que la utilidad de una red es proporcional al cuadrado del número de dispositivos del sistema. Si bien esta ley ha sido cuestionada sobre si el crecimiento de la utilidad de la red es exponencial o no, lo cierto es que el valor de una red aumenta por cada dispositivo nuevo que se conecta. El pronóstico sobre el valor o utilidad futura de una red también dependerá del crecimiento de los dispositivos. Considerando el *Internet de las cosas*, es claro que el número de dispositivos continuará creciendo. Si agrupamos las predicciones contempladas en las tres leyes, es posible que la capacidad de transmitir información entre agentes económicos se duplicará al menos cada seis meses, lo que elevará el número de dispositivos, y con ellos la utilidad de una red. Ello supone que cada semestre los incentivos para invertir en tecnologías digitales aumentarán, o por los menos se

conservarán. En otras palabras, la conjunción de las tres leyes permite predecir el potencial de las tecnologías digitales en la economía, así como su contribución, por un lado, a reducir los costos de almacenamiento, procesamiento y transmisión de información, y por el otro, a incrementar el valor económico de las redes de telecomunicaciones y los dispositivos electrónicos. En conclusión, la utilidad de una red mostrará una tendencia al crecimiento al menos cada seis meses.

De acuerdo con estas leyes, una adecuada administración de la información podría reducir la incertidumbre y los costos de transacción y producción, así como mejorar el conocimiento del mercado. Todos estos efectos elevan la rentabilidad de las tecnologías digitales y estimulan el tránsito a una economía digital. Ello conduce a analizar la evolución de la industria electrónica, que es la industria enfocada a la fabricación de componentes que favorecen el desarrollo de las tecnologías digitales.

### **I.3.1. La industria electrónica como prosumidor.**

El desarrollo de la industria electrónica, al igual que otras industrias que surgen durante la revolución industrial, son resultado de la expansión industrial que a su vez generan nuevas estructuras de aprendizaje para controlar y administrar la información. En otras palabras, su constante evolución tecnológica fue resultado de la crisis de control de la información que generaba la expansión de la producción y el comercio primero local y posteriormente internacional.

Chandler, et al. (2009)<sup>21</sup> realizaron un amplio análisis del desarrollo de la industria de la electrónica, donde sostienen que existen características semejantes entre el desarrollo inicial de algunas industrias durante la revolución industrial y el inicio del desarrollo de la industria de la electrónica en la globalización. La primera fase o característica en común es su origen, que consistió en un grupo reducido de empresas privadas que integraron sus conocimientos técnicos a sus capacidades de desarrollo, producción, comercialización y distribución de productos, motivadas por la obtención de mayores ganancias.

La segunda característica común es la concentración geográfica de las industrias en los Estados Unidos, el noroeste de Europa y Japón, lo que

proporcionó un entorno fértil para la comercialización de los nuevos productos, debido a su cercanía con fuentes de materia prima y energía, así como de un suministro estable de conocimiento y personal calificado procedente de universidades e institutos de investigación. El fenómeno del emprendedurismo científico.

La tercera característica común es el éxito que tuvieron las industrias en la comercialización a largo plazo de sus productos, en especial de los productos derivados de las tecnologías electrónicas subyacentes, las cuales continuaron con un desarrollo propio. Estos nuevos productos permitieron a las industrias de la electrónica ser las primeras en ocupar un lugar en el mercado, que en conjunto con otras nuevas industrias que se enfocaron al desarrollo de todo tipo de nuevos productos y tecnologías complementarias con el propósito de protegerse de la competencia, crearon barreras de entrada mediante la integración de bases de aprendizaje y cadenas de suministros que les permitieron desarrollar, producir, distribuir y vender primero en los mercados nacionales, y posteriormente en los mercados internacionales. Paulatinamente, el conjunto de empresas inmersas en esta dinámica inició un proceso de reinversión constante tendiente a diversificar sus tecnologías, productos y mercados.

La cuarta característica que es una consecuencia de la tercera, consiste en la creación de una red de apoyo conformada por empresas de todo tipo y tamaño, que suministran productos y servicios críticos necesarios para comercializar los nuevos productos de la industria. Ello permitió consolidar la infraestructura que paulatinamente rebasó los límites geográficos y regulatorios. Apoyada en políticas públicas que establecieron el ambiente propicio.

Estas características en su conjunto muestran un ciclo de retroalimentación y sinergia que generó el crecimiento industrial y financiero influyendo en la mejora constante de las tecnologías enfocadas al procesamiento de la información, que determinaron la evolución de la economía tradicional a la economía digital. Es importante señalar que este proceso no fue homogéneo a nivel mundial; todo lo contrario, las brechas tecnológicas siempre han estado presentes entre países

industrializados y países en desarrollo, así como a nivel sectorial y regional al interior de cada uno de este tipo de países. En particular, en la cuarta característica las brechas tecnológicas son más evidentes, porque la red de apoyos será determinante en el avance futuro de los países que logran colocarse a la vanguardia en la economía digital. El control sobre la tecnología genera barreras de entrada.

El tránsito a la adopción de la economía digital obligó a los países industrializados a renovar su infraestructura y marco regulatorio para aprovechar las ventajas que la misma implicaba; pero ello también los expuso a las externalidades tanto positivas como negativas en ausencia de mecanismos de regulación y control. Un ejemplo actual del papel central que cumplió la red de apoyo son Shenzhen o Silicon Valley.

El diseño de las nuevas estructuras de aprendizaje debe orientarse al cumplimiento de lo que Chandler, et al (2009)<sup>21</sup> denominan “capacidades organizacionales aprendidas”, porque éstas constituyen la fuerza competitiva de una industria. Las capacidades organizacionales aprendidas son específicas para cada producto, según la tecnología utilizada y los mercados atendidos; además deben ser independientes del recurso humano, ya que las capacidades se aprenden y se materializan en el entorno organizacional. De ahí que, a las industrias modernas se les considere creadoras, administradoras y depositarias de conocimiento especializado; concepción más amplia que la de simples entidades que realizan transacciones apoyadas en flujos de información.

### **I.3.2. La nueva concepción de la industria moderna.**

Esta nueva concepción de las industrias modernas va más allá de la visión primaria que las concebía como entidades que transforman materias primas en un producto, o como simples entidades que transforman datos en información que se ofrecen como productos o servicios digitales. Incluso, esta nueva visión se aplica a entidades que dependen más de la eficacia y eficiencia en el manejo de transacciones y flujos de información. Ello explica porqué actualmente las industrias dan mayor importancia a sus procesos financieros (portafolios de

inversión) y nivel de ganancias (ganancias ordinarias vs ganancias financieras) que a sus procesos industriales. Bajo esta nueva visión, la información y el conocimiento constituyen el activo/producto más valioso de la industria, y con ello, las tecnologías digitales se convirtieron en “abstracciones” de la producción y de los instrumentos financieros.

Estas abstracciones plasmadas en estructuras de aprendizaje se materializan con el surgimiento de la digitalización, ya que ésta incentivó e indujo la creación de toda una industria orientada a los productos y servicios digitales. Consolidándose con ello la economía digital, pues dichas abstracciones resultado de la digitalización, permitieron crear nuevos mercados al facilitar la separación del servicio del producto, mediante la conversión de los servicios en bienes de intercambio.

La interacción paulatina pero constante del conocimiento y los procesos económicos explican tanto la diversificación de las tecnologías digitales como la especialización de las empresas enfocadas al tratamiento de la información. Por su parte, esta diversificación y especialización, según los autores, fue resultado de la conjunción de tres tipos de conocimiento: técnico, funcional y gerencial. El conocimiento técnico se deriva de los flujos de información generados en entornos científicos y de la ingeniería utilizada en la investigación básica y aplicada para crear nuevos procesos y productos. El conocimiento funcional se circunscribe a un producto o servicio específico que impacta el nivel de desarrollo, porque, por un lado, aplica el conocimiento técnico para transformar una innovación en un producto comercial y, por el otro, en la producción aplica el conocimiento adecuado para construir, operar y mantener la maquinaria y las instalaciones necesarias para la obtención de un producto o servicio.

Finalmente, el conocimiento gerencial es esencial no solo para la creación de una empresa, sino también para su permanencia y viabilidad en el tiempo. En ese sentido, este conocimiento se aplica en la administración de las actividades realizadas en todas las unidades operativas funcionales, así como para la integración y coordinación de distintos flujos de información que se generan en

una empresa, los cuales se traducen en un flujo de mercancías desde los proveedores de materias primas a través de los procesos de producción y distribución a los minoristas y clientes finales. Este tipo de conocimiento se ve determinado por los diferentes tipos de estructuras operativas, sistemas educativos nacionales y patrones culturales.

La aplicación de estos tres tipos de conocimientos generó paulatinamente nuevos mercados, nuevas industrias o infraestructuras robustas hasta llegar a la actualidad. Aunque, generalizando, lo común fue la creación de pequeños dispositivos que coevolucionaron con su entorno, pues las tecnologías digitales dependen del avance en la electrónica, en especial de la industria de semiconductores, y ésta se basa en tres dispositivos estrechamente relacionados: el transistor, el circuito integrado y el microprocesador.

Según Łukasiak y Jakubowski (2010)<sup>75</sup>, en la historia de la información existieron dos grandes revoluciones, la primera fue la creación de la imprenta y la segunda la invención del transistor. La coevolución de estas revoluciones con el proceso de globalización y los efectos de la crisis de control originada en la revolución industrial generaron una nueva industria destinada al desarrollo de tecnologías digitales capaces de mejorar el tratamiento, distribución y almacenamiento de la información. Dando paso a la evolución de la economía tradicional a una economía digital. Además, estas tecnologías digitales dieron origen a tecnologías derivadas o tecnologías subyacentes aplicables en otras industrias. De acuerdo con los autores mencionados, el “silicio puede considerarse como el portador de información de nuestros tiempos”. Łukasiak y Jakubowski (2010)<sup>75</sup>.

#### **I.4. Control de la información y la información digital.**

Si bien el avance en los semiconductores aceleró la capacidad de procesar información, no fue el único factor en crear la sociedad de la información, ésta inició su desarrollo en la revolución industrial. Respecto a la economía, los semiconductores permitieron que algunas etapas de los procesos de producción, distribución y consumo se digitalizaran. En general, podemos decir que en la

mayoría estos procesos se digitalizaron fases o actividades ya existentes, sólo en algunos casos se crearon nuevos procesos o mercados. Bajo esta perspectiva, podemos afirmar que la economía digital es una nueva forma de ejecutar procesos económicos ya existentes, por lo que no se trata de un fenómeno pasajero ni de una competencia con procesos tradicionales con el objetivo de sustituirlos. De ahí que la economía digital tiene altas probabilidades de continuar su evolución indefinidamente, sin que ello implique la eliminación total de fases y procesos tradicionales en actividades económicas específicas. Seguramente seguirán coexistiendo determinadas actividades económicas tradicionales con actividades económicas digitales.

#### **I.4. 1. La coexistencia de sistemas económicos tradicionales y digitales.**

Al igual que muchos procesos socioeconómicos, la economía digital también registrará cambios radicales con efectos negativos (externalidades negativas) que reduzcan su uso o avance. No obstante, en el caso extremo de que se registre un evento catastrófico de proporciones mundiales que obligue a reducir el uso de las tecnologías digitales en procesos económicos, es muy probable que el avance tecnológico logrado hasta antes de la aparición de dicho evento coexista con los procesos económicos “tradicionales”. Un ejemplo de ello es el proceso de protoindustrialización, que se refiere al sistema de producción a domicilio o *putting-out* (Littlefield y Reynolds, 1990)<sup>46</sup>.

De acuerdo con Littlefield y Reynolds (1990)<sup>46</sup>, algunos estudiosos del tema coinciden en que el sistema *putting-out* fue una etapa previa hacia la revolución industrial. Por el contrario, otros investigadores sostienen que la protoindustrialización conduce tanto a la desindustrialización como a la industrialización, y que, en algunos casos, el sistema *putting-out* evolucionó a la producción en masa de la revolución industrial, y en otros casos se estableció en su forma original hasta nuestros días. Ejemplifican esta evolución con el caso de la industria de las hamacas yucatecas, la cual, es una etapa de desarrollo transitoria entre la producción de pequeños productos básicos y la producción industrial, según estos autores. En este caso, es probable que los sistemas antiguos de producción sean un rasgo recurrente que coexiste con otros tipos de producción

industrial moderna, que aparecen en diversas épocas y lugares de acuerdo con las condiciones económicas y los requerimientos de industrias particulares.

Littlefield y Reynolds (1990)<sup>46</sup> retoman el estudio de Beneria y Roldán (1987)<sup>11</sup> sobre la subcontratación y trabajo industrial a domicilio en la Ciudad de México como otro ejemplo del sistema *putting-out*. En su estudio los autores encontraron una estructura jerárquica de organizaciones productivas que tienen a la cabeza a las empresas multinacionales, las que a su vez subcontratan a empresas de propiedad mexicana, y estas a su vez subcontratan a pequeñas fábricas que asignan parte del trabajo a mujeres que trabajan en su casa. Dentro de este estudio se descubrieron muchos tipos de tareas industriales, como ensamblaje de juguetes, armado de flores de plástico, empaque de productos terminados, producción de bobinas electrónicas, pulido de plásticos, entre otros. En el estudio también se muestra que en la sociedad de la información existe una amplia variedad de trabajadores informáticos a domicilio, que tienen los mismos problemas que todos los trabajadores a domicilio en épocas pasadas: bajos salarios, mínimas prestaciones complementarias, ausencia de seguridad laboral, sin derecho a jubilación, etc.

Los resultados de los estudios comparados muestran que el sistema *putting-out* no fue una fase transitoria; por el contrario, es una característica relativamente duradera de la producción industrial capitalista, ya que la misma persiste y reaparece en diversos momentos y lugares. Este comportamiento es normal en ramas industriales que son intensivas en mano de obra, una relativamente baja inversión en capital y tecnología que puede descentralizarse Littlefield y Reynolds (1990)<sup>46</sup>. Algunos desarrollos tecnológicos avanzados que acompañan a la actual reestructuración de la economía global crean nuevas opciones en la organización de la producción. Ello fomenta el establecimiento o expansión del sistema *putting-out* en lugar de destruirlo o eliminarlo.

En consecuencia, la economía digital independientemente de su proceso evolutivo, puede coexistir con procesos económicos que se desarrollan de forma tradicional, y no necesariamente son mutuamente excluyentes. Un ejemplo

cotidiano es la convivencia del comercio tradicional con el comercio digital o electrónico, los cuales, dependiendo del entorno y las características de los productos a comerciar, ambos tipos de comercio pueden complementarse o fusionarse. Ello es posible debido a que las tecnologías analógicas y digitales enfocadas al tratamiento de la información tienen la ventaja de ser dúctiles y adaptables a las necesidades del mercado. Es precisamente su capacidad de adaptación la que le ha permitido desarrollarse y expandir su uso en la administración de la información, con una considerable reducción de los costos de transacción.

#### **I.4.2. Transformación de los costos de transacción.**

En la revolución industrial el impulso en el desarrollo de las tecnologías enfocadas a la administración de la información provino de la necesidad de mitigar los efectos de la crisis de control de información que generaba la expansión acelerada de la producción, distribución y consumo de bienes. Paulatinamente, este desarrollo se reflejó en una reducción considerable de los costos de transacción.

Clark y Baldwin (2006)<sup>24</sup> analizan el surgimiento de los costos de las transacciones económicas a partir de las transferencias implícitas en los procesos económicos. Para ello los autores definen el sistema de producción como una red de tareas y transferencias de materiales, energía e información entre agentes económicos. Entendiendo por tarea una unidad básica de cualquier proceso de producción, cuyo resultado o entregable es la entrada de otra tarea realizada por cualquier agente económico y/o máquina. Un aspecto relevante es que ningún agente o máquina tiene la capacidad de realizar todas las tareas, por ello es necesario efectuar transferencias. El intercambio de transferencias agrega un nuevo conjunto de tareas al sistema; de ahí que las transferencias implican costos. Una red de tareas puede estar compuesta por transferencias de materiales, energía, información y recursos. En el caso de las transferencias materiales, un producto terminado inicia con la transferencia de materias primas entre agentes, considerando que las tareas están claramente definidas y asignadas, transforman estas materias en componentes que son transferidos, por ejemplo, para

ensamblarlos en artefactos complejos que también son transferidos para convertirse en productos terminados. Respecto a las transferencias de energías, se transfieren de su fuente a los puntos en donde se ocupan o transforman en otro tipo de energía.

En el caso de las transferencias de información, Clark y Baldwin (2006)<sup>24</sup> las clasifican en tres tipos: datos, diseños y etiquetas. Las transferencias de datos se conforman de hechos concretos, y se transfieren entre agentes para su interpretación y mejor conocimiento de su entorno con el objetivo que se cumplan las tareas asignadas y la red funcione correctamente. A diferencia de los materiales que fluyen por lo general desde un compuesto básico hasta transformarse en un producto, los datos fluyen en sentido inverso desde la detección de necesidades hasta el diseño y la búsqueda de componentes.

Los autores no lo mencionan, pero existen flujos invertidos tanto en el caso de las transferencias de materiales como de información. En el primer caso, se puede invertir el flujo si se aplica ingeniería inversa, esto es, se descompone un producto terminado hasta llegar a sus componentes básicos. En el caso de la transferencia de datos, los flujos de información que generó la crisis de control en la revolución industrial se transmitían en la misma dirección de las materias primas hasta el producto. Ello se debió a la necesidad de crear una red logística que permitiera optimizar los procesos productivos. Sin importar la dirección, las tecnologías enfocadas a la administración de la información son flexibles con los flujos de información.

Las transferencias de diseños son soluciones a los problemas que plantean los datos; ello incluye algoritmos, procedimientos, planos y fórmulas. Las tecnologías otorgaron una ventaja considerable en el almacenamiento y distribución de diseños. Por su parte, las transferencias de etiquetas se utilizan para identificar y localizar recursos en el sistema, proporcionan información sobre qué agentes pueden realizar tareas o transferencias específicas. En este caso las tecnologías son parte de las bases de datos y motores de búsqueda. Los derechos de decisión y los derechos de propiedad son una forma especial de

etiqueta, porque establecen quién o quiénes tiene derecho a dirigir cuál o cuáles redes en un punto en particular.

Un factor común a todas las transferencias es que se deben realizar en un orden lógico sin importar lo complejo que sea. Por ello, todas las transferencias y, por tanto, las tareas, deben ser esquematizadas y delineadas. Los recursos generalmente se transfieren entre agentes muy específicos, y fluyen en la red en sentido inverso de forma similar a los datos; es decir, de la etapa final del proceso, que comúnmente es el pago recibido por una venta, hasta la etapa inicial, que frecuentemente es la compra de una materia prima. Históricamente las transferencias implicaban el movimiento de recursos financieros en físico, como efectivo, acciones, bonos, títulos, etc. Con el desarrollo tecnológico estos recursos gradualmente se desmaterializaron, ocasionando que la mayoría de las transferencias involucren sólo información. Cabe señalar que la información resultado de las transferencias de recursos tiene un carácter especial y distinto a la información común, pues obedece a reglas especiales y cumple una función muy específica en la red.

Con base en su definición de tareas y transferencias, Clark y Baldwin (2006)<sup>24</sup> definen el concepto de transacción, como una transferencia estandarizada, contada y compensada (valorada y pagada). Estas características: estandarizada, valorada y compensada, implican agregar tareas a la red y, en consecuencia, aumentar el costo de ejecutarla. Entonces, la transformación de una transferencia en transacción involucra un costo adicional, que puede disminuir con el uso de la tecnología. Habitualmente las transferencias entre los agentes económicos no se registraban ni se controlan estrictamente, tampoco era necesario que las partes involucradas en la transferencia llegaran a un acuerdo riguroso sobre lo que se estaban transfiriendo. En muy pocas ocasiones algún agente recibía una retribución por aceptar o enviar una transferencia. Pero, en el momento que se establece un registro detallado donde se consigne con exactitud que se transfiere y el tipo de retribución entregada, la transferencia se convierte en transacción.

Estandarizar es el primer paso en la transformación de transferencias en transacciones. Esta estandarización otorga a la transferencia de material, energía, información o recurso una categoría definida que es reconocida por los agentes que participan en la transacción. De esta forma, la estandarización agrega tareas de descripción, comunicación y negociación a la red. Todos los agentes participantes en una transacción deben estar de acuerdo por lo menos en la categoría, la forma y el modo de transmisión de lo que se va a transaccionar. Por ejemplo, la búsqueda de un componente en una base de datos inicia identificando que se trata de una transacción de información entre el agente A y el agente B, ambos agentes concuerdan en que la categoría es un catálogo, en forma de texto, y lo enviarán (por ejemplo, por correo electrónico).

La siguiente característica es el conteo que permite cuantificar una transacción. Esta característica obliga a fijar un sistema de medición que sea apropiado y congruente con la categoría del material, energía, información o recurso que se transacciona, como cantidad, peso, volumen, período de tiempo, etc. El conteo también agrega tareas de medición y transferencias, como tomar medidas, registrar medidas, y comunicar medidas a la red. Siguiendo el ejemplo anterior, el catálogo debe mostrar la cantidad de componentes encontrados en la búsqueda y su ubicación.

La última característica es la compensación, la cual implica valorar y pagar la transacción, obligando a generar un sistema de valoración y retribución del material, energía, información o recurso que se transacciona entre los agentes económicos. La valoración se realiza para el agente económico que entrega y otra para el que recibe; ello implica crear una transferencia complementaria a la transacción que fungirá como la retribución que efectúa el agente que recibe el material, energía, información o recurso al agente que lo entrega. Por lo tanto, se debe agregar a la red, todas las tareas necesarias para realizar las dos valoraciones y la retribución; siendo esta característica la más costosa en la conversión de transferencias a transacciones.

La valoración puede basarse en el costo de producción, la funcionalidad, el rendimiento, el tiempo de entrega, las características del producto o servicio, las necesidades del mercado, la preferencia, etc. Puede presentarse el caso en que los agentes no consideren el mismo tipo de valoración; es decir, el criterio del agente que entrega no necesariamente es el mismo del que recibe, lo importante es que ambos acepten y cumplan con la retribución pactada. La retribución puede ocupar cualquier recurso que tenga valor para el agente económico que entrega. Siguiendo el ejemplo, el agente que entrega el catálogo tiene que valorar la información y asignar un monto de retribución, el agente que recibe tiene que valorar la información entregada y pagar el monto de retribución solicitado.

Todas las transacciones deben estandarizarse, contarse y valorarse a satisfacción mutua de los agentes económicos involucrados. Posteriormente existirá una transferencia compensatoria regulada por la retribución acordada. Cada una de estas actividades, estandarizar, contar, valorar, compensar, agrega un nuevo conjunto de tareas a la red, lo que eleva los costos de transacción. En otras palabras, la conversión de la transferencia más simple en una transacción eleva los costos de ésta última. De acuerdo con Clark y Baldwin (2006)<sup>24</sup>, el conjunto de tareas agregadas necesarias para la conversión de transferencias en transacciones origina “costos de transacción mundanos”. Ello supone la definición de un conjunto de tareas que implican costos análogos, que se podría considerar como costos friccionales para la conversión de una transferencia en transacción. El concepto de costos mundanos agrupa todos los costos directos e indirectos asociados con la conversión de una transferencia en transacción. Cabe señalar que en las operaciones financieras existen los costos friccionales, que están asociados con los costos que se generan en el proceso de completar una transacción. Por ejemplo, obtener un préstamo implica costos adicionales para lograr su obtención, como la contratación de un seguro; bajo la visión aquí expuesta, cada costo friccional (contratar un seguro) se interpreta como una transacción individual extra que complementa a la transacción principal (obtener el préstamo).

La flexibilidad de las tecnologías enfocadas a la administración de la información, en especial su versión digital, les permite adaptarse para facilitar la organización de los flujos de información requeridos en la ejecución de tareas, transferencias y transacciones. Ello es un indicador de su valor no sólo para reducir los costos de transacción, sino también los costos friccionales. Incluso, para disminuir los costos mundanos, de ahí la importancia de su uso en cualquier sector o actividad económica. Si bien pueden existir algún costo de transacción o costo friccional que no pueda reducir directamente la tecnología, es posible que el uso de las tecnologías digitales lo reduzca de forma indirecta, por ejemplo, mediante la reducción de los costos mundanos asociados a esa transacción. Además una ventaja extra de la reducción de los costos mundanos, y que explica el uso de las tecnologías digitales en casi todos los sectores económicos, es la creación de una mayor cantidad de transacciones a un menor costo.

Una transacción reduce la incertidumbre y contribuye a coordinar los esfuerzos en un sistema de producción. En un escenario como este, la industria o empresa tendrá mayores ventajas competitivas en la medida que genere una mayor cantidad de transacciones a menor costo, ya que esto le permite un manejo más eficiente de la complejidad, mantener el equilibrio de recursos y descentralizar sus procesos.

Al respecto, Langlois (2006)<sup>43</sup> retomando las ideas de Smith (1976)<sup>62</sup> y Stigler (1951)<sup>64</sup> que plantean que una reducción en los costos de transacción a largo plazo en combinación con un aumento de la extensión del mercado conduce a una subdivisión más fina de las tareas (división del trabajo) y a la transformación de las transferencias internas en transacciones, sostiene que ello es posible debido a que una expansión grande y predecible del mercado permite pagar los costos de generar nuevas transacciones. Asimismo, sostienen que tanto en la subdivisión de las tareas como en la conversión de transferencias en transacciones las tecnologías especializadas en la administración de la información favorecen una ejecución ágil, ordenada y asequible de la subdivisión y la conversión. En este punto, Langlois (2006)<sup>43</sup> enfatiza que las operaciones rutinarias son un factor esencial para la división del trabajo y la creación de tareas,

transferencias y transacciones, que se convierten en elementos clave en la reducción de costos, debido a que acelera el aprendizaje de los agentes económicos.

Según Langlois (2006)<sup>43</sup>, en ocasiones resulta más redituable integrar las distintas tareas, transferencias y transacciones dentro de una máquina que subdividir las. Este argumento se sustenta en la visión de Adam Smith (1976)<sup>62</sup>, quien, según el autor, asumió implícitamente que las herramientas ya estaban especializadas en las tareas y, por tanto, que la única respuesta a la creciente extensión del mercado era la especialización de la mano de obra en el mismo sentido y grado que la especialización de las herramientas. Sin embargo, las herramientas también pueden cambiar su nivel de especialización, y a medida que las tareas, transferencias y transacciones se vuelven más rutinarias y estandarizadas, resulta cada vez más rentable no solo asignarlas a una máquina que tienen una ventaja comparativa sobre los humanos en tareas rutinarias, sino también integrar varias tareas en una sola máquina.

En este aspecto las tecnologías digitales cumplen con la dualidad de ser máquinas que apoyan la disminución de costos de transacción y, por tanto, convertirse en máquinas depositarias capaces de manejar varias tareas, transferencias y transacciones simultáneamente. Por ejemplo, los conmutadores telefónicos electromecánicos, y posteriormente los digitales, aceleraron el procesamiento en el número de llamadas telefónicas y mejoraron la eficacia en la forma en que se conectan las llamadas en una central. Ello no fue resultado de una subdivisión del trabajo de los operadores humanos con mayor precisión; por el contrario, fue resultado de la internalización de transferencias dentro de una máquina como el conmutador y la infraestructura de transmisión de la señal telefónica. Este proceso implicó cambios para los usuarios y los trabajadores. En el caso de los usuarios, los obligó a dominar una nueva interfaz, el teléfono con teclado de marcación. En el caso de los trabajadores, los obligó a especializarse y transformarse de operadores a técnicos en mantenimiento, diseñadores, programadores, etc.

Este proceso explica por qué regularmente las ventajas en el uso de las tecnologías enfocadas a la administración de la información implican un desplazamiento de trabajadores. Esto último, en el corto plazo no es una sustitución de la fuerza laboral por máquinas, sino en el cambio de funciones del trabajador. Sin embargo, en el mediano plazo ello implica una reducción relativa de trabajadores, en ello consiste, por un lado, la mayor eficiencia del uso de las tecnologías digitales, y por el otro, la reducción de costos, en este caso de los costos variables.

La mecanización y digitalización aumenta la productividad laboral, pero no podemos asegurar que no reduzcan el número de trabajadores que en conjunto realizan tareas o actividades existentes. Si bien la mecanización y digitalización permite agrupar en máquinas tareas rutinarias y agrupar a los trabajadores en tareas o actividades para las que la cognición humana tiene una ventaja comparativa, ello no significa que los trabajadores que son desplazados por una maquinaria que realiza actividades rutinarias sean compensados con la creación de empleos que requieren un nivel de cognición o de capacitación y especialización. En muchos casos, la función del trabajador humano consiste en aminorar la incertidumbre en el proceso productivo mediante el mantenimiento, rediseño o incremento en la eficiencia de las máquinas mediante la creación de nuevos dispositivos o piezas. La tecnología es un sustituto del trabajo humano en alguna tarea, actividad o fase del proceso productivo, asumiendo que la tecnología proporciona más ventajas con respecto al ser humano en esa tarea, actividad o fase. Ello impulsa la capacitación y especialización de los trabajadores en áreas que tienen mayores ventajas que una máquina o dispositivo. Este círculo virtuoso abre la posibilidad de crear sinergia entre los trabajadores y la tecnología, lo que reduce el desplazamiento o sustitución de trabajadores por las innovaciones tecnológicas y, en consecuencia, un incremento en el desempleo. Ello implica la instrumentación de políticas públicas cuyo objetivo sea capacitación y especialización de los trabajadores, conjuntamente con la participación del sector empresarial.

### **I.4.3. Las transformaciones tecnológicas y el control de la información.**

La flexibilidad de las sucesivas innovaciones en tecnologías enfocadas a la administración de la información tanto analógica como digital, explica su capacidad para absorber y reducir costos de tareas, transferencias y transacciones. De la misma forma, su flexibilidad explica su uso generalizado en los procesos económicos, que actualmente nos permite hablar de economía digital.

Esta evolución histórica de las tecnologías enfocadas a la administración de la información nos obliga a distinguir entre tecnología e innovación. Van den Ende y Kemp (1999)<sup>68</sup>, señalan que frecuentemente se define a las tecnologías como procesos, productos o sistemas tecnológicos al margen del contexto histórico donde surgen. Por ello, estos autores proponen un enfoque basado en un “régimen tecnológico”, entendiendo éste como una ampliación del concepto de “sistema tecnológico”, que se acerca más al concepto de “paradigma tecnológico” propuesto por Giovanni Dosi.

Un “sistema tecnológico” es un conjunto de distintos componentes funcionales interrelacionados a través de una estructura, el concepto de “régimen tecnológico” incorpora a esta definición elementos sociales y cognitivos que lo constituyen en una estructura funcional con un marco cognitivo normativo. Estos elementos permiten observar las relaciones entre sus componentes, sus procesos, sus productos y con otras empresas. A partir de la definición de “régimen tecnológico”, los autores sostienen que las nuevas tecnologías se generan sobre una base de conocimiento y de capacidades de producción disponibles en los regímenes tecnológicos existentes, y éstas se adaptan a los problemas de los regímenes antiguos.

El desarrollo de la nueva tecnología es un principio altamente especializado y con un dominio de aplicación limitado, pero con el tiempo tiende a crear irreversibilidades. Éstas surgen en el momento en que las nuevas tecnologías se vuelven más robustas con el desarrollo de innovaciones complementarias y adaptaciones institucionales, lo que les permite convertirse en tendencia tecnoeconómica, cuya demanda impulsa su diversificación. Las tendencias son

creadas mediante dos procesos de coevolución; el primero ocurre cuando el desarrollo de un grupo de nuevos dispositivos está relacionado con el desarrollo de otros dispositivos, y el segundo se registra cuando el desarrollo y uso de la tecnología avanzan simultáneamente, pero no necesariamente en armonía con el cambio social, económico e institucional. Es en respuesta a necesidades ó demandas del mercado y/ó de los procesos productivos. Generando, en algunas ocasiones, un diseño dominante. Que se caracteriza por ser un bien o servicio que alcanza la lealtad del mercado al determinar un conjunto de atributos que satisfacen las necesidades de un sector y establece un estándar al que los competidores e innovadores deben adherirse para contender en el mercado.

En el caso de las tecnologías digitales enfocadas al procesamiento, distribución y almacenamiento de información, estas se generaron a partir de las tecnologías analógicas enfocadas al mismo propósito, como el telégrafo, la máquina de escribir, etc., y se adaptaron a las necesidades de control derivadas de la revolución industrial. Inicialmente las tecnologías digitales se utilizaron para el manejo de la información en ámbitos científicos y militares. La irreversibilidad surge cuando se complementaron, y en la mayoría de los casos cuando sustituyeron a las tecnologías analógicas, en el manejo de información empresarial en la mayoría de los sectores económicos y en la administración de la información gubernamental.

La tendencia tecnoeconómica se inicia en el momento en que las tecnologías digitales interactuaron con los avances en electrónica, lo cual también sucede con otras áreas de la ciencia. Este avance simultaneo en la aplicación de otras áreas de la ciencia, como la medicina, ingeniería, educación, etc., responde o está determinado por cambios sociales, económicos e institucionales. La transformación se generó a partir de procesos de administración, distribución y almacenamiento de información manual utilizadas en los sectores protoindustriales utilizados inicialmente en ámbitos especializados, como la industria textil o de los ferrocarriles. Estos sectores protoindustriales marcaron una tendencia tecnoeconómica, porque al combinar los avances en la electricidad y la mecánica determinaron que el avance fuera paralelo con los cambios sociales, como el

establecimiento de las ciudades industriales, con los cambios económicos dictados por la producción en masa y los cambios institucionales derivados de nuevas formas de administración enfocadas a la división y especialización del trabajo.

Van den Ende y Kemp (1999)<sup>68</sup> coinciden con otros autores respecto a que los regímenes informáticos anteriores a la computadora digital se centraron en los avances tecnocientíficos, en especial en el área de la electrónica y en los avances en el procesamiento y análisis de datos. El establecimiento de laboratorios de investigación industriales surgidos en su mayoría para satisfacer las necesidades creadas en la segunda guerra mundial, conjuntamente con el mayor uso de técnicas avanzadas de planificación de empresas y contabilidad y con la búsqueda de un mejor control de los recursos gubernamentales, motivaron la aceleración de las nuevas innovaciones y el uso generalizado de dispositivos digitales enfocados al tratamiento de la información que ofrecían una mayor capacidad de realizar operaciones de forma autónoma a una mayor velocidad.

Recapitulando, la conjunción de la globalización de la economía y de la naciente industria electrónica que se registra a mediados del siglo XX, y que se considera como la segunda fase de desarrollo de las tecnologías enfocadas al almacenamiento, procesamiento y distribución de la información, marcaron el avance acelerado en la capacidad y velocidad de procesamiento de la información. Asimismo, la simbiosis entre las tecnologías enfocadas al almacenamiento, procesamiento y distribución de la información y la globalización permitió que las tecnologías digitales se adaptaran a las condiciones históricas, como la libertad del espacio-tiempo, el alcance global y la desvinculación de factores que limitaban los procesos económicos y las decisiones de los agentes económicos, como los límites geográficos y marcos regulatorios.

## **CAPÍTULO II**

### **EL PROCESO DE CONFORMACIÓN DE LA ECONOMÍA DIGITAL**

En el primer capítulo se analizaron los antecedentes históricos que propiciaron e impulsaron el desarrollo progresivo de las tecnologías de la información mostrando cómo la revolución industrial produjo un crecimiento acelerado en la cantidad y complejidad de la información que impulsó el desarrollo de tecnologías cuyo objetivo es el almacenamiento, tratamiento y difusión de la información las cuales al nutrirse del avance en la industria electrónica y al estar inmersas en un entorno de globalización económica se constituyeron como tecnologías digitales enfocadas al tratamiento de la información.

Las tecnologías digitales no sólo proporcionaron ventajas en la disminución de costos de transacción y atenuaron los problemas relacionados con el control de grandes volúmenes de información compleja, también hicieron posible que la información y el conocimiento adquirieran una dimensión más amplia permitiendo a los agentes económicos usar la información y el conocimiento como activo, o insumo, incluso como bien o servicio generando nuevas formas de obtener ganancias más allá de la reducción de costos o el incremento en las ventas. Esta ampliación de las propiedades de la información y el conocimiento trajeron consigo nuevos retos enfocados al control en la calidad de la información. Por lo tanto el aprovechamiento óptimo de las tecnologías digitales y por consecuencia el grado de impacto de la economía digital depende directamente de la calidad de todas las etapas en el proceso de generación de información y conocimiento digital.

El subproceso inicial para la generación de información digital es la obtención de datos digitales, estos se pueden adquirir mediante el uso de sensores ó por recopilación usando un procedimiento manual ó automático.

En el caso de la recopilación automática y el uso de sensores ambos procedimientos arrojan datos en formato digital sin necesidad de algún tratamiento extra, con respecto a la recopilación manual el resultado son datos en formato analógico, lo que obliga a efectuar una conversión.

La conversión de datos de formato analógico a formato digital es un proceso que implica conceptos técnicos cuya definición difiere del español al inglés. La Real Academia de la Lengua no reconoce la palabra *digitización* sólo define *digitalización*. Por su parte el *Cambridge Dictionary* sí marca una sutil diferencia, la palabra “*digitize*” la define como transformar información a una serie de números unos y ceros para que pueda ser entendida y utilizada por una computadora, y “*digitalize*” como el cambio de algo a un formato digital que puede ser almacenado y leído por computadoras. La sutil diferencia permitió a diversos autores conceptualizar la palabra *digitizar* como el proceso único de transformar datos o información de un formato a otro y *digitalizar* como un proceso más amplio en el que no sólo se transforman datos e información también se contemplan procesos, roles y sistemas. Se acude a Bloomberg (2018)<sup>13</sup> y a Gobble (2018)<sup>29</sup> para ampliar la diferencia entre los conceptos “*Digitización*” y “*Digitalización*”.

Bloomberg (2018)<sup>13</sup> realiza una compilación de diversos puntos de vista con el objetivo de establecer la diferencia entre *digitización* y *digitalización*:

La *digitización* consiste esencialmente en convertir los datos analógicos a un código binario (codificarlos en un conjunto de unos y ceros), en otras palabras, es el proceso de cambiar algo en forma analógica a digital. En el contexto empresarial la *digitización* es importante para convertir todo tipo de datos e información analógica en digital ocasionando que los flujos de información digitalmente nativos se nutran de la información en formato analógico. Es importante aclarar que la *digitización* sólo involucra la transformación de los datos, no de los procesos. Se trata de poder manejar una lógica binaria basada en pulsos electromagnéticos que se puedan procesar fácilmente.

La *digitalización* menciona el autor no tiene una definición única y clara pues existen otros autores que basan su definición de *digitalización* como la reducción de la interacción de las personas con tecnologías analógicas por el aumento en la interacción con tecnologías digitales. Otro grupo de autores hacen referencia al cambio en el modelo de negocios (de un modelo analógico, a un modelo de negocios digitales), también se contempla la visión de la creación de

estrategias comerciales para convertir los bienes y servicios analógicos en digitales.

Un punto fundamental es considerar a la automatización como una parte importante en el proceso de digitalización. Con base en lo expuesto es posible afirmar que la digitización y la automatización son el primer paso en un proceso de digitalización. Gobble (2018)<sup>29</sup> define a la digitización (digitization) como el proceso sencillo de convertir información analógica en digital, como convertir documentos primeramente en bits, luego en bytes ó reemplazar formularios llenados a mano con versiones en línea que van directamente a una base de datos. La digitización puede generar eficiencias operativas significativas y reducir errores. También puede permitir la recopilación de datos que antes podrían haber sido prácticamente imposibles, como los datos de rendimiento continuo de una máquina sin sensores. Lo que la digitización no hace es cambiar el modelo de negocio en sí, no impulsa nuevos modelos comerciales ni transforma las estrategias comerciales fundamentales. Ese es el dominio de la digitalización.

La digitalización (digitalization), por otro lado, se refiere al uso de tecnología digital e información digitalizada con el objetivo de mejorar procesos ocasionando reducción de costos y una posible generación de ganancias alternativas a las obtenidas vía el modelo de negocio original. En la digitalización, los datos digitalizados son la base del conocimiento que se puede utilizar para tomar decisiones y generar cambios. Este proceso conduce a la transformación digital, que es la reestructuración completa de un modelo de negocio en torno a las nuevas oportunidades y nuevas demandas que presenta la tecnología digital. Lo que coadyuva a transformar los modelos de negocio son los sistemas capaces del procesamiento digital mediado por tecnologías digitales.

La digitalización a veces se combina con la servitización, un modelo de negocio en el que los fabricantes reconceptualizan sus productos como servicios. La servitización casi siempre requiere digitización y está respaldada por la digitalización. Por ejemplo, cuando se utilizan sensores para transmitir datos de rendimiento desde una máquina a una estación de monitoreo, eso es digitización.

Cuando esos datos transmitidos se utilizan para anticipar y prevenir fallas, optimizar los programas de mantenimiento, o mejorar un producto, eso es digitalización.

## II.1. Características e impacto económico de la digitización.

Como se expuso en el capítulo 1 las tecnologías enfocadas a la administración de la información surgieron por la necesidad de procesar y controlar flujos en constante crecimiento de información, con el desarrollo de la industria electrónica estas tecnologías se transformaron de analógicas a digitales y mejoraron notablemente su capacidad de tratar, almacenar y transmitir información, por lo tanto, las tecnologías digitales juegan un papel crucial en minimizar los problemas asociados a grandes volúmenes de información cada vez más compleja. El uso de las tecnologías digitales implica el nuevo reto de convertir las distintas fuentes de información a un formato digital ocasionando que el subproceso de digitización y digitalización impacten a la economía en una magnitud similar a las tecnologías digitales.

Khan, et al (2015)<sup>38</sup> plantean como la digitización mejora el acceso a los recursos de información pues acelera el proceso de búsqueda, aumenta la precisión de los resultados, permite que un número mayor de usuarios puedan acceder al mismo tiempo a la misma fuente de información, otorga la posibilidad de guardar múltiples respaldos idénticos de información, así como eliminar el problema de la distancia geográfica y el tiempo para obtener la información requerida.

Los beneficios de la digitización que se traducen en disminución de costos son:

<b>Beneficio</b>
Los documentos se pueden ver desde cualquier lugar, a cualquier hora del día.
Los documentos se pueden imprimir directamente desde cualquier red informática.
Los usuarios pueden encontrar lo que buscan de forma rápida e independiente.
Es posible mejorar los documentos electrónicamente para que se puedan ver con mayor legibilidad, reduciendo errores.
Facilita el aprendizaje.
Los documentos no tienen que ser re-archivados o localizados por el personal.
Los documentos no se manipulan con frecuencia, lo que reduce el desgaste o pérdida y la necesidad de volverlos a crear.

\* Fuente: elaboración propia con información de Khan, et al. (2015).

El mayor beneficio es que se pueden transmitir de forma prácticamente instantánea y ser reprocesados en diversos lugares.

Otros impactos económicos se generan en términos de rendimientos crecientes, cero costo marginal y uso a largo plazo del contenido digitizado por cualquier agente económico, y aunque la digitización puede ser un proceso costoso en sus etapas iniciales por la infraestructura necesaria que se debe implementar para lograr la conversión de analógico a digital al final se consigue una disminución importante en gran parte de los costos de producción de la información en comparación con la forma convencional de procesamiento y distribución de la información en forma analógica. El costo que se ahorra usando la digitización es representado mayormente por la reducción del costo marginal de producción de documentos. La mayor parte del costo de digitización recae en el personal destinado a realizar el trabajo (de ahí la importancia de la automatización para reducir este porcentaje de costo), la infraestructura necesaria y el primer flujo de información, representan a los costos fijos o costos de primera copia, por lo que el costo marginal de emitir copias posteriores de algo digitizado tiende ser casi cero con cada copia extra. La economía de la digitización implica inversiones a corto plazo a cambio de obtener beneficios a largo plazo.

El informe “The Global Information Technology Report 2012: Living in a Hyperconnected World”, publicado en el Foro Económico Mundial, por Booz & Company en 2012 propone que el alcance de la digitización de un país se puede medir a través de seis atributos clave:

<b>Atributos</b>
Ubicuidad: medida en que los consumidores y las empresas tienen acceso universal a los servicios y aplicaciones digitales.
Asequibilidad: medida en que los servicios digitales tienen un precio en un rango que los pone a disposición del mayor número de consumidores posibles.
Fiabilidad: calidad de los servicios digitales disponibles.
Velocidad: medida en que se puede acceder a los servicios digitales en tiempo real.
Usabilidad: facilidad de uso de los servicios digitales y la capacidad de los ecosistemas locales para impulsar la adopción de estos servicios.
Habilidad: capacidad de los usuarios para incorporar servicios digitales en sus vidas y negocios.

\*Fuente: elaboración propia con información del informe: The Global Information Technology Report 2012.

Para medir la digitización y trazar su evolución los autores crearon una puntuación compuesta basada en los seis atributos clave expuestos en la tabla previa y clasificaron al desarrollo de la digitización en 4 niveles: restringida, emergente, de transición y avanzada. Estas agrupaciones permitirán a los agentes económicos reconocer el nivel de desarrollo de digitización de su país.

<b>Niveles de desarrollo de digitización</b>	
<b>Nivel</b>	<b>Desarrollo de digitización</b>
1) Restringida	Enfrentan retos y desafíos importantes para lograr los componentes básicos de la digitización, como el acceso generalizado y la asequibilidad. En estas naciones los servicios siguen siendo costosos y de alcance limitado.
2) Emergente	Han logrado avances significativos en la provisión de un acceso asequible y generalizado. Sin embargo, la confiabilidad de los servicios en las naciones emergentes en digitización permanece por debajo de la media y la capacidad es limitada.
3) Transicional	Los países en la etapa de transición han abordado el desafío de la confiabilidad y brindan a los ciudadanos acceso a servicios ubicuos, asequibles y razonablemente confiables. Junto con su salto en confiabilidad, los países en transición muestran avances menores en los índices de velocidad, usabilidad y habilidades.
4) Avanzado	Estos países han logrado avances significativos en el abordaje de la usabilidad de las tecnologías digitales y el desarrollo de una base de talentos para aprovechar las tecnologías, productos y servicios disponibles al tiempo que mejoran la velocidad y la calidad de los servicios digitales.

\*Fuente: elaboración propia con información del informe: The Global Information Technology Report 2012.

Según los autores los efectos de la digitización en la economía de un país son muy visibles y tienen un impacto económico que se evalúa con tres variables: el crecimiento del PIB per cápita, la creación de empleo y la innovación. Analizaron 150 países utilizando un modelo de función de producción clásico para evaluar el impacto económico y se descubrió que un aumento en la digitización de 10 puntos porcentuales genera una ganancia de 0.50 a 0.62 por ciento en el PIB per cápita. Por el contrario, estudios anteriores que se centraron principalmente en la penetración de la banda ancha establecieron que un aumento de 10 puntos porcentuales en la penetración de la banda ancha contribuye a una ganancia en el PIB per cápita de solo 0,16 a 0,25 por ciento. Por lo tanto, el impacto de la digitización en el PIB es más del doble que el impacto de la penetración de la banda ancha. Además, el impacto económico de la digitización se acelera a medida que los países pasan a etapas más avanzadas. Las economías digitales restringidas obtienen un aumento del 0,5 por ciento en el PIB per cápita por cada 10 por ciento de aumento en la digitización, mientras que las economías digitales

avanzadas muestran un aumento del 0,62 por ciento en el PIB per cápita por cada 10 por ciento de aumento en la digitización.

La digitización también tiene un impacto significativo en la creación de empleo en la economía en general un aumento del 10 por ciento en la digitización reduce la tasa de desempleo de una nación en un 0,84 por ciento. Por ejemplo, de 2009 a 2010, la digitización agregó aproximadamente 19 millones de puestos de trabajo a la economía mundial.

Con respecto a la innovación, un aumento de 10 puntos en la digitización da como resultado un aumento de 6 puntos en la puntuación del país en el índice de innovación global.

La Universidad de Cornell, el Institut Européen d'Administration des Affaires y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI, una agencia especializada de las Naciones Unidas) co-publican "The Global Innovation Index" (GII). El GII mide 131 economías en todo el mundo, utilizando 80 indicadores, que incluyen la calidad de las universidades, así como la disponibilidad de microfinanciamiento y capital de riesgo para medir las capacidades de innovación, y muestran una correlación que sugiere cómo a medida en que un país avanza en su desarrollo de digitización, también se vuelve más innovador.

Finalmente, el aumento de la digitización aumenta significativamente el bienestar social en una economía desarrollada: una correlación en los 34 países de la OCDE muestra que un aumento de 10 puntos en el puntaje de digitización da como resultado un aumento de aproximadamente 1.3 puntos en el índice para una vida mejor de la OCDE. Sin embargo, el análisis revela que en países con niveles más bajos de desarrollo económico, el impacto de la digitización no es tan pronunciado. La diferencia parece ser que en las economías menos desarrolladas, los factores más allá de la digitización son más críticos para la calidad de vida: la comida es de importancia primordial; luego vivienda, ropa, agua y energía; seguido de salud; y finalmente de transporte y comunicación. Como resultado, la digitización tiene un impacto en la calidad de vida solo cuando la población ha satisfecho sus necesidades básicas.

## II.2. Características e impacto económico por la calidad de los datos.

El resultado de un proceso de digitización son datos digitales por tal motivo se puede derivar que si la digitización impacta directamente a la economía también lo hará la calidad de los datos digitales razón por la cual es conveniente analizar el impacto económico de una mala calidad de los datos, para profundizar se acude a Haug, et al (2011)<sup>32</sup> quienes realizan un compendio sobre dicho impacto y comienzan clasificando los datos en tres categorías: datos maestros, datos transaccionales y datos históricos.

*Los datos maestros* son definidos como los elementos concretos básicos que necesitan y definen a todo agente económico para realizar sus procesos, en el caso de las entidades comerciales se puede mencionar a los clientes, productos, empleados, proveedores, etc. Así, por lo general, los datos maestros se crean una vez, se utilizan muchas veces y no cambian con frecuencia.

*Los datos transaccionales* describen los eventos relevantes de las operaciones que realizadas por un agente económico, en el caso de una empresa se puede ejemplificar a los pedidos, facturas, pagos, entregas, registros de almacenamiento, etc.

*Los datos históricos* constituyen una representación de un evento preciso de un acontecimiento en el pasado.

Cualquier aspecto que disminuya la calidad de los datos independientemente de su categoría se refleja en:

Costos por la calidad de los datos	Costos causados por la baja calidad de los datos	Costos directos	Costos de verificación
			Costos de reingreso
			Costos de compensación
		Costos indirectos	Costos basados en una baja reputación
			Costos basados en decisiones equivocadas
	Costos que no pueden ser recuperados		
Costos de	Costos de	Costos de entrenamiento	

	aseguramiento y mejora de la calidad de los datos	prevención	Costos de monitoreo
			Costos por desarrollo e implementación
		Costos de detección	Costos por análisis
			Costos por informes
		Costos de reparación	Costos de planificación de reparaciones
			Costos de implementación de reparaciones
Fuente: Eppler y Helfert (2004).			

Haug, et al (2011)<sup>32</sup> proponen un método para simplificar la estimación de costos asociados a una mala calidad de datos, inicialmente los costos se desglosan en dos dicotomías:

- La primera dicotomía se relaciona con la visibilidad de los costos, generando dos categorías, costos directos y costos ocultos. Los costos directos se pueden definir como costos que son inmediatamente presentes y visibles para la dirección. Los costos ocultos representan gastos que normalmente no están incluidos en el precio de compra de equipo o maquinaria, como mantenimiento, suministros, capacitación y actualizaciones. De forma general son los costos en los que está incurriendo la empresa pero que la dirección no conoce.

- La segunda dicotomía se relaciona con el ámbito en donde impactan los costos, que puede ser a nivel operativo o estratégico.

A nivel operativo los datos se utilizan como la base para realizar tareas y tomar decisiones que normalmente tienen un período de tiempo relativamente corto.

En un nivel estratégico los datos pueden ser vistos como la base para la toma de decisiones en las empresas a largo plazo.

Los datos en sí mismos no son operativos ni estratégicos, cada entidad puede determinar si son uno u otro, los datos que son operativos para una empresa pueden ser estratégicos para otra.

	<b>Efectos de los datos de mala calidad en tareas operativas</b>	<b>Efectos de los datos de mala calidad en decisiones estratégicas</b>
<b>Costos Ocultos</b>	Plazos de entrega prolongados, registro de datos varias veces, e insatisfacción de los empleados.	Centrarse en segmentos de clientes incorrectos, una planificación de producción general deficiente, y políticas de precios deficientes.
<b>Costos Directos</b>	Errores de fabricación, entregas incorrectas, y errores de pago.	Pocas ventas, baja eficiencia, y problemas para mantener los tiempos de entrega.

\*Fuente: Haug, et al (2011).

### II.3. Características e impacto económico por la digitalización.

Una vez expuesto como la digitización y la calidad de los datos impacta a la economía, el siguiente paso es analizar como la digitalización y el tratamiento de la información actúan en esta. Con este fin se acude a Mammadli, et al (2020)<sup>48</sup> quienes proponen basado en el trabajo de otros autores que la medición de la digitalización se puede realizar mediante un índice extendido, para conseguir ese objetivo han diseñado el índice basado en temas relacionados con la digitalización como vida digital, investigación, infraestructura, comunidad digital y servicios digitales gubernamentales mediante la variables:

<b>Categoría</b>	<b>Sub-Categoría</b>	<b>Fuente</b>
Ubicuidad	Penetración de Banda Ancha	World Bank
Infraestructura	Penetración de Banda Ancha Móvil	OCDE
	Penetración de dispositivos	OCDE

	informáticos por hogar	
	Gobierno Electrónico	Naciones Unidas
	Porcentaje de uso de Internet por persona	World Bank
Educación	Educación Matemática	OCDE (PISA)
Habilidades	Número de trabajadores en tecnologías digitales	OCDE

\*Fuente: Mammadli, E., & Klivak, V. (2020).

Los resultados relevantes que arrojó el estudio son que el índice de digitalización es estadísticamente significativo al nivel del 10% y un cambio del 1% en el nivel del índice de digitalización provoca un cambio de 0.09% en el PIB a corto plazo y un 0.154% a largo plazo.

#### **II.4. Atributos de los datos, información y conocimiento en la economía.**

Una vez analizado el impacto económico del proceso de digitización y de digitalización es necesario examinar los atributos de los datos, de la información y del conocimiento, así como su impacto económico, con este fin se presenta la siguiente compilación.

El punto de partida son los datos digitales, un dato es un elemento o conjunto de elementos discretos que representan un hecho o parte de él. Un dato no otorga información suficiente del porqué de las cosas, describe sólo una parte de un acontecimiento; es por esa razón que aunque son los bloques básicos de la información, no son de gran relevancia de forma aislada.

Por ejemplo, si una estación reporta la velocidad del viento y la humedad en el medio ambiente, los datos por sí solos no tendrán mayor utilidad. La utilidad se la proporcionarán los agentes económicos que hagan uso de esos datos, como un productor de trigo o un controlador aéreo, cada agente económico le dará su propia interpretación y su respectiva utilidad. Por consiguiente, los datos deben de contar con características mínimas que les confieran valor para poder interpretarlos y convertirlos en información.

<b>Principales actividades para otorgar valor a los datos:</b>	
Contextualizarlos.	Verificar que los datos corresponden al mismo hecho observado y que sirven al mismo propósito.
Corregirlos.	Depurar y verificar que los datos obtenidos son los correctos bajo el contexto específico.
Estandarizarlos.	Los datos deben tener la misma estructura.
Categorizarlos.	Se dividirán en distintas unidades para una mejor integración.
Condensarlos.	Se agruparán de forma más concisa.

Un aspecto que incrementa el valor de los datos, y cada vez son mayormente utilizados son los metadatos. Los metadatos son datos que ofrecen descripciones y referencias de otros datos, su importancia radica en que coadyuvan a la generación de información. Un metadato por lo general contiene datos de dónde, cómo, cuándo, en qué momento y otras características adicionales resultado de la obtención de un dato. Por ejemplo, un sensor que mide la humedad del medio ambiente, muy probablemente contendrá como metadato, la hora en la que se obtuvo el dato, la ubicación del sensor, la identificación del sensor, etc.

En economía los metadatos cobran mayor importancia cada día debido a que los datos que proveen pueden ser usados para generar información adicional y con ella diagnósticos que coadyuvan a reducir costos, inferir comportamientos o anticiparse a fallas en cualquier área de la economía.

Una vez obtenidos los datos con sus respectivos metadatos se está en condiciones de generar información. La información es una agrupación de datos que constituyen un significado para quien los emite y los recibe, en especial, quien da forma, significado y valor a la información recibida es el receptor.

A diferencia de los datos, con la información se puede tomar decisiones y con ellas generar algún tipo de beneficio económico. Para lograrlo, la información debe poseer por si misma cualidades que le otorguen calidad, y por consecuencia valor. Actualmente la calidad de la información y su respectivo valor se transforman en valor monetario en forma dinámica y extendida en todas las áreas de la economía. Por lo tanto, la información debe contener al menos las siguientes cualidades para que se considere de buena calidad:

a) **Compleción (Estar completa):** La información incluirá todos los elementos, datos y metadatos necesarios para que sirva a su propósito. Dentro de la completión, la información se debe presentar como un sólo bloque estructurado y sin ausencias de datos.

b) **Significativa:** Se debe asegurar que la información contenga el máximo sentido y relación con su fin específico. La combinación sentido y relación obliga a que la información contenga cualidades complementarias para incrementar su valor. Las cualidades complementarias son una entrega en cantidad necesaria y suficiente, lo que la convierte en información útil; además, debe ser comprensible e interpretable. Toda información que se entrega en cantidad necesaria y suficiente, es considerada útil, y si además es comprensible e interpretable. Se le denomina información significativa.

c) **Oportuna:** Al intervalo generado desde el momento en que se originan y transforman los datos en información, hasta que esta información es presentada o consumida, se denomina oportunidad. La oportunidad máxima se presenta cuando la información se genera en tiempo real, y con ello representa un mayor valor. Generalmente el valor de la información disminuye con el transcurso del tiempo.

d) **Exactitud:** Se define como la ausencia de errores en la información entregada, los errores pueden ser causa de la transmisión, el tratamiento, la medición o el cálculo de los datos. Mientras más exacta es la información, mayor es su calidad y valor.

e) **Precisión:** Se describe como el segmento de información útil del total de información disponible. La precisión se encuentra estrechamente relacionada con algunas cualidades complementarias como la cantidad suficiente y necesaria de información a las cuales se agrega la coherencia.

f) **Seguridad:** Se refiere a la protección que se le debe otorgar a la información por su carácter de ser un elemento valioso y sensible. La información puede corromperse de distintas maneras, de forma física, lógica o por algún acceso no autorizado, por lo que se deben de cumplir 3 cualidades complementarias para que la información sea segura:

Confidencialidad: La información sólo podrá ser accesada y/o distribuida por

quien tenga la autorización.

Disponibilidad: La información deberá encontrarse lista para ser usada en el momento que se requiera por el ente autorizado.

Integridad: La información sólo podrá ser modificada por quien tenga la autorización y se debe verificarse que no haya sido alterada por algún error técnico.

La gestación del conocimiento es la etapa final a la que todos los modelos de negocio en la economía digital pretenden llegar y se da posteriormente a la obtención de datos y a su conversión en información. La información con la calidad adecuada podrá retransformarse en conocimiento no sólo con ayuda de las tecnologías digitales también es necesario incorporar procesos externos que aporten otro tipo de elementos que incrementen el rendimiento y los beneficios de la información.

Por lo general en la creación del conocimiento interviene un alto porcentaje de factor humano, las tecnologías digitales en combinación con otro tipo de tecnologías tienden a crear conocimiento de forma autónoma como es el caso de la inteligencia artificial pero actualmente sigue siendo un proceso que requiere intervención de algún agente económico. Por lo antes establecido es posible conceptualizar al conocimiento como el resultado de incorporar a la información otros valores como la experiencia, la intuición, la retroalimentación, las habilidades, los hábitos, etc.

El conocimiento tiene un mayor margen de aplicación y es complejo por lo que al menos se deben cumplir 5 acciones para convertir la información en conocimiento:

- 1) Filtración: Es necesario realizar un proceso de filtración dentro de toda la información existente para obtener la que se requiere en el momento preciso.
- 2) Comparación: Se debe diversificar las fuentes y contrastar la información.
- 3) Compartición: Con el objetivo de obtener sinergia, la información y sus valores se deben compartir.

4) Retroalimentación: Una vez filtrada, comparada y compartida, se debe de retroalimentar la información para robustecer el conocimiento.

5) Integración: Una vez concluidos los pasos anteriores se debe integrar el conocimiento y crear un bucle que incrementará el valor y la calidad de este.

La generación, tratamiento y distribución del conocimiento usando las tecnologías digitales es actualmente una de las máximas aspiraciones de los agentes económicos sobretodo si se realiza de forma autónoma pues la velocidad y capacidad que tienen las tecnologías digitales incrementan la posibilidad de mayores beneficios económicos a comparación de lo realizado por un ser humano.

Es conveniente mencionar que la información y el conocimiento siempre se han reconocido como un recurso valioso a lo largo de la historia del ser humano, es el tratamiento de la información vía los avances en tecnologías digitales lo que marca la diferencia con respecto a cualquier otra innovación tecnológica y le confiere un importante peso específico en la evolución de los procesos económicos.

## **II.5. Bienes y Servicios Digitales.**

Basándose en lo expuesto en el capítulo 1 y los puntos previos de este capítulo 2, en un primer acercamiento, la economía digital es en esencia convertir datos, información, procesos, procedimientos, incluso bienes, servicios y conocimiento a un formato digital con el objetivo de optimizar su uso y reducir costos, ampliar mercados o generar ganancias alternativas.

La particularidad económica que representa la conversión de cualquier cosa de un formato analógico a uno digital es que además de conservar sus propiedades originales adquiere otras, es por esta razón que los bienes y servicios digitales no pueden ser comparados ni tratados como se hace con un bien en formato físico.

Con respecto a la creación de bienes y servicios digitales nativos, se acude a Quah (2003)<sup>59</sup> quien realiza un compendio de lo que se debe entender como un bien digital y sus principales características, comienza estableciendo que los

bienes digitales son agrupaciones de bits que por sus características únicas representan un desafío para las concepciones económicas tradicionales, pero enormes oportunidades para la creación de modelos de negocio nuevos.

Las principales características con relevancia económica importante son que las copias de un bien digital son exactamente el mismo bien digital, no existe deterioro o modificación alguna por el número de copias que se efectúe del bien digital original, las copias serán idénticas en todos sentidos al bien digital original, lo que en la mayoría de los casos representa costos de transacción que tienden a disminuir enormemente y costos de producción de la copias que tiende a cero.

Todo aquello que se pueda representar como una combinación de unos y ceros se puede convertir en un bien digital, por lo tanto, las imágenes, la música, las bases de datos, los videojuegos, los planos, las secuencias de ADN, los mensajes codificados, y todas las ideas y el conocimiento se pueden convertir en un bien digital.

Los bienes físicos únicos, por ejemplo, obras de arte, no se podrán convertir en bienes digitales pues son únicos y ya existen de forma física, es posible digitizarlos, pero se convertirán en representaciones digitales de un bien físico único, aunque existe el debate si una representación digital de un bien físico único, que es una copia, representa para algunos un bien digital.

Siguiendo con las características relevantes, un bien digital puede ser robusto o frágil. Se considera a un bien digital como robusto cuando su utilidad o beneficio no cambia aunque una fracción suficientemente pequeña de la cadena de bits se elimine o cambie sin que afecte las propiedades principales del bien digital, por ejemplo, una canción digital puede perder algunos milisegundos o un segundo, y seguir representando la misma utilidad o beneficio para los agentes económicos.

Para ilustrar las ventajas de un bien digital robusto es conveniente mencionar que las técnicas de compresión como las codificaciones JPEG y MP3, producen cadenas de bits más cortas con el mismo beneficio o utilidad que el original. Existen dos tipos de compresión con pérdidas y sin pérdidas, ambas

reducen la cadena de bits y conservan el mismo beneficio o utilidad para el agente económico, la diferencia es que con pérdidas no es posible recrear el bien digital original exactamente igual, y sin pérdidas se reduce la cadena de bits por un grupo de instrucciones que podrán reproducir exactamente al bien original, por ejemplo, una imagen compuesta por una figura sobre un fondo de color verde, toda la cadena de bits correspondiente al color verde se sustituye por una instrucción que indica en que lugar de la imagen es necesario colocar verde, con esta instrucción se reduce la cadena que representa el verde por solo una instrucción.

Por otro lado, un bien digital frágil no acepta ningún cambio o alteración en la cadena de bits, por ejemplo, las instrucciones para un robot soldador o cualquier programa informático perderá sus propiedades básicas con la mínima alteración en la cadena de bits.

Por último, existen 5 propiedades que distinguen a los bienes digitales de los tradicionales, sucintamente, existe un consenso por considerar que los bienes digitales se distinguen de los bienes tradicionales por ser no rivales, indivisibles, aespaciales, recombinantes e infinitamente expansibles.

1) Un bien digital es no rival al momento en que su uso o consumo por parte de cualquier agente económico (incluido el propietario) no degrada su utilidad o beneficio para ningún otro agente (incluido el propietario). Un ejemplo, es una canción o un videojuego, un agente los puede consumir en varias ocasiones y conservan su mismo beneficio y/o utilidad, y en caso de que sean consumidos por otros agentes tampoco pierden esta utilidad o beneficio.

Por otro lado, un bien digital rival podría ser un plano digital de alguna maquinaria exclusiva para una empresa o la fórmula en formato digital de un medicamento innovador, que al ser conocido por otro agente económico pierde la utilidad o el beneficio, pues dejará de presentar una ventaja para el agente que lo posee.

Un ejemplo de un bien rival no digital es un automóvil, al instante que el consumidor lo usa, su valor comercial disminuye y cada agente económico que lo

usa propicia que siga descendiendo este valor comercial aunque pueda conservar su utilidad. En general, cualquier bien depreciable es un bien rival.

2) Un bien digital al estar constituido de una cadena de bits tiende a ser indivisible, en el caso de los bienes digitales frágiles, la indivisibilidad es obvia, pues los bienes digitales frágiles no solo no se pueden dividir, no es posible realizar ningún cambio de la cadena de bits sin alterar su funcionamiento. Para el caso de los bienes digitales robustos, la indivisibilidad puede confundirse con una pérdida o disminución de una parte de la cadena de bits, retomando el ejemplo de una canción en formato digital, aunque es posible quitarle 2 segundos a la canción, esos 2 segundos no representan ningún bien digital en si, la mayor utilidad que puede representar es ser parte de un conjunto de segmentos que se tendrán que unir para generar el bien digital. Este comportamiento es usado en algunas aplicaciones que basadas en una red P2P, copian y segmentan algún bien digital, envían estas partes a otro repositorio y las vuelven a unir para generar una copia del bien digital original, con esta técnica se reduce los tiempos de envío y las probabilidades de fallas, es útil, pero cada segmento no representa un bien en si, es parte de un bien cuando se una a los demás segmentos, por lo que no se considera lo mismo dividir que segmentar.

La indivisibilidad es la característica que contribuye mayormente a separar el costo de la creación de un bien digital en costos iniciales que son altos y costos de copia que son prácticamente cero.

3) Los bienes digitales son aespaciales pues no hacen referencia a un lugar específico. Debido a sus características los bienes pueden crearse, copiarse, almacenarse y consumirse sin conocer su ubicación geográfica, por ejemplo, a diferencia de los bienes físicos, los bienes digitales no tienen denominación de origen. Esta falta de conocimiento sobre la ubicación y el origen de los bienes digitales generan desafíos sobre el pago de impuestos, el apego a normas y reglas de un país específico, y el control sobre los constantes y crecientes flujos de datos a nivel mundial. Por otra parte la aespacialidad y ubicuidad, permiten que los bienes digitales puedan distribuirse a un costo menor sin depender de una

cadena logística específica, que el acceso a ellos sea universal, y en conjunto con las demás características descritas en este capítulo, crear economías de red, a escala y con rendimientos crecientes.

4) La recombinación sucintamente se presenta al momento en que un bien digital nuevo resultado de la combinación de otros bienes digitales, tendrá una combinación cuyas características exceden a las características de los bienes digitales que originaron el nuevo bien. Un fenómeno similar se presenta al momento de digitalizar algún bien y se incrementa con la recombinación. Por ejemplo, al digitalizar un libro, el libro digital obtendrá un mayor número de características que el libro en formato físico como la capacidad para consultar el significado de una palabra, cambios de tamaño y color de letra y demás características que no tiene un libro físico, si además combinamos este libro digital con videos y audio, el resultado es un producto audiovisual que excede al video, al audio y al libro digital original por separado, el nuevo material audiovisual es producto de una recombinación de un libro digital, diversos audios y videos.

Por lo general, las propiedades combinatorias en la fusión de distintas cadenas de bits implican el crecimiento de nuevas ideas que superan cualquier tasa exponencial finita y fija.

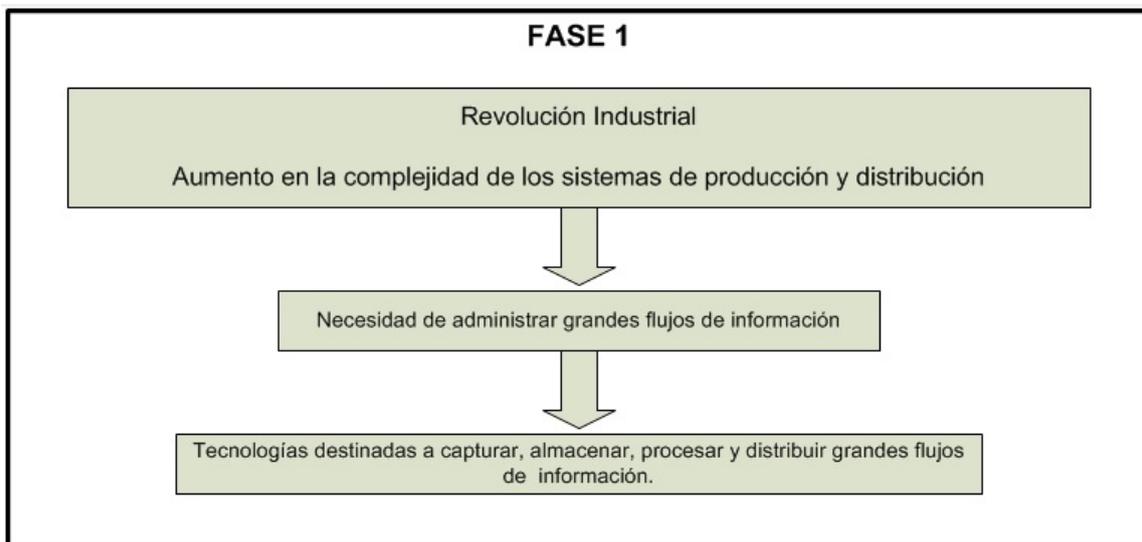
5) Un bien digital es infinitamente expansible cuando es posible generar copias del bien digital de forma arbitraria prácticamente sin costo alguno. Esta característica posibilita las economías con rendimientos crecientes, a escala y en red. También, supone un riesgo para todo agente económico pues un bien digital puede ser copiado ilegalmente y conservar todos sus atributos, a diferencia de un bien digital físico que es copiado ilegalmente y por lo general tiene una menor calidad respecto al original.

Por lo tanto, la expansibilidad infinita implica la no rivalidad, pero no necesariamente la no rivalidad implica la expansibilidad infinita.

## II.6. Marco conceptual de la Economía Digital.

Una vez expuestos los posibles impactos económicos de la digitización, de la digitalización, de la calidad de los datos y de los bienes digitales, así como de los atributos indispensables para convertir los datos en información y la información en conocimiento, es posible comenzar a proponer una descripción que ofrezca una mayor estructura y comprensión de la economía digital.

Inicialmente es necesario analizar los componentes que constituyen a la economía digital y son el resultado de la primer fase en el desarrollo de la economía digital.



\*Fuente: elaboración propia.

El primer componente básico son las tecnologías digitales que funcionan como las herramientas mediante las cuales se realizarán los procesos de transformación, administración, almacenamiento y transmisión de la información y el conocimiento, se realizan mediante las principales tecnologías:

*-Big y Smart Data.*

Administración de grandes volúmenes de datos complejos a una alta velocidad.

*-Inteligencia Artificial (IA).*

Algoritmos diseñados para imitar la inteligencia humana que mejoran iterativamente.

*-Internet de las cosas (IoT).*

Red de objetos físicos que pueden intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet.

*-Sistemas Distribuidos.*

Sistemas cuyos componentes se coordinan en una red con un objetivo común.

*-Criptografía.*

Técnicas de codificación destinadas a proteger información para que solo el remitente y el destinatario puedan interpretar el contenido de un mensaje.

*-Cadena de Bloques (Blockchain).*

Estructura de datos que facilita el proceso de registro de transacciones en una red de forma distribuida e inmutable.

*-Tecnologías móviles (5G).*

Quinta generación de tecnología celular, más flexible con menor latencia y a mayor velocidad.

*-Realidad Virtual.*

Simulación de un entorno real con la que se puede interactuar.

*-Realidad Aumentada.*

Versión mejorada o extendida de la realidad en la que se superpone información digital extra al entorno real.

*-Computación en la nube, niebla, malla y perimetral (Cloud, Fog, Grid and Edge Computing).*

Uso de servicios de almacenamiento, distribución y procesamiento de datos a través de una red.

*-Software especializado:*

BPM (Business Process Management).

ERP(Enterprise Resource Planning).

GRP(Government Resource Planning).

BI(Business Intelligence).

E-logistics:

WMS(Warehouse Management System).

SCM(Supply Chain Management).

CRM(Customer Relationship Management).

*-Aprendizaje autónomo en dispositivos (Machine Learning).*

Sistemas informáticos capaces de aprender y adaptarse.

*-Simulación (Digital Twins).*

Representación virtual de un sistema con el que se puede interactuar, se actualiza en tiempo real y se comporta igual al sistema real.

*-Ciberseguridad.*

Técnicas para proteger sistemas, redes o cualquier dispositivo de accesos o prácticas maliciosas.

*-Software Libre (Open Source).*

Software cuyo código fuente está disponible gratuitamente y puede ser modificado.

*-Manufactura Aditiva (Impresión 3d).*

Conjunto de tecnologías que fabrican objetos construyéndolos capa por capa.

*-Almacenamiento:*

DAS (Direct Attached Storage), SAN (Storage Area Network),

NAS (Network Attached Storage), Cloud (Nube).

El segundo componente básico es el contexto económico que representa las circunstancias en las cuales se aplican las tecnologías digitales y se desenvuelven los sistemas de la economía digital, se enumeran los principales contextos, que son:

- **Economía de Nicho**, Naranja (Creatividad), Azul (Agua), Verde (riesgos ambientales y ecología), Plateada (Adultos Mayores), Púrpura (cultura), etc.

- **Economía Colaborativa**. Permite aprovechar los activos que posee un agente económico y alquilarlos a otros.

- **Gig Economy**. Se ofrecen servicios a tiempo parcial (Empleo temporal).

El tercer componente básico son los sistemas de la economía digital que constituyen a un grupo de procedimientos y procesos que funcionan con un objetivo específico determinado por el contexto económico y utilizando diversas tecnologías digitales para cumplir con su objetivo, los principales contextos son:

- **Fintech**.

Ecosistema de empresas que utilizan sistemas diseñados para ofrecer y/o administrar servicios financieros.

- *Regtech.*

Ecosistema de empresas que utilizan sistemas diseñados para cumplir con los requerimientos regulatorios de un sector.

- *Suptech.*

Ecosistema de empresas que utilizan sistemas diseñados para monitorear y evaluar el cumplimiento de requerimientos regulatorios de un sector.

- *Smart Contracts.*

Programas almacenados en una cadena de bloques (blockchain) que ejecutan una acción al cumplirse las condiciones predeterminadas.

- *Criptomonedas.*

Moneda digital cuyos registros y transacciones se almacenan en sistema distribuido, por lo general una cadena de bloques que utiliza criptografía sin depender de una autoridad central.

- *Industria 4.0*

Conjunto de tecnologías digitales y sistemas que transforman los procesos de producción en fabricación inteligente aumentando la velocidad, flexibilidad, y productividad, con una disminución de costos.

- *Sistemas de Pagos Digitales.*

Conjunto de sistemas y tecnologías digitales que permiten la circulación del dinero entre agentes económicos.

- *E-commerce (B2B, B2C, C2C, B2G) y E-business.*

Transacciones comerciales realizadas electrónicamente vía Internet.

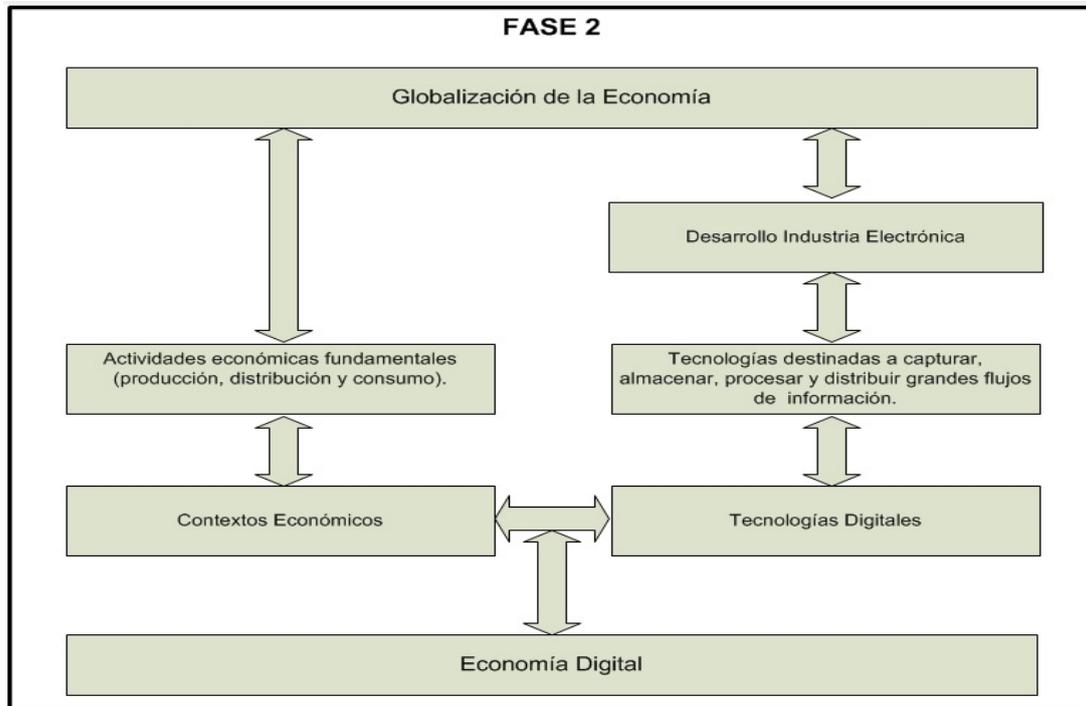
- *Mercados Digitales.*

Sistemas informáticos y tecnologías digitales que permiten la confluencia entre la oferta y la demanda, por lo general vía una plataforma digital.

- *Trading Algorítmico.*

Sistemas informáticos y tecnologías digitales diseñados para comprar o vender acciones automáticamente cuando se cumplen ciertas condiciones de mercado preestablecidas.

Estas características y componentes conforman la segunda fase y constituyen a lo que se conoce hoy como economía digital.

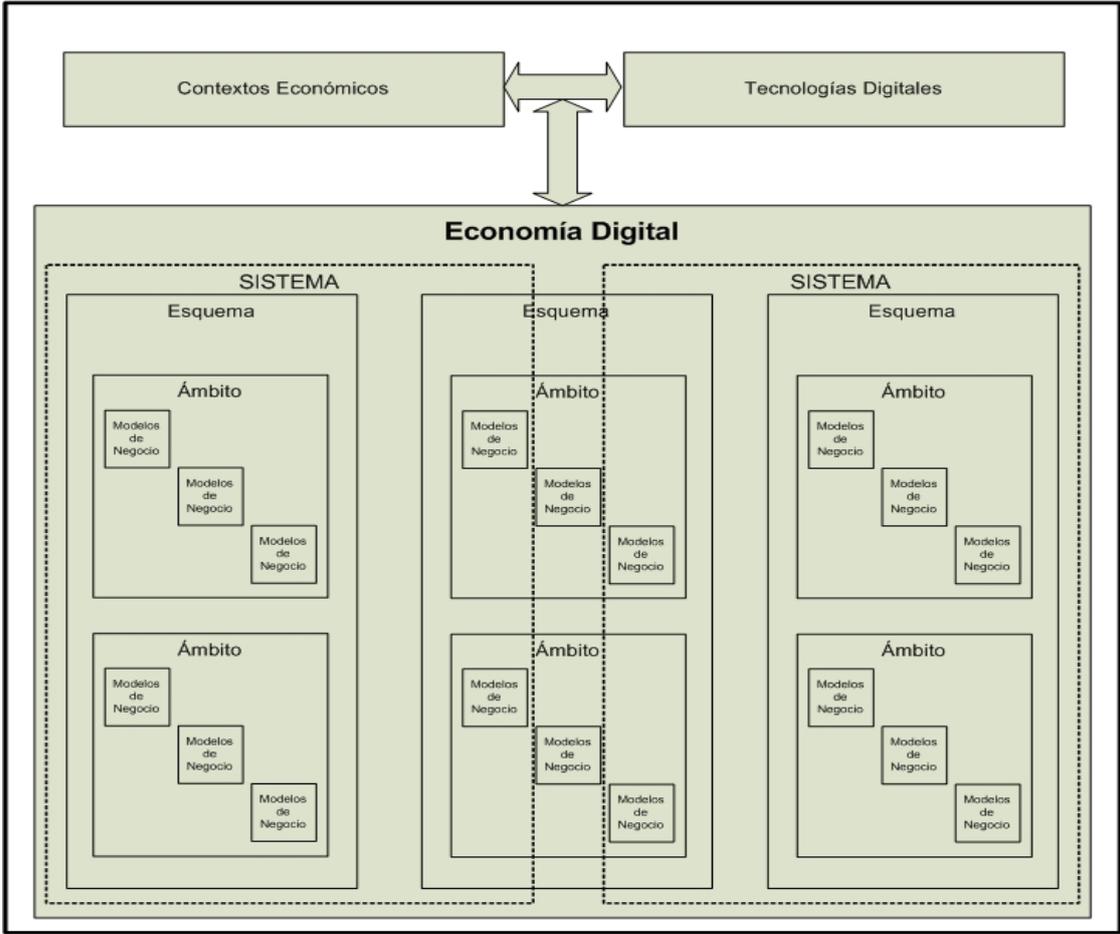


\*Fuente: elaboración propia.

Al analizar el desarrollo de la economía digital, así como sus características y componentes es posible observar que dentro de su proceso de conformación existe una dualidad que las tecnologías digitales aportan a la economía digital y la convierten en un fenómeno único en la historia. Por un lado, gracias a las tecnologías digitales es posible administrar grandes volúmenes de información de forma eficaz y eficiente permitiendo a los agentes económicos reducir todo tipo de costos, incrementar ventajas competitivas, ampliar el alcance de sus productos, bienes o servicios y mejorar el volumen de ventas, por mencionar sólo algunas ventajas representativas de la economía digital dentro de los modelos de negocio de la economía tradicional. Por otro lado, las tecnologías digitales también son capaces de efectuar procesos de digitalización y transformar los bienes y servicios a un formato digital, de crear bienes y servicios digitales nativos, de generar ganancias alternativas por medio del tratamiento de la información y de crear nuevos modelos de negocio.

Debido a estas cualidades y este comportamiento único, los datos, la información, el conocimiento, así como los bienes y servicios digitales le otorgan a cualquier agente económico no sólo la capacidad de reducir costos y adquirir ventajas competitivas, también la posibilidad de diversificar las formas de obtener ganancias que van más allá de su modelo de negocio original.

La variedad de tecnologías digitales y contextos económicos desarrollaron un grupo de sistemas que están en la mayoría de los casos suficientemente circunscritos como para crear una definición que los distingue de los demás, por ejemplo, fintech o industria 4.0, a su vez, el desafío es que cada sistema se puede superponer con otro y al subdividirlos en esquemas, ámbitos y modelos de negocio generan una cantidad tal que es muy complicado llegar a una definición estándar de la economía digital.



\*Fuente: elaboración propia.

## **II.7. Esquemas, Ámbitos y Modelos de Negocio en la Economía Digital.**

La combinación de las tecnologías digitales, los contextos económicos y los sistemas de la economía digital permiten generar un conjunto de distintos esquemas y ámbitos de negocio digitales que a su vez constituyen modelos de negocio que conforman la economía digital.

Es posible observando la actual evolución de los procesos económicos clasificarlos en cuatro esquemas generales. Cada esquema representa una forma emblemática usada para el tratamiento de la información en la economía digital:

### *1) Digitalización -> Información -> Conocimiento -> Monetización.*

Este esquema es usado por la mayoría de las empresas que producen servicios y bienes digitales, en el cual después de la digitalización, es decir ya con los datos y actividades propias de la empresa digitalizadas, se comienza a producir información que es aplicada al know-how y se traduce en creación de valor que ya convertido en conocimiento representa un valor monetario para la empresa. Generalmente el conocimiento además de generar un valor monetario también es utilizado como complemento a la información para perfeccionar bases de datos o alimentar a un sistema o tecnología digital y captar cada vez a más agentes económicos que representen mayores ganancias.

### *2) Digitalización-> Información-> Planificación-> Actuación-> Conocimiento.*

Este esquema es usado por las empresas inmersas en la industria 4.0 cuyos datos y procesos digitalizados sirven como base para la creación de información usada en la planificación de actividades productivas que soportarán la creación de un bien por lo general físico, y culminarán en conocimiento que se aplicará como información de entrada para mejorar la planificación y actuación de un nuevo lote de productos en una constante mejora continua. El conocimiento también puede ser usado como base para la modificación de los productos y

otorgar una de las cualidades de la industria 4.0 la capacidad de manufactura flexible.

*3) Digitalización -> Información -> Conocimiento -> Evaluación de Alternativas -> Toma de decisiones.*

Este esquema es utilizado mayoritariamente en comercio electrónico o áreas en las cuales se privilegia la logística, igual que en los esquemas anteriores una vez digitalizados los datos y las actividades, la información obtenida es aplicada a una situación específica generando conocimiento que permitirá evaluar que alternativas se tienen y cual sería la mejor opción a tomar, para posteriormente usar ese conocimiento como información de entrada con el objetivo de refinar y agilizar la toma de decisiones.

*4) Digitalización -> Información -> Conocimiento -> Predicción.*

Este esquema se aplica a las entidades que buscan especular con el valor de algún bien o servicio en formato físico o digital, usualmente empresas o entidades del sector financiero, en las cuales una vez digitalizados los datos y actividades propias se transforman en información y posteriormente en conocimiento que busca predecir algún tipo de comportamiento o valor.

Se observa como un factor común a todos los esquemas el proceso de transformación de datos en conocimiento (por lo general de forma retroalimentada); por lo que se infiere que todo análisis de impacto económico en el entorno digital o cualquier estudio sobre economía digital debe considerar el proceso de conversión de datos en conocimiento. Cada etapa del proceso como la transición de la digitización en digitalización, la transformación en información y su modificación en conocimiento, al estar concatenadas y retroalimentadas, aumentan o disminuyen casi exponencialmente las probabilidades de éxito o fracaso de un negocio digital o inclusive de todo un sector económico, por lo tanto es imperativo que se conozcan estas etapas.

Con respecto a los ámbitos de negocio y con el objetivo de profundizar en estos, se conceptualizarán 3 ámbitos generales de negocios digitales propios de la economía digital, con este fin adaptan algunos conceptos de Brousseau y Penard (2007)<sup>14</sup> quienes establecen un marco para analizar modelos de negocios digitales.

Estos autores inicialmente indican que los bienes y servicios digitales son de naturaleza modular y que los modelos de negocio pueden desarrollar tres actividades digitales. La primera está enfocada en hacer coincidir la oferta y la demanda, la segunda en ensamblar bienes o servicios compuestos para satisfacer las necesidades de los consumidores, y la tercera en administrar la información y el conocimiento con distintos fines. Por lo tanto, las características de los tres ámbitos de negocios digitales son:

1) *Ámbito de intermediación digital*.- El objetivo principal es hacer coincidir la oferta con la demanda lo que implica conciliar la logística en tiempo y espacio así como asegurar que las transacciones tiendan a disminuir las asimetrías de información entre el consumidor y el proveedor. Para enfatizar la importancia de los intermediarios en la economía, se retoma a Spulber (1999)<sup>63</sup>. Quien define a un intermediario como un agente económico que compra a los proveedores para revender a los consumidores, o que ayuda a los compradores y vendedores a reunirse y realizar transacciones. Los intermediarios coordinan las transacciones y proporcionan las condiciones de intercambio que constituyen una microestructura de mercado. Los intermediarios pueden fijar precios, administrar inventarios, coordinar el intercambio y otorgar información relevante con respecto al producto o las transacciones, en ocasiones también pueden ofrecer garantías y seguimiento después de realizada la transacción. Estas actividades cruciales ayudan a explicar cómo los mercados pueden lograr precios y cantidades de equilibrio, también es notorio que al tratarse de actividades que involucran el proceso de convertir datos en conocimiento permiten tratar a los intermediarios digitales como “infomediarios”, pues implementan nuevas formas de intercambiar información usando tecnologías digitales y reduciendo costos de transacción e información.

Aprovechando la capacidad de administrar información y conocimiento a bajo costo, de manera rápida y flexible, los "infomediarios" (empresas con ámbito de negocio de intermediación digital) pueden desarrollar servicios de intermediación cada vez más complejos para aumentar la capacidad de oferta para cumplir con una apropiada demanda y viceversa.

El ámbito de negocio de la intermediación en la economía digital además de basarse en la reducción de costos de transacción debido al uso de tecnologías digitales también se centra en la administración de las externalidades. Las externalidades están relacionadas directamente a la heterogeneidad que existe entre los agentes económicos, a la variedad de elasticidades en los precios de los bienes y los servicios de intermediación, y al suministro de información de calidad que cumpla con las cualidades descritas en el punto 4 de este capítulo.

Al respecto, las tecnologías digitales reducen las limitaciones en el diseño de soluciones para administrar las externalidades entre los agentes económicos y las tareas de coordinación facilitando la creación de ámbitos de negocio alternativos viables.

Otro aspecto relevante en los ámbitos de intermediación es la capacidad que obtienen al apoyarse en las tecnologías digitales de diversificar sus servicios, los ámbitos de intermediación básicos optan por subsidiar a los agentes económicos con menos probabilidades de pagar por los servicios de intermediación con el objetivo de aumentar su participación y atraer a otros participantes lo que aumenta la probabilidad de que todos los agentes económicos potenciales utilicen la plataforma. En los ámbitos más avanzados, las plataformas otorgan servicios adicionales para aumentar el volumen de transacciones y la calidad en los servicios de intermediación, incrementando las probabilidades de que un oferente encuentre al demandante adecuado y viceversa. En ámbitos de intermediación ya experimentados las plataformas pueden organizar el mercado controlando la entrada de bienes físicos o digitales de mala calidad y garantizar un nivel mínimo de calidad tanto en el servicio como en los bienes realizando el atractivo de la plataforma.

Por último, los ámbitos de intermediación tienen la capacidad de ofrecer información de alta calidad sobre los bienes y reducir los costos para todos los participantes en la transacción de acceder u otorgar servicios complementarios como la logística para reemplazar ó reparar bienes dañados, ó seguros para compensar a los agentes por cualquier pérdida de valor.

Es relevante mencionar un fenómeno basado en los ámbitos de intermediación apoyados por tecnologías digitales, el cuál consiste hasta donde se ha estudiado en que los monopolios dentro de los ámbitos de intermediación favorecen la capacidad de discriminar precios, controlar la entrada de bienes, y monitorear adecuadamente el comportamiento del mercado generando mejores niveles de calidad en los servicios de intermediación y de los bienes a transaccionar, generando también posibles economías de escala y maximización de los efectos de red entre los agentes económicos. Dicha calidad tiende a disminuir si existen un número mayor de plataformas en competencia, por lo tanto se tiene por una parte los beneficios de uno solo o pocos infomediarios en el mercado y por la otra el riesgo de que el infomediario monopolista pueda capturar utilidades y determinar costos por el uso de los servicios de intermediación de forma arbitraria debido a que es el único proveedor de estos servicios de emparejamiento y posee toda la información sobre el valor de estos.

Las tecnologías digitales también facilitan a los consumidores la oportunidad de eludir a los infomediarios y realizar transacciones directamente con un proveedor. Este comportamiento por lo general representa una desventaja para el consumidor, pues absorbe los costos de las externalidades como costos de transacción, traslado, búsqueda, garantías, etc. Y para los infomediarios indica que toda plataforma tiene un límite en su capacidad de captura de agentes económicos.

Por lo tanto los ámbitos de negocio de intermediación en la economía digital utilizan las tecnologías digitales para reducir costos y crear valor al administrar la información de tal forma que permita coincidir las necesidades de los consumidores con la oferta de los proveedores, efectuar operaciones logísticas

para adaptar los planes tanto de consumidores como productores, reducir las asimetrías de información (impactando en una reducción de problemas de selección adversa, riesgo moral e incumplimientos), y atenuar las externalidades relacionadas con la falta de satisfacción del consumidor o del proveedor.

2) *Ámbito de ensamblaje de información por medio de tecnologías digitales.*- Los ámbitos de negocio orientados al ensamblaje reúnen un conjunto de funcionalidades, las agrupan en módulos, las adaptan a los requerimientos de los consumidores, y entregan paquetes que buscan satisfacer las necesidades de los consumidores y también extraer valor de ellos.

El ensamblaje genera costos iniciales producidos por las tareas, transferencias, y transacciones necesarias para que los diversos módulos diseñados o comprados sean compatibles e interactúen entre sí y permitan entregar bienes o soluciones (físicas o digitales) listas para ser usadas por el consumidor, los cuales tienden a reducirse a medida en que los bienes o soluciones comienzan a usarse cada vez por un número mayor de consumidores.

También aprovechando las tecnologías digitales los ámbitos de negocio dedicados a ensamblar pueden diversificar y personalizar productos en forma masiva tanto en los sectores dedicados a bienes y servicios digitales como en otros sectores.

En específico la personalización masiva de productos es la forma en que diversos sectores responden a la necesidad de bienes y servicios que se adaptan rápidamente a los deseos del consumidor. Las tecnologías digitales en combinación con este tipo de ámbitos de negocio elaboran componentes o funcionalidades estandarizados en forma digital o física utilizando técnicas de producción en masa y los ensamblan de manera flexible con el objetivo de satisfacer la diversidad y evolución de las preferencias de los consumidores. La personalización masiva se encuentra intrínsecamente ligada al desarrollo e implementación de las tecnologías digitales y a su capacidad para almacenar, distribuir y procesar grandes flujos de información. El ensamblaje flexible es un

proceso que requiere del tratamiento de grandes volúmenes de información compleja necesarios para la producción, logística y distribución de los bienes o servicios, que combinado con la capacidad de las tecnologías digitales permiten a los vendedores conocer las necesidades y preferencias de los consumidores.

En este modelo se aprecia mejor como las tecnologías analógicas enfocadas al tratamiento de la información fueron adquiriendo mayores funcionalidades a lo largo del tiempo, evolucionaron de ser herramientas creadas para satisfacer la necesidad de control de la información, a herramientas indispensables en el control y la disminución de costos, para convertirse ya en su versión digital, en herramientas capaces de modificar los procesos de producción y de generar nuevos modelos de negocios. Su funcionalidad se incrementó progresivamente en la revolución industrial y permitió que las industrias sobrevivieran al incremento en los flujos de información ocasionados por el crecimiento acelerado de los procesos productivos, posteriormente lograron que la industria se diversificara y especializara gracias a la reducción de costos y el intercambio de conocimiento, y culminaron como una industria propia capaz de generar nuevos mercados y modelos de negocio, así como modificar los procesos productivos.

Debido a que prácticamente cualquier costo involucrado en la producción y/o ensamble de bienes o servicios digitales tiende a reducirse cada vez más, los ámbitos de negocio pueden cambiar fácilmente o adquirir uno ó más enfoques, los ámbitos enfocados al ensamble pueden adoptar fungir como intermediarios debido a la reducción de costos, o los ámbitos orientados a la intermediación pueden agregar el ensamblado por la misma ventaja que se tiene en la reducción sistemática de costos.

La mayoría de los ensambladores comienzan como productores de bienes o servicios digitales individuales y con una sola funcionalidad, al agregar servicios o bienes adicionales comienzan a convertirse en ensambladores, por ejemplo Microsoft o Google.

Los aspectos primordiales en los que se basa la competencia de ensambladores son la estrategia de ensamble y el esquema de valorización.

La estrategia de ensamble en estos ámbitos de negocio oscila entre generar módulos usando estándares universales que atraerán consumidores por la capacidad de interoperabilidad con otros módulos o bienes o servicios inclusive de otro fabricante, en contraste con la generación de módulos con estándares propios patentados que obligará a los consumidores a adquirir módulos, bienes o servicios del mismo productor para garantizar la interoperabilidad. En ambos casos los productores deben garantizar una fuerte interoperabilidad entre funcionalidades.

La valorización depende de la estrategia de ensamble y se puede optar por cobrar cada módulo por separado para que el consumidor personalice el paquete que desee, cobrar por una versión mejorada o con mayores funcionalidades que exceden a una versión básica que por lo general es gratuita, o cobrar una renta por algún tipo de funcionalidad específica.

En cualquier caso las tecnologías digitales apoyan a los ámbitos de negocios de este tipo en ser totalmente flexibles para ajustarse a cualquier tipo de valorización y esta característica marca un modelo innovador en las empresas y es exclusivo de la economía digital.

Otra innovación es la capacidad de extraer valor de los consumidores que utilizan bienes o servicios “gratuitos” y monetizar su uso frecuente. Estos bienes o servicios siempre implican algún tipo de pago por parte del usuario o consumidor aunque no sea evidente, por lo general involucra la inserción de publicidad y la recolección de datos de los consumidores como sus preferencias, comportamiento, etc. y demás atributos susceptibles de ser vendidos a publicistas con el objetivo de diseñar campañas o productos enfocados en grupos específicos de consumidores.

3) *Ámbito de generación y administración del conocimiento.*- Este ámbito se encuentra apoyado también en tecnologías digitales, en el cual la obtención de

ganancias además de ser el resultado de la reducción de costos de recolección, clasificación, almacenamiento y retroalimentación de información, es principalmente efecto de las estrategias para implementar en forma altamente eficiente y personalizada reglas específicas para usar, compartir e intercambiar información.

Estas estrategias están ligadas a tres aspectos:

El primero es la confianza que genere la entidad que funge como coordinador para organizar los intercambios respetando los atributos que garantizan la calidad de la información y/o el conocimiento. A mayor confianza mayor será la participación de los consumidores de información o conocimiento y en consecuencia, mayores serán las posibilidades de extraer algún tipo de ganancia vía algún esquema de negocio digital.

El segundo es la capacidad de retroalimentar cíclicamente la información y/o el conocimiento con el objetivo de incrementar su valor. La retroalimentación en este caso en particular puede tener algún sesgo por parte del consumidor que aportará valor y que se traduce como ganancia para la empresa.

El tercero es la administración de la división del trabajo entre los contribuyentes de la información y/o el conocimiento. La división implica otorgar al consumidor la información y/o conocimiento necesario que sirva a sus necesidades y permita transformarlos en contribuyentes para extraer el mayor beneficio de cada uno de ellos.

Recapitulando, es posible extraer dos corolarios:

El primero es que un factor común a todos los roles de negocio digital es el incremento en el valor de la información, la cuál es la actividad básica generadora de un conjunto de elementos mediante los cuales es posible producir algún tipo de valor agregado que se transformará en ganancias para cualquier modelo de negocio.

Por lo tanto el incremento en el valor de la información y/o el conocimiento es el sello distintivo de la economía digital.

El segundo es que los tres ámbitos de negocios digitales en forma pura o combinada dan origen a un modelo de negocio digital específico, por ejemplo es posible mencionar a Wikipedia como un modelo de negocio solamente basado en la administración del conocimiento, a la mayoría de los modelos de negocio de la economía colaborativa como intermediarios puros, a Google como un modelo que combina la administración del conocimiento con el ensamblaje, y por último Amazon que es la combinación de un ensamblador, con un administrador del conocimiento y también un infomediario.

Estas combinaciones de esquemas, ámbitos y sus respectivos modelos de negocios se encuentran acoplados por lo menos a un sector económico, como resultado, es posible sostener que la economía digital es una colección de modelos de negocios digitales que abarcan todos los sectores de la economía de ahí su complejidad para definirla.

## **II.8. Definiciones de la Economía Digital.**

Debido a que estos cuatro esquemas y tres ámbitos de negocios digitales generan gran cantidad de modelos de negocio digitales y la economía digital es un ecosistema formado por estos modelos de negocio, se dificulta establecer un concepto único de economía digital. Con el objetivo de generar una mayor claridad se realiza un compendio de los principales enfoques y conceptos de economía digital:

Los antecedentes al concepto de economía digital más notables se encuentran en: Fritz Machlup que en 1962 publicara "La producción y distribución del conocimiento en los Estados Unidos" y quien describiría una industria basada en el conocimiento. John Kenneth Galbraith que en 1967 publicó "El nuevo estado industrial", estableciendo diversas propuestas del impacto tecnológico en la economía, entre las más destacadas considera que el desarrollo acelerado de la tecnología ha sido paralelo a la concentración financiera, reduce la capacidad de decisión a los propietarios del capital y tiende a reducir la vigencia de las leyes de mercado. Zbigniew Brzezinski en su libro "La era tecnocrática" de 1970, propone

una paradoja constituida entre una mayor unificación de los agentes económicos en simultáneo con una mayor fragmentación ocasionada por la tecnología, en especial, la electrónica. Daniel Bell en su publicación de 1973, "El advenimiento de la sociedad post-industrial" advierte sobre la transición de la economía tradicional, en una basada en la información y el conocimiento, modificando los procesos económicos y los valores socio-culturales. En 1977 Marc Uri Porat desde su "Economía de la información" esboza como el tratamiento, distribución y uso de la información se realizaba en dos sectores, el primero se relacionaba con la administración de la información, y el segundo, agrupaba a los agentes económicos que no estaban relacionados directamente con la administración de la información, pero hacían uso de ella y también la generaban. Christopher Evans en 1979 escribe "The Mighty Micro: The Impact of the Computer Revolution", mostrando las ventajas y los cambios que generaría la llegada del microprocesador.

Pohjola (2002)<sup>58</sup> establece como la definición de "nueva economía" cobra sentido desde la década de 1990, pues aunque antes ya se vivía un proceso de globalización en conjunto con el desarrollo de la industria electrónica es hasta 1990 en donde el desarrollo exponencial de las tecnologías digitales permitieron un crecimiento sin precedentes en la capacidad de procesamiento, almacenamiento y transmisión.

El término "nueva economía" es ambiguo pues la transformación de la economía ha recibido distintos nombres, por ejemplo: "sociedad postindustrial", "sociedad de la información", "economía de la innovación", "economía del conocimiento", "economía de red", "economía ingrávida", "economía electrónica", "economía de la información", "infonomía", "economía en Internet", "economía Web" ó **"economía digital"** .

Dentro de los antecedentes se destaca el enfoque de Castells (1998)<sup>20</sup>, fijando su posición en que la economía actual se encuentra cimentada en tres características: es informacional, es global y funciona en red. Lo informacional corresponde a la importancia que tiene la información y el conocimiento, en la

productividad y la competitividad. La productividad y la competitividad están ligadas a la capacidad de los agentes económicos y de la tecnología para procesar, administrar y transmitir grandes volúmenes de información y conocimiento.

Castells (1998)<sup>20</sup> reconoce que otros factores como el capital son importantes, pero, sin la información y el conocimiento, el capital tiende a perderse. Ejemplifica como se tienen mayores probabilidades de crear una empresa competitiva y productiva sin capital, a diferencia de las pocas probabilidades de crear una empresa a partir del capital inicial, pero sin conocimiento e información.

Lo global como segunda característica implica que los procesos y actividades de la economía trabajan como una unidad, en tiempo real, y a nivel mundial, a través de una red de interconexiones.

No es lo mismo una economía global, que una mundial o que una internacionalizada. Las dos variables que actualmente se encuentran totalmente globalizadas y colaboran a globalizar las demás son la información y la tecnología.

La tercera característica es que la economía funciona en red, entendiendo a la red en un sentido amplio, no sólo es la capacidad que tienen algún agente económico de interactuar y transaccionar con otros en una región o sector específico, es la posibilidad de interactuar con cualquier agente económico del mundo, generando flexibilidad y adaptación rápida a la demanda de productos o servicios.

Del marco conceptual es posible confirmar que cada autor se focaliza sólo en un segmento de lo extenso que puede resultar la definición completa de la economía digital, obligando a complementar las diversas definiciones con una recapitulación de estas a partir de un panorama plural, con ese propósito se retoma la recopilación de las definiciones más importantes de la economía digital desde distintas perspectivas, realizada por Bukht y Heeks (2017)<sup>17</sup>, misma que se presenta en el siguiente cuadro.

Fuente	Definición de Economía Digital	Enfoque
Tapscott 1996: The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence	Aunque no realiza una definición directa lo expone como: "no se trata sólo de redes de tecnología implica redes de humanos a través de la tecnología que intercambian inteligencia, conocimiento y creatividad.	Se considera el primer autor en usar el término "Economía Digital" y enfatiza que este concepto explica la relación entre una nueva economía con nuevos tipos de negocio usando nuevas tecnologías y cómo se habilitan el uno al otro.
Lane 1999: Advancing the Digital Economy into the 21st Century (Assistant to the US President for Science and Technology).	Es la convergencia de la informática y las tecnologías de la comunicación en el Internet cuyos flujos de información resultante estimulan a todo el comercio electrónico y generan vastos cambios organizacionales.	El concepto se orienta al e-commerce y a diversos tópicos como privacidad, innovación, estándares y brecha digital.
Margherio et al. 1999: The Emerging Digital Economy (US Commerce Department).	Sin definición explícita, pero identifica cuatro impulsores: Internet, Comercio Electrónico, Entrega digital de bienes y servicios, y ventas minoristas de bienes tangibles.	Primera segmentación clara de la economía digital.
Brynjolfsson & Kahin 2000b: Understanding the Digital Economy:	La transformación reciente y todavía en proceso de todos los sectores de la economía	Enfatiza la comprensión de la economía digital desde

Data, Tools, and Research.	por medio de la "digitización" de la información.	varios ángulos: macroeconomía, competencia, trabajo, y cambio organizacional.
Kling & Lamb 2000: in Brynjolfsson & Kahin 2000a	Incluye bienes o servicios cuyo desarrollo, producción, venta o provisión depende críticamente de tecnologías digitales.	Segmenta a la economía digital en cuatro partes: bienes y servicios altamente digitales, bienes y servicios digitales mixtos, servicios intensivos de producción de bienes tecnológicos y la industria de tecnologías digitales.
Mesenbourg 2001: Measuring the Digital Economy (US Bureau of the Census).	La economía digital tiene tres componentes principales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La infraestructura utilizada para apoyar los procesos de e-business y e-commerce.</li> <li>• e-Business es cualquier proceso de negocios que una organización lleva a cabo usando redes informáticas.</li> <li>• e-commerce implica la venta de bienes y servicios a través de redes informáticas.</li> </ul>	Centrado en cómo medir los fenómenos emergentes del e-commerce y e-business.
Economist Intelligence Unit 2010: Digital Economy Rankings	No hay una definición explícita pero la clasificación de la economía digital se basa en:	Énfasis en las bases de la economía digital como medidas de:

<p>2010. (compañía hermana de la publicación The Economist)</p>	<p>La calidad de la infraestructura en tecnologías digitales de un país y la capacidad de sus agentes económicos para usarla adecuadamente.</p>	<p>conectividad, infraestructura tecnológica, entorno empresarial, entorno social, entorno legal, medio ambiente, política gubernamental, y adopción por parte de los agentes económicos.</p>
<p>OECD 2013: The Digital Economy.</p>	<p>Es aquella que permite y ejecuta el comercio de bienes y servicios a través del comercio electrónico en Internet.</p>	<p>El contenido principal se relaciona con la competencia y regulación en los mercados digitales, los efectos de la interoperabilidad de red.</p>
<p>Department of Broadband Communications and the Digital Economy (DBCDE), Australia 2013: Advancing Australia as a Digital Economy: An Update to the National Digital Economy Strategy.</p>	<p>La economía digital es una red mundial de actividades económicas y sociales que son habilitadas por tecnologías digitales, como la Internet y las redes móviles.</p>	<p>Se centra en los elementos clave para mejorar la economía digital como: tecnología, medio ambiente, y políticas.</p>

<p>European Commission 2013: Expert Group on Taxation of the Digital Economy.</p>	<p>Es una economía basada en las tecnologías digitales (a veces llamadas economía de Internet).</p>	<p>Identifica las características de las compañías adscritas en la economía digital:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovación a través de nuevas fuentes de financiamiento (capital de riesgo).</li> <li>• Importancia de los activos intangibles.</li> <li>• Nuevos modelos de negocio basados en redes.</li> <li>• Comercio electrónico transfronterizo.</li> </ul>
<p>British Computer Society 2014: The Digital Economy.</p>	<p>Es una economía basada en tecnologías digitales que se traduce en un modelo de negocios a través de mercados basado en Internet.</p>	<p>Examina los temas claves de la economía digital como: innovación, derechos, ciberseguridad y alfabetización digital.</p>
<p>European Parliament 2015: Challenges for Competition Policy in a Digitalized Economy.</p>	<p>Es una estructura compleja de varias capas conectadas entre si por un creciente número de nodos. Las plataformas se apilan unas sobre otras permitiendo múltiples rutas para llegar a los usuarios finales y dificultando la exclusión de los competidores.</p>	<p>Se centra en las regulaciones y la competencia.</p>

House of Commons 2016: The Digital Economy.	La economía digital se refiere al acceso digital de bienes y servicios, así como el uso de tecnologías digitales para ayudar a los negocios.	Considera las políticas y regulaciones orientadas a la economía digital.
G20 2016: G20 Digital Economy Development and Cooperation Initiative.	Es una amplia gama de actividades que incluyen el uso de información "digitizada" y el conocimiento como factor clave para la producción, el uso de las redes de información como espacio de actividad importante, y el uso efectivo de la información y tecnología de la comunicación (TIC) como un importante impulsor del crecimiento de la productividad y de una optimización estructural económica.	Énfasis en redes y TIC's que posibilitan actividades económicas. Se dirige en especial a las políticas nacionales, regionales y mundiales con respecto a la economía digital.
Bahl 2016: The Work Ahead: The Future of Businesses and Jobs in Asia Pacific's Digital Economy (Cognizant).	Sin definición explícita; pero realiza una diferenciación importante entre "hacer" y "ser" digital.	Se orienta en la rentabilidad que se consigue cuando se efectúa la transición de "hacer" (convertir) los procesos de analógicos a digital a "ser", en donde los procesos son concebidos para ser tratados digitalmente desde su planeación.

<p>Knickrehm et al. 2016: Digital Disruption (Accenture).</p>	<p>Es una parte de la producción económica total derivada de un amplio número de factores de producción digitales. Estos factores de producción digitales incluyen conocimiento, equipo digital (hardware, software y equipo de comunicaciones) y los bienes y servicios intermedios digitales utilizados en la producción.</p>	<p>Abarca cómo mejorar el crecimiento desde la perspectiva microeconómica y macroeconómico mediante el uso óptimo de la economía digital.</p>
<p>Dahlman et al. 2016: Harnessing the Digital Economy for Developing Countries (OECD).</p>	<p>Es la amalgama de varias tecnologías de propósito general (GPT) y todo un rango de actividades económicas y sociales realizadas por agentes económicos usando tecnologías digitales las cuales abarcan la infraestructura física, los dispositivos que se utilizan para acceder, las aplicaciones, y la funcionalidad que proporcionar el análisis de datos.</p>	<p>Enfatiza el potencial de la economía digital para ofrecer crecimiento sostenible, siempre y cuando se implementen las tecnologías clave.</p>

<p>Deloitte n.d.: What is Digital Economy?.</p>	<p>Es la actividad económica resultado de miles de millones de conexiones diarias en redes informáticas entre personas, empresas, dispositivos, datos y procesos. La columna vertebral de la economía digital es la hiperconectividad lo que significa aumentar el número de interconexiones de personas, organizaciones y máquinas mediante el Internet, las tecnologías móviles y el Internet de las cosas (IoT).</p>	<p>Analiza cuatro áreas principales de transformación digital: futuro del trabajo, experiencia del cliente, redes de suministros digitales, y el Internet de las cosas.</p>
---	---	---

Por último, es conveniente mostrar tres enfoques que efectúan una disección interesante sobre la economía digital. Tsyganov y Apalkova (2016)<sup>66</sup> realizan la siguiente división:

- 1) Bajo un acercamiento macroeconómico, la economía digital impacta directamente a todos los procesos económicos, ya que su influencia se extiende más allá de los mercados digitales e industriales, llegando a influir en los estilos y la forma de vida en general.
- 2) Desde un acercamiento administrativo, la economía digital se convierte en un componente estratégico de cualquier país desarrollado, el cual debe ser adoptado por el gobierno y el sector privado con el fin de elevar la competitividad y el emprendimiento.
- 3) El acercamiento estructural provee una visión en donde la economía digital debe influir en la reestructuración de la economía de un país o región para aprovechar los nuevos paradigmas tecnológicos evitando las posibles brechas entre países con mayor competitividad y países atrasados.

4) Acercamiento tecnológico, la economía digital provocará una retroalimentación y una secuencia a largo plazo sinérgico, en donde las innovaciones tecnológicas reforzarán la economía digital que impulsará nuevos avances tecnológicos que expandirán la economía digital propiciando mayores avances de forma cíclica.

La definición proporcionada por el Diccionario de Oxford, indica que la economía digital permite y realiza el comercio de bienes y servicios a través del comercio electrónico en Internet. La economía digital se basa en tres pilares: infraestructura de apoyo (hardware, software, telecomunicaciones, redes, etc.), e-business (procesos que una organización realiza a través de redes informáticas) y e-commerce (transferencia de productos en línea).

Bukht y Heeks (2017)<sup>17</sup>, por su parte indican que existen 3 entornos principales de la economía digital: El primer entorno es el núcleo que se encuentra representado por el sector digital que se encarga de producir bienes y servicios mediante el uso de tecnologías digitales.

En una capa exterior se tiene al segundo entorno que simboliza, según los autores, a la verdadera economía digital definida como la parte de la producción económica derivada de tecnologías digitales con un modelo de negocios basado en bienes y/o servicios digitales. Este entorno consiste en el sector digital más servicios y plataformas con innovaciones digitales.

El tercer entorno se centra en todos los campos económicos que usen tecnologías digitales, referido como “economía digitalizada”.

## CAPÍTULO III

### FLUJOS DE DATOS, INFORMACIÓN Y CONOCIMIENTO

#### III.1. Importancia económica de los flujos.

Esta investigación comienza estableciendo cómo el aumento de datos e información propició el desarrollo de tecnologías enfocadas a su tratamiento y almacenamiento que con el tiempo derivaron en las tecnologías digitales que conocemos hoy. Entonces, los datos no son nuevos, lo que es una novedad son los datos en su forma digital y en especial los flujos de datos digitales, estos flujos no constituyen en sí transacciones comerciales, se pueden considerar bienes intermedios que serán aprovechados por todas las tecnologías digitales. De acuerdo a lo descrito en el capítulo II, los datos son una parte vital de la economía digital y el intercambio de estos es un fenómeno que va más allá de una etapa que forma parte dentro del proceso de digitalización o cualquier otro proceso que tendrá como objetivo final, el coadyuvar a la reducción de costos o a la generación de ganancias ya sea mediante el acercamiento de un bien o servicio al consumidor, o vía la creación de formas alternativas de obtener ganancias como la monetización de la información. Sin importar el sistema, esquema, ámbito o modelo de negocio, el intercambio de flujos de datos es un fenómeno único que impacta directamente a la economía de cualquier entidad e influye la toma de decisiones de todo agente económico.

Dentro de la economía digital el intercambio de datos visto de forma general y global representa un flujo de datos constante entre millones de agentes económicos, cada agente económico puede ser representado como un nodo dentro de una red, estos flujos son un recurso especial que por su naturaleza se pueden considerar como un bien digital intermedio que cumple con todas las características de un bien digital.

En consecuencia, los flujos de datos transfronterizos son únicos y comprenderlos es vital para su administración, adecuado uso y elaboración de políticas que permitan maximizar sus ventajas y minimizar sus inconvenientes. Para Aaronson (2019)<sup>1</sup> los datos siempre han sido utilizados por los seres

humanos para conectarse con otras personas y comprender mejor su entorno. Actualmente, las empresas inmersas en la economía digital utilizan los flujos de datos en forma relativamente libre a través de los distintos países para ofrecer servicios y bienes digitales. Por ejemplo, compañías como Strava que es una red social basada en Internet y GPS o conglomerados como Meta Platforms, Inc., que agrupa a distintas aplicaciones como whatsapp, facebook, kustomer, etc. dependen del libre flujo transfronterizo de datos pues recopilan datos de todos sus usuarios en todos los países del mundo en donde operan, para posteriormente enviarlos a distintos lugares geográficos en los cuales son procesados y analizados estos datos con el objetivo de construir información y servicios que serán monetizados y vendidos en lugares distintos a donde fueron recopilados y procesados. Lo que implica un constante flujo transfronterizo de datos.

Estos flujos se encuentran en constante crecimiento debido a que no solo se reciben datos de los agentes económicos también se reciben de sensores y dispositivos conectados a la red (IoT) y de sistema autónomos con inteligencia artificial. Es posible afirmar que la economía digital es una economía construida en relación a la recopilación, preservación, protección, transformación, análisis, implementación y utilización de muchos tipos diferentes de datos.

Aaronson (2019)<sup>1</sup>. También afirma que en 2016, el McKinsey Global Institute afirmó que el valor de los flujos de datos habría superado el valor del comercio mundial de bienes físicos y según el Foro Económico Mundial, el mundo produce 2,5 quintillones de bytes al día, y el 90 % de todos los datos se han producido solo en los dos últimos años. Por esta razón, los agentes económicos que deseen tener una participación destacada en la economía digital necesitan acceso a cantidades significativas de flujos de datos. En un primer acercamiento y de forma sucinta, el debate más relevante es conseguir normas, reglas y procedimientos que logren un equilibrio entre la disponibilidad de los flujos de datos con el objetivo que todo aquel agente económico pueda acceder a ellos y al mismo tiempo garantizar la seguridad y la privacidad de los ciudadanos. Al desarrollar estas normas, reglas y procedimientos, las entidades encargadas deben de garantizar que las normas, reglas y procedimientos son transparentes y

abiertos a los aportes de los agentes económicos. La mayoría de los gobiernos proponen que las entidades como la Organización Mundial de Comercio vía los acuerdos comerciales sean el vehículo para establecer normas, reglas y procedimientos para administrar los flujos transfronterizos de datos debido a que la mayoría de estos flujos se asocian con transacciones comerciales o están relacionados con el comercio.

Es conveniente mencionar que existen 3 grandes rubros que la mayoría de los autores utiliza para distinguir a los procesos comerciales dentro de la economía digital.

1) El primero es el comercio electrónico, que se entiende como el conjunto de fases y/u operaciones con el objetivo primario de vender productos en línea, dentro de las operaciones más relevantes se encuentra la administración de las cadenas de suministro, el desarrollo de tiendas y escaparates en Web, el procesamiento de transacciones comerciales, la difusión de diversas formas alternativas de pago y el cobro de pagos.

Las transacciones comerciales pueden realizarse de 6 formas o modelos básicos.

*Business to Customer (B2C)*: Es la forma tradicional en la que una empresa (vendedor) ofrece sus productos a un comprador excepto que la compra-venta se realiza en línea en lugar de una tienda física.

*Business to Business (B2B)*: Tanto el comprador como el vendedor son empresas. Este modelo comúnmente involucra transacciones comerciales entre un fabricante (vendedor) y un mayorista (comprador), en raras ocasiones un minorista o un mayorista (vendedor) y un minorista (comprador). Estas transacciones casi siempre implican un mayor volumen y monto que las de un modelo B2C.

*Customer to Business (C2B)*: Difiere de otros modelos porque son los consumidores los que venden por lo general algún tipo de servicio o promoción para un producto o empresa. Por ejemplo, un creador de contenidos (youtuber) que promociona algún producto o servicio, un blogger de tecnología que muestra la publicidad de una empresa, usuarios de redes sociales que difunden las

ventajas de un producto o servicio, en todos los casos a cambio de un pago, producto o algún tipo de beneficio. También existen usuarios de redes sociales que completan encuestas en Survey Junkie o promocionan productos y servicios. Compañías grandes como Amazon pagan o recompensan a los consumidores que revisan y emiten una opinión sobre algún producto, a una mayor cantidad de reseñas en su plataforma mayor beneficio para el consumidor.

*Customer to Customer (C2C)*: En este caso tanto el comprador como el vendedor son consumidores que utilizan alguna plataforma destinada a que se encuentre la oferta de uno con la demanda de otro y facilitar la transacción comercial. La plataforma efectúa este proceso de intermediación por lo general a cambio de un porcentaje de la venta o de una comisión fija. Las plataformas pueden solo acercar al comprador y al vendedor u ofrecer servicios de subasta, en raras ocasiones la plataforma se hace responsable por el éxito de la transacción o por la calidad del producto, generalmente le trasladan el riesgo al consumidor.

*Business to Government (B2G)*: Modelo en el cual una empresa vende directamente a una entidad gubernamental, aunque depende mucho de la normatividad del país o región en donde suceda la transacción, las empresas y las entidades de gobierno utilizan plataformas Web especializadas y diseñadas con el objetivo de ofertar en licitaciones, conocer e inscribirse en concursos públicos y solicitudes, así como cumplir de antemano con parte de los requisitos solicitados por la entidad de gobierno que desee adquirir algún bien o servicio.

*Customer to Government (C2G)*: Bajo este modelo los ciudadanos que adquieren o utilizan algún servicio que provee alguna entidad gubernamental se convierten en consumidores los cuales a través de plataformas especializadas pueden solicitar información o dar retroalimentación sobre los servicios o productos de sectores públicos. La solicitud o retroalimentación va directamente a la respectiva autoridad o administración gubernamental apropiada. Además las plataformas permiten realizar pagos en línea que por lo general están destinados a cubrir el monto por un trámite, por el consumo de electricidad, agua o el pago de impuestos.

2) El comercio digital está enfocado en la experiencia de compra de un consumidor más que en facilitar el proceso de compra-venta, otorgar una experiencia placentera, personalizada e interactiva al consumidor es la prioridad. Para lograr este fin el comercio digital realiza diversos procesos como la administración y personalización del contenido de una plataforma en línea, la recopilación del comportamiento del consumidor, el diseño de dinámicas para mejorar la experiencia del consumidor, y ajuste de promociones u ofertas para retener al consumidor. Estos procesos se realizan con la ayuda de inteligencia artificial, flujos de datos y en ciertas ocasiones con dispositivos que interactúan con el consumidor. Por ejemplo, Prose es una compañía que ofrece productos personalizados para el cuidado del cabello, después de realizar una consulta en línea con los resultados se prepara una fórmula personalizada y se embotella de forma individual, posteriormente se acompaña al consumidor en cada paso de su experiencia en el uso del producto con el objetivo de retenerlo y que con cada compra en línea la experiencia y el producto sea cada vez de mejor calidad.

3) Por último se contempla a los servicios basados en flujos de datos. Existen empresas que venden a cualquier agente económico servicios que tienen el objetivo de procesar y analizar un flujo de datos específico y entregar reportes con la información detallada que solicito el cliente. En algunos casos también los flujos de datos pueden ser recopilados por la misma empresa que los va a analizar. El costo y el tipo de servicios están relacionados a las leyes del país o región. Dependen de las estrategias sobre datos abiertos, datos públicos, datos personales y datos comerciales. Además, en el comercio de servicios digitales basados en flujos de datos tanto el proveedor, el consumidor y los flujos de datos no necesitan estar en el mismo lugar geográfico, generando un comercio de flujos de datos fluido y frecuente, en el cual la ubicación de los agentes económicos y de los flujos es complicada de determinar, dificultando establecer si se trata de una importación o una exportación de los flujos de datos y de los servicios.

Otro aspecto relevante con respecto a los flujos de datos es la visión que tienen los agentes económicos sobre estos, a menudo distintos especialistas comparan los datos y sus flujos con otros insumos y aunque no es una mala

práctica pues facilita y hace más didáctico el acercamiento a este fenómeno, se tiene la desventaja de atribuir a los datos y sus flujos propiedades que no tienen en la realidad los datos, sus flujos y sus nuevos usos requieren nuevas formas de pensar. Por ejemplo, *The Economist* describe los datos como un nuevo tipo de materia prima similar al petróleo, a la par del capital y el trabajo. Otros analistas describen a los datos y sus flujos como una forma de capital que se puede compartir y aprovechar dentro y entre organizaciones, Oracle señala que los datos o sus flujos son los creadores de nuevos tipos de ingresos y funciones para la empresa, citan como ejemplo a las empresas capitalistas de datos como Google, Facebook, Amazon y Uber cuya principal función es mercantilizar y monetizar los datos y sus flujos. Inclusive distintos académicos postulan que se debe observar a los datos y sus flujos como el trabajo en las primeras fases de la revolución industrial, proporcionan un mayor beneficio a las empresas que a los trabajadores, ejemplifican como los consumidores ceden sus datos de forma casi gratuita, generalmente el pago es el derecho a utilizar algún tipo de servicio y las empresas procesan esos datos los monetizan y obtienen ganancias muy superiores al valor del servicio que entregan a los consumidores. En esta dinámica, los consumidores carecen de poder de negociación y de un pago justo por el uso de sus datos personales. En contraparte, las empresas argumentan que los consumidores actúan de forma negligente pues siempre han conocido que sus datos serán procesados y monetizados, prefieren ceder sus datos que abandonar los servicios, además son libres de dejar de utilizar los servicios en cualquier instante. Un caso particular es la colaboración oculta y camuflada que se realiza al navegar e interactuar con interfaces y procesos algorítmicos con el objetivo de generar datos que serán utilizados para alimentar redes neuronales. Como ejemplo, los algoritmos diseñados para demostrar que no se es un robot mediante la selección de un conjunto de imágenes en específico, puede además de probar que el solicitante del servicio es humano, entrenar al mismo tiempo alguna clase de inteligencia artificial.

Este acercamiento al valor de los datos permitió que otro conjunto de académicos argumentaran que los datos son una forma de propiedad en la que los

agentes económicos pueden decidir qué tipo de derechos otorgan sobre su control y acceso, inclusive pueden rentar, donar, vender sus datos y sus respectivos flujos. Esta noción de que algunos tipos de datos son propiedad personal sustenta la nueva regulación de la Comisión Europea sobre protección de datos personales. En México, existe para el sector público la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados y para el sector privado la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares.

Finalmente, el gobierno del Reino Unido vía la Comisión Nacional de Infraestructura ha introducido la noción de que los datos son similares a la infraestructura pues la administración de los organismos públicos y privados así como la economía dependen cada vez más de los datos en tiempo real. Los nuevos mecanismos para el ensamblaje, la administración y el procesamiento de datos otorgan un nuevo impulso para que la sociedad pueda utilizar mejor sus recursos, resolver la mayoría de los problemas y proporcionar el mayor bien social para la mayoría de las personas. Por lo tanto el gobierno juega un papel importante proporcionando y regulando los datos y sus flujos, así como promoviendo su intercambio y consumo.

Una perspectiva más la otorga la UNCTAD (2021)<sup>67</sup> que considera en primer lugar que los flujos de datos son intangibles y no rivales, lo que implica que todo agente económico que desee puede utilizar los mismos datos que otro agente de forma simultánea a lo largo de un periodo de tiempo arbitrario sin necesariamente agotar su utilidad o beneficio. Por lo general la exclusión a los flujos de datos es el resultado de la pobreza digital o de una limitación legal, estos dos escenarios no representan la naturaleza libre de los flujos de datos, en el caso de la pobreza digital los agentes económicos no pueden acceder a los flujos de datos aunque estén disponibles debido a carencias tecnológicas o de capacitación, en el caso de una limitación legal, los agentes económicos buscan sesgar que la utilidad o beneficio de los flujos de datos se concentre solo en ellos. Por ejemplo, una tienda de comercio electrónico o una plataforma con alcance global limitará legalmente y tal vez también con criptografía a los flujos de datos obtenidos con el objetivo de que no estén disponibles para otros agentes

económicos, lo que otorga a los propietarios de las tiendas o plataformas una posición de monopolio a la hora de rentabilizar los datos.

En segundo lugar, los flujos de datos son sinérgicos, el efecto de la combinación de dos o más flujos de datos es mayor que la suma del efecto que se observa cuando se consume o procesa cada flujo por separado. La utilidad o beneficio es considerablemente mayor si se combina con otros datos complementarios y cuanto más detallados sean los datos, se incrementa la información y/o el conocimiento que se puede generar y por consecuencia la capacidad de monetización o reducción de costos.

Después de todo, los datos digitales son pequeños fragmentos inconexos entendibles solo por alguna tecnología digital y tomando en cuenta que las tecnologías no son deterministas solo son herramientas, los flujos de datos digitales son valiosos por su potencial para generar información o conocimiento que se mercantilizará y/o monetizará. Lo que reafirma la cualidad sinérgica de los flujos de datos, son valiosos en su estado puro (por su potencial) y una vez procesados su valor se incrementa casi exponencialmente.

Un tercer punto es que los datos son de naturaleza multidimensional y pueden aportar no solo una utilidad o beneficio para los agentes económicos que los recopilan, procesan y controlan, también generan utilidad o beneficio social para el conjunto de la economía. Dentro de la multidimensionalidad los flujos de datos tienen dimensiones no puramente económicas, al estar estrechamente relacionados con los derechos humanos, la privacidad, la seguridad nacional, y diversos aspectos que impactan a la economía de forma indirecta.

El cuarto tema al que hace referencia la UNCTAD (2021)<sup>67</sup> es cómo los agentes económicos clasifican el flujo de datos con base en la percepción que se tienen de estos, en un primer grupo se clasifican todos los flujos de datos asociados a las transacciones comerciales como los datos de facturación, los datos bancarios, etc. Estos datos son entregados por los agentes económicos de forma voluntaria y son la forma más tradicional de datos, su uso por lo general esta dirigido a la reducción de costos y tanto las empresas como los gobiernos tienen políticas bien establecidas con respecto a las condiciones en que se

pueden dar estos flujos de datos, por lo tanto, los nuevos agentes económicos dentro de la economía digital que operen con estos datos estarán operando casi con las mismas reglas que las de la economía convencional.

El segundo grupo son los flujos de datos puros que son recopilados a través de actividades y eventos en los que participan los agentes económicos y tienen como objetivo registrar el comportamiento y preferencias de cada agente. Aunque en la mayoría de las ocasiones se avisa al agente económico que sus datos serán recabados, estos no siempre están totalmente consientes que se recopilarán sus preferencias y comportamientos en una transacción comercial. Los datos puros tienen valor por aislado, pero una vez agregados, procesados y analizados pueden ser fácilmente monetizados.

El tercer grupo son los flujos de datos ya transformados en forma de estadísticas, bases de datos, conocimiento e información, los cuales se pueden categorizar como servicios.

Con respecto a la clasificación de datos con relación a su forma de recopilación la mayoría de autores distingue entre datos voluntarios y datos observados.

Los datos voluntarios son datos aportados libremente por los agentes económicos, como la información de una tarjeta de crédito proporcionada para realizar compras en línea.

Por datos observados se entienden los datos obtenidos mediante una aplicación o un software de terceros, con o sin el conocimiento de los agentes económicos, como su ubicación o sus patrones de consumo.

El aumento de los flujos de datos debido a los avances en las tecnologías digitales, sobre todo el IoT y del análisis de datos, ocasiona que una gran parte de los datos y sus respectivos flujos sean datos observados.

La clasificación con base al orden de su contenido distingue a los datos estructurados y los no estructurados. Los datos estructurados suelen estar contenidos en filas y columnas, debido a esto sus elementos pueden asignarse a campos fijos predefinidos en bases de datos, son los más sencillos de procesar y analizar. Un ejemplo clásico son los datos estadísticos. Por su parte los datos no

estructurados no pueden acoplarse a una base de datos tradicional, necesitan el uso de otras tecnologías como el big data.

Un quinto aspecto hace referencia a la taxonomía que debe ser creada y acatada por los distintos agentes económicos involucrados en la economía digital, lo ideal es crear una taxonomía estándar que permita tomar decisiones consensuadas y evitar discrepancias al momento de administrar y controlar los flujos de datos transfronterizos. La clasificación de los flujos de datos es importante ya que tienen implicaciones en la forma en la que se otorgará acceso a los flujos, dependiendo si los datos tienen fines comerciales u oficiales, son utilizados por empresas o por el sector público; son instantáneos o históricos; sean sensibles o no sensibles, o sean privados o no, se podrá otorgar acceso a nivel local, estatal, regional, nacional o internacional.

Como sexto punto, la gobernanza del comercio internacional se sostiene de estadísticas que se basan en los tipos, valores y localizaciones del comercio (incluidos el origen y el destino). Los flujos de datos plantean importantes dificultades para ubicar su origen y destino, a diferencia de otros bienes, con los flujos de datos es muy complicado plantear conceptos como denominación de origen, soberanía nacional o protección local. La naturaleza no territorial de los datos y las tecnologías digitales originan una apertura del espacio digital en el que fluyen los datos casi en entera libertad. Un homólogo a la soberanía nacional es la soberanía digital, la mayor parte de los intentos por diversos países en obtener una soberanía digital es influir, obligar y supervisar a que los agentes económicos almacenen sus datos digitales dentro de las fronteras nacionales, pero el vínculo entre el almacenamiento geográfico de los datos digitales no necesariamente garantiza que no podrán ser usados, copiados o trasladados a otros lugares. Además el almacenamiento local no siempre implica la mejor opción en costos, no es recomendable bajo ciertos estándares de seguridad física y lógica, y tampoco garantiza que los beneficios o el cumplimiento de obligaciones como el pago de impuestos se efectúe de forma local. Asignar territorialidad a los flujos transfronterizos de datos digitales plantea un difícil desafío que se complica aún más si se contemplan los flujos de datos sobre los que no se tiene conocimiento

oficial, aquellos que no están directamente relacionados con transacciones comerciales o están vinculados a un intercambio específico de un bien o servicio pasan desapercibidos pues no son considerados como comercio electrónico y no son contemplados en las estadísticas oficiales.

El dominio de los flujos de datos genera ventajas importantes para los agentes económicos que los puedan monetizar y aprovechar en la reducción de costos, inclusive se pueden generar economías de escala y efectos de red, por esta razón los principales actores económicos y geopolíticos de la economía tradicional participan activamente en la economía digital. Actualmente los consensos entre agentes económicos con respecto al almacenamiento, distribución y procesamiento de flujos de datos transfronterizos a nivel local, regional e internacional son escasos y los estándares casi inexistentes. Para fines prácticos la mayoría de los autores reconocen tres enfoques principales de gobernanza que influyen a buena parte de los agentes económicos del mundo y que en la economía tradicional son actores relevantes.

El primer enfoque corresponde a los Estados Unidos de América, y busca centrar el control de los flujos de datos en el sector privado.

El enfoque de China pretende el control de los flujos de datos por parte del aparato del Estado.

La Unión Europea favorece el control de los flujos de datos por los ciudadanos con base en los derechos humanos y valores fundamentales.

El séptimo punto hace referencia a como los flujos de datos acarrear externalidades positivas o negativas. Al usarse los flujos de datos digitales para la producción de otros bienes digitales, estos contribuyen a generar externalidades que ocurren cuando las acciones de un agente económico afectan directamente a otro agente económico fuera del mecanismo del mercado como la producción de los servicios digitales compuestos por flujos de datos o el consumo de estos flujos de datos y causan un impacto en terceros no relacionados directamente en la transacción comercial. Las externalidades negativas en la producción de servicios tienden hacia las afectaciones a la privacidad o derecho de los agentes económicos a saber de qué forma y para qué se usarán sus datos, las

externalidades negativas en el consumo de los flujos de datos o servicios se orientan hacia la obtención casi unidireccional de beneficios al monetizar los flujos o la información obtenida por los servicios, además existen múltiples riesgos asociados al uso de datos para actividades criminales.

De acuerdo a lo expuesto las características particulares de los flujos de datos indican que deben ser tratados de forma distinta a los bienes y servicios tradicionales. Los flujos de datos transfronterizos no son iguales a los flujos de mercancías propios del comercio internacional. Dentro de la economía digital adquiere mayor importancia quién tiene derecho a acceder, controlar y utilizar los flujos de datos, más que quién es el propietario o de donde vienen esos flujos.

### **III.2. Mercado de flujos de datos.**

Siguiendo con el análisis de la UNCTAD (2021)<sup>67</sup> el aumento en la cantidad y dimensión de los flujos de datos ha ido creando un mercado enfocado en ellos, en el cual, se intercambian flujos de datos y/o servicios relacionados con el análisis de estos flujos así como su conversión a información y conocimiento con el objetivo de reducir costos o monetizar. El intercambio de flujos o servicios lo realizan los proveedores y consumidores directamente entre sí o a través de agentes económicos mediadores.

Es necesario mencionar que la tendencia es a transaccionar con flujos de datos dinámicos, es decir, datos observados que se refrescan constantemente y por lo general están relacionados con el comportamiento de consumo de los agentes económicos, más que datos relacionados con comportamientos históricos sobre ventas, por mencionar algunos.

Además como lo indican Ker y Mazzini (2020)<sup>37</sup> las bases de datos suelen venderse y comprarse en mercados de todo tipo aunque en menor medida debido a que los datos están dirigidos a coadyuvar a un agente económico en específico, por ejemplo, es común que las bases de datos como las bases de datos de clientes o las de ventas se desarrollen y utilicen internamente dentro de una empresa y se comercialicen poco. Aunque estas bases de datos pueden generar ingresos mínimos por análisis y monetización, si contribuyen significativamente a

la reducción de costos y elevar el valor de una empresa vía su capitalización de mercado, este efecto se logra porque la capitalización de mercado de una empresa individual está determinada por múltiples factores como los ingresos e inversiones informados, así como los ingresos futuros esperados, también, factores como el modelo de negocio, las decisiones de inversión, las capacidades que tiene la empresa de generar ganancias (incluyendo sus flujos de datos), y las habilidades que tiene de generar ganancias a futuro, en estas expectativas de ganancias influyen nuevamente los flujos de datos.

Por esta razón y en el caso de las empresas no manufactureras existe una asociación positiva y directa entre los activos intangibles, el valor de mercado, los datos, las bases de datos y los flujos de datos que, en conjunto, se consideran cada vez más como parte del capital intangible de una empresa.

Un rasgo inherente a todas las empresas que participan dentro de la economía digital es la adopción de esquemas, ámbitos y modelos de negocio basados en datos, información y conocimiento. Es una práctica común que estas empresas incrementen su inversión en crear mecanismos eficientes y eficaces para la recolección de datos, en la creación de grandes bases de datos y en el uso intensivo del análisis de datos y otras tecnologías digitales para convertir los datos en información y en conocimiento, todo destinado a la reducción de costos y la monetización, que, como se expuso, la capacidad de reducir costos y la habilidad de monetizar tienen como ventaja extra aumentar la valoración de mercado de la empresa.

Al observar las distintas dinámicas de la economía digital es notorio que muchas empresas nacieron o están adoptando un esquema, ámbito o modelo de negocios basado en datos, sigue siendo complicado identificar directamente a las empresas basadas en datos de mediano o bajo perfil, una posible forma de identificarlos es calcular el valor contable de las bases y flujos de datos, la relación entre el número de científicos de datos y el total de empleados, por ejemplificar algunas métricas.

En los casos de las empresas de más alto perfil, resulta más sencillo identificar que el modelo de negocios está basado en su capacidad y habilidad

para usar tecnologías digitales como big data, IoT, Inteligencia Artificial, etc. Para recabar, almacenar, distribuir, procesar y analizar flujos de datos, información y conocimiento. El diferenciador radica en monetizar directamente a través de suscripciones como lo hace Netflix indirectamente a través de publicidad dirigida como lo realiza Google, Facebook, etc.

Identificar a las empresas basadas en datos es importante para calcular el crecimiento de la economía digital y dimensionar el grado de impacto en la economía en general.

Otra parte importante en los mercados de flujos de datos es estimar la utilidad o beneficio que se puede obtener de los datos, la información y el conocimiento. La estimación de la utilidad o beneficio es un proceso arduo y complejo con la intención de partir de una base que sirva como referencia. La UNCTAD (2021)<sup>67</sup> propone el uso del concepto de cadena de valor de los datos, pues es fundamental para comenzar a elaborar una estimación.

Sucintamente, y para estos fines, una cadena de valor es una herramienta útil y robusta que desagrega de un esquema, ámbito o modelo de negocio en sus actividades estratégicas con el objetivo de analizar las etapas con precisión y encontrar los puntos en donde los datos, la información y el conocimiento comienzan a presentar utilidad o beneficios.

La propuesta se decanta más por una cadena de valor que una cadena de suministro por la razón que en una cadena de suministros el foco se encuentra en el sistema y los recursos necesarios para transferir un bien digital (flujos de datos) o servicio del proveedor al consumidor. Por otra parte, el concepto de cadena de valor incluye las etapas en las que se agrega utilidad o beneficio a lo largo de la cadena, tanto al bien digital (flujos de datos) o servicio como a los agentes económicos involucrados, fomentando una perspectiva de ciclo de vida completo desde la recolección de datos hasta la obtención del conocimiento y no solo un enfoque en la adquisición de los flujos de datos.

La cadena de valor propuesta es:

Recopilación -> Transmisión -> Almacenamiento -> Procesamiento -> Uso

En cada etapa pueden existir diferencias dependiendo del esquema, ámbito o modelo de negocio, no obstante, se conserva un objetivo común.

- En el caso de la recopilación sin importar si es manual o por medio de sensores, el objetivo y lo que aporta utilidad y beneficio es conservar los atributos de los datos (vistos en el capítulo 2).
- Para la transmisión la utilidad y el beneficio se incrementa a medida que se puede transferir la mayor cantidad de datos en el menor tiempo conservando sus atributos.
- En el almacenamiento se incrementa la utilidad y el beneficio al encontrar formas de comprimir y preprocesar los datos para una ágil y flexible conversión a información y a conocimiento.
- Con respecto al procesamiento, la utilidad y el beneficio se consiguen con el proceso de transformación de los datos puros hasta convertirlos en información y conocimiento, algunos autores manejan el término de inteligencia digital (no confundir con inteligencia artificial).
- Y en el uso, la utilidad y el beneficio dependerán de la eficacia y eficiencia de las etapas anteriores más la estrategia que se use para monetizar la información y el conocimiento, o inclusive para usarlo con objetivos sociales.

Un axioma en la economía digital es que no puede existir información y conocimiento (inteligencia digital) si no existen datos puros, además si no se conoce cómo se van a utilizar los datos, la información y el conocimiento no se puede estimar la utilidad y el beneficio de los datos puros. Es conveniente mencionar que para esta etapa la utilidad se asocia más con la reducción de costos y el beneficio con la monetización.

Un factor especial a considerar es la capacidad casi inagotable del valor potencial de los datos puros. Este factor se presenta debido a que los datos puros al ser no rivales pueden utilizarse las veces que se necesite y no pierden el valor potencial que tuvieron desde su recolección, por esta razón también es poco útil contemplar a los datos en términos de propiedad, es preferible considerarlos en términos de derechos y acceso.

Actualmente no existe un mercado maduro con oferta y demanda de datos puros, el mercado se orienta a los flujos, la información y el conocimiento ya sea como bien o como servicio, otra forma de nombrarlos sería mercados de inteligencia digital.

La mayor parte de las estimaciones de utilidad y beneficio de los datos hace referencia al valor de los mercados de inteligencia digital.

### **III.3. Mercado de recolección de datos.**

Esta etapa se analiza a detalle pues es vital para el análisis de los flujos de datos transfronterizos, recordando el axioma en la economía digital, no puede existir información y conocimiento (inteligencia digital) si no existen datos puros, es esencial profundizar en los procedimientos, estrategias e implicaciones en la recolección de datos.

Los datos pueden ser recopilados por diferentes agentes económicos y de diversas formas. Una de las principales es a través de plataformas digitales globales. El enorme número de usuarios que ingresan a consumir bienes o servicios digitales permite que las plataformas digitales globales se encuentren en una situación inmejorable para recopilar datos de forma masiva generando a los agentes económicos que las administran una importante ventaja competitiva.

Dado que no existe un sistema internacional con mecanismos formales globales como procesos y estructuras que establezcan estándares para la administración de los datos, la ventaja originada en la recopilación de datos ocasiona que los dueños de las plataformas puedan acaparar la mayor parte de las ganancias monetarias generadas con el análisis de los datos y por consecuencia, con los flujos de datos transfronterizos.

En el transcurso del desarrollo de la economía digital se observa que el flujo de datos transfronterizos se tiende a concentrar en las plataformas que por lo descrito anteriormente presentan tendencias monopolísticas al traducir las ventajas de recopilación masiva y falta de regulación en economías de escala y efectos de red, otorgándoles un mayor poder de mercado, que tienen su sede sobre todo en los Estados Unidos de América y China. Las plataformas digitales

globales han reforzado su posición de mercado realizando adquisiciones estratégicas de otras empresas, y expandiendo sus actividades a nuevos sectores de la economía digital.

Una segunda forma de recopilar datos es mediante distintos elementos, para el caso concreto del Internet de las cosas (IoT) los miles de millones de dispositivos electrónicos conectados a Internet permiten que sensores, electrodomésticos, equipos de identificación por radiofrecuencia y otros elementos recopilen e intercambian datos a través de Internet. Estos elementos están programados para ejecutar ciertas aplicaciones y pueden integrarse en otros dispositivos IoT. Por ejemplo, un dispositivo IoT en un automóvil puede identificar que el tráfico aumenta y enviar un mensaje automáticamente a una persona o personas informándoles que el automóvil tendrá un retraso ocasionado por un aumento de tráfico. Todos los dispositivos IoT pueden estar integrados en objetos utilizados cotidianamente y conectados permanentemente a Internet.

Por esta razón, cada etapa de la cadena de valor de los datos se puede desarrollar en distintos países, que con la disminución de costos en los dispositivos IoT ocasionan un aumento de los flujos transfronterizos de datos, la mayoría, sin que sea necesario recurrir a la intervención humana.

Esto implica que cualquier dato que se encuentre en Internet puede ser recopilado.

Otro aspecto relevante es el tipo de datos que se recopila. La gran variedad de tipos de datos ocasiona una gran variedad de distintos tipos de flujos de datos y, aunque su procesamiento y análisis es casi el mismo sin importar el tipo del que se trate, la recopilación puede cambiar mucho dependiendo el lugar geográfico y sus normas.

Es necesario mencionar que aunque se han mencionado los tipos de datos más comunes a nivel mundial, dependiendo el lugar geográfico, el contexto y el sistema, ámbito, esquema o modelo de negocio podrá surgir una clasificación de los datos que sólo aplique para ciertos agentes económicos, en ese lugar geográfico y bajo ese contexto. Así los datos también podrán clasificarse públicos, privados, comerciales, oficiales, geospaciales, meteorológicos, de sensores,

tráfico, técnicos, institucionales, mercantiles, presentes, históricos, y los datos sensibles o no sensibles.

Lo relevante dentro de la clasificación de los datos que puede llegar a ser casi inagotable, es reconocer a los actores que tienen un impacto notable en toda la cadena de valor de los flujos de datos y por consecuencia en la creación de beneficio y utilidad.

Estos actores son 3: los productores, los consumidores de los flujos de datos, y los datos identificadores, que son los que vinculan los datos con un agente económico en concreto.

Con respecto a los productores y consumidores de los flujos de datos es indispensable indagar si los flujos de datos transfronterizos están asociados a intercambios B2C, B2B, C2B, C2C, B2G, C2G.

Por ejemplo, los flujos de datos resultantes de los modelos B2B y B2C pueden estar protegidos por derechos de propiedad intelectual y determinados por acuerdos jurídicos entre los agentes económicos para determinar qué datos se transmiten y cómo fluyen a través de las fronteras. Los agentes económicos buscarán la conservación del control y la confidencialidad de los datos para preservar la ventaja competitiva en la economía digital.

Otro caso ocurre con los flujos transfronterizos de datos de las entidades gubernamentales. Los datos oficiales son de naturaleza más reservada, especialmente si se refieren a proyectos críticos para un país o una región, y como caso extremo los de seguridad nacional. Para estas situaciones los flujos transfronterizos de datos son obligados a cumplir estándares de cifrado y serán transmitidos por canales más restringidos.

Otra cara de los flujos transfronterizos de datos gubernamentales, son aquellos destinados a la prevención o cooperación contra delitos, los cuales son fomentados por las entidades gubernamentales a transmitirse a otras regiones. Caso similar los flujos orientados a la cooperación científica, tecnológica o sin fines de lucro.

Finalmente, dentro de los flujos transfronterizos de datos, se encuentran los asociados a los consumidores y destacan aquellos que contienen datos

personales. Los datos personales son los que mayores desafíos presentan debido a que frecuentemente se genera una interacción entre consumidores y proveedores de distintos países, haciendo muy complicado que los agentes económicos cumplan con las normas y reglamentos de otras áreas geográficas distintas a las suyas. El cumplimiento depende de la cooperación entre regiones que no siempre se consigue, pues no se tiene claro quien cubriría el costo de esta cooperación.

Con respecto a los datos identificadores, estos se asocian directamente con la utilidad y los beneficios vía la monetización, y la monetización, depende del desarrollo de productos personalizados, de la mejora de la experiencia del consumidor, de los servicios a la medida, la publicidad selectiva y el monitoreo de hábitos de consumo.

Los datos identificadores tienen como principales características el mostrar la relación entre el dato y su creador (agente económico) o generador (dispositivo), y permiten desarrollar un vínculo que se convertirá en un metadato con correspondencia detallada entre el agente económico o el dispositivo, y el dato. También los datos identificadores tienden a ser persistentes, no cambian fácilmente, y son accesibles en la mayoría de los casos.

No todos los datos identificadores cumplen con estas 3 características, el ejemplo clásico que cumplirá siempre estas tres características es el nombre de una persona, y la clave o número de identificación otorgado por el gobierno a un agente económico.

A este contexto, algunos autores lo consideran un proceso más dentro de la cadena de valor de los flujos de datos, pero otros consideran que por su complejidad representa un mercado con sus propios actores y mecanismos. Los mecanismos ya se han ido planteando a lo largo del capítulo, con respecto a los actores, los más relevantes son:

- Los titulares de los datos son las personas identificadas e identificables que son propietarias de un conjunto de datos que se vinculan directamente con ellos y exclusivamente con ellos. A estos datos se les llamará personales.

- Los corredores de datos son empresas que unen información de diversas fuentes, la depuran, la estructuran, procesan y analizan, y venden. Por lo general, en lugar de vender los datos, la información o el conocimiento directamente a los agentes económicos, venden licencias y el acceso los datos, la información o el conocimiento para que los agentes económicos dispongan de esta a discreción.

- Los agregadores, son actores que fungen como intermediarios, se les da una categoría independiente por la razón que se especializan tanto que un corredor prefiere tercerizar la agregación con estos actores que desarrollar ellos la actividad.

- Los analistas constituyen un caso similar a los agregadores, aunque esta tarea la podrían elaborar los corredores, se especializan tanto que se les da una categoría propia.

- Los controladores de datos, son aquellos que determinan los medios y los fines del procesamiento de los datos personales.

Por último, dentro de la recopilación de datos, independientemente si se considera una etapa o un mercado, las normas y regulaciones de cada país o región impactan a la obtención de utilidad o beneficio, por esta razón, las leyes de protección de datos son un tema importante dentro de la economía digital.

Diversas organizaciones sin fines de lucro como la Electronic Frontier Foundation (EFF) calculan que desde el 2010, sesenta y dos países nuevos han promulgado leyes de protección de datos, lo que da un total de 142 países con leyes de protección de datos en todo el mundo.

Las leyes de protección de datos impactan a los flujos de datos transfronterizos, a su respectiva monetización y a la economía en general. Por tal motivo la rigidez o laxitud de las leyes suscitan controversia, leyes muy permisivas pueden dejar sin protección la privacidad y los derechos de los agentes económicos, leyes muy estrictas pueden afectar a la innovación.

Leyes como el reglamento general de protección de datos de la Unión Europea (GDPR) o la ley del ejercicio de Derechos de Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición de datos personales (derechos ARCO), buscan garantizarles a las personas el poder de control sobre sus datos personales,

protegen el derecho de acceso, rectificación, cancelación y oposición, que los individuos en su calidad de titular de los datos personales puede ejercer donde recopilen, almacenen o procesen sus datos personales. La mayoría de las leyes de protección de datos incluyen 6 derechos fundamentales, sucintamente son:

- El derecho de acceso permite al titular de los datos personales acceder, solicitar y obtener sus datos personales que posean terceros.

- El derecho de rectificación faculta al titular a solicitar la corrección de sus datos, cuando estén desactualizados, incompletos o inexactos.

- El derecho de cancelación es el que concede al titular la posibilidad de suprimir sus datos personales de archivos, expedientes y sistemas.

- El derecho de oposición es el que tiene el titular de los datos personales de solicitar cese el uso o procesamiento de sus datos, debido a un daño significativo en sus intereses, derechos o libertades, sin importar si el procesamiento es automático o no.

- El derecho a la portabilidad es el que habilita al titular de los datos personales a tomar sus datos de un agente económico que lo provea de bienes o servicios y transferirlos a otro agente o lugar.

- El derecho sobre datos automatizados es el que autoriza al titular a negarse a estar sometido únicamente a procesos de toma de decisiones automatizados. Las decisiones automatizadas pueden producir efectos legales o causar daños. Razón por la cual bajo este derecho el titular puede solicitar y obtener una explicación sobre la lógica de la decisión.

Usando estos 6 derechos se busca establecer las reglas sobre cómo se pueden procesar los datos personales y lograr un equilibrio entre dar a las personas más control sobre sus datos sin limitar la capacidad de las empresas de generar nuevos modelos de negocio. Y es motivo de debate si es pertinente alentar a las empresas a reducir su dependencia de los datos personales para actividades como la publicidad dirigida o no.

Para conocer a mayor profundidad los impactos de las regulaciones en la economía se acude a Chen, et al (2022)<sup>22</sup> pues proporcionan una de las primeras evaluaciones sistemáticas de las consecuencias del reglamento general de

protección de datos de la Unión Europea (GDPR) en la economía, y es un referente de lo que podría pasar en otros países pues el estudio se enfoca en explorar cómo se vieron afectadas las ganancias y ventas de las empresas en 61 países.

Según este estudio, las empresas que operan con los mercados de la Unión Europea tuvieron una disminución del 8% en los beneficios y del 2% en las ventas. El estudio también muestra que las empresas de tecnología no experimentaron impactos negativos estadísticamente significativos en las ganancias o las ventas como resultado del GDPR. El impacto principal ha sido a través del aumento de los costos de cumplimiento del GDPR en lugar de la reducción de las ventas.

#### **III.4. Utilidad y/o beneficio de los flujos transfronterizos de datos.**

Una vez planteadas las principales características de los datos y sus flujos, así como sus mercados principales se analizarán los múltiples enfoques mediante los cuales los flujos transfronterizos de datos aportan utilidad y beneficios a la economía digital.

Los datos son multidimensionales y por consecuencia lo serán la información y el conocimiento, característica que también heredan los sistemas, ámbitos, esquemas y modelos de negocio de la economía digital. Esto explica el porqué la utilidad y los beneficios aportados por los flujos transfronterizos de datos son multidimensionales y es necesario abordarlo desde distintos enfoques.

Para un primer enfoque integral se acude a Mueller y Grindal (2018)<sup>52</sup> quienes afirman que los datos, sus flujos, la información y el conocimiento son bienes altamente comercializables, siempre y cuando se cuide el enfoque que por su naturaleza y características únicas, no cumplen con los paradigmas del comercio tradicional. Los autores citan un estudio sobre la economía digital transfronteriza, del " U.S. Department of Commerce" que define a los principales flujos transfronterizos de datos como:

- I. Puramente no comercial (datos gubernamentales y sin fines de lucro).

II. Intercambios de flujos de datos entre agentes económicos que por convenio son a precio cero, como la información de la cadena de suministro y datos enfocados a la administración y a la operación.

III. Intercambios de flujos de datos entre agentes económicos negociados a un precio de mercado, como datos para generar información, datos para monetizar o datos para servicios bancarios.

IV. Servicios para usuarios finales a precio cero (el consumidor por lo general paga con información), la mayor parte de los servicios con un aparente precio cero, son las redes sociales y el correo electrónico.

Mueller y Grindal (2018)<sup>52</sup>. Siguen mostrando diversos estudios en los cuales es posible ver los flujos de datos como:

a) Un factor de producción. Se considera a los flujos de datos e información transfronterizos como factor de producción por la razón que los intercambios de estos flujos ayudan a coordinar, guiar y administrar la producción.

b) Bienes y servicios digitales que comercialmente se comportan como bienes y servicios tradicionales.

Los flujos de datos transfronterizos pueden comercializarse como bienes de consumo, bienes de capital, servicios reactivos, servicios preactivos, servicios por suscripción, etc.

c) Una extensión del derecho de todas las personas al acceso equitativo a los datos, la información y al conocimiento sin depender del mercado (derecho a la comunicación).

d) Activos intangibles indirectos.

La economía digital se sustenta cada vez más en los activos intangibles, y los flujos de datos transfronterizos se pueden considerar activos intangibles indirectos, es decir, los flujos de datos necesitan tratamiento para convertirse en activos intangibles, y con estos adquirir una ventaja competitiva.

e) Capital indirecto.

Los datos también se pueden considerar capital indirecto, ya que es el proceso de transformación de los datos puros hasta convertirlos en información y conocimiento (inteligencia digital) la que se puede considerar capital, por lo tanto,

la inteligencia digital es equiparable al capital porque puede mejorar el funcionamiento de una empresa y generar riqueza.

f) Infraestructura.

Los flujos transfronterizos de datos desempeñan un papel primordial en las actividades y operaciones a nivel organizacional, regional y nacional de las empresas, por esa razón, al apoyar al desarrollo de las actividades y operaciones de la empresa, se puede considerar una infraestructura.

El último enfoque se relaciona con la ubicación de los datos debido a que existe una relación directa entre la posible utilidad y/o beneficio con su ubicación. Existen divergencias y es muy complicado establecer una concepción y metodología estándar sobre la ubicación de un dato o su flujo. La complicación surge por la cualidad de los datos de ser aespaciales y su no territorialidad, además, como se mencionó, el vínculo entre el almacenamiento geográfico de los datos digitales no necesariamente garantiza que no podrán ser usados, copiados o trasladados a otros lugares.

La tendencia en la mayoría de los estudiosos del tema y agencias gubernamentales considera a los flujos de datos transfronterizos como aquellos a los que tienen como destino un país distinto a su origen. Esta concepción intenta facilitar la distinción entre un flujo de datos transfronterizo de uno local pues es al analizar el comportamiento de los flujos de datos cuando se observa que su transmisión es en forma de paquetes que pueden escoger distintas rutas en la red para llegar a su destino. En el caso de Internet, al ser una red con infraestructura global los paquetes podrá circular entre distintos países desde su origen hasta su destino. Por ejemplo, si dos empresas intercambian flujos de datos dentro del mismo país, se consideraría un flujo local aunque los paquetes de datos se muevan por otros países. Es común que los datos se transfieran entre varios dispositivos digitales dentro del mismo país, y transiten por servidores extranjeros por razones de eficiencia económica o tecnológica, mientras el origen y el destino del flujo sea en el mismo país se considerará un flujo local.

El desafío aumenta si tanto los dispositivos en donde se almacenan los datos (origen) y los dispositivos en donde se recibirán los datos (destino) son

virtuales. Tecnologías como el almacenamiento en la nube hacen posible que los datos se encuentren dispersos en distintas regiones o países y para el consumidor o usuario final aparenten estar en una sola ubicación.

Uno de los factores de éxito para la computación en nube y el almacenamiento de bajo costo de datos, es generar economías de escala, y determinar la ubicación de estas instalaciones de datos de forma muy estructurada en función de la situación de riesgo, la viabilidad de los planes de recuperación en caso de desastres, la disponibilidad de infraestructuras, en particular energía, y las consideraciones relativas a los costos y las cuestiones políticas y reguladoras.

Por todo lo anterior, la ubicación de los datos está determinada por múltiples factores, que pueden ser jurídicos, técnicos, sociales o económicos. Un ejemplo clásico es la interacción de un sitio Web o aplicación con el servidor donde se alojan los datos, pues, tanto el servidor que aloja al sitio Web como aquel en donde están los datos pueden dispersarlos sin que el consumidor o el proveedor lo noten. Un funcionamiento similar es el que presentan empresas como Amazon Web Services, Microsoft Azure o Google.

La mayoría de los modelos de negocio dentro de la economía digital aprovechan esta independencia en lo que respecta a la ubicación del almacenamiento.

Con respecto al predominio de los de los centros de datos, la mayoría se encuentran situados en América del Norte y Europa Occidental, que juntos representan casi dos tercios de todos los centros de datos.

Para facilitar la toma de decisiones sobre cómo especificar la ubicación de los datos o los flujos, los participantes en la prestación de servicios de inteligencia digital dentro de la economía digital proponen distinguir entre la ubicación y localización. Por ubicación se entenderá lugar real o posición geográfica donde están los datos, y la localización de los datos, que es un conjunto de procedimientos en el contexto de la regulación de los flujos de datos transfronterizos que impone requisitos para ubicar los datos en un territorio concreto.

Un atenuante a todos los desafíos de ubicación surge con los datos sensibles. La sensibilidad depende totalmente del agente económico que utilice los datos y del contexto. Por ejemplo, no todos los agentes económicos dependen de los datos en tiempo real.

Pero existe un común denominador entre todos los agentes económicos con respecto a los datos sensibles, tener una fuente de datos con la mayor cercanía geográfica posible puede resultar en menores costos de operación y mayores oportunidades de incrementar la inteligencia digital. Los datos especialmente sensibles al tiempo reaccionan fácilmente a los tiempos de respuesta de una solicitud de datos por lo que una menor latencia es vital para conservar la utilidad y maximizar el beneficio.

En estos casos, la proximidad es importante para garantizar la viabilidad de los flujos de datos a gran escala.

### **III.5. Aplicaciones en la economía digital de los flujos de datos desde una visión empírica.**

En esta sección se mostrarán algunas de las aplicaciones más relevantes en las que los flujos de datos influyen de forma más directa que en la construcción de la inteligencia digital que en su objetivo final es la reducción de costos, generación de ventajas competitivas, acercamiento del producto al cliente, incremento en las posibilidades de servitización y aumento en las capacidades de monetización. Casalini y González (2019)<sup>19</sup>. indican las siguientes:

#### **III.5.1. Economía de la privacidad.**

La privacidad más allá del contexto jurídico tiene importantes implicaciones en la economía digital, todo agente económico que pueda controlar los datos personales respetando las normas y leyes, está en la posibilidad de adquirir ventajas de todo tipo sobre los agentes que no tienen acceso.

Ejemplos emblemáticos son, la ventaja que adquiere una empresa que ofrece servicios de contenidos multimedia al conocer las preferencias de los usuarios, y además de ofrecer películas o canciones de forma personalizada a los

usuarios, también puede analizar la tendencia de géneros cinematográficos y negociar con las casas productoras la compra de licencias de películas de los géneros dominantes para ofrecerlas a sus consumidores. Otro ejemplo, es un minorista que tenga los suficientes datos sobre un consumidor, podría discriminar precios, cobrando un precio más alto del que cobraría de no tener estos datos.

En el caso de los consumidores, el ceder información personal de forma voluntaria tiene efectos positivos sinérgicos sobretodo en la búsqueda de información en línea. Por ejemplo, aparte de la consecución de resultados más exactos al realizar una búsqueda, que son los frutos esperados por proveer información personal sobre algún tema en específico, se pueden recibir notificaciones o alertas tempranas sobre avisos de protección civil, seguridad, epidemias, o información compartida sobre calificaciones de productos o recomendaciones de servicios.

Por lo tanto, la economía de la privacidad no puede ser interpretada de una manera o en un único sentido y se basa en compensaciones: Por ejemplo, usar servicios en línea gratuitos, pero a expensas de una menor privacidad. Revelar las preferencias sobre los productos que se consumen con el objetivo de encontrarlos más fácilmente, pero posiblemente a expensas de precios más altos.

### **III.5.2. Uso de flujos datos en actividades internas en empresas manufactureras.**

Las empresas manufactureras dependen cada vez más de las transferencias de flujos de datos para respaldar sus actividades. El apoyo de los flujos de datos a cada actividad en particular es:

- Fabricación repetitiva.- Utiliza un proceso de fabricación repetitivo para cumplir con una tasa de producción. En esta actividad los flujos de datos se destinan en su mayoría a diagnosticar y conservar los niveles de calidad y productividad.
- Fabricación continua.- Mantiene a sus procesos funcionando todo el día todos los días. Los flujos de datos se aplican en garantizar la operación continua.
- Fabricación discreta.- Los procesos se adaptan y permiten una variación de configuraciones, así como cambios de volumen y frecuencias de producción. Los

flujos de datos se orientan a ser la fuente para efectuar análisis predictivo y apoyar cambios en el diseño.

- Fabricación por centros de trabajo.- Los procesos se orientan para utilizar áreas de producción en lugar de líneas de montaje y producir conjuntos más pequeños de productos personalizados. Los flujos de datos permiten configurar las áreas de producción para ser dúctiles y adaptarse a cualquier producto personalizado.

- Fabricación por lotes.- Los procesos estiman las actividades e insumos necesarios para cumplir con una meta de producción que por lo general es pequeña, detener la producción y prepara todo para iniciar un nuevo lote en cuanto se requiera. Los flujos de datos otorgan la capacidad de maximizar los factores de producción y minimizar los costos para cumplir con el lote requerido.

De forma general, las empresas globales utilizan los flujos transfronterizos de datos en las etapas de diseño, producción, entrega y monitoreo de consumo.

- En la etapa de diseño, los flujos de datos y la inteligencia digital apoyan a la investigación, la coordinación de investigadores, científicos, diseñadores y especialistas que trabajan en diferentes países o regiones geográficas con el objetivo de compartir ideas, prototipos y datos de prueba.

- En la etapa de producción, los flujos de datos transfronterizos actúan para coordinar y controlar los procesos de producción dispersos geográficamente como organizar flujos de entrada y salida de bienes y servicios, coordinar actividades intermedias y manejar operaciones internas. Así como recolección y transmisión de datos específicos como datos sobre inventarios, ventas, pronósticos de demanda, estado de pedidos, recursos humanos y cronogramas de producción.

Dentro del sistema industria 4.0, los flujos de datos y la inteligencia digital son altamente útiles para: Coordinar la automatización de procesos y gestación de fábricas inteligentes.

Organizar los sensores en la planta de producción envían datos en tiempo real que se utilizan para realizar los ajustes necesarios en las actividades de producción o el mantenimiento del equipo.

Administrar la transferencia de flujos de datos relacionados los cobots (robot especializado para interactuar con humanos en un entorno colaborativo de trabajo).

- En la etapa de entrega, son necesarias las transferencias de flujos de datos para rastrear y planificar la ruta de entrega de los productos en formato físico. Los flujos son vitales para reducir el desperdicio, incrementar la eficiencia, reducir los gastos de transporte, mejorar el servicio al cliente, aumentar de la productividad empresarial y mayor seguridad.

Los flujos de datos se subdividen en:

- Enfocados en la planificación de rutas.- Ayudan a identificar y redirigir activos rápidamente.

- Enfocados en la planificación de rutas de varias paradas.- Ayudan a crear eficientemente una ruta de entrega con varias paradas y predecir el tiempo estimado de llegada de las entregas.

- Enfocados en la planificación de enrutamiento de ruta cerrada.- Ayuda a planificar la mejor ruta cuyas condiciones son partir y regresar al mismo punto.

- Enfocados en la planificación de enrutamiento de ruta abierta.- Ayuda a planificar una ruta abierta diseñada específicamente para un número máximo de paradas a cubrir en el período más corto de tiempo sin la obligación de regresar al punto de partida.

- Enfocados en la planificación de enrutamiento de ruta abierta inversa.- Ayuda a planificar una ruta abierta diseñada específicamente para un número máximo de paradas a cubrir en el período más corto de tiempo con la condición de comenzar en el punto de entrega más alejado y regresar al punto de partida con paradas intermedias de entrega.

- Enfocados en la planificación de enrutamiento dos puntos de partida.- Ayuda a planificar una ruta de entrega con las condiciones de partir de un punto realizar varias entregas, cargar en otro punto y recorrer una segunda ruta.

- En la etapa de monitoreo de consumo, los flujos de datos son esenciales para mejorar la experiencia del consumidor al recibir, procesar y responder a la retroalimentación continua. Los flujos de datos apoyan cada vez más a los

servicios posventa, cuya provisión eficiente requiere monitorear el desempeño de los productos para manejar el mantenimiento, las reparaciones y las piezas de repuesto, nuevamente todos conectados a través de flujos de datos.

Para Zurich Insurance Group. (2022)<sup>74</sup> las aplicaciones en la economía digital de los flujos de datos más sobresalientes son productividad, resiliencia, empleo, innovación, seguros paramétricos, disminución de barreras, trading algorítmico, ciudades inteligentes, metaverso, así como regtech y suptech.

### **III.5.3. Productividad.**

Los flujos transfronterizos de datos habilitan modelos B2B y B2C más eficientes y escalables con acceso a nuevos mercados a nivel mundial a través de marketing y distribución menos costoso

Con base en sus estudios el comercio digital es el segmento del comercio mundial de más rápido crecimiento durante la última década, con un crecimiento promedio del 5,4 % anual.

Con inversiones en transformación digital que alcanzan un total de 6,8 billones de USD entre 2020 y 2023.

### **III.5.4. Resiliencia.**

Los flujos de datos transfronterizos coadyuvan a fortalecer la resiliencia en las cadenas de suministros internacionales, mediante el seguimiento y la trazabilidad en tiempo real, así como una dúctil y robusta red que permite almacenar y transferir datos para optimizar la ciberseguridad.

### **III.5.5. Empleo.**

Los flujos de datos transfronterizos y la inteligencia digital coadyuvan a generar herramientas útiles destinadas en la habilitación de los agentes económicos para trabajar de forma remota y en la creación de plataformas de trabajo en línea. Así como a mejorar el aprendizaje remoto, brindar a las empresas acceso a trabajadores freelance remotos.

### **III.5.6. Innovación.**

Los flujos transfronterizos de datos permiten el intercambio de datos, información y conocimientos especializados en la colaboración para la investigación y el desarrollo en todos los sectores como la investigación básica que tiene como objetivo adquisición de conocimientos y aplicarlos para desarrollar la comprensión de proyectos y nutrir decisiones comerciales estratégicas, la investigación aplicada que es definida y busca lograr un objetivo específico como una nueva tecnología, llegar a un nuevo mercado, mejorar la seguridad o reducir costos. Ambas se pueden aplicar en investigación y desarrollo de nuevos productos, mejora de productos y procesos existentes.

### **III.5.7. Seguros paramétricos.**

Este tipo de seguro construye un conjunto de parámetros a partir de un grupo específico de métricas.

Una vez establecidos los parámetros en las pólizas, se establecen los pagos predeterminados y acordados tanto por la aseguradora como por el cliente. El pago al poseedor del seguro corresponde a la magnitud del evento, por lo que cada parámetro está asociado tanto a la magnitud del evento como a su respectivo monto a pagar. El poseedor pagará una cantidad basada en el número de eventos o en la magnitud del evento que desea cubrir.

Los flujos de datos, información y conocimiento apoyan a la creación de parámetros a partir de datos históricos específicos (métricas). Las métricas dimensionan la magnitud y frecuencia de los eventos, por lo que, partiendo del grupo de métricas ya verificadas objetivamente por una autoridad externa respetada, se genera el seguro.

Al momento de ocurrir un evento, se evalúan los parámetros y una vez que la medición se confirma por la aseguradora y por el cliente, se activa el seguro. El poseedor del seguro solo debe atestiguar y mostrar las pérdidas para que la aseguradora pague el monto correspondiente a la magnitud del evento.

La utilidad de los flujos se encuentra en relación con las ventajas que aportan los seguros paramétricos, las cuales son:

- Disminución en los tiempos de las actividades para cobrar el seguro.- Evaluación de parámetros por parte del asegurado, presentación del reclamo, revisión del reclamo, evaluación y validación por parte de la aseguradora, y pago en función de los parámetros.

- El seguro paramétrico favorece la cobertura para pérdidas económicas por eventos gatillo.- Este tipo de eventos marcan un hito en detrimento de la operación diaria de un agente económico aunque sin afectaciones directas generando un fenómeno de interrupción del negocio sin daños. Al dispararse un evento se iniciarán una serie de circunstancias que desencadenarán otros eventos que perjudican directa e inmediatamente a la operación de un agente económico, por lo que un seguro paramétrico podrá garantizar al asegurado la entrega de una indemnización por los beneficios que deje de obtener con motivo de la interrupción de operaciones ocasionado por eventos resultantes de un evento gatillo (Es un evento desencadenante, que indica cuándo iniciar los procesos necesarios para indemnizar a un agente económico).

- Sustitución de la evaluación de daños por la evaluación de parámetros.

Los flujos de datos, información y conocimiento permiten cambiar la subjetividad por la objetividad, es decir, en los seguros tradicionales se establecen una serie de condiciones que al cumplirse no expresan exactamente la magnitud del daño lo que obliga a evaluar por medio de un ajustador que monto corresponde al daño. En caso contrario los seguros paramétricos utilizan un desencadenante paramétrico acordado entre la aseguradora y el asegurado. El desencadenante es una definición concreta de un evento, por ejemplo, sismo magnitud 6.5, huracán categoría 4, falla de energía eléctrica por mínimo 4 horas, etc. Estas definiciones aportan una medida objetiva que facilita ubicar el monto y evita la evaluación de daños ocasionando un proceso más ágil y transparente que con un seguro tradicional.

- El seguro paramétrico puede cubrir un amplio espectro de riesgos.

Esta clase de seguros son capaces de cubrir cualquier clase de evento con la condición de que puedan medirse objetivamente. Además, en la medida en que las tecnologías digitales aumentan su capacidad y velocidad para generar inteligencia digital, así como los flujos de datos, información y conocimiento incrementan su complejidad, la cantidad de parámetros y métricas crecen enormemente y con ellas las posibilidades de crear seguros en forma automática con la ayuda de inteligencia artificial y la cadena de bloques para cualquier evento relacionado a cualquier bien o servicio en formato digital o físico.

El Foro Económico Mundial estima que, para 2025, se crearán 463 exabytes de datos cada día a nivel mundial. Eso es el equivalente a casi 212.8 millones de DVD por día.

SpottedRisk es un ejemplo que permite dimensionar que de cualquier evento es posible obtener un seguro. SpottedRisk es una firma de seguros con experiencia en gestión de riesgos, creada para satisfacer las necesidades específicas de la industria del cine y la televisión. El seguro está dirigido a compañías o actores a los que un escándalo suficientemente grande puede obligarlos a cancelar un contrato o abandonar una producción, ambas situaciones potencialmente costosas. Para construir el seguro la firma utiliza una base de datos de análisis predictivo para evaluar objetivamente todo tipo de evento que perjudique la reputación de los asegurados. En cuanto sucede un evento se analizan todas las redes sociales en las que esté inscrito el asegurado con la métrica de publicidad negativa, se establece un parámetro y se paga el monto respectivo.

- Los seguros paramétricos no son derivados financieros.

A diferencia de los derivados financieros que están vinculados a un instrumento financiero específico o indicador o materia prima, a través de los cuales se pueden negociar riesgos financieros específicos en los mercados financieros, en los seguros paramétricos debe haber una certificación de pérdida.

Además los asegurados no pueden recibir pagos con un monto mayor al monto de la pérdida real.

Las aseguradoras no pueden indemnizar en exceso a un asegurado. En otras palabras, el asegurado tiene que establecer sus costos y gastos relacionados con el riesgo contra el que se está asegurando, el cual sería el máximo monto. Posteriormente, se genera el nivel de activación adecuado (el nivel del evento desencadenante), así como la cantidad de indemnización que proporcionaría el seguro.

### **III.5.8. Disminución de barreras.**

Los flujos de datos, información y conocimiento local y transfronterizo reducen las barreras de las micro, pequeñas y medianas empresas para ingresar a nuevos mercados, lo que ayuda a generar economías de escala, mejorar la eficiencia y proporcionar oportunidades para mejoras adicionales basadas en datos en productos y servicios.

Los flujos de datos, información y conocimiento local y transfronterizo reducen también las barreras de inversión para las micro, pequeñas y medianas empresas, lo que les permite acceder a servicios en la nube, plataformas de conocimiento, sistemas de administración de relaciones con el cliente, trabajadores calificados y consumidores en todo el mundo a un costo más bajo, facilitando el acceso a conocimientos e información de mercado que mejora su capacidad para especializarse y competir con compañías más grandes. Los flujos de datos, información y conocimiento local y transfronterizo han permitido el surgimiento de nuevas formas de empresas "micromultinacionales"

### **III.5.9. "Trading" algorítmico.**

El "Trading" es la compraventa de instrumentos financieros, en especial, activos rentables de alta liquidez en el mercado financiero mediante la especulación basada en estadística y probabilidad, con el fin de obtener la mayor cantidad de beneficio.

Los flujos de datos, información y conocimiento permiten sustituir el factor humano por la automatización en los procesos de compra-venta de instrumentos

financieros, esto se logra a través del uso de algoritmos que son un conjunto prediseñado, concreto, ordenado y finito de instrucciones detalladas que posibilitan encontrar la solución a un problema específico y llevar a cabo una serie de actividades para la consecución de un fin, que se diseñan para analizar los flujos de datos e información, transformarlos en conocimiento y tomar decisiones de compra o venta.

Por lo tanto, el trading algorítmico es la automatización de los procesos de compra-venta de instrumentos financieros, a través del análisis estadístico de los flujos de datos, información y conocimiento. Leshik y Cralle (2011)<sup>45</sup>, reseñan como el trading algorítmico comenzó en el momento que Alfred Winslow desarrolló un algoritmo para equilibrar posiciones cortas (los inversionistas especulan que el mercado va a caer y obtienen ganancias comprando a un precio menor a lo que vendieron, por ejemplo venden una acción a \$5 y la recompran a \$4) y posiciones largas (los inversores especulan que el mercado se apreciará y obtienen ganancias vendiendo a un precio mayor a lo que compraron, por ejemplo compran una acción a \$4 y la venden \$5) de manera simultánea.

Después Peter Hauran utilizó una computadora para calcular los promedios móviles con los datos de la bolsa de valores, y posteriormente se consolidó la idea de trading algorítmico al nacer el concepto y estrategia de "arbitraje estadístico".

El arbitraje estadístico representó una mejora en la compra y venta simultánea de un mismo instrumento o equivalentes en distintas bolsas, de forma general, el arbitraje es el proceso de efectuar transacciones simultáneas de múltiples valores financieros para obtener ganancias de la diferencia de precios. Por ejemplo, se analizan a las empresas Dell y Asus, se observa que Asus está infravalorada y Dell está sobrevalorada, en consecuencia, se tomará una posición larga en Asus y, al mismo tiempo, tomará una posición corta en Dell. Las estrategias de arbitraje estadístico por lo general son neutrales en el mercado debido a que se toman simultáneamente una posición larga y una posición corta para aprovechar los precios ineficientes en valores correlacionados.

Una de las estrategias más comunes de arbitraje estadístico es diseñar algoritmos para monitorear los flujos de datos e información de los instrumentos

financieros o activos que históricamente se sabe que están estadísticamente correlacionados o cointegrados, y cualquier desviación en la relación indica oportunidades comerciales.

El trading algorítmico también ha favorecido el desarrollo de redes digitales especializadas y la creación de "Dark Pools", que son grupos creados para el intercambio privado con el objetivo de facilitar la compra-venta de instrumentos financieros sin que el mercado (bolsas de valores públicas) se entere para no afectar los precios, mediante la suscripción de acuerdos contractuales confidenciales.

Los dark pools sí operan con reglas y estructuras muy similares a los mercados públicos, sólo que tanto los agentes como las operaciones se conservan en el anonimato.

Estas operaciones anónimas son motivo de una amplia polémica debido a que pueden representar una ventaja para los agentes que efectúan trading sin hacerlo público, la contraparte argumenta que al declarar la intención de comprar o vender instrumentos en un mercado público, se corre el riesgo que el valor de los instrumentos se comporte de forma volátil debido a la oferta y demanda de los demás agentes.

Las principales ventajas que le otorgan a los dark pools son la reducción en el impacto de los precios en el mercado y la reducción de los costos de transacción.

Las principales desventajas son la creación de precios de intercambio ficticios, la ventaja a inversores de gran escala, la no existencia de garantías de un precio justo en los instrumentos y la generación de liquidez "oscura".

La liquidez oscura es generada cuando la información resultante de la compra-venta de instrumentos, como es el tipo de transacción, los precios, el volumen de instrumentos y de operaciones, así como las ganancias, se oculta (si las reglas del país lo permiten) o se retrasa para su publicación.

En algunos países se permite a los inversionistas mostrar sólo una parte de los instrumentos que desean vender o comprar mediante órdenes "iceberg",

mostrando sólo una parte de la totalidad de transacciones y/o instrumentos para el trading; dichas reglas se establecerán en los algoritmos.

El crecimiento de agentes económicos que realizan estas prácticas y la mejora en los algoritmos han generado el surgimiento de sistemas de trading alternativos, por lo que se busca crear nuevas regulaciones que atenúen el impacto negativo en los mercados financieros, la mayoría de las propuestas están circunscritas en mejorar la divulgación del tipo de sistema de cruces que utilizan los dark pools, así como publicar los fondos de liquidez para evitar al máximo la liquidez oscura.

El trading algorítmico ha evolucionado y se ha diversificado en los últimos años debido al incremento en volumen y complejidad de los flujos de datos, información y conocimiento, así como la constante adaptación de algoritmos a los mercados financieros.

Aunque la implementación de las estrategias algorítmicas representan fuertes costos iniciales derivado de la creación de la infraestructura necesaria y la coordinación de un equipo multidisciplinario (matemáticos, programadores, economistas, etc.) permiten una reducción de costos de transacción y en proporción con la efectividad del algoritmo, representa un margen de ganancia mayor a los gastos realizados.

El principal algoritmo usado es el precio promedio ponderado por volumen (VWAP.- Volume Weighted Average Price).

El algoritmo está diseñado para proporcionar un precio de referencia entre los instrumentos financieros para compra y para venta.

Se alimenta de grandes volúmenes de datos e información en tiempo real en combinación con datos históricos con la intención de crear una proporción entre el movimiento de grandes volúmenes de transacciones de compra-venta, el espacio temporal en que se realizan y la liquidez del instrumento.

Una vez generada la proporción, se establece un número de intervalos en tiempo discreto con el objetivo de encontrar la situación propicia y que el algoritmo inicie el trading con un volumen de instrumentos proporcional al volumen que se está negociando en el mercado.

Dentro de los distintos tipos de algoritmos, los que están altamente ligados a las innovación tecnológica son los usados en el trading de alta frecuencia o HFT (high frequency trading).

Trading de Alta Frecuencia. Tomando en cuenta lo expuesto por Cartea, et al (2015)<sup>18</sup>, el trading de alta frecuencia depende de la velocidad con la que se realice la compra-venta de instrumentos financieros; el éxito en las transacciones se mide milisegundos.

La diferencia generada entre los precios de compra-venta en combinación con la precisión decimal en un gran volumen de instrumentos y a una enorme velocidad es el objetivo del trading algorítmico de alta frecuencia, implicando que a mayor velocidad y precisión decimal, mayor ganancia.

La velocidad a la que se ejecuta la toma de decisiones en tiempo real y el intercambio efectuado entre las computadoras al momento de efectuar el trading, hace imposible que pueda ser ejecutado por un ser humano. Demostrando que el trading de alta frecuencia y sus respectivos algoritmos son un producto originado en la disrupción tecnológica y es un ejemplo claro de un impacto en la economía derivado de las tecnologías digitales.

Aunque existen múltiples tipos de trading algorítmico de alta frecuencia, todos se circunscriben en 2 grandes áreas, la provisión de la liquidez y el arbitraje estadístico.

En el arbitraje estadístico los algoritmos se diseñan para recolectar datos e iniciar una negociación de la compra-venta simultánea de los instrumentos financieros.

Para el caso de la provisión de liquidez, los algoritmos se diseñan para efectuar trading en grandes volúmenes de instrumentos a precios cercanos al mercado actual, generando un margen que se puede convertir en liquidez.

Ambas áreas necesitan una infraestructura de tecnologías digitales que permitan crear redes de trading de "baja latencia" con recepción de datos del mercado financiero de alta calidad y en tiempo real, permitiendo generar la velocidad y precisión decimal necesaria para detonar el trading de alta frecuencia.

La baja latencia refiere a la capacidad de mover paquetes de datos de un punto a otro en el menor tiempo posible y sin interrupciones, en el caso del trading la latencia se mide en la cantidad de tiempo sin interrupciones que tarda la recolección de datos, el procesamiento en el algoritmo y la realización de la transacción; razón por la cual, una latencia baja permite una alta frecuencia de operaciones.

Lo que confiere al trading algorítmico de alta frecuencia de las siguientes características, las principales según Jones (2013)<sup>36</sup>, son:

1.- El uso de componentes tecnológicos digitales de alta velocidad y el diseño de algoritmos basados en big data en conjunto con modelos matemáticos para generar, enrutar y ejecutar órdenes.

2.- Uso de bases de datos distribuidas, servicios de ubicación conjunta, fuentes de datos individuales ofrecidos por intercambios y otros para minimizar las interrupciones en la red y otros tipos de latencias.

3.- Márgenes de tiempo muy cortos para establecer y liquidar posiciones.

4.- Presentar a compra-venta numerosos instrumentos que se cancelan poco después de su presentación.

5.- Finalizar el día de negociación lo más cerca posible de una posición plana (es decir, no llevar posiciones importantes sin cobertura durante la noche).

#### Impacto del trading algorítmico.

##### *Ventajas*

Dentro de los beneficios más importantes se encuentra la creación de mercados cada vez más estrechos y profundos, la consistencia de los precios y la disminución del comportamiento en manada.

##### 1) Mercados Estrechos y Profundos

La competencia que genera el trading algorítmico de alta frecuencia y la forma que tiene de operar, ocasiona un aumento en la liquidez al estrechar los mercados.

Un mercado estrecho es ocasionado por el alto volumen de transacciones y la velocidad a la que se realizan, dichos factores, aumentan la competencia y reducen los márgenes de oferta y demanda; causando también un incremento en

la cantidad de instrumentos a negociar y por consecuencia, un mayor tamaño de mercado.

### 2) Consistencia del precio

La compra-venta de instrumentos financieros en milisegundos realizadas por un número considerable de algoritmos, impactan a la larga en una especie de estandarización de precios en diversos mercados.

### 3) Disminución del comportamiento de manada

Si en un mercado la mayor parte de las transacciones son efectuadas por algoritmos, prácticamente se reduce a cero el comportamiento en manada.

Un comportamiento en manada surgiría al observar que las acciones pierden valor o se incrementan rápidamente, inclusive sólo por rumores o falsas percepciones.

Es posible erradicar las emociones al momento de negociar, utilizando el trading algorítmico.

### *Desventajas*

#### 1) Manipulación de precios

Se pueden diseñar algoritmos de forma individual o en grupo con el fin específico de intentar manipular los precios de un instrumento financiero.

#### 2) Aumento en la volatilidad

La alta velocidad y el gran volumen de transacciones que realizan los algoritmos podrían generar que disminuyan las ganancias para todos los inversionistas y comience a crearse incertidumbre, a menor ganancia los algoritmos intentarán realizar un mayor número de transacciones bajando aún más las ganancias y generando un círculo vicioso.

Es una desventaja polémica porque los autores que defienden esta hipótesis no han presentado pruebas contundentes y los que la rechazan tampoco, pero se considera una posibilidad teórica.

#### 3) Limitación tecnológica

Existe la posibilidad que se llegue a un punto en el que el ancho de banda o la capacidad de computo reduzca la efectividad del trading algorítmico, ocasionando pérdidas por el gasto efectuado en la compra de equipo informático,

lo que podría limitar la inversión en infraestructura y frenar el desarrollo del trading algorítmico o por lo menos atrasarlo.

### **III.5.10. Ciudades Inteligentes.**

Para esta importante aplicación de los flujos de datos, información y conocimientos en la economía digital se acude a Vilajosana, et al (2013)<sup>69</sup> quienes exponen cómo actualmente la mayor parte de las personas viven en ciudades y la tendencia es que los problemas urbanos aumenten y la calidad de sus servicios disminuyan, por esta razón, una posible solución es la conversión a ciudades inteligentes.

Existe cada vez más la necesidad de hacer que las ciudades sean más inteligentes, estimándose que el mercado de las ciudades inteligentes será de casi de 16,000 millones de dólares.

Una forma viable de transformar las ciudades a su formato inteligente es a través del diseño de modelos de flujos de datos, información y conocimiento e ingresos por inteligencia digital.

Sucintamente los autores proponen un despliegue en tres fases:

- La primera fase es el despliegue de una infraestructura de detección confiable capaz de generar flujos de datos, información y conocimiento en tiempo real certificados y monetizables, con el objetivo de impulsar el mercado de las ciudades inteligentes.

- La segunda y tercera fase se centran en favorecer flujos de datos, información y conocimiento fiables no necesariamente monetizables y de fuentes colectivas.

Para comenzar a precisar, una ciudad inteligente la definen como “la integración de la tecnología en un enfoque estratégico para la sostenibilidad, el bienestar de los ciudadanos y el desarrollo económico”. Por lo tanto, los modelos viables de ciudades inteligentes son multidimensionales y se apoyan en flujos de datos, información y conocimiento que deben ser capaces de modelar a una ciudad bajo el entendido que una ciudad es un sistema de sistemas.

Para profundizar en las fases, los autores indican, en primer lugar, que es necesario considerar que las micro, pequeñas y medianas empresas que pueden proveer los bienes y servicios digitales con orientación urbana por lo general tienen recursos limitados y por sí solos, no podrían implementar infraestructuras de ciudades inteligentes como sistemas de ahorro de agua, sistemas de control de iluminación o sistemas de información de transporte en tiempo real.

Debido a esto las autoridades locales, estatales y/o federales tendrán que coordinarse con las micro, pequeñas y medianas empresas para utilizar en conjunto su infraestructura y recursos digitales con el objetivo de diseñar y ofrecer servicios digitales con orientación a servicios urbanos, por ejemplo, distribución de recursos, prevención de cortes de suministros, mantenimiento preventivo y correctivo ágil, por mencionar algunos.

Esta colaboración mejora el retorno de inversión en un período de tiempo más corto, reduce el costo operativo, y simplifica el diseño, creación y prestación de servicios. Además al estar constantemente en interacción con los ciudadanos, proporcionarán servicios personalizados adaptados a las necesidades y preferencias de estos.

La estructura general de una ciudad inteligente contempla un primer nivel en el cuál se administrarán los flujos de datos y deberá proporcionar almacenamiento masivo para los datos sin procesar que se usarán como conjuntos de datos históricos, así como almacenamiento para datos en tiempo real, además debe incluir las reglas de filtrado de datos, y la interconexión a una capa de servicios genéricos que generé acceso, intercambio, inteligencia digital y seguridad sobre los datos, la información y el conocimiento.

Un segundo nivel contendrá un conjunto de componentes de software que se encuentran en medio de dos dispositivos o dos capas y facilitan la comunicación entre ellas denominado “Middleware”.

El Middleware conecta dos o más aplicaciones a través de alguna interfaz que por lo general se llama API.

Una interfaz de programación de aplicaciones (API), posibilita que las aplicaciones intercambien datos y funcionalidades de manera sencilla y segura.

Con una API, los agentes económicos pueden abrir sus datos a otros agentes con el objetivo que los servicios digitales se comuniquen entre sí y aprovechen los datos y la funcionalidad de los demás a través de una interfaz estandarizada. Por ejemplo, la función "Pagar con PayPal" que la mayoría de los sitios Web de comercio electrónico utilizan, funciona a través de una API que permite a los consumidores pagar en línea por bienes o servicios en formato físico o digital sin la necesidad de exponer datos confidenciales ni otorgar acceso a personas no autorizadas.

Por lo tanto, para el segundo nivel, las API's están diseñadas para administrar las infraestructuras de red (red capilar) subyacentes, así como los componentes y la configuración del middleware. La red es denominada capilar porque son pequeñas redes interconectadas con sensores o pequeñas redes IoT que comparten datos y nutren a las API's.

Los servicios que consumirán los ciudadanos se construyen sobre los servicios centrales básicos proporcionados por el middleware. En otras palabras los servicios digitales con orientación urbana que servirán para facilitar el pago, reclamos, mantenimiento, monitoreo, etc, sobre los servicios que provee la ciudad están basados en la capa middleware que a través de las API's hace uso de servicios analíticos, inteligencia digital, motores de predicción e interfaces de transmisión de datos, información y conocimiento en tiempo real o histórico.

Se analiza a detalle y bajo un enfoque funcional y económico las tres fases para convertir una ciudad a una versión inteligente apoyado en los flujos de datos, información y conocimiento.

1) La primera fase debe estar enfocada en diseñar, administrar y mantener tecnologías, servicios y bienes digitales con orientación urbana que generen utilidad, permitan que la vida urbana sea realmente más inteligente (cómoda y accesible), y ofrezcan un retorno de inversión con riesgos bajos, beneficios atractivos.

En esta etapa es vital garantizar un arranque viable del mercado de ciudades inteligentes mediante la generación de flujos de caja e incentivos para

nuevas inversiones. Se ofrecerán servicios que generan utilidad e ingresos y sientan las bases para futuros desarrollos.

2) La segunda fase se dirige a incrementar las tecnologías, servicios y bienes digitales que requieran grandes inversiones iniciales con períodos de retorno más prolongados, inclusive a aquellas tecnologías, servicios y bienes que no necesariamente producen ganancias financieras directas.

El supuesto de esta etapa es que las tecnologías, servicios y bienes nuevos serán atraídos por los retornos de inversión de la primera fase, y que aprovechará las infraestructuras previamente desplegadas.

3) La tercera fase tiene como objetivo hacer que el sistema que agrupa a los proveedores de servicios y bienes digitales con orientación urbana sea autosostenible y se origine toda una cadena de valor.

Esto podría producir un nuevo sector terciario que aproveche los datos, información y conocimiento generados en las infraestructuras existentes y que se utilizan para ofrecer nuevos bienes y servicios a los ciudadanos, los servicios públicos y las ciudades.

Con respecto a la cadena de valor y sus diferentes actores los autores plantean 3 modelos:

En general existen 3 actores, los ciudadanos (consumidores), los desarrolladores privados de bienes y servicios digitales con orientación urbana, y las autoridades gubernamentales que también pueden desarrollar bienes y servicios digitales con orientación urbana.

En el modelo general, los ciudadanos consumen diversos servicios digitales inteligentes con orientación urbana (servicios públicos) proporcionados por las empresas desarrolladoras y/o por las autoridades de la ciudad, que tienen como objetivo mejorar la recaudación, la provisión, el mantenimiento y optimización de los servicios públicos como la seguridad, la iluminación, estacionamiento, basura, salud, etc.

1) Bajo el primer modelo los datos e infraestructura necesarios para la creación de bienes o servicios digitales con orientación urbana por parte de desarrolladores privados se da a través de una suscripción.

La suscripción puede implicar una tarifa con beneficio al estado, y le da derecho al desarrollador a disponer de un conjunto de API's verificadas que otorgan acceso a flujos de datos útiles así como acceso a la infraestructura. Los desarrolladores construyen sus aplicaciones, herramientas analíticas, bienes y servicios aprovechando la información entregada y el acceso a la infraestructura.

Las aplicaciones desarrolladas en su mayoría gratuitas o de bajo costo probablemente terminarán en los mercados de aplicaciones de Apple o Android. El bajo costo o la gratuidad se logra por la capacidad para monetizar la información y el conocimiento por parte de los desarrolladores privados.

Bajo este modelo se contempla también que los operadores de IoT (Internet de las cosas) puedan capturar un pequeño porcentaje de las ventas de aplicaciones en estos mercados, que resultará en la atracción de bienes, servicios y aplicaciones digitales inteligentes con orientación a servicios urbanos y de alta calidad, la ventaja para los operadores es el acceso al flujo de ingresos de las aplicaciones móviles, y para los desarrolladores tendrá la utilidad de que su aplicación será automáticamente válida para todas las ciudades que operan bajo el mismo operador de IoT y se implementarán procesos para garantizar la calidad y la seguridad de las aplicaciones.

2) En el segundo modelo, los desarrolladores privados recibirán un subsidio temporal para generar las aplicaciones, bienes y servicios digitales inteligentes con orientación a servicios urbanos que se colocarán en el mercado con tarifas dinámicas para el desarrollador que se trasladarán al consumidor y que dependen de la granularidad de las consultas realizadas a la API y de la temporalidad de la información requerida.

La granularidad de los datos indica el nivel de detalle que posee un dato o una estructura de datos. Las características como el tamaño, complejidad, temporalidad, etc. determinan la especificidad de cada dato que a su vez influye en el nivel de granularidad.

El grano determinará el nivel de detalle de la información que puede haber disponible en la estructura dimensional de un flujo de datos.

El detalle de grano se basa en los requisitos necesarios que se deben cumplir para obtener cierta información específica.

Las aplicaciones con un bajo número de consultas terminarán siendo gratuitas, lo que ayudará a acelerar la introducción de nuevos servicios. La mayoría de los servicios críticos desarrollados dependen de la alta granularidad, confiabilidad y autenticidad de la información proporcionada a través de la API, por ejemplo, monitoreo en tiempo real sobre tráfico, alertas de protección civil o información sobre unidades de urgencias médicas.

3) El tercer modelo corresponde a un modelo de datos abiertos, se basa en no cobrar ninguna tarifa a los desarrolladores por el uso de datos. La intención es crear un nuevo mercado de desarrolladores autónomos que se beneficiarán de un acceso estandarizado y regulado a los datos que asegurará la calidad de los servicios, evitará el uso fraudulento de los datos o el abuso de la información.

Las ciudades se beneficiarán de un nuevo mercado que a su vez, generarán nuevos servicios que tendrán un impacto en la calidad de vida de los ciudadanos.

Independientemente del modelo la conversión a una ciudad inteligente ofrece múltiples oportunidades para industrias nuevas y existentes a través de modelos comerciales innovadores y una cadena de valor estructurada. El desafío es mitigar la posible escasez de recursos para desencadenar inversiones en infraestructura y generar la mayor cantidad de servicios y bienes digitales inteligentes con orientación a servicios urbanos autosostenibles.

Aunque diversas tecnologías digitales como IoT, blockchain, API, big data, están involucradas en la conversión de las ciudades a su formato inteligentes, el foco debe colocarse en la importancia de un adecuado flujo de datos, información y conocimiento que permiten la generación de un motor de desarrollo económico vía la creación de modelos de negocios digitales nacidos en los mercados de ciudades inteligentes.

Sucintamente, el prototipo general de una ciudad inteligente basada en flujos de datos, información y conocimiento comienza con una red basada en una infraestructura de IoT en la que una serie de dispositivos de toda clase como

sensores de aforo vehicular, cámaras, sensores atmosféricos, de contaminación, etc. en conjunto con información de toda clase que proveen los ciudadanos generará un flujo de datos al que se dará tratamiento creando una plataforma intermedia de datos cuyo flujo se destinará a crear una plataforma de datos, información y conocimiento abiertos o por suscripción (según el modelo).

En la plataforma de datos, información y conocimiento abiertos o por suscripción distintos desarrolladores generaran herramientas digitales que procesaran la información necesaria disponible en la plataforma de datos, información y conocimiento abiertos o por suscripción creando aplicaciones que proveerán servicios digitales que ayudarán a los ciudadanos y a cualquier agente económico a tomar decisiones con respecto a consumo de servicios públicos, alertas de tráfico, notificaciones de protección civil, etc.

#### **III.5.11. Regtech y Suptech.**

Una aplicación primordial de los flujos de datos, información y conocimiento es el regtech y suptech.

El regtech y suptech son subsistemas paralelos al sistema fintech, el cuál, son empresas orientadas a proveer productos y servicios en el sector financiero de forma digital. Dentro de estas empresas existen aquellas que están orientadas a la regulación y supervisión, se les conoce como regtech y suptech, respectivamente.

Debido a su reciente creación y a su naturaleza interdisciplinaria, el concepto Fintech es difuso y elusivo a estándares. Es el acrónimo de FINAncial TECHnology (Tecnología Financiera), que se puede interpretar como el uso de las tecnologías digitales, aplicadas a procesos financieros.

Los procesos financieros han adoptado y adaptado las tecnologías digitales, en especial, las innovaciones en tecnologías digitales para desarrollar, nuevos procesos, servicios, productos, aplicaciones, modelos de negocios o plataformas, en el ámbito financiero. Nombrando a estas nuevas transformaciones como ecosistema fintech.

Aunque parezca una obviedad es necesario mencionar que las empresas de un ecosistema fintech trabajan con productos y servicios financieros digitales.

Estos productos y servicios digitales pueden ser nativos o digitalizados; los productos o servicios nativos son aquellos que desde su concepción existen en formato digital y se consumen en medios digitales, por ejemplo, las criptomonedas. Los digitalizados, se crearon en un formato tradicional en la banca comercial, y posteriormente se adaptaron para ser consumidos desde medios digitales, como ejemplo, transferir dinero o pagar algún servicio.

Arner, et al (2015)<sup>5</sup>, distinguen tres etapas en la evolución de fintech:

La etapa de fintech 1.0, abarca desde 1866 hasta 1967, el sistema financiero comenzó a interactuar con la tecnología por medio del telégrafo, teléfono, fax, etc. Pero siguió siendo en gran parte un sistema análogo.

Desde 1967, el desarrollo de las tecnologías digitales inició una transformación cada vez más diligente y acentuada en la conversión de un sistema financiero analógico a uno digital, particularmente el sector bancario y el bursátil. Para 1987, la mayor parte de los productos y servicios financieros, o al menos algunos de sus elementos, están digitalizados. De 1988 al 2007 se usó íntegramente la regulación aplicada al sistema financiero analógico al digital. Marcando la etapa de fintech 2.0 .

Desde 2008, ha comenzado la etapa fintech 3.0. Las empresas fintech no sólo ofertan productos y servicios financieros tradicionales ya digitalizados, también rompen paradigmas generando nuevos productos y servicios digitales.

Actualmente se tiene un ambiente propicio para la germinación de fintech 4.0, que marcará una dependencia total de tecnologías digitales de última generación (IoT, big data, blockchain e inteligencia artificial).

El ecosistema fintech tiene como principales ventajas:

- 1) Disminución de costos de transacción.
- 2) Reducción de la intermediación.
- 3) Optimización de infraestructuras.
- 4) Incremento en el acceso a la información.
- 5) Creación de productos y nichos especializados.
- 6) Evolución de los productos y servicios financieros tradicionales.
- 7) Diversificación y especialización de productos y servicios financieros

8) Automatización de actividades y transacciones.

9) Empoderamiento del cliente.

Comúnmente el ecosistema fintech se puede catalogar con base en dos criterios:

1) El primero, toma en cuenta la relación que tienen las empresas fintech con el sistema bancario y establece cinco categorías para clasificar a las empresas del ecosistema fintech.-

I) La categoría inicial agrupa a las empresas que desarrollan servicios o productos propios, cuya característica principal es que tienen escasa relación con procesos propios del sistema bancario comercial.

II) La segunda agrupa a las empresas que rastrean deficiencias en servicios o productos del sector bancario comercial con el objetivo de ofrecer los mismos productos o servicios, pero mejorados.

III) Le siguen las empresas que compiten directamente con los servicios o productos del sector bancario comercial, ofreciendo servicios o productos similares.

IV) En la cuarta categoría se encuentran las empresas que coexisten con el sector bancario comercial, ofrecen servicios y productos complementarios, y comparten componentes de tecnologías digitales.

V) Por último, se encuentran las empresas que ofertan servicios y productos totalmente disruptivos que pueden generar efectos desconocidos en el sector bancario comercial.

2) El segundo criterio lo establece el Foro Económico Mundial el cual propone seis cúmulos de servicios financieros innovadores:

I) Empresas fintech orientadas a pagos:

a) Tendencia a una sociedad sin dinero en efectivo.

Las empresas fintech proponen nuevas funcionalidades a los agentes económicos construidas sobre los sistemas de pago existentes y darán lugar a cambios significativos en el comportamiento de los agentes.

Subclasificación:

- a1) Pagos Móviles.
- a2) Pagos Optimizados.
- a3) Facturación integrada.

b) Medios emergentes de pago.

Las empresas fintech generan nuevos servicios y productos que fracturan la concepción tradicional del sistema financiero.

- b1) Protocolos criptográficos.
- b2) Transferencias P2P.
- b3) Pagos en línea (Paypal)
- b4) Pagos con código QR
- b5) Dinero móvil.

II) Empresas fintech orientadas al aprovisionamiento del mercado:

a) Creación de dispositivos más inteligentes y rápidos.

Las empresas fintech buscan otorgar una respuesta más inteligente y rápida en el consumo y ejecución de servicios y productos financieros.

- a1) Datos e información accesible a dispositivos.
- a2) Inteligencia Artificial / Aprendizaje de dispositivos automático y autónomo.
- a3) Procesamiento y análisis de grandes cantidades de datos (big data).

b) Nuevas plataformas de mercado.

Las empresas intentan construir nuevas plataformas desde las cuales se desarrollarán las transacciones que antes se hacían en los mercados tradicionales.

III) Empresas fintech orientadas a la administración de inversiones:

a) Inversores empoderados.

Debido a la inteligencia artificial y el big data la asesoría automatizada (no humana) está mejorando y sofisticando el acceso a la administración financiera.

- a1) Comercio social.

a2) Asesoramiento automatizado y gestión patrimonial individualizada.

a3) Comercio algorítmico minorista.

b) Externalización de procesos.

Las empresas crean los medios y mecanismos necesarios para ampliar el horizonte del sistema financiero tradicional con respecto al manejo y provisión, de servicios y productos.

b1) Procesos empresariales con servicios en la nube (Business Process as a Service (BPAaS)).

b2) Capacidad para compartir.

b3) Análisis avanzado.

IV) Empresas fintech orientadas a seguros:

a) Desagregación de seguros.

Se enfocan en el surgimiento de los mercados de seguros en línea y la homogeneización de los riesgos.

a1) Distribución desagregada.

a2) Economía compartida.

a3) Dispositivos inteligentes que reducen riesgos.

a4) Capital de terceros.

b) Seguros relacionados.

Las empresas explotan la ubicuidad de los dispositivos interconectados, que permitirá a las aseguradoras personalizar los seguros y administrar proactivamente los riesgos de los agentes económicos.

b1) Sensores más baratos e inteligentes.

b2) Sensores y dispositivos vestibles (Wearables).

b3) Internet de las cosas. (IoT).

b4) Plataformas estandarizadas.

V) Empresas fintech orientadas a depósitos y préstamos:

a) Préstamos alternativos.

La generación de nuevas plataformas de préstamos, está transformando la evaluación crediticia y el otorgamiento de préstamos.

a1) Prestamos P2P.

a2) Procesos automatizados para préstamos.

b) Cambios en las preferencias del cliente.

Las empresas exploran nuevas formas de satisfacer a los agentes económicos que necesiten algún tipo de servicio o producto financiero.

b1) Bancos virtuales 2.0

b2) Plataformas bancarias.

b3) Banca móvil evolucionada.

VI) Empresas fintech orientadas a la captación ó aumento del capital:

a) Microfinanciación colectiva (Crowdfunding).

a1) Pequeños o micro inversores empoderados.

a2) Adjudicaciones alternativas.

No obstante sus ventajas, las soluciones de fintech dejan la puerta abierta a muchos riesgos, que pueden dificultar la protección del consumidor y la estabilidad financiera.

En atención a lo cual surge la necesidad de mejorar la competitividad de las empresas fintech, y simultáneamente introducir un marco regulatorio y de supervisión.

Las actividades de las empresas fintech no deben representar un riesgo al sistema financiero, pues pueden usar los mismos mecanismos que las crearon, para generar empresas fintech dedicadas a la regulación o a la supervisión; satisfaciendo la necesidad de otorgar estabilidad y seguridad al sistema financiero mediante empresas que operan un marco regulatorio y de supervisión, sin limitar el avance en el mercado de las empresas fintech. El resultado es la creación de las empresas regtech y suptech.

El sector financiero tradicional actual se encuentra altamente regulado y supervisado, sin embargo, con la aparición de las empresas fintech, se deberá

establecer un nuevo esquema de regulación y supervisión que incluya a estas nuevas empresas. Una opción de solución son las empresas regtech y suptech, que comparten el mismo origen que las empresas fintech (la fusión de tecnologías digitales y el sistema bancario), dotándolas de total compatibilidad entre ellas.

### Regtech y Suptech

No obstante que se podría considerar a las empresas regtech y suptech como parte del ecosistema fintech, a la mayoría de los autores no les parece correcto que se integren en mismo sistema, debido a que poseen un enfoque distinto respecto al mercado financiero.

Regtech es el acrónimo de REGulation TECHnology, y tiene la finalidad primaria de ayudar a las empresas fintech y tradicionales del sistema financiero, en el cumplimiento de las obligaciones reglamentarias locales e internacionales vigentes.

Suptech es un acrónimo de SUPervision y TECHnology, que tiene como objetivo principal, apoyar las tareas de monitoreo y control realizadas originalmente por los organismos encargados de la supervisión en el sistema financiero, apoyándose en tecnologías digitales.

Exponiéndolo sucintamente, el objetivo general y común de las entidades reguladoras y supervisoras de un sistema bancario es instaurar las políticas, leyes, procedimientos y reglamentos necesarios para una eficiente intermediación financiera; salvaguardar el sistema de pagos y proteger los derechos de los agentes económicos.

Las regulaciones y los requisitos de supervisión, así como la celeridad en la evolución de las empresas fintech, impulsan la exigencia de un análisis de datos a mayor profundidad, que sólo las empresas regtech y suptech pueden realizar.

Las tecnologías como el análisis de big data, la inteligencia artificial y los registros de blockchain pueden abordar los requisitos que implica la administración de riesgos; el monitoreo continuo y en tiempo real que mejoraría la eficiencia y disminuiría el tiempo que se tarda en investigar una empresa comercial o fintech

después de una violación de una regla; y los costos asociados de manera más eficiente.

En particular, para Arner, et al (2016)<sup>6</sup> estas tecnologías pueden:

1) Reducir el sesgo de calificación crediticia y mejorar la detección de fraudes en los préstamos entre pares.

2) Medir y monitorear el riesgo sistémico en los préstamos peer-to-peer.

3) Medir y monitorear el riesgo y la volatilidad del mercado en los mercados financieros.

4) Mejorar la concordancia del perfil de riesgo del cliente.

5) Identificar actividades ilegales en mercados criptográficos, incluidas ofertas de criptomonedas iniciales (ICO) fraudulentas y lavado de dinero.

6) Identificar y priorizar los riesgos operacionales de tecnologías digitales y los riesgos cibernéticos.

Las empresas regtech y suptech tienen la cualidad de actuar a la misma velocidad que las empresas fintech, suscitando una serie de ventajas extras a la regulación y la supervisión.

Arner, et al (2016)<sup>6</sup> indican como *ventajas extra*:

1) Protección entre empresas fintech, pues la regulación y supervisión se adaptará al mismo tiempo que la aparición de una nueva empresa con servicios o productos disruptivos, motivando a que se hagan uso de regtech o suptech.

2) Si la escala de regulación y supervisión es igual o mayor a la escala de negocios fintech, se podrá generar una economía de escala.

3) Desarrollo de nuevos tipos de regulación y supervisión mediante la absorción eficaz y en menor tiempo de marcos regulatorios precedentes.

4) Creación de una interacción reguladora entre empresas regtech y suptech, que disminuirán los costos y el tiempo de respuesta.

*División de regtech y suptech por metas generales:*

1) Prudencial.

Tiene como objetivo garantizar que el sistema financiero no tome riesgos excesivos.

2) Microprudencial.

Intenta garantizar que las empresas fintech o bancos comerciales, tengan suficientes reservas de capital y liquidez.

3) Macroprudencial.

Procura evitar las correlaciones o comportamientos que expongan al sistema bancario.

4) Conductual.

Busca respaldar a los agentes económicos con la finalidad que el sistema financiero trate a todos de manera justa.

5) Estructura de mercado.

Promueve un sistema bancario equitativo para todos los agentes económicos, procura reducir la información asimétrica, y aspira a reducir a cero el riesgo sistémico.

6) Interés Público.

Tiene la intención de perseguir ciertos objetivos específicos, por ejemplo, reducir el lavado de dinero o la corrupción.

*Áreas primordiales de Regtech:*

1) Cumplimiento

Para el cumplimiento regulatorio las empresas regtech se encargan de:

a) Identificar y realizar un seguimiento de los cambios en los requisitos normativos, a nivel local o global.

b) Realizar monitoreo automatizado en tiempo real de los niveles de cumplimiento y el riesgo de incumplimiento.

c) Analizar por medio de inteligencia artificial, el comportamiento humano, con el objetivo de identificar posibles delitos financieros.

d) Ejecutar auditorías automatizadas.

2) Administración y control de la identidad.

a) Implementar controles contra el lavado de dinero y detección de fraudes por medio de la digitalización personal de los agentes económicos.

b) Recopilación y análisis de datos de clientes y transacciones, e identificación de transacciones sospechosas.

3) Administración de riesgos.

a) Identificación y seguimiento automático de riesgos, así como creación de alertas y acciones automáticas.

4) Informes regulatorios.

a) Automatización e integración de informes regulatorios (si es posible en tiempo real), ocasionando una reducción de costos, un aumento en la precisión y la puntualidad de entrega a los interesados.

5) Monitoreo de transacciones.

*Áreas primordiales de Suptech:*

Para el cumplimiento de la supervisión las empresas suptech se encargan de:

1) Supervisión en tiempo real, al observar los datos a medida que se crean en las empresas fintech reguladas.

2) Supervisión basada en excepciones por medio de verificaciones automatizadas con el objetivo de detectar valores atípicos, desencadenando una acción de supervisión.

3) Regulación y supervisión algorítmica.

4) Supervisión dinámica y predictiva mediante aprendizaje automático.

Es conveniente mencionar que las empresas regtech y suptech luchan constantemente por mantener un equilibrio entre los costos, el cumplimiento de su objetivo como empresa, el cumplimiento del marco regulatorio y de supervisión local o internacional, y no aminorar el impulso que tiene el ecosistema fintech.

En atención a lo cual, se les presenta un dilema, si realizan un monitoreo estricto para asegurar la adecuada supervisión y el cumplimiento de las reglas, se corre el riesgo de perder el control, ocasionado por un enorme volumen de datos; y se desincentiva a las empresas fintech. En caso contrario, se puede incurrir en privilegiar a las empresas fintech con mayor experiencia en los procedimientos de supervisión y regulación a seguir, sin que esto represente que las demás empresas tengan alguna deficiencia o no estén cumpliendo adecuadamente las reglas.

*Evolución del regtech y suptech*, para Arner, et al (2016)<sup>6</sup>, el periodo comprendido entre 1990 y el año 2000, se considera la etapa de regtech 1.0 y suptech 1.0, cuyas características principales eran monitorear y analizar riesgos en el incumplimiento de regulaciones específicas.

De finales del año 2000 al 2015, aparece regtech 2.0 y suptech 2.0, evolucionando para ayudar a las empresas con el procesamiento de grandes volúmenes de información usando big data, la predicción de comportamientos utilizando la inteligencia artificial y generando bases de datos con la información precisa de los agentes económicos y su respectivo comportamiento financiero.

Del 2015 a la actualidad, se encuentra en gestación regtech 3.0 y suptech 3.0, basándose en una mayor precisión en las predicciones sobre el comportamiento de los agentes económicos, utilizando simulación, y acortando tiempos para realizar todos los procesos de supervisión y monitoreo, prácticamente en tiempo real.

Lo último que se puede mencionar de regtech y suptech, es que su evolución se encuentra marcada por un factor, el procesamiento de datos, a medida que se incrementa el potencial de las tecnologías digitales, la cantidad, velocidad y precisión en el procesamiento de datos; marca un incremento en la capacidad de las empresas regtech y suptech, para realizar procesos autónomos con mayor inteligencia, dotando al monitoreo y supervisión, de aptitudes que de continuar así, llegarán a predecir el comportamiento de los agente económicos con días de anticipación y sin errores; permitiendo que la regulación y supervisión se cumplan al 100%, pues se podrá prevenir futuros riesgos o malos manejos financieros, antes de que ocurran.

Por lo tanto, regtech y suptech representan la próxima evolución lógica en la regulación y supervisión de los servicios y productos financieros. Representando una oportunidad al sistema financiero en general, al convertirse en una plataforma fundamental que respalde a todo los sectores (en especial al bancario y al bursátil) a través del monitoreo y el cumplimiento de los marcos

regulatorios, además de generar importantes ahorros de costos e incrementar las oportunidades potencialmente masivas para las empresas fintech.

### **III.5.12. Metaverso.**

Con el inicio de la adopción masiva del Internet comenzó también un mayor almacenamiento, uso y transferencia de flujos de datos, información y conocimiento obligando a desarrollar sistemas que funcionarán en Internet y permitieran que el almacenamiento, uso y transferencia de flujos de datos, información y conocimiento sea más sencillo y eficaz. Desde 1992 con la creación del navegador Mosaic estos sistemas han estado en constante evolución con el objetivo de simplificar la búsqueda, consumo y transferencia de datos e información en Internet. Un hito en el desarrollo de estos sistemas lo marcó la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) en 1993 cuando lanza la World Wide Web (WWW o Web).

La Web es un sistema que permite ordenar los datos y la información en forma de hipertexto, que es la mezcla de textos, gráficos, audio y archivos de todo tipo en un solo documento que está interconectado con otros hipertextos por medio de enlaces o hipervínculos (link).

El acceso a estos documentos o páginas Web se realiza por medio de un navegador (browser) como firefox, google chrome o Microsoft edge. La Web es un sistema similar a un organismo vivo y evoluciona en relación a sus componentes que son sus usuarios o consumidores, desarrolladores, y proveedores de bienes o servicios digitales.

Es prácticamente unánime por parte de los estudiosos del tema considerar que la evolución de la Web se divide en cuatro etapas:

I) Sucintamente en la Web 1.0 solo se podía consumir contenido (datos, información y conocimiento) y no existía la posibilidad de interactuar con este. El contenido era estático y unidireccional.

II) En la Web 2.0 (término acuñado aproximadamente en el 2004) las páginas permiten un nivel considerable de interacción y su contenido se actualiza

con los datos e información de los usuarios. Por ejemplo, blogs, chats, wikis, foros, redes sociales, y plataformas básicas de comercio electrónico.

III) La Web 3.0 (se considera su inicio aproximadamente en 2010) se centra y delega la actualización de los contenidos a otras computadoras. Aunque interactiva, la Web 2.0 es administrada por un usuario humano, por el contrario, la Web 3.0 agrega contenido semántico al contenido de los documentos que la forman lo que permite que la actualización y los procesos de búsqueda sean realizados por otros dispositivos electrónicos.

Como se detalló en el capítulo II, los metadatos son datos acerca de datos que entre otras funciones sirven para crear estructura en un documento de hipertexto, en la Web 3.0 los metadatos se convierten en datos significativos para que otros dispositivos electrónicos los puedan comprender y crear patrones. Por lo tanto la Web 3.0 ofrece flujos de datos, información y conocimiento adaptados a los patrones y preferencias de los usuarios.

IV) La Web 4.0. comenzó a desarrollarse con el objetivo de construir contenido más inteligente y proporcionar procesos de búsqueda más predictivos. Utiliza tecnologías como deep learning, natural language understanding (NLU), técnicas de Speech-to-Text, machine learning y nuevos modelos de comunicación máquina a máquina (M2M) y uso de información de contexto del usuario.

Los datos y la información de contexto depende del intercambio de flujos de datos e información entre diversos dispositivos electrónicos y el uso de tecnologías digitales con el objetivo de tener servicios que a su vez son los que proveerán los datos e información a la Web 4.0. Por ejemplo, el servicio de geolocalización existe gracias a una serie de dispositivos y provee la información necesaria a una aplicación con inteligencia artificial que revisará la agenda del usuario, detecta tráfico usando otra aplicación, detecta la ubicación destino y calcula el tiempo de llegada y automáticamente avisa al contacto específico que se llegará tarde a una cita.

Sucintamente la Web 1.0 muestra información, la Web 2.0 permite interacción, la Web 3.0 personalización y la Web 4.0 predicción.

La evolución a la Web 4.0 es el metaverso, que es un sistema diferente a la Web y depende del flujo de datos, información y conocimiento, así como la conjunción de diversas tecnologías digitales y todo indica que será totalmente disruptivo. El concepto de metaverso tiende a ser etéreo ya que no hace referencia a una tecnología, plataforma o empresa en particular, es un espacio virtual en el que pueden confluir todo tipo de agentes económicos y tecnologías digitales.

Debido a lo etéreo del concepto y a lo disruptivo en su estructura y operación, es necesario indagar de qué forma se pueden obtener ganancias o beneficios en un entorno en el que nada es tangible. Para tal motivo se acude a Hazan, et al (2022)<sup>33</sup> quienes exponen que el metaverso se puede entender como un ecosistema virtual en forma tridimensional y en el que todas las actividades se realizarán de forma descentralizada, bajo este ecosistema los agentes económicos pueden intercambiar información, usarla como herramienta para la compra venta de bienes y servicios digitales, realizar transacciones económicas, colaborar con compañeros de trabajo en forma remota, individualizar entornos a través de avatares personalizables, usar tecnologías de realidad virtual (VR) y realidad aumentada (AR), dominar una nuevas habilidades, asistir a conciertos, exhibiciones comerciales, eventos de aprendizaje, jugar en mundos virtuales, etc.

*Aunque el metaverso tenga múltiples definiciones debe cumplir 5 características:*

- 1) Interoperable entre distintos tipos de flujos de datos, tecnologías digitales, dispositivos electrónicos, protocolos, plataformas, idiomas, etc.
- 2) Generar una sensación de inmersión.
- 3) Mediar entre el usuario y el servidor Web. Tramita las peticiones del usuario, las transfiere a los servidores y dispositivos necesarios, y recibe la información solicitada.
- 4) Soportar concurrencia de miles de usuarios interactuando simultáneamente.
- 5) Permitir siempre la interactividad en tiempo real.

*Los inversionistas en el metaverso se pueden clasificar en tres categorías:*

1) Grandes empresas de tecnología, incluidas como Meta (antes Facebook), Microsoft, Nvidia, Epic Games y Apple , entre otras. Están invirtiendo en sus propios metaversos y simultáneamente en la creación de un metaverso común.

2) Capital de riesgo. El financiamiento de empresas nacientes con crecimiento acelerado, potencial probado y ascendente , así como riesgo elevado, se dirige al ecosistema del metaverso, por ejemplo, OpenSea, que opera un mercado para los NFT (Token No Fungible), tiene un valor de 13,300 millones de dólares estadounidenses, la empresa “metaverso Improbable” ha recaudando \$ 150 millones de dólares estadounidenses, y Yuga Labs ha recaudando \$450 millones a una valoración de \$4 mil millones para construir un mundo virtual.

3) Corporaciones y marcas ajenas al ámbito tecnológico están creando divisiones para invertir y generar aplicaciones en el metaverso, por ejemplo, Disney, LEGO, y Balenciaga.

*Factores que impulsan a los inversionistas:*

1) Una de las mayores motivaciones para los inversionistas es un mercado potencial de dos mil millones de usuarios (la mayoría “gamers”) en todo el mundo.

2) Agilidad en los avances tecnológicos. La infraestructura requerida para ejecutar el metaverso ya existe y mejora constantemente, por ejemplo, el blockchain servirá para la interoperabilidad entre mundos por su carácter descentralizado, la realidad virtual (VR) y aumentada (AR) son interfaces importantes para lograr la sensación de inmersión de los usuarios en el metaverso, el 5G permitirá procesar estos grandes mundos en dispositivos móviles.

3) Versatilidad. El metaverso permitirá múltiples actividades, juegos, socializar, comercio, aprendizaje remoto, etc.

4) Soluciones empresariales. Buena parte de los procesos empresariales se verán beneficiados por la disponibilidad de fusiones de diversas tecnologías digitales. Por ejemplo, colaboración remota, simulaciones de entornos, gemelos digitales y réplicas virtuales.

El metaverso ofrece la oportunidad de generación de ámbitos, esquemas y modelos de negocio digitales nuevos en cada capa, en general, las capas del metaverso son:

Primer segmento.- Habilitadores.

1.- Pagos y Monetización.

2.- Identidad.

3.- Seguridad, Privacidad y Gobernanza.

Segundo segmento.- Infraestructura.

4.- Red

5.- Dispositivos

Tercer segmento.- Plataformas.

6.- Plataformas para creadores y desarrolladores.

7.- Acceso.

Cuarto segmento.- Contenido y Experiencia

8.- Mundos virtuales.

9.- Aplicaciones.

10.- Contenido.

Según el estudio de los autores Hazan, et al (2022)<sup>33</sup>, en general, las corporaciones de capital de riesgo y capital privado ya han invertido más de \$ 120 mil millones de dólares estadounidenses en el metaverso en los primeros cinco meses de 2022, mostrando un importante incremento si se compara con los \$ 57 mil millones invertidos en todo 2021. El valor económico potencial del metaverso incluyendo todas las áreas de consumo potencial e inversión empresarial sugiere que puede generar un impacto de hasta \$ 5 billones de dólares estadounidenses a nivel mundial para el 2030.

El impacto potencial del metaverso por industria se estima que puede tener un impacto en el mercado de entre \$ 2 billones y \$ 2,6 billones en el comercio electrónico para 2030, de \$ 180 mil millones a \$ 270 mil millones en el mercado académico de aprendizaje virtual, un impacto de \$ 144 mil millones a \$ 206 mil millones en el mercado publicitario y un impacto de \$ 108 mil millones a \$ 125 mil millones en el mercado de juegos.

## **CAPÍTULO IV**

### **LA ECONOMÍA DIGITAL, CÓMO SE MIDE, Y CARACTERÍSTICAS DE SUS MERCADOS**

Después de tres capítulos, y este capítulo no será la excepción, es notorio que por tratarse de un fenómeno de frontera la economía digital carece de definiciones exactas y de consensos mundiales lo que propicia más preguntas que respuestas, ¿Cómo surgió?, ¿Cuáles son sus componentes?, ¿Cuál es su impacto?, ¿Cómo se puede medir?, y ¿Es un evento temporal?.

Las primeras tres preguntas se abordaron en los capítulos previos, en el capítulo I se estableció que la economía digital fue el producto del desarrollo de diversas tecnologías digitales creadas en un principio con el propósito de aliviar la necesidad de control y administración de grandes volúmenes de información resultado del incremento en la producción en la revolución industrial, en el capítulo II se desarrolló a detalle las características y componentes de la economía digital, así como en el capítulo III se analizan las características y aplicaciones de los flujos de datos, información y conocimiento, y para este cuarto capítulo se abordará el desafío que tiene la economía digital en su conjunto para ser evaluada, también para ser considerada como una generadora de mercados nuevos originados por nuevas aplicaciones como redes sociales o blockchain (por mencionar algunas), además de comportarse como un factor que crea un valor adicional a los mercados tradicionales, y por último, el desafío de indagar si actualmente la economía digital es estable y por qué no tuvo éxito en su primer oleada en el año 2000.

#### **IV.1. ¿Es posible definir valor en la economía digital?**

Como primer paso, es necesario cuestionarse que se entiende por valor en general. Para la RAE valor es “el grado de utilidad de las cosas para satisfacer necesidades o proporcionar bienestar o deleite”, extendiendo la definición bajo el contexto de las tecnologías digitales se puede afirmar que el valor depende del grado de utilidad de las tecnologías digitales para satisfacer la necesidad de

control y administración de datos, de información y de conocimiento, o del grado que estas tienen para generar bienes o servicios digitales que proporcionen bienestar o deleite. De acuerdo con esta nueva definición el valor de las tecnologías digitales y por consecuencia de la economía digital se puede analizar desde dos perspectivas.

La primera se enfocará en el valor que tienen las tecnologías digitales para la recolección, almacenamiento, procesamiento, distribución y administración de datos, además de su capacidad en la transformación de datos a información y a conocimiento.

La segunda perspectiva es medir el valor de las tecnologías digitales para la generación de bienes o servicios orientados a proporcionar comodidad o entretenimiento. Aunque ya se tienen dos perspectivas para medir el valor, el enfoque sigue determinado por los sentimientos o pensamientos del agente económico que utilice las tecnologías. Con el objetivo de indagar si existe alguna teoría económica que esclarezca como interpretar el valor en la economía digital se acude en primera instancia a Mazzucato (2018)<sup>49</sup>. Que resume como el concepto de valor es volátil y ha ido cambiando a lo largo del tiempo, durante estos cambios se ha distinguido como común denominador el que siempre se encuentra asociado a la producción de nuevos bienes o servicios, a su distribución, y a su utilidad. En específico, es posible hablar de una creación de valor entendida como la interacción de un conjunto de todo tipo de recursos (humanos, tangibles e intangibles) enfocados en la producción de un nuevo bien o servicio. Y a la extracción de valor, como las actividades centradas en distribuir los recursos y los productos (bienes o servicios) con el fin de obtener ganancias. Debido a este enfoque el valor se encuentra asociado a los procesos mediante los cuales se genera riqueza.

A lo largo del tiempo algunas escuelas de pensamiento económico distinguían al valor como la cantidad de trabajo que se necesitaba para producir algún bien o servicio en donde los cambios tecnológicos y organizativos afectaban las relaciones entre capital y trabajo, posteriormente el concepto de valor se circunscribió a los conceptos de escasez y a las preferencias de los agentes

económicos. Se aprecia un cambio en el concepto de valor desde una perspectiva objetiva a una subjetiva.

Inicialmente la teoría objetiva del valor liga las condiciones en la que se producen bienes o servicios con el valor generado, esta asociación ubica al precio de un producto como el resultado de la oferta y la demanda y al valor con la cantidad de trabajo necesario para producir las cosas.

Durante las primeras escuelas de pensamiento los economistas consideraron que el valor surgía de la cantidad de trabajo que se dedicaba a la producción, primero los fisiócratas lo basaron en el trabajo agrícola, posteriormente, los clásicos lo basaron en el trabajo industrial. Este valor, creían, determinaba el precio de lo que finalmente se vendía. Estos economistas se centraron en las fuerzas objetivas como los efectos de los cambios en la tecnología, la división del trabajo, la organización de la producción y la distribución.

Bajo la teoría subjetiva, el valor está determinado por el precio que los consumidores están dispuestos a pagar, depende más de los conceptos de escasez, de preferencia y de urgencia.

A partir del marginalismo, el valor se basa en las nociones de utilidad y escasez y es subjetivo, pues el valor de las cosas se mide por su utilidad para el consumidor. Por lo tanto, no existe un estándar de valor "objetivo", ya que la utilidad puede variar entre individuos y en diferentes momentos. En segundo lugar, esta utilidad disminuye a medida que aumenta la cantidad de una cosa que se tiene o se consume. Los precios, entonces, reflejan la utilidad que los consumidores obtienen de las cosas. Cuanto más escasos sean, cuanto mayor sea su utilidad marginal, más consumidores estarán dispuestos a pagar por ellos. Estos cambios en la utilidad marginal de un producto se conocieron como "preferencias" del consumidor. El mismo principio se aplica a los productores. La "productividad marginal" es el efecto que tendría una unidad adicional de bienes producidos sobre los costos de producción.

Dentro del debate en el acercamiento al concepto de valor por medio de una teoría objetiva o subjetiva nace un segundo debate para considerar qué actividades se consideran productivas, es decir, cuáles actividades generan valor.

Otro punto a debatir es qué métrica se puede establecer para medir el valor, partiendo nuevamente bajo el enfoque subjetivo, la combinación de escasez y la utilidad marginal son usadas para determinar el precio de un producto, siguiendo este enfoque la oferta y la demanda de recursos o productos regulan su valor y éste se expresa en dinero, al intercambiarlos en un mercado este valor expresado en dinero se convierte en el precio, por lo que el precio de un recurso o producto es una medida directa de valor. También es posible extrapolar de este enfoque, que toda actividad legal que produzca un bien o servicio susceptible de obtener un precio en el mercado se considerará una actividad productiva.

Estos debates propician que la extracción de valor se confunda con la creación de valor, y, por consecuencia, se genere una definición difusa entre ganancia, beneficio o renta. Este comportamiento se refleja también en la medición del valor dentro de un entorno digital, por ejemplo, la confusión más común en la asignación del valor de las plataformas de Internet es asociar sus servicios destinados a los consumidores con los servicios relacionados con la publicidad que venden estas plataformas, es decir, el valor de una plataforma sólo se debe basar en el valor de los servicios que se le otorgan al consumidor, o se debe incorporar al valor de estos servicios las ganancias de la publicidad mediante la cual se monetizan la mayoría de las plataformas. Las actividades como la publicidad y el análisis de la información de los consumidores quedan sujetos a debate si aumentan o no el valor de los servicios que proveen las plataformas, por otro lado, estas actividades sí contribuyen a que las empresas puedan apropiarse de la mayor parte del valor producido. Lo que implica que las actividades como la publicidad y el análisis de la información de los consumidores que pueden ser consideradas como improductivas se cuenten como una contribución al ingreso de una región o nación y se pierda de vista el verdadero valor de los servicios que se ofrecen a los consumidores.

Como se observa en un entorno digital se debe efectuar una clara distinción entre la creación de valor y la apropiación del valor lo que ayudaría a mejorar las aproximaciones con respecto al verdadero valor y el comportamiento de la economía digital y como lo propone la autora a equilibrar el valor público de las ganancias privadas.

#### **IV.2. ¿Es la economía digital generadora de valor a través de nuevos mercados?**

Dentro de la evaluación de la economía digital es necesario indagar si los nuevos mercados que la constituyen presentan fricciones o eficiencias distintas a los mercados convencionales. Se considera un mercado eficiente a todos aquellos en que los precios reflejan siempre toda la información relevante de sus productos.

Brynjolfsson y Kahin (2002)<sup>16</sup> exploran cuatro dimensiones de eficiencia:

- El nivel de precios.
- La elasticidad de los precios.
- Los costos de menú.
- La dispersión de precios.

Con respecto a los niveles de precios se tiene una percepción generalizada que los mercados asociados a la economía digital deberían ser más eficientes que los mercados convencionales porque los costos de búsqueda son más bajos y propician la reducción de asimetrías de información. En los mercados convencionales la teoría económica predice que los altos costos de búsqueda del consumidor conducen a precios por encima del costo marginal en equilibrio.

Con el objetivo de probar esta hipótesis es indispensable comparar el mismo mercado con los mismos bienes o servicios tanto en su forma digital como en la convencional, este proceso implica múltiples retos.

Primero es necesario identificar el tipo de mercado, por ejemplo, los autores mencionan una investigación en la que se comparó un mercado de subastas en su forma convencional contra la digital y se encontró que los precios eran más altos en su formato digital, la explicación es que en los mercados de subastas la eficiencia se presenta cuando un producto se vende con la valoración más alta,

razón por la cual, el encontrar precios más altos indica una mejor distribución de la información.

Segundo, no siempre es posible ofertar el mismo producto en un mercado convencional que en uno digital debido a que cada formato presenta características propias. Por ejemplo, los productos que tienen la capacidad de personalización si son comprados en línea.

Tercero, no es común que un mercado en formato digital y uno convencional tengan el mismo grado de madurez aunque ofrezcan productos idénticos. Por ejemplo, algunas librerías que tienen formato en línea han tenido la capacidad de reducir sus precios a medida que madura su modelo de negocio e inclusive han podido ofrecer sus productos a un precio menor que en sus tiendas físicas.

Por lo que se puede inferir que es extremadamente difícil que se encuentre un mercado idéntico en formato digital y convencional, en la mayoría de los casos, al digitalizar un mercado convencional se transforma en uno distinto y nuevo aunque los bienes o servicios sean iguales.

La elasticidad del precio mide qué tan sensible es la demanda del consumidor a los cambios en el precio. En los mercados eficientes los consumidores son más sensibles a los pequeños cambios en el precio, como es el caso de los consumidores por Internet cuya elasticidad alta es resultado de costos de búsqueda y costos de cambio más bajos. La facilidad para buscar un producto sustituto o cambiar de proveedor implica una mayor atención al precio de un producto en un mercado digital.

Al comparar la elasticidad del precio de un mismo producto en un mercado convencional frente al digital, los estudios citados por los autores muestran alto grado de sensibilidad al precio entre el costo total de un bien o servicio en línea y el costo total en un punto de venta convencional.

Para los bienes o servicios diferenciados que son aquellos con atributos distintos pero que satisfacen una misma necesidad, la elasticidad precio tiende a ser menor en los mercados digitales que en los convencionales, la razón es que los consumidores se enfocan en el precio cuando hay poca información disponible

para diferenciar los productos, caso contrario, con una mayor cantidad de información acerca de los bienes o servicios dirigirá la atención del consumidor hacia otras características como la forma, color, marca, imagen, etc.

Los costos de menú son aquellos asociados a los cambios en los precios, bajo un entorno digital la propuesta de los autores es que estos costos deben ser menores por la razón que los costos asociados con el cambio de precios se reducen a cambios en bases de datos quedando fuera los costos de transportación, logística, impresión, etc. Brynjolfsson y Kahin (2002)<sup>16</sup> citan dos artículos empíricos que sugieren como los mercados digitales efectúan mayores cambios a los precios que los mercados convencionales debido a que tienen menores costos de menú, inclusive se encontraron cambios de precios que son hasta 10 veces más pequeños que los cambios de precios más pequeños observados en los puntos de venta convencionales.

Con respecto a la dispersión de precios que se entiende como diferentes precios cobrados por el mismo bien o servicio al mismo tiempo, por lo general son considerados como el resultado de altos costos de búsqueda y asimetrías en la información. Bajo un supuesto de bienes o servicios perfectamente homogéneos, consumidores totalmente informados y cero costos de búsqueda, produciría una competencia de precios pura en la cual el proveedor con el precio más bajo recibiría todas las ventas y, como resultado, todos los precios se reducirían al costo marginal. En los mercados digitales se supone que los consumidores tienen mayor acceso a la información y los costos de búsqueda son menores, por lo que la dispersión de los precios debería ser menor que en los mercados convencionales. Con el objetivo de probar esta suposición los autores encontraron que la inmadurez del mercado, la heterogeneidad de los proveedores y los productos, así como las estrategias de segmentación propician una dispersión de precios mayor a la esperada. La tendencia en los mercados digitales es depender cada vez menos de un esquema de precios únicos adaptándolos a las necesidades de los proveedores y consumidores.

Otra perspectiva de como encontrar una medida de valor en la economía digital y sus nuevos mercados es obtener el valor desde lo particular hacia lo

general, lo que implica que el valor de un sector puede estar determinado por el valor de los datos que pueda adquirir y administrar ese sector. Un ejemplo de este tipo de análisis lo provee Graef (2015)<sup>30</sup> quien establece cómo los datos se convierten en un tipo de moneda utilizada por los consumidores como alternativa al pago monetario por hacer uso de un producto o servicio digital en la mayoría de las ocasiones “gratis”. Al dar su consentimiento para que las empresas recolecten sus datos y patrones de comportamiento, los consumidores permiten la transferencia de los datos que serán procesados por parte de las empresas para obtener tendencias y hábitos de consumo y que posteriormente serán vendidos.

El autor menciona como el Foro Económico Mundial distingue tres tipos principales de datos, los datos voluntarios que son los compartidos explícitamente por los consumidores (usuarios), los datos observados que se obtienen al registrar las acciones y el comportamiento de los consumidores en línea, y los datos inferidos que se derivan del análisis de los datos voluntarios y observados. Un cuarto tipo son los metadatos que, como ya se mencionó son datos que describen otros datos.

Por lo general una buena recolección, administración y análisis de datos otorga una ventaja competitiva importante a las empresas o nuevos mercados. Bajo esta óptica los datos son considerados como bienes no rivales, lo que significa que los datos recopilados por una entidad no impiden que otra entidad pueda obtener los mismos datos, distintas entidades pueden utilizar los mismos datos al mismo tiempo, lo que marcará la diferencia entre una entidad y otra es su capacidad para extraer información y conocimiento de esos datos. También se puede presentar el caso en que una entidad busque restringir o impedir el acceso de otra empresa a los datos de un consumidor argumentando propiedad intelectual y/o secretos comerciales para proteger los datos que han recopilado, aunque es poco común, es una táctica que intenta reforzar la ventaja competitiva.

Es necesario considerar que aunque los costos involucrados en las actividades y tecnologías digitales necesarias para recopilar, almacenar y analizar datos suelen ser fijos y los costos marginales por lo general son bajos, no en todos los modelos de negocio se cumple la supuesta ubicuidad de los datos y su bajo

costo de recopilación, almacenamiento y análisis. De cualquier forma, estas características permiten crear economías de escala que pueden originar barreras de entrada para nuevos participantes.

Otra característica importante de los datos es su diversidad de valor. Algunos datos tienen un valor que persiste en el tiempo y deben de recopilarse sólo una vez, otros deben actualizarse de forma periódica incrementando los costos y debilitando la duración de las barreras de entrada. Algunos modelos de la economía digital buscan asegurar su ventaja competitiva y mantener las barreras de entrada generando efectos de red que intentan distribuir los costos en la recopilación de datos con poca persistencia en el tiempo y generar exclusividad en su uso.

Las economías de escala surgen cuando los costos incrementales de crear unidades adicionales de información disminuyen a medida que aumenta la escala de producción del conocimiento.

Los efectos de red se generan cuando la utilidad que un consumidor obtiene de un bien o servicio digital aumenta proporcionalmente al incremento en el número de otros consumidores del mismo bien o servicio. Un efecto de red es directo cuando un bien o servicio digital se vuelve más valioso a medida que crece el número de consumidores, o indirecto cuando el número creciente de consumidores de un bien o servicio digital conduce a más bienes o servicios complementarios que aumentan el valor de la red.

La presencia de economías de escala y/o efectos de red puede dar lugar a barreras de entrada que protegen la posición de las empresas líderes y dificultan que los nuevos entrantes se desarrollen en el mercado.

En la mayoría de los modelos de negocio de la economía digital mientras mayor sea el número de datos y mejor sea su análisis, los bienes o servicios digitales serán de mayor calidad y atraerán a una mayor cantidad de consumidores y publicistas que generarán más datos y propiciarán una nueva mejora en la calidad de los bienes o servicios digitales. En específico, las plataformas en Internet que cumplen con esta característica son conocidas como

economías de escala con respecto a la monetización de los datos del usuario mediante la prestación de servicios de publicidad dirigida.

Con base en lo expuesto, se observa que el valor de los datos puede cambiar dependiendo de su entorno, mostrando de nuevo la dificultad de medir el valor de los datos y por consecuencia medir el valor de una empresa o un mercado o la economía digital en su totalidad.

Los autores proponen que la forma de medir la fuerza competitiva y el valor de una empresa sería observar su capacidad para monetizar la información. De esta forma, el análisis no sólo tiene en cuenta el valor del conjunto de datos en sí mismo, sino también el éxito de una empresa al implementar recursos y tecnologías digitales relevantes para monetizar los datos.

Un tercer enfoque ocupado por diversos autores es asociar el valor de la economía digital y sus nuevos mercados directamente con el valor de las innovaciones que la constituyen como lo hace Johannessen, et al (2001)<sup>35</sup> que exponen cómo las variaciones en el estado del conocimiento generan nuevos escenarios de desequilibrio, y por consecuencia, nuevas brechas para los agentes que no se adapten ágilmente al cambio o nuevas oportunidades de desarrollo para los agentes que sean dúctiles. Los autores apuntan a las innovaciones como el motor en la variación de un estado del conocimiento y a la percepción de novedad como el factor clave para diferenciar una innovación de un cambio, pues toda innovación implica un cambio, pero no todo cambio presupone una innovación, por lo tanto, sostienen que para encontrar una medida de valor de la innovación es necesario responder tres preguntas: **¿qué es nuevo?**, **¿qué tan nuevo es?**, y **¿nuevo para quien?**.

Estas preguntas se aplicarán a los nuevos productos, nuevos servicios, nuevos métodos de producción, apertura de nuevos mercados, nuevas fuentes de suministro y nuevas formas de organización.

Con respecto a la primera pregunta, **¿qué es nuevo?**, las métricas actuales quedan limitadas, por ejemplo, medir el gasto total en investigación y desarrollo, el número de innovaciones adoptadas o el número de patentes no refleja la totalidad de actores y procesos involucrados en el éxito de una innovación. Por la razón que

inventar no es lo mismo que innovar y que el gasto no siempre es garantía de innovación.

Con respecto a **¿qué tan nuevo?**, el objetivo es encontrar el grado de novedad que constituye una innovación, por lo general las investigaciones se enfocan en las innovaciones revolucionarias que representan discontinuidades que redefinen totalmente a una industria al crear nuevos regímenes o paradigmas tecnológicos, que a su vez traen consigo nuevos enfoques, tecnologías e innovaciones adicionales. Una innovación son cambios basados en conocimiento que generan valor.

Por tal motivo es conveniente distinguir entre innovaciones radicales e incrementales, la mayoría de los autores argumentan que las innovaciones varían en el transcurso del tiempo de incrementales a radicales y en algunas ocasiones de radicales a incrementales.

Las innovaciones radicales se asocian con innovaciones revolucionarias, mientras que las incrementales se asocian con innovaciones dentro de un paradigma tecnológico existente. Ambas son de igual importancia.

Por último la pregunta **¿nuevo para quién?**, implica que el grado de novedad se relaciona con el agente económico que adopta la innovación y puede investigarse en términos de novedad para una entidad en particular o para todo un mercado. Aunque en la mayoría de los casos las innovaciones terminan impactando a otros entornos externos a su lugar de adopción.

Observando los tres enfoques es posible afirmar que el valor de la economía digital y sus nuevos mercados pueden estar definidos por su nivel de eficiencia con respecto a los mercados convencionales, por su capacidad de crear economías de escala, efectos de red y monetizar la información, o por el grado de innovaciones a nivel industria. Lo que implica la ventaja de abordar el tema desde varios enfoques y nutrir la discusión de un tema de frontera como la economía digital, en contraste, la comparación con otros mercados, industrias o épocas es complicada y tiende a generar confusión y posturas radicales.

### **IV.3. ¿Es la economía digital distribuidora de ganancia?**

Bajo esta óptica, la economía digital deja de entenderse como una combinación de tecnologías digitales, de contextos económicos y de sistemas que permiten generar un grupo de distintos esquemas y ámbitos de negocio digitales que a su vez constituyen modelos de negocio, para convertirse en un conjunto de tecnologías digitales que apoyan a mercados ya existentes. Un primer acercamiento al valor potencial de este conjunto de tecnologías digitales lo provee el documento "Measuring the digital economy: A new perspective" emitido por la OECD (2014)<sup>53</sup> que indica cómo la movilidad, la computación en la nube, las redes sociales, las redes de sensores y el análisis de big data son algunas de las tecnologías digitales más importantes en la economía digital actual y que, colectivamente, están haciendo posible el futuro de "todo inteligente" (hogares, procesos comerciales, finanzas y gobierno), dotando a empresas, consumidores y la sociedad en general de nuevas herramientas para realizar todo tipo procesos económicos.

Estas tecnologías dependen de la disponibilidad generalizada de redes de banda ancha fijas e inalámbricas para satisfacer las crecientes demandas de la información, la OCDE, prevé que la cantidad de dispositivos conectados llegue a 14000 millones para finales del 2022.

Como lo menciona la publicación de la OCDE una primera opción para medir el impacto de la economía digital es medir la disponibilidad a Internet, así como el grado de adopción de las tecnologías digitales. Esta métrica es útil, pero es una métrica de insumos, no de resultados, y a medida que las tecnologías digitales se hacen más comunes e Internet se convierte en una infraestructura básica, las métricas para medir el uso de tecnologías digitales más especializadas se vuelve cada vez más relevante a efectos de dimensionar el impacto de la economía digital.

Difusión de Internet: De acuerdo con los datos de la OCDE en 2014 un promedio aproximadamente del 80% de las personas de 16 a 74 años en los países de la OCDE eran usuarios de Internet en 2013, en comparación con menos del 60% en 2005. Las diferencias entre países y entre individuos siguen siendo

relevantes, por ejemplo, los usuarios de Internet representan el 90% o más de la población adulta en Luxemburgo, los Países Bajos, los países nórdicos y Suiza, pero menos del 60% en Grecia, Italia, México y Turquía. Estas diferencias son más amplias cuando se observan los datos por edad, por ejemplo, más del 75% de las personas de 55 a 74 años en Dinamarca, Islandia, Luxemburgo, los Países Bajos y Suecia informaron usar Internet, frente a menos del 10% en México y Turquía.

Sin embargo, estas brechas se están cerrando de manera constante. En la parte inferior del rango de la OCDE, México tiene actualmente una tasa de penetración de Internet del 40%, mientras que casi la mitad de todas las personas mayores en la OCDE ahora están en línea. En el futuro cercano, estas brechas se reducirán aún más a medida que la tecnología continúe reduciendo el costo del acceso en línea y que los “nativos digitales” de hoy se conviertan en adultos.

Infraestructura Móvil: El aumento en la disponibilidad de Internet se debe principalmente al desarrollo de infraestructuras móviles y la reducción de los precios de acceso. Las suscripciones de banda ancha inalámbrica en la OCDE se duplicaron en solo cuatro años, de aproximadamente 250 millones a 850 millones entre 2008 y la primera mitad de 2013. La conectividad de banda ancha móvil también está ampliamente disponible en muchos países emergentes y menos desarrollados, lo que permite a estas economías generar incrementos sustanciales en el acceso a Internet.

A pesar de la amplia diversidad de precios y calidad de los servicios de banda ancha fijos y móviles en la OCDE, las velocidades promedio de banda ancha han aumentado. Las velocidades aumentaron de aproximadamente 1,5 Mbit/s a 4 Mbit/s durante un período de cuatro años en México, el país de la OCDE que se encuentra en la parte inferior del rango, mientras que Corea, el país de la gama alta, disfruta en 2013 de velocidades unas cinco veces más rápidas (22 Mbit/s).

Incremento en la variedad de aplicaciones: El progreso en la calidad de la banda ancha móvil y la difusión masiva de Wi-Fi en redes fijas ha permitido que los dispositivos móviles amplíen la gama de aplicaciones utilizadas en Internet. En

menos de dos años, el número de páginas vistas desde dispositivos móviles, en una muestra de 3 millones de sitios Web monitoreados por Statcounter, aumentó del 11,7 % al 24,3 % en todo el mundo, y de alrededor del 15% a más del 30% cuando se incluyen tabletas.

El uso de dispositivos móviles es proporcionalmente mayor donde el despliegue de banda ancha fija es escaso: por ejemplo, en África y Asia, las páginas vistas por dispositivos móviles y tabletas aumentaron de alrededor del 15% y el 20%, respectivamente, en 2012, a alrededor del 40% en 2014. En Europa, América del Norte y Oceanía, donde el desarrollo de infraestructuras tanto fijas como móviles es más avanzado y los ingresos medios son comparativamente altos, ha habido un aumento significativo en el uso de tabletas, que ahora representan hasta el 10% de las visitas a páginas Web.

Estas características también permiten que los agentes económicos no sólo puedan ingresar a páginas Web también les permiten acceder a aplicaciones de banca en línea y sistemas de pago.

Las páginas vistas en dispositivos portátiles (tablet y teléfonos inteligentes) aumentaron de alrededor de mil millones por mes a principios de 2011 a más de 4 mil millones por mes a fines de 2013, lo que representa alrededor del 20% del total de páginas vistas. Gran parte de este crecimiento provino de las vistas de páginas en idiomas distintos al inglés.

Acceso remoto: El desarrollo de las infraestructuras de comunicación está abriendo el mercado a una variedad de nuevos procesos comerciales, dentro de lo más importantes se encuentra la computación en la nube (prestación de servicios, infraestructura y software para usuarios finales a través de una red, vía remota y en tiempo real).

La computación en la nube se está convirtiendo en una alternativa más viable para almacenar, administrar y procesar datos, servidores, bases de datos, redes y software mediante arquitecturas como “infraestructura como servicio (IaaS)”, “software como servicio (SaaS)”, y “plataforma como servicio (PaaS)”.

El atractivo para las empresas es la flexibilidad, los costos y la eficacia. Los servicios en la nube son un sustituto de la inversión y ofrecen una escalabilidad

óptima y contratos de pago por uso que pueden conducir a una reducción en los costos de personal.

Las estimaciones sugieren un aumento en el mercado global de la nube de aproximadamente USD 120-150 mil millones en 2013 a USD 200-250 mil millones en 2017. Se prevé que SaaS represente alrededor del 15% de este valor total con la nube privada (donde la infraestructura está dedicada al cliente) con altas probabilidades para ser el tipo líder de arquitectura.

Integración de funcionalidades y especialización de aplicaciones: Los dispositivos portátiles incrementan constantemente su potencia y funcionalidad, y dada la variedad de estos en el mercado, son cada vez más asequibles, además de que la mayoría tiene cámaras, reproductores multimedia y una amplia gama de aplicaciones disponibles. Los teléfonos inteligentes ahora emplean tecnología de pantalla táctil e incluyen sensores de ubicación y velocidad, así como una variedad de otros sensores para mejorar la experiencia del usuario. La conectividad Wi-Fi y Bluetooth para la transmisión de datos son un estándar, mientras que los transpondedores RFID que permiten la comunicación de campo cercano (NFC) para pagos móviles.

La integración de nuevas funciones e información ha dado lugar a un ecosistema de teléfonos inteligentes y tabletas que pueden usar una amplia gama de nuevas aplicaciones de software.

Por ejemplo, las aplicaciones en el mercado de Android crecieron casi un 60% en 2014, alcanzando alrededor de 1,2 millones de unidades. De estos, 1 millón están disponibles de forma "gratuita" monetizando vía publicidad o la expansión a versiones Premium, mientras que 200,000 son de pago. El tamaño del mercado mundial de aplicaciones móviles se puede estimar en alrededor de USD 25 mil millones de dólares en 2013, con fuertes perspectivas de crecimiento.

Big Data: El Internet cada vez de mayor velocidad, precios unitarios más bajos y dispositivos inteligentes han favorecido la implementación, el acceso y el uso de aplicaciones nuevas que usan una cantidad cada vez mayor de datos en volumen, variedad y velocidad. Cisco estima un aumento en la tasa de crecimiento

anual del tráfico de datos de alrededor del 20%, de 70 exabytes (EB = mil millones de Gigabytes) por mes en 2014 a aproximadamente 120 EB en 2017.

El costo decreciente del almacenamiento y el procesamiento de datos ha facilitado la recopilación de grandes volúmenes de datos y la adopción de análisis de datos que sirven para la toma de decisiones y diversos procesos financieros.

La disminución de costos en el almacenamiento de datos se ilustra con el costo promedio por gigabyte de las unidades de disco duro (HDD) de consumo, que se redujo de USD 56 en 1998 a USD 0,05 en 2012, una disminución promedio de casi el 40% anual . Con las tecnologías de almacenamiento de nueva generación, como las unidades de estado sólido (SSD), la disminución de los costos por gigabyte fue aún más rápida (51% con respecto del 2007 al 2012).

Las soluciones de "big data" como Hadoop son utilizadas principalmente por empresas del sector de las tecnologías digitales, pero sus aplicaciones se extienden a toda la economía. Los estudios en este campo se basan principalmente en información anecdótica, aunque se está acumulando evidencia más estructurada. Las aplicaciones sociales son aún más amplias y van desde la gestión de desastres hasta las aplicaciones sanitarias.

Las tecnologías digitales en la investigación y desarrollo: Las tecnologías digitales juegan un papel clave en las actividades de innovación. Si bien los innovadores tienden a ser usuarios más intensivos de las tecnologías digitales, las empresas del sector de la economía de la información lideran todo tipo de actividades de innovación, especialmente las relacionadas con la I+D.

El sector de las tecnologías digitales se encuentra entre los más intensivos en I+D, siguiendo la industria editorial, las de medios digitales y las de contenidos, las cuales representa alrededor de una cuarta parte del gasto empresarial total de la OCDE en investigación y desarrollo.

Los datos a nivel de empresa sobre el uso de las tecnologías digitales y la innovación revelan que las empresas que trabajan con productos o procesos innovadores tienen más probabilidades de adoptar aplicaciones basadas en tecnologías digitales a las no innovadoras.

La expansión del comercio electrónico: Las compras en línea aumentaron alrededor del 31% a casi el 50% de la población adulta de la OCDE, recientemente también se empezaron a registrar compras individuales a través de teléfonos móviles en muchos países. El progreso de las empresas ha sido menos sorprendente: en 2012, solo el 21% de las empresas de la OCDE con diez o más personas realizaban ventas electrónicas, lo que representa un ligero aumento de alrededor de 5 puntos porcentuales desde 2008, como resultado de una menor propensión al comercio electrónico.

Una vez mostrado el potencial de valor que tienen las tecnologías digitales, en especial, por su alto crecimiento y expansión cada año de acuerdo al documento más reciente de la OCDE, es conveniente averiguar si este valor se refleja fielmente en el PIB, como lo describe el INEGI, el PIB es la suma del valor (en dinero) de todos los bienes y servicios de uso final que genera un país o entidad federativa durante un período, no obstante, los procesos y actividades de la economía digital no siempre reflejan de forma directa su valor en dinero, por ejemplo, Garifova (2015)<sup>27</sup> propone que la información debe considerarse como un factor de producción además de un activo, lo que agrega un aspecto más en la consideración de valor (no necesariamente expresado en dinero). Por tanto, el valor de la información depende de que sea considerada como un factor de producción, un activo, un producto o un servicio lo que impacta la forma de evaluar el valor de las tecnologías digitales, y por consecuencia modificarán la percepción del valor de las empresas con uso intensivo de tecnologías digitales y en forma general de la economía digital.

Un ejemplo de propuesta para medir el valor de la información lo da Laney (2011)<sup>42</sup>. Con los siguientes métodos:

Método 1: El Valor de la Información (VI):

¿Cuál es la probabilidad de que la otra organización tenga la misma información?

Especifica el nivel previsto del valor de la información.

$VI = \text{Complejidad} * \text{Precisión} * \text{Disponibilidad} / \text{Ubicuidad (prevalencia)}$

Método 2: El valor de la información para los negocios (VIB):

El valor de la información para el proceso comercial: ¿Qué tan buenos son los datos? ¿Cómo se aplican los datos al negocio o a un proceso comercial en particular? ¿Qué tan rápido podemos obtener datos nuevos?

$VIB = \text{Precisión (veracidad)} * \text{Complejidad (Integridad)} * \text{Relevancia} / \text{Retraso (tiempo de espera)}$

Método 3: Pérdida de valor de la información (LIV):

La información tiene un costo: ¿Cuánto es reemplazar los datos y cuáles son las implicaciones financieras para la empresa si los datos se pierden por un período de tiempo (t)?

$LIV = \text{precio de adquisición de información} + \sum (1, t) \text{ Pérdida de ingresos}$

Método 4: Valor de Mercado de la Información (MVI):

Ingresos que se pueden recibir por venta, arrendamiento o uso, compartiendo esta información. ¿Cuánto están dispuestos a pagar los socios comerciales por el acceso a esta información?

$MVI = \sum (t, p) + \text{Precio exclusivo} + \text{Tasa de descuento}$

Una segunda propuesta de acercamiento del valor de la economía digital al PIB es proporcionada por Barefoot, et al (2018)<sup>9</sup> que indican como la Oficina de Análisis Económico agencia del Departamento de Comercio de Estados Unidos propone que el proceso para estimar el valor de la economía digital debe incluir tres pasos principales:

- 1.- Desarrollar una definición conceptual de la economía digital.
- 2.- Identificar bienes y servicios dentro del marco de la oferta que cumplan con la definición conceptual.
- 3.- Identificar a las industrias responsables de producir estos bienes y servicios para estimar la producción, el valor agregado, el empleo, la compensación y otras variables asociadas con la economía digital.

Y la tercera propuesta que sugiere crear un PIB alternativo surge por Brynjolfsson y Collis (2019)<sup>15</sup> quienes plantean que el valor de la mayoría de los bienes y servicios digitales están subrepresentados en la economía porque muchos servicios o bienes digitales son gratuitos y lo que no se paga (tiene precio cero) aporta cero al PIB. Es conveniente recordar que la gratuidad de muchos

bienes o servicios digitales hacen que no aporten a la contabilidad del PIB, pero para el consumidor (usuario) tiene un costo que por lo general es cubierto con la recolección de sus datos personales y sus hábitos de consumo. La disparidad en la percepción del valor de un bien o servicio digital entre los consumidores y las entidades encargadas de establecer las métricas y las políticas en materia económica son las causantes de la falta de consenso sobre el alcance de la economía digital impactando en una escasa regulación, falta de inversión en infraestructura pública e investigación y desarrollo, inclusive son un aspecto relevante para la creación de burbujas tecnológicas, las empresas también llegan a tomar decisiones no adecuadas con respecto a la inversión en tecnologías digitales que pueden determinar su éxito o fracaso. Es por esta razón que una adecuada administración de la economía digital ya sea desde una región hasta un continente depende de una adecuada capacidad para evaluar con precisión el valor de los bienes y servicios digitales, en especial de los gratuitos.

Los autores proponen una técnica para evaluar no sólo cuanto pagan los consumidores por un producto digital, sino también por cuánto se benefician de estos. El PIB mide el crecimiento económico de un país pero tiene la debilidad de no capturar las externalidades ni las actividades que no forman parte de un mercado como la producción doméstica o en el caso digital los prosumidores. El problema de no tomar en cuenta el beneficio de los bienes o servicios gratuitos no es nuevo y puede solucionarse (en teoría) midiendo el excedente del consumidor que es un parámetro que puede considerarse como una forma de medir el bienestar. El excedente del consumidor es la diferencia entre lo máximo que un consumidor estaría dispuesto a pagar por un bien o servicio y su precio en el mercado. Por ejemplo, el costo de una enciclopedia por lo general es percibido como alto por la mayoría de los consumidores y si se compara con wikipedia que es un servicio gratuito, aumenta dicha percepción, por lo que si se mide por el gasto del consumidor, el mercado de enciclopedias se está reduciendo drásticamente, pero medido por los beneficios, los autores indican que un estadounidense promedio percibe que podría gastar hasta \$150 dólares anuales si wikipedia cobrara, el costo real es cero, por lo tanto, el excedente del consumidor

es aproximadamente de \$42,000. millones que no se reflejan en el PIB de Estados Unidos.

La propuesta de los autores consiste en la creación de una nueva métrica llamada PIB-B basada en la estimación del excedente del consumidor de múltiples bienes y servicios gratuitos mediante encuestas digitales que examinan las preferencias de cientos de miles de consumidores y que proporcionarán una estimación más cercana a la realidad.

De forma similar a las secciones pasadas la percepción de valor y las dificultades para medirlo y reflejarlo en indicadores como el PIB propician todo tipo de dudas y especulaciones, en particular si la economía digital es estable o no.

#### **IV.4. Burbujas tecnológicas y estabilidad en la economía digital.**

La estabilidad de la economía digital ha representado un motivo de debate en especial por la burbuja del año 2000. Para mostrar un panorama completo de como se relacionan los avances tecnológicos con las burbujas se acude a Pérez (2018)<sup>56</sup> quien establece cómo las burbujas financieras no han sido lo suficientemente atendidas a pesar de los profundos efectos sobre el crecimiento económico. La autora relata cómo existen diversas teorías que van desde atribuir la responsabilidad de las burbujas financieras a los gobiernos ya sea por sus políticas monetarias o sus regulaciones deficientes, o interpretarlas como un fenómeno irracional generado por la euforia masiva y una conducta social codiciosa, inclusive si se las observa como una consecuencia natural del modo de funcionamiento del mercado de deuda. La autora propone distinguir a las grandes burbujas tecnológicas "como una clase especial de burbujas que constituyen un fenómeno endógeno recurrente, causado por el modo como la economía de mercado absorbe las sucesivas revoluciones tecnológicas", (Pérez, 2018, p. 2)<sup>56</sup>.

Debido a su naturaleza las burbujas tecnológicas son distintas a las burbujas inducidas por un exceso de liquidez, aunque como lo indica la autora, la burbuja tecnológica de 1997 a 2000 seguida por la burbuja financiera del 2004 al 2007 sugiere que ambos eventos están interrelacionados, y constituyen dos etapas del mismo fenómeno.

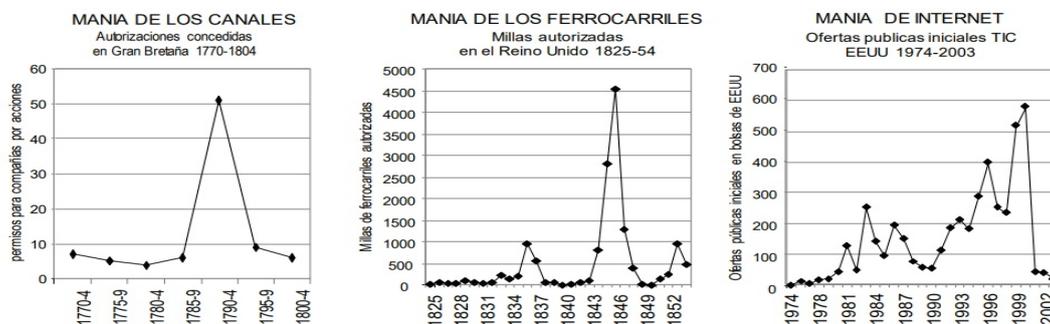
Una burbuja tecnológica ocurre durante el proceso de asimilación de una revolución tecnológica y representa un punto en el cual las tecnologías han alcanzado cierta madurez en el mercado y son impulsadas por los ingresos que generan ocasionando que las empresas relacionadas con las nuevas tecnologías sean el principal objeto de especulación. En este punto los agentes económicos principalmente los involucrados en los mercados financieros cambian su comportamiento y reducen la búsqueda de dividendos por una mayor obtención de ganancias de capital ocasionando un desacoplamiento entre la economía financiera y la real. Al colapsar la burbuja se establece nuevamente una conexión con la economía real y el capital financiero que controlaba la inversión comienza a controlar el capital productivo.

Cada revolución tecnológica implica un proceso de propagación de las nuevas tecnologías en toda la economía y la sociedad hasta desplegar todo su potencial en términos de crecimiento, aumento de productividad, diversificación de productos y difusión geográfica. Dicho proceso implica la generación de nuevas tecnologías seguida de un periodo de instalación (difusión y adopción) que culmina con una burbuja, al colapsar la burbuja comienza una recomposición del marco socio-institucional el cual regula las finanzas y establece las condiciones para un periodo de despliegue que se extiende hasta alcanzar la madurez y el agotamiento, creando simultáneamente un entorno propicio para una nueva revolución tecnológica. Por ejemplo:

Origen	Período de Instalación	Burbuja	Colapso	Período de Despliegue
1771, Inglaterra	Mecanización y transporte por agua	Construcción de canales	1793	Inicio de la Primer Revolución Industrial
1829, Reino Unido	Era del vapor y ferrocarriles	Construcción de ferrocarriles	1847	Segunda Etapa de la Primer Revolución Industrial
1875, Reino Unido, Estados Unidos y Alemania	Era de la Ingeniería y Primera globalización	Construcción de infraestructura enfocada al comercio internacional	1893	Segunda Revolución Industrial
1908, Estados Unidos	Era de los automóviles, la petroquímica e inicio de la electrónica	Doble burbuja: Explosión del consumo y auge compra de acciones	1929	Auge post segunda guerra mundial
1971, Estados Unidos	Era de la información y tecnologías digitales	Doble burbuja: Explosión de Internet y auge de innovaciones financieras	2000 (crisis dot-com) y 2008 (crisis subprime)	Sociedad del conocimiento y economía digital

\*Fuente: Pérez, C. (2018). Las raíces tecnológicas y las consecuencias estructurales de la «doble burbuja» en el cambio de siglo. Cuadernos del Cendes, (98), 1-37.

Los patrones de comportamiento de productores y consumidores se adaptan y en algunas ocasiones se sobre adaptan a la revolución tecnológica ocasionando que después de un tiempo se incremente la resistencia al cambio. En este punto, la gran movilidad financiera es la que permitirá redirigir una parte del capital desde las empresas y tecnologías ya establecidas hacia las emergentes ocasionando una competencia entre empresas y tecnologías que culminarán en nuevas industrias. Simultáneamente el uso de las nuevas tecnologías generará un nuevo paradigma tecnoeconómico aplicable a las demás industrias que servirá para aumentar la productividad en todos los sectores de la economía. Dentro de este proceso ocurren suficientes casos de éxito creando una atmósfera de euforia en el mundo financiero, el cual, adopta el nuevo paradigma e inventa, aprende y difunde nuevas formas de proveer capital de riesgo, captar nuevos inversionistas y administrar los riesgos. Esto propicia que a la innovación tecnológica le siga la innovación financiera. La euforia desata un incremento de capitales invirtiendo en instrumentos de especulación basados en la confianza en las nuevas tecnologías y su poder de generar ganancias. A medida que el crecimiento de las ganancias del capital en el mercado bursátil se intensifica se genera una falsa percepción de altas ganancias con un bajo riesgo. Sin embargo pocas veces se separa la certeza tecnológica del éxito comercial, si bien es cierto que, con el avance en las áreas de investigación y desarrollo las nuevas tecnologías presentan una menor incertidumbre, pero no necesariamente garantizan una total aceptación en el mercado, generando sobre inversión y burbujas tecnológicas destinadas al colapso.



Fuente: Canales en Ward (1974:164); Ferrocarriles en Pollins (1971:28-40) e Internet (base de datos Thomson One Banker).

\*Fuente: Pérez, C. (2018). Las raíces tecnológicas y las consecuencias estructurales de la «doble burbuja» en el cambio de siglo. Cuadernos del Cendes, (98), 1-37.

Dentro de este proceso recurrente se observan pequeñas burbujas que al colapsar permiten una recuperación económica rápida y alimentan la confianza que puede desencadenar una burbuja más grande, las características de las grandes burbujas son la concentración de nuevas tecnologías y el desacoplamiento de la economía real vía una alta inversión a diferencia de las burbujas comunes causadas por exceso de liquidez.

El desacoplamiento entre la economía real y la financiera durante las grandes burbujas tecnológicas se evidencia en la desproporción precio/ganancia y la relación entre la capitalización del mercado y el volumen de negocios.

En las grandes burbujas tecnológicas ni los dividendos ni las ganancias determinan los flujos de inversión. La sobre valoración de los activos tecnológicos es tal que los mercados de valores continúan intentando obtener ganancias de capital aun cuando los activos vinculados a las nuevas tecnologías no generen ni dividendos ni ingresos.

Por lo tanto Pérez (2018)<sup>56</sup> continua afirmando que el sistema capitalista revitaliza la economía cuando un conjunto de nuevas tecnologías alcanza el máximo de utilidad y de productividad en los mercados ocasionando que el capital financiero abandone estas tecnologías maduras y apoye a las tecnologías emergentes que aunque llevan un tiempo desarrollándose seguían eclipsadas por el paradigma dominante. Este impulso a las tecnologías emergentes conduce hacia una burbuja tecnológica debido a la sobre inversión, pero las burbujas presentan una dicotomía pues, por un lado se tienen la sobre inversión en tecnologías que necesitan tiempo para alcanzar su rentabilidad, y por otro se intensifica la experimentación y la modernización de la mayoría de las industrias.

Al colapsar la burbuja tecnológica que indica el fin del periodo de instalación, la mayoría de los sectores de la economía se han modernizado, existe una infraestructura sólida y se comienzan a controlar las inversiones iniciando un periodo de despliegue en el cual se establecen cambios regulatorios e institucionales, así como una reestructura en la arquitectura financiera.

Cada transición entre un periodo de instalación y uno de despliegue con sus respectivas burbujas es matizada por factores externos propios de la época y

del tipo de tecnología que se desarrolla. Por ejemplo, en la segunda revolución industrial existieron múltiples burbujas en diversos países financiadas en su mayoría desde la bolsa de valores de Londres que propició un proceso de globalización basado en máquinas de vapor, ferrocarriles y líneas telegráficas transoceánicas, posteriormente la siguiente transición se efectuó en Estados Unidos y dio origen al fordismo y al traslado de los mercados de valores más dinámicos de Londres a Nueva York. En general hubo internacionalización y difusión de innovaciones.

Recientemente la doble burbuja en la década del 2000 es resultado del avance en la electrónica y el surgimiento de Internet y la Web. Después de 52 años de la invención del transistor, 30 años del primer microprocesador, 9 años de la WWW y 2 años del nacimiento de Google, con 10 millones de computadoras conectadas a Internet se tenían las condiciones necesarias para que comenzaran a surgir grupos enormes de emprendedores queriendo utilizar las nuevas tecnologías digitales para cambiar los modelos de negocio y las relaciones comerciales. Estos grupos compartían la euforia con inversionistas que observaron como se duplicaba el valor de una empresa "dot-com" en poco tiempo en el mercado bursátil, hasta que en el año 2000 colapsara la burbuja "dot-com". El nombre "dot-com" hace referencia al nombre de dominio que indica que un sitio Web es para uso comercial. Al colapsar la burbuja "dot-com" perduró la idea básica de que Internet era una herramienta tecnológica capaz de transformar la forma en la que operaba la economía mundial. Otra ventaja fue la inversión en la ampliación de la infraestructura en telecomunicaciones, el perfeccionamiento y desarrollo de navegadores, la creación de estructuras sólidas para la venta y entrega de productos y servicios a través de Internet, y el uso masivo de smartphones.

La desventaja de la burbuja "dot com" en particular fue la falta de una respuesta regulatoria que disminuyera el exceso de riesgo y orientara la inversión a la economía real, además de que por lo general en términos históricos, la recesión después del colapso de una burbuja afecta a consumidores y productores mediante la contracción de los ingresos que afecta la capacidad productiva y la

disminución del crédito. En el caso del colapso de la burbuja "dot-com" las pérdidas se encapsularon en el mercado bursátil especializado en nuevas tecnologías (Nasdaq) por lo que recesión no fue tan extensa ni profunda, además la intensificación de la globalización permitió la expansión de los mercados en los países con economías emergentes generando oportunidades de inversión y ventas, de forma simultánea el superávit de las exportaciones de las economías emergentes también contribuyó a superar las restricciones de la demanda, la liquidez disponible ayudó a facilitar el crédito que sirvió para alimentar la burbuja "sub-prime".

El contexto principal de la segunda burbuja (sub-prime) fue caracterizado por la falta de regulación, el uso inadecuado de instrumentos financieros (innovaciones) como el empaquetamiento de deudas hipotecarias (CDO), las permutas de cobertura por impago (CDS), fondos de cobertura de riesgo y otros similares, el otorgamiento de préstamos a individuos sin ingresos, ni activos, y la facilidad que otorgan las tecnologías digitales para comercializar las innovaciones financieras. El apoyo de nuevas tecnologías en el uso de instrumentos financieros no es nuevo, por ejemplo, es posible observar la relación entre el volumen y agilidad de las transacciones con el incremento de la red de telégrafos, en especial el telégrafo transcontinental, la diferencia con las tecnologías digitales es que estas generan un incremento en volumen y agilidad muy superior a cualquier otra tecnología previa.

Por lo tanto, las dos principales diferencias entre una burbuja tecnológica y una de exceso de liquidez son la motivación de los inversionistas y los objetos de especulación. En las burbujas tecnológicas los inversionistas ven un espacio de oportunidad en nuevas tecnologías existentes en una economía real que promete ganancias extraordinarias, en contraste, en las burbujas por exceso de liquidez los inversionistas son atraídos por la abundancia de créditos de bajo costo y buscan cualquier objeto de especulación disponible o que pueda ser creado por una innovación financiera.

Observando el comportamiento de las burbujas tecnológicas y con lo expuesto en los capítulos y secciones pasadas es posible inferir que la

información y las tecnologías enfocadas en su procesamiento, almacenamiento y distribución han contribuido a los periodos de instalación y despliegue de otras tecnologías hasta el punto en que la información adquirió un valor de mercado propio además del valor intrínseco que tiene como herramienta para reducir costos y mejorar los procesos productivos, y produjo su propia burbuja tecnológica. Además es posible defender la idea de que no se presentará una burbuja similar a la "dot-com" por un periodo considerable de tiempo pues el nuevo conjunto de tecnologías que desplacen a las actuales se encuentran en sus fases iniciales de desarrollo. Conjuntamente, como se indicó las burbujas tecnológicas difieren de las burbujas ocasionadas por exceso de liquidez y tienen una mayor probabilidad de ocasionar un menor daño a la economía. Por esa razón, se puede sostener que la economía digital bajo los parámetros actuales gozará de cierta calma por un periodo mayor a las pasadas burbujas tecnológicas.

Con base en lo expuesto, el auge tecnológico del año 2000 originó un fenómeno dicotómico, por un lado, las expectativas de obtención de grandes ganancias ocasionaron una sobre inversión en tecnologías digitales que derivó en el crecimiento de las infraestructuras, el conocimiento y el capital humano necesario para el establecimiento de la economía digital como la conocemos hoy, y, por el otro, originaron un fracaso comercial que desilusionó a muchos agentes económicos. Este fenómeno separó aún más las dos visiones que todavía se tienen sobre la economía digital, aquellos que siempre la han considerado como el futuro de la economía y aquellos que defienden que tarde o temprano colapsará.

Dos aspectos principales a considerar dentro de este fenómeno dicotómico que siguen siendo tema de debate y son utilizados para justificar el colapso o el auge de la economía digital, son el concepto de pobreza digital y el concepto de valor.

El concepto de valor fue cubierto en las secciones anteriores y la pobreza digital es una aproximación conceptual que busca ir más allá del concepto de brecha digital que se comenzó a usar en el año 2001, por lo general la brecha digital tiende a ser un concepto binario en la mayoría de los autores que refiere si

un grupo específico tiene acceso a Internet a través de dispositivos digitales, y los que no lo tienen.

La pobreza digital es un término con una propensión a describir en forma más completa los problemas que enfrentan ciertos grupos para conseguir los satisfactores digitales que permitan aprovechar las ventajas y oportunidades que otorgan las tecnologías digitales y por consecuencia una participación activa en la economía digital, el término es frecuentemente utilizado para medir la capacidad de acceso y uso del Internet en conjunto con las tecnologías digitales.

Para profundizar en el concepto de pobreza digital se acude a Barrantes (2007)<sup>10</sup>. Cuyo planteamiento inicia con la propuesta de considerar a la pobreza digital como un problema que en la mayoría de las ocasiones se encuentra del lado de la demanda y por consecuencia dirigir los esfuerzos a generar esa demanda sin descuidar la oferta de tecnologías digitales y acceso a Internet.

La demanda por bienes o servicios digitales depende del poder adquisitivo, de la percepción y el conocimiento que se tenga del bien o servicio digital, y de la disponibilidad del bien o servicio que se quiera consumir. Un agente económico puede tener necesidades de bienes o servicios digitales pero no necesariamente implica que genere demanda.

Por este motivo aunque se tenga una base de agentes económicos con necesidades de algún bien o servicio digital, no necesariamente todos serán potenciales consumidores pues se depende de que tengan el poder adquisitivo necesario, lo que implica tener ingresos suficientes para acceder a ellos, si conocen la existencia, la forma de operar y de adquirir estos bienes o servicios digitales, y si estos están disponibles. Sólo hasta el punto en que los agentes económicos tengan los suficientes recursos, conozcan los alcances y las implicaciones de los bienes o servicios digitales, y estos se encuentren disponibles, se podrán considerar como consumidores potenciales.

Conocer los alcances y las implicaciones de los bienes o servicios digitales implica definirlos, por tal motivo Barrantes (2007)<sup>10</sup> precisa los atributos y características de estos bienes o servicios digitales orientados a la medición de la pobreza digital. El primer atributo es la conectividad, que se entiende como un

dispositivo con la capacidad de transmitir y/o recibir información. El siguiente es la comunicación, que define el tipo de conectividad y de información (puede ser unidireccional o bidireccional). Por último se encuentra la información y se divide en creación, almacenamiento, difusión, intercambio y consumo.

Una vez establecidos los atributos se puede afirmar que la demanda por bienes o servicios informáticos, en realidad es una demanda de conectividad, comunicación e información, y, por consecuencia, la pobreza digital engloba a todos los agentes económicos que carecen en mayor o menor medida de conectividad, comunicación e información. Por lo tanto, los pobres digitales no corresponden sólo al sector de la población de bajos ingresos, incluye a todos los estratos socioeconómicos.

Los pobres digitales se pueden clasificar en:

1.- Individuos de bajos ingresos o económicamente pobres y que no tienen las habilidades mínimas requeridas para el uso de las tecnologías digitales.

2.- Individuos de bajos ingresos o económicamente pobres, que sí tienen las habilidades mínimas requeridas para el uso de las tecnologías digitales, pero éstas no están disponibles en su región.

3.- Individuos económicamente pobres, que sí tienen las habilidades mínimas requeridas para el uso de las tecnologías digitales, pero que no pueden acceder a ellas por falta de ingresos.

4.- Individuos que no son económicamente pobres, pero no tienen las habilidades mínimas requeridas para el uso de las tecnologías digitales.

Esta pobreza se puede interpretar como una brecha generacional.

La clasificación permite distinguir y medir las distintas causas por las que un individuo no tiene conectividad, comunicación e información. En un primer acercamiento, es posible observar que tres de los cuatro grupos de la clasificación presentan un problema de demanda y sólo uno de oferta.

Para el caso del grupo con problemas de oferta (grupo 2), el reto es identificar a los agentes económicos que tienen los recursos y la capacitación necesarios para hacer uso de las tecnologías digitales, pero que no las encuentran a su disposición, este problema es el más estudiado en la literatura y es típicamente asociado como una brecha digital.

Para los tres grupos restantes la oferta de tecnologías digitales esta cubierta, el problema radica en la falta de ingresos y/o capacitación.

Las variables a considerar para medir a los agentes económicos digitalmente pobres de cualquiera de las cuatro categorías son:

La edad, pues se tienen una fuerte evidencia empírica que a mayor edad, mayor es la probabilidad de que se trate de un individuo que carece de capacitación con respecto a tecnologías digitales.

La educación, para la cual la hipótesis es que a mayor nivel educativo, menor es la probabilidad que sea un pobre digital.

La infraestructura disponible, mide la capacidad de oferta tecnológica.

La funcionalidad cumplida, se refiere a los usos que se le da a la tecnología, un agente económico cercano a la pobreza digital sólo recibirá información por medio del radio o televisión, un agente relativamente alejado de la pobreza digital intercambiará información y realizará algún tipo de trámite o compra digitalmente, y los agentes alejados de la pobreza digital o con riqueza digital tienden a crear contenidos propios en diversas plataformas y han sistematizado y digitalizado la mayor parte de sus actividades diarias.

Es necesario mencionar que, fuera de la clasificación quedan los grupos que cubren en su totalidad todos los requisitos o que carecen de todos ellos, es decir, el grupo en pobreza digital total, que no tienen ni los ingresos suficientes, ni la capacitación, ni la disponibilidad de acceder a las tecnologías digitales, y el grupo con riqueza digital, que tienen los ingresos necesarios, están capacitados y tienen una alta disponibilidad de acceso a las tecnologías digitales.

#### **IV.5. Pobreza digital en México.**

En México los estudios que evalúan el nivel de pobreza digital se encuentran en desarrollo debido a que es un concepto nuevo, no obstante, es posible encontrar diversos estudios enfocados a brechas digitales. El estudio que más se acerca a una medición de pobreza digital es el realizado por Micheli y Valle (2018)<sup>50</sup>. En el cual proponen la creación de un índice de desarrollo TIC en México que llaman "IDTMex". Para desarrollar su índice utilizan el índice de desarrollo de las TIC "IDT" creado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, por sus siglas en inglés) que se nutre de 11 factores que denotan la difusión, acceso y capacidad de aprovechamiento de las TIC a nivel nacional.

Los principales objetivos del IDT son la medición de:

- El nivel y la evolución en el tiempo del desarrollo de las TIC en los países y la experiencia de unos en relación con otros.
- Los progresos alcanzados en el desarrollo de las TIC en las naciones desarrolladas y en desarrollo.
- La brecha digital entre países, es decir, las diferencias que hay entre éstos según sus niveles de desarrollo de las TIC.
- El potencial de desarrollo de las TIC y la medida en que las naciones pueden aprovecharlas para mejorar su crecimiento y desarrollo.

El IDT se divide en tres subíndices:

- Acceso.
- Utilización.
- Aptitudes sociales.

El resultado del IDT va de 0 a 10, donde cero es nulo desarrollo y diez es el más alto nivel de desarrollo de las TIC.

### Subíndices del IDT

Acceso a las TIC (40%)		(%)
1. Abonados a la telefonía fija por cada 100 habitantes		20
2. Abonados a la telefonía móvil celular por cada 100 habitantes		20
3. Ancho de banda de internet internacional (bit/s) por usuario de internet		20
4. Porcentaje de hogares con computadora		20
5. Porcentaje de hogares con acceso a internet		20
Utilización de las TIC (40%)		
6. Porcentaje de personas que utilizan internet		33
7. Abonados a la banda ancha fija por cada 100 habitantes		33
8. Abonados a la banda ancha móvil por cada 100 habitantes		33
Aptitudes para las TIC (20%)		
9. Tasa de alfabetización de los adultos		33
10. Porcentaje bruto de inscripción en enseñanza secundaria		33
11. Porcentaje bruto de inscripción en enseñanza terciaria		33

Fuente: ITU, 2015.

\* Fuente: Micheli T, J., & Valle Z, J. E. (2018). La brecha digital y la importancia de las tecnologías de la información y la comunicación en las economías regionales de México. Realidad, datos y espacio. Revista internacional de estadística y geografía.

Los datos internacionales ubican a México en situación de estancamiento.

### El lugar de los primeros 10 países de América Latina en la clasificación mundial del IDT

País	Clasificación 2015	Valor del IDT 2015	Clasificación 2010	Valor del IDT 2010
Corea	1	8.93	1	8.64
Uruguay	49	6.70	52	5.19
Argentina	52	6.40	54	5.02
Chile	55	6.31	59	4.90
Costa Rica	57	6.20	80	4.07
Brasil	61	6.03	73	4.29
Venezuela	72	5.48	71	4.36
Colombia	75	5.32	83	3.91
Panamá	89	4.87	79	4.07
Ecuador	90	4.81	90	3.35
México	95	4.68	86	3.70
Chad	167	1.17	166	0.98

Fuente: ITU, 2015.

\* Fuente: Micheli T, J., & Valle Z, J. E. (2018). La brecha digital y la importancia de las tecnologías de la información y la comunicación en las economías regionales de México. Realidad, datos y espacio. Revista internacional de estadística y geografía.

En concreto los autores emplean la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) publicada por el INEGI en el 2016 en combinación con metodología del ITU para la construcción del índice IDTMex.

Metodología ITU para el IDT		Metodología para el IDTMex	
<b>Factor: acceso (40 % en el índice)</b>			
<b>Subfactor</b>		<b>Subfactor</b>	
1. Abonados a la telefonía fija por cada 100 habitantes	20%	1. Porcentaje de hogares con telefonía fija	25%
2. Abonados a la telefonía móvil celular por cada 100 habitantes	20%	2. Porcentaje de hogares con acceso a celular ( <i>smartphone</i> )	25%
3. Ancho de banda de internet internacional (bit/s) por cada usuario de internet	20%	—	
4. Porcentaje de hogares con computadora	20%	3. Porcentaje de hogares con computadora (PC o <i>laptop</i> )	25%
5. Porcentaje de hogares con acceso a Internet	20%	4. Porcentaje de hogares con acceso a internet	25%
<b>Factor: utilización de las TIC (40% en el índice)</b>			
<b>Subfactor</b>		<b>Subfactor</b>	
6. Porcentaje de personas que utilizan internet	33%	5. Porcentaje de población que utiliza internet	33%
7. Abonados a la banda (alámbrica) fija por cada 100 habitantes	33%	6. Porcentaje de población con conexión alámbrica	33%
8. Abonados a la banda ancha inalámbrica por cada 100 habitantes	33%	7. Porcentaje de población con conexión inalámbrica	33%
<b>Factor: capacidades (20% en el índice)</b>			
<b>Subfactor</b>		<b>Subfactor</b>	
9. Tasa de alfabetización de los adultos	33%	8. Tasa de alfabetización en adultos	33%
10. Porcentaje bruto de inscripción en enseñanza secundaria	33%	9. Porcentaje de población mayor a 18 años de edad con estudios secundarios (nivel bachillerato)	33%
11. Porcentaje bruto de inscripción en enseñanza terciaria	33%	10. Porcentaje de población mayor a 23 años de edad con estudios terciarios (nivel superior)	33%

\* Fuente: Micheli T, J., & Valle Z, J. E. (2018). La brecha digital y la importancia de las tecnologías de la información y la comunicación en las economías regionales de México. Realidad, datos y espacio. Revista internacional de estadística y geografía.

Dentro de los resultados relevantes del IDTMex para el 2018 indican que:

- 1.- Solo cinco entidades (Ciudad de México, Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora) tienen un buen nivel en acceso, utilización y capacidades.
- 2.- Existen siete estados (Coahuila de Zaragoza, Colima, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Quintana Roo y Tamaulipas). Bien clasificados en acceso y utilización, pero no en capacidades.
- 3.- Dos estados (Aguascalientes y Tabasco) cuentan con niveles altos en capacidades, sin embargo, no tienen ni acceso ni utilización en niveles altos.

### Valor del IDTMex por estado

Alto		Medio alto		Medio bajo		Bajo	
Estado	Valor	Estado	Valor	Estado	Valor	Estado	Valor
Ciudad de México	5.78	Sinaloa	3.69	Guanajuato	3.28	Tabasco	2.97
Baja California	4.91	Quintana Roo	3.67	Nayarit	3.42	Michoacán de Ocampo	2.88
Sonora	4.83	Tamaulipas	3.63	Yucatán	3.18	San Luis Potosí	2.85
Nuevo León	4.45	Coahuila de Zaragoza	3.53	Zacatecas	3.17	Oaxaca	2.83
Baja California Sur	4.16	Morelos	3.53	Chihuahua	3.17	Puebla	2.77
Jalisco	4.00	Campeche	3.45	Hidalgo	3.16	Querétaro	2.71
Colima	3.90	Aguascalientes	3.44	Veracruz de l. de la Llave	3.13	Durango	2.50
		<b>Promedio nacional</b>	<b>3.42</b>	Tlaxcala	3.12	Guerrero	2.21
				México	3.12	Chiapas	2.17

\* Fuente: Micheli T, J., & Valle Z, J. E. (2018). La brecha digital y la importancia de las tecnologías de la información y la comunicación en las economías regionales de México. Realidad, datos y espacio. Revista internacional de estadística y geografía.

Para complementar la información del documento de Micheli y Valle (2018)<sup>50</sup>, se acude a los datos de la asociación de Internet MX que en su decimoctavo estudio sobre hábitos de personas usuarias de Internet en México 2022, muestra que en al 2021 el 75.7% de la población de 6 años o más tienen acceso a Internet, y los tres grupos con mayor acceso a Internet comprenden las edades de 18 a 44 años, siendo el grupo de 25 a 34 el que supera a todos.

Al 2021 se estiman **89.5 millones** de internautas en México

- Representa **75.7%** de la población de 6 años o más
- Crecimiento explicado por recuperación de poder adquisitivo, reconfiguración de gasto en el hogar y nuevas necesidades digitales derivadas del confinamiento

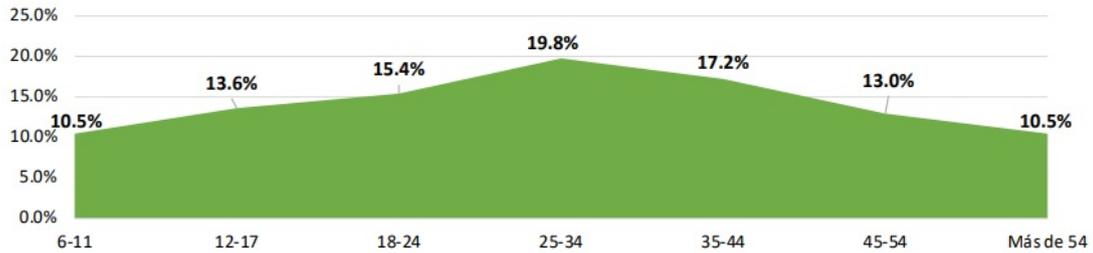


\*Estimación

Fuente: Elaborado por The Competitive Intelligence Unit por medio de cifras de ENDUTIH

\* Fuente: Asociación de Internet MX. (17 de mayo de 2022). 18° Estudio sobre los hábitos de personas usuarias de Internet en México 2022.

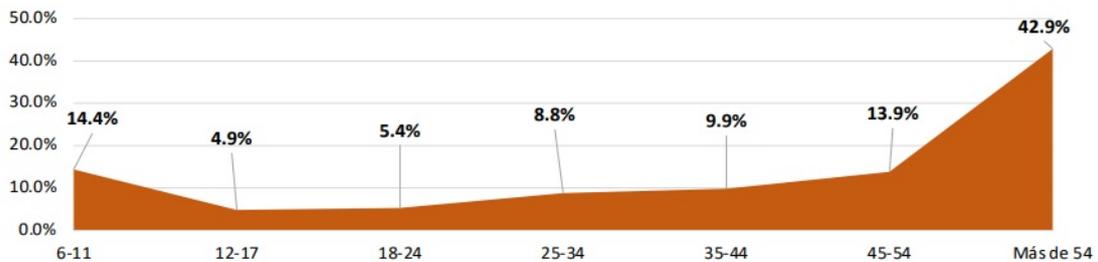
## EDAD



\* Fuente: Asociación de Internet MX. (17 de mayo de 2022). 18° Estudio sobre los hábitos de personas usuarias de Internet en México 2022.

En contraste, se observa que la mayor parte de la población desconectada es la mayor de 54 años.

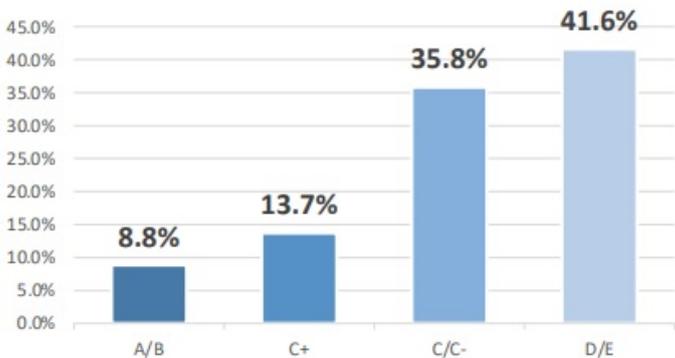
## EDAD



\* Fuente: Asociación de Internet MX. (17 de mayo de 2022). 18° Estudio sobre los hábitos de personas usuarias de Internet en México 2022.

A nivel socioeconómico, se detecta que la distribución del 100% de individuos que usan Internet es homogéneo en todos los estratos sociales, cada estrato tiene casi el mismo porcentaje de usuarios de Internet que de individuos, consistente con el dato de 75.7% de penetración, y con la hipótesis de a mayor nivel educativo menor probabilidad de pobreza digital. Es necesario recordar que los parámetros del NSE (nivel socioeconómico) son: A/B al menos estudios profesionales, C+ al menos estudios de preparatoria, C/C- estudios al menos de primaria hasta máximo preparatoria, D/E estudios máximo de secundaria.

**NSE**



Pandemia incentivó un mayor uso de herramientas digitales en todos los niveles

Acceso en niveles bajos (D/E) principalmente por medio de redes móviles

\* Fuente: Asociación de Internet MX. (17 de mayo de 2022). 18° Estudio sobre los hábitos de personas usuarias de Internet en México 2022.

**ESTIMACIÓN NSE NACIONAL**

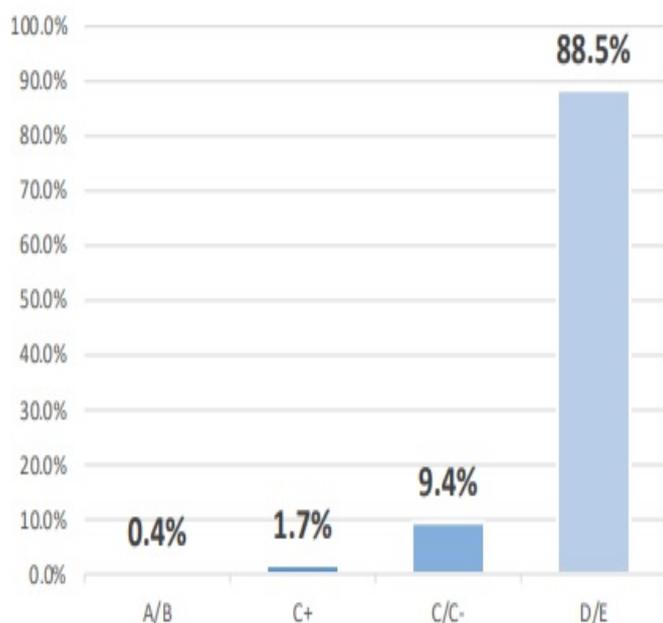


Figura 1. Distribución Nacional de Hogares por Nivel Socioeconómico usando la regla AMAI 2020 aplicada a los datos de ENIGH 2020.

\* Fuente: Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión AMAI. (octubre 2021). Nivel Socioeconómico AMAI 2022 nota metodológica.

Con respecto al grupo sin conectividad clasificado por nivel socioeconómico se observa una tendencia al incremento de usuarios sin acceso en relación directa a un menor nivel socioeconómico.

## NSE



Nivel socioeconómico:  
principal factor para  
explicar falta de  
conectividad

- Disminución de desconectados dentro de segmento C/C-
- D/E mantiene barreras de adopción

\* Fuente: Asociación de Internet MX. (17 de mayo de 2022). 18° Estudio sobre los hábitos de personas usuarias de Internet en México 2022.

Utilizando la clasificación de Barrantes (2007)<sup>10</sup> y los datos de ambos estudios (Asociación de Internet MX. (17 de mayo de 2022) así como Micheli y Valle (2018)<sup>50</sup> ). es posible concluir que en México existe una brecha generacional pues el 42.9% de la población mayor a 54 años se encuentra desconectada, a nivel educativo el 88.5% del segmento que no tiene acceso a tecnologías digitales son de un nivel socioeconómico bajo lo que implica una doble barrera, no tienen acceso por falta recursos y también por falta de capacitación. Dentro de este grupo sin acceso, el 35% refiere falta de habilidades y el 23% precios inaccesibles. Sin embargo, existe una alta cobertura de Internet cuyo acceso es mayoritariamente por medio de teléfonos inteligentes con un 95% de la población usuaria.

### **Con respecto a los grupos de pobreza digital:**

El grupo 1, individuos de bajos ingresos que no tienen las habilidades mínimas requeridas para el uso de las tecnologías digitales, la mayor parte de este segmento se debe ubicar en los estados de Chiapas, Guerrero, Durango, Puebla y Oaxaca.

El grupo 2, individuos de bajos ingresos que sí tienen las habilidades mínimas requeridas para el uso de las tecnologías digitales pero no están disponibles en su región, se destacan los estados de Aguascalientes y Tabasco.

El grupo 3, individuos económicamente pobres, que sí tienen las habilidades mínimas requeridas para el uso de las tecnologías digitales pero no pueden acceder a ellas por falta de ingresos, se encuentran en todos los estados pero mayoritariamente en los estados por debajo del promedio nacional de 3.42

Para el grupo 4, individuos que no son económicamente pobres pero no tienen las habilidades mínimas requeridas para el uso de las tecnologías digitales, existen siete estados Coahuila de Zaragoza, Colima, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Quintana Roo y Tamaulipas que cumplen con estas características.

Es interesante que, aunque México tiene una buena cobertura y penetración de Internet, todos los estudios parecen indicar que su uso es casi exclusivo para redes sociales y vía teléfonos inteligentes, desperdiciando las posibilidades que tienen las demás aplicaciones y tecnologías digitales, y restando el aprovechamiento de la infraestructura existente, este razonamiento explicaría el porque teniendo una alta penetración de Internet, los datos internacionales ubican a México en situación de estancamiento.

Además como lo mencionan (Micheli y Valle, 2018, p. 52)<sup>50</sup>. México es "un país que no ha logrado vincular su gran tamaño económico con su apropiación y uso de las TIC por parte de la población" y "la jerarquización de los estados que arroja el IDTMex confirma los lugares extremos que corresponden en general a la geografía económica y social de México, pero también arroja interesantes resultados en el espacio medio, donde hay entidades de relevancia por su crecimiento reciente que, sin embargo, son débiles en materia de sociedad de la información".

Después de analizar las distintas propuestas para medir el valor de la economía digital en su totalidad, o en sus variantes como generadora de nuevos mercados, o como catalizadora para una administración eficiente de la información en mercados existentes, es innegable su importancia y contribución a la economía actual, el desafío es generar consensos que servirán como base para la elaboración de métricas adecuadas que impactarán en el desarrollo de políticas públicas que contribuyan a disminuir la pobreza digital e impulsar el desarrollo económico de una región o el país. También es posible afirmar que la economía digital es un evento con tendencias al crecimiento acelerado y con pocas probabilidades de inestabilidad.

Dentro del ámbito académico la economía digital genera todo un nuevo conjunto de posibles investigaciones y estudios con múltiples enfoques.

## CAPÍTULO V

### FUSIÓN DE LA CADENA DE BLOQUES, EL INTERNET DE LAS COSAS Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Una de las tendencias más disruptivas y en estado del arte es la fusión entre la cadena de bloques, el Internet de las cosas y la inteligencia artificial, pues esta combinación de tecnologías digitales permite unir a la economía tradicional con la economía digital, y de igual modo, une a la economía real con la economía financiera.

#### **V.1. Impacto económico de la cadena de bloques (Blockchain).**

El primer elemento de una de las fusiones más recientes y con mayor aplicación directa en la economía digital es la cadena de bloques o blockchain. Peng (2021)<sup>54</sup> define esencialmente al blockchain como una base de datos descentralizada representada por una serie de bloques de datos relacionados entre sí y codificados por criptografía. Cada bloque de datos contiene la información de todas las transacciones de toda la red durante un período de tiempo determinado, una vez que se ha verificado que el bloque contiene la información correcta y veraz se genera el siguiente bloque y se liga con el anterior. Por lo tanto, blockchain es una solución técnica que permite mantener de forma colectiva una base de datos confiable y descentralizada. El término usado por la mayoría de los autores es una tecnología de libro mayor distribuido.

Al ser blockchain un sistema de cadena de bloques, este consta de muchos nodos que por lo general son computadoras. En este tipo de sistemas, cada nodo participante tiene la oportunidad de competir por actualizar la información de la cadena de bloques. El sistema seleccionará el nodo más rápido y mejor en un período de tiempo y lo dejará actualizar durante este período. Posteriormente se registran los cambios de datos durante este período en un bloque de datos nuevo. Después el nodo enviará el bloque de datos nuevo a todos los otros nodos de la red. Los otros nodos verificarán si el nuevo bloque de datos es correcto y, si no

existe algún problema, se añade a la cadena de bloques. Como resultado, cada nodo de todo el sistema tiene exactamente la misma cadena de bloques.

Una cadena de bloques puede ser implementada de distintas formas, pero compartirá la mayor parte de su arquitectura. Cada forma distinta de implementación se conoce como plataforma. Por ejemplo, Bitcoin implementó por primera vez la tecnología blockchain, Ethereum introdujo por primera vez los contratos inteligentes, y Hyperledger Fabric generó la cadena de alianzas más utilizada.

Es importante mencionar que en este capítulo se expondrán los aspectos más relevantes de la tecnología blockchain y otras tecnologías digitales, pero no se explicarán a detalle técnicamente pues excede el alcance de la investigación.

Para el caso de blockchain es relevante conocer que existen 2 perspectivas y ambas tienen implicaciones económicas relevantes.

La primera perspectiva es el protocolo, el cual indica cómo funciona el sistema. Los protocolos definen cómo interactúan los diversos módulos de la estructura de un sistema y establecen reglas para su funcionamiento óptimo.

La segunda perspectiva es la arquitectura. Una arquitectura sucintamente es un conjunto de elementos y sus relaciones, bajo esta perspectiva, se define el diseño como aquel que describe la estructura y organización de un sistema.

#### 1) La división de blockchain basada en el protocolo se compone de cuatro capas:

*Capa 0.-* La capa cero es la infraestructura, permite la interacción entre todos los dispositivos o nodos en la red. Es la base sobre la que se construyen el resto de las capas.

*Capa 1.-* Está formada por las diferentes cadenas de bloques como Bitcoin, Ethereum, Binance Smart Chain, etc. En esta capa se pueden realizar transacciones garantizando la seguridad de la cadena de bloques con diferentes mecanismos de consenso.

*Capa 2.-* Es la capa de ejecución, consiste en albergar a plataformas blockchain con el objetivo de generar ecosistemas blockchain. La razón de esta capa es generar escalabilidad aumentando la capacidad para soportar y manejar un creciente número de transacciones, por lo tanto, a medida que una cadena de bloques crece y aumenta el número de transacciones, reutiliza soluciones de terceros para incrementar las capacidades de la cadena.

*Capa 3.-* En esta capa se encuentran las diferentes aplicaciones basadas en blockchain que interactúan con los usuarios (agentes económicos). Por lo general se compone de aplicaciones descentralizadas (Dapps) y organizaciones autónomas descentralizadas (DAOs). Las Dapps son aplicaciones que están distribuidas en todos los nodos de una red y no necesitan un servidor central para ejecutarse, por su parte las DAOs son grupos de agentes económicos que se asocian para un propósito común, como invertir en una empresa emergente.

En el entorno de la economía digital la capa 0 permite la interacción entre distintas tecnologías digitales, la capa 1 y 2 originan sistemas, ámbitos, esquemas y modelos de negocio nuevos que generan nuevos mercados, la capa 3 propicia nuevas formas de estructuras organizacionales.

## 2) De forma general, la arquitectura blockchain se puede dividir en cinco capas.

Capa de datos, de red, de consenso, de contrato inteligente y capa de aplicación.

2.1) La *capa de datos* es donde se administra la información almacenada en la red. Esta capa está formada por los bloques de información.

Aunque Bitcoin, Ethereum e Hyperledger Fabric tienen cada uno sus propias características en la forma en la que estructuran sus datos en la cadena de blockchain, en el modelo de datos que usan y en el almacenamiento de sus datos.

Comparten que cada bloque de la cadena tiene un encabezado y un cuerpo, en el cuerpo se almacenan los datos de las transacciones por lotes, y en el encabezado se almacena un grupo de caracteres resultado de un algoritmo matemático que transforma cualquier bloque de datos en una serie de caracteres

con una longitud fija llamado hash, la particularidad es que se almacena el hash de bloque anterior, y otros datos que ayudan a identificar el bloque.

Con esta forma de generar bloques y concatenarlos se crea una estructura de datos dividida en varias capas que tiene como finalidad relacionar cada nodo con una raíz única asociada, otorgándole a la cadena la imposibilidad de falsificar los datos de transacción de cualquiera de sus bloques.

En el diseño del modelo de datos, Bitcoin adopta un modelo basado en transacciones. Cada transacción se compone de una entrada que indica la dirección fuente de la transacción y una salida que indica la dirección destino. Todas las transacciones están vinculadas entre sí a través de la entrada y la salida para que cada transacción sea rastreable.

Ethereum y Hyperledger Fabric, por su naturaleza, deben ser compatibles con aplicaciones generales, por lo tanto, adoptan un modelo basado en cuentas, en el que se puede consultar rápidamente el saldo actual o el estado en función de la cuenta.

En general comparten que cada transacción escrita en estos bloques está protegida a través de una clave privada y una clave pública. Una clave privada es una firma digital conocida solo por el propietario para autorizar una transacción. La clave pública puede ser conocida por todos, comúnmente se utiliza para comprobar quién ha firmado una transacción y también funge como la dirección del receptor. Por lo tanto, si algún agente económico desea enviar algo en la cadena de bloques necesitará conocer la clave pública del receptor para enviarle algo o difundir su clave pública para que le puedan enviar.

2.2) En la *capa de red* se realiza la comunicación entre los diferentes nodos dentro de la red blockchain. También en esta capa, se crean los bloques y se agregan a la cadena. Para algunos autores esta capa se conoce como capa de propagación.

Una característica general de la cadena de bloques es que dos nodos cualquiera pueden comerciar directamente y cada nodo es capaz de unirse o salir

de la red libremente en cualquier momento. Por lo tanto, una cadena de bloques tiende a elegir protocolos que estén completamente distribuidos y que no pierdan su funcionalidad debido a fallas asociadas a desconexiones de nodos.

Todos los nodos de la red blockchain están conectados entre sí en una topología plana, no existe un nodo autorizado centralizado, ni una estructura jerárquica. Cada nodo tiene las funciones de descubrimiento de rutas, transacción de transmisión, bloque de transmisión y descubrimiento de nuevos nodos. Además, tienen las características de igualdad, autonomía y distribución.

2.3) La *capa de consenso* garantiza que las reglas de la red se apliquen de manera efectiva y eficaz para preservar la uniformidad y lograr los acuerdos necesarios para que exista sólo una cadena válida o un estado único dentro de la red.

Un nodo no puede agregar una transacción a la cadena de bloques de forma arbitraria, para lograrlo, todos los nodos dentro de la red deben estar de acuerdo en ello. Este nivel de verificación reduce el riesgo de que se agreguen transacciones fraudulentas a una cadena de bloques.

Por lo tanto, la cadena de bloques descentralizada es administrada y mantenida por sus nodos de red.

2.4) *Capa de contrato inteligente*: En esta capa se utiliza un protocolo digital que emplea algoritmos para compilar los términos de un contrato, implementarlo en la cadena de bloques y ejecutarlo automáticamente en cuanto los términos se cumplan.

2.5) Por último, la *capa de aplicación* facilita el uso de la cadena de bloques para una amplia variedad de propósitos, al permitir que los agentes económicos interactúen con aplicaciones descentralizadas (Dapps) y organizaciones autónomas descentralizadas (DAOs).

Las aplicaciones en la plataforma blockchain se basan principalmente en transacciones de criptomonedas y contratos inteligentes.

### 3) Características principales de la cadena de bloques.

#### 3.1) *No se puede manipular.*

Una de las características más llamativas de las cadenas de bloques es su capacidad para evitar la manipulación de los datos, su seguridad radica en que los bloques nuevos se van agregando al final de la cadena en orden cronológico (concatena), de tal forma que, para modificar los datos en un bloque, deben regenerarse todos los bloques posteriores.

Una de las funciones más importantes de la cadena de bloques es el mecanismo de consenso, mediante el cual, es casi imposible modificar una gran cantidad de bloques debido al alto costo informático que implica.

La combinación de un mecanismo de consenso con la concatenación concede a la cadena de bloques una inmutabilidad que diversifica sus aplicaciones más allá de criptomonedas o contratos inteligentes.

La lógica de una cadena de bloques es similar a la de un libro mayor tradicional. Por ejemplo, en caso de realizar una transferencia equivocada, la cadena de bloques acepta la transacción y la registra. La forma de corregir el error no es modificar la cadena directamente y restaurarla al estado anterior a la transacción incorrecta, es crear una nueva transacción de corrección que al superar el mecanismo de consenso, será agregada como un nuevo bloque y corregirá los errores y las omisiones cometidas. Así, todos los procesos de corrección se registran en la cadena de bloques y se pueden rastrear.

La inmutabilidad se puede traducir en trazabilidad, por esta razón la cadena de bloques es ideal para registrar la trazabilidad de productos agrícolas o commodities. Operaría, registrando la circulación y proceso de un producto desde su recolección hasta su consumo en la cadena de bloques para garantizar que los

registros de datos no se alteren con el objetivo de proporcionar evidencia para la trazabilidad y confiabilidad de los productos.

Los tres escenarios más comunes para la aplicación de la cadena de bloques en la economía son: La colaboración comercial entre entidades y la necesidad de confianza a bajo costo.

### 3.2) *Es posible generar unicidad.*

La posibilidad de generar un bien digital único es factible con la cadena de bloques.

Como se mencionó en el capítulo II, los bienes digitales se distinguen de los bienes tradicionales por ser no rivales, indivisibles, aespaciales, recombinantes e infinitamente expansibles. Estas características permiten que un bien digital no degrade su utilidad o beneficio al ser consumido por cualquier agente económico, que no se pueda dividir sin alterar sus propiedades, que puedan crearse, copiarse, almacenarse y consumirse sin conocer su ubicación geográfica, que al recombinarse tendrán una combinación cuyas características exceden a las características de los bienes digitales que originaron el nuevo bien, y que es posible generar copias del bien digital de forma arbitraria prácticamente sin costo alguno.

Los bienes digitales únicos son un caso especial de bien digital que sólo comparten con los bienes digitales ordinarios la indivisibilidad, y por su naturaleza tienen las nuevas características de unicidad, autenticidad, y propiedad.

La indivisibilidad en el caso particular de los bienes digitales únicos además de conservar su funcionalidad también implica que la posesión del bien digital único está condicionada a su compleción.

La propiedad refiere a que solo un agente económico puede poseer un bien digital único y este sólo puede pertenecer a un agente.

La unicidad se asocia a la no sustitución y a la no reproducción, por la razón que un bien digital único no se puede copiar ni sustituir con otro. El bien es único e irrepetible.

La autenticidad se basa en las propiedades de la cadena de bloques pues al crearse y almacenarse un bien digital único en la cadena este adquiere seguridad y autenticidad que pueden ser verificadas fácilmente.

### 3.3) *Contrato inteligente.*

El cambio sustancial entre bitcoin y ethereum es la capacidad de la cadena de bloques de elaborar contratos. El surgimiento del contrato inteligente permite que los agentes económicos además de realizar transferencias también puedan establecer reglas complejas para que se ejecuten de forma automática y autónoma, estas reglas establecen un contrato inteligente.

### 3.4) *Autoorganización descentralizada.*

Los proyectos de blockchain se conciben de forma general como una estructura en la que los participantes realizan la toma de decisiones y la administración de la cadena sin la necesidad de una autoridad central, la verificación y el aval para efectuar cambios se distribuyen entre los integrantes que generan una revisión colectivamente y emiten el consentimiento de cambio de forma consensuada.

## 4) Clasificación de Blockchain.

Siguiendo a Peng (2021)<sup>54</sup>, según el grado de apertura a los integrantes, blockchain se puede clasificar en: cadena de bloques pública, cadena de bloques de asociación y cadena de bloques privada.

4.1) *Blockchain pública*: Cualquier agente económico puede participar en el mantenimiento y la lectura de los datos de la cadena de bloques. Las características principales son la generación de aplicaciones fáciles de implementar, es completamente descentralizado y no está controlado por ninguna organización.

4.2) *Blockchain de asociación*: Es una cadena semiabierta y solo se puede acceder con permiso de registro. El mantenimiento y la lectura de los datos de la cadena de bloques se limita a la participación de los miembros de la asociación, y

la escala de la asociación puede ser tan grande como lo es la organización o entidad propietaria de la cadena de bloques. Solo los miembros de la organización pueden compartir información y recursos entre sí mediante una asociación que utilizará la cadena de bloques. Por ejemplo.- Hyperledger Fabric.

4.3) *Blockchain Privada*: Es una cadena solo para particulares. Es el modelo con la cadena más cerrada y sólo la utilizan actores específicos y bien delimitados. Es muy segura y fácil de auditar.

## 5) Consenso.

En un sistema distribuido, la consistencia se relaciona con la capacidad de lograr acuerdos. Estos acuerdos logran que múltiples nodos de la cadena alcancen un cierto grado de consenso sobre los resultados del procesamiento de una serie de operaciones, todo esto, bajo la protección de un protocolo que generalmente utiliza algún algoritmo de consenso.

El estándar para lograr la consistencia total en un sistema distribuido es:

I) Terminación: se deben completar resultados consistentes en un tiempo limitado.

II) Consenso: el resultado final de una toma de decisión debe ser el mismo en los diferentes nodos.

III) Validez: el resultado de una decisión debe ser consecuencia de una propuesta en otro proceso.

Al unir los tres subprocesos es posible definir a la consistencia de una cadena de bloques como un proceso en el que todos los nodos de la cadena alcanzan el mismo resultado, a propuesta de un determinado nodo de la cadena dentro de un cierto período de tiempo.

El ideal técnico y económico de un proceso de consistencia es garantizar que cada nodo en la cadena responda instantáneamente, con un alto rendimiento y sin fallas al algoritmo de consenso. Como un escenario así no existe, es

necesario contemplar los posibles impactos económicos y técnicos de los siguientes aspectos:

- I) La comunicación entre nodos puede no ser confiable.
- II) El procesamiento de uno o varios nodos puede ser incorrecto.

El desafío más común es la falla bizantina, cuyo nombre deriva del problema que tenía el ejército bizantino para coordinar la defensa y el ataque en distintos puntos geográficos de forma simultánea, el problema se centra en encontrar la forma en que distintos generales lleguen a un acuerdo sobre las acciones a tomar bajo el supuesto que algún mensajero puede fallar y/o algún general puede ser traidor y deliberadamente enviar información errónea.

La solución a este problema y la búsqueda de un mecanismo de consenso que sea capaz de alcanzar una negociación en la cadena de bloques en la que los nodos sean confiables y mantengan los bloques ya verificados sin modificación alguna, así como participar en el consenso y ayudar a registrar la nueva información en un nuevo bloque impulsó la evolución de la tecnología blockchain.

El primer hito en la evolución de blockchain se presenta con el desarrollo del algoritmo criptográfico RSA. RSA es una sigla compuesta por las letras de los apellidos de sus creadores (Rivest-Shamir-Adelman), es un algoritmo criptográfico asimétrico que consiste en una clave secreta que se divide en dos partes, una clave pública y una clave privada. La clave pública la puede conocer cualquier persona, la clave privada debe mantenerse en secreto y basa su seguridad en la dificultad de factorizar números extraordinariamente grandes, puede ser usada para cifrar datos y para producir firmas digitales. Los algoritmos criptográficos son esenciales para encriptar los datos y crear los hash que fortalecerán la seguridad y facultarán la no modificación en las cadenas de bloques.

Es oportuno mencionar que además de la seguridad y la no modificación (vía concatenación de hash) en las cadenas de bloques, los algoritmos criptográficos tienen un impacto notable en la economía digital.

Leech y Chinworth (2001)<sup>44</sup> exponen como el NIST indica que las tecnologías criptográficas han sido fundamentales para el crecimiento y expansión del sector servicios. Como lo indica el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (National Institute of Standards & Technology (NIST)) de los Estados Unidos quien desarrolla estándares que rigen la compra-venta y desarrollo de dispositivos y tecnología digitales, además desarrollan medios para garantizar la seguridad de la información que pasa a través de canales electrónicos como los algoritmos criptográficos. El NIST tiene un Laboratorio de Tecnología de la Información (ITL) que desarrolla, prueba y certifica estándares de algoritmos criptográficos con el objetivo de aumentar la seguridad en las transacciones comerciales, facilitar la interoperabilidad de los equipos criptográficos que coadyuvan a los servicios bancarios minoristas y reducir costos de implementación.

Continuando con lo expuesto por Peng (2021)<sup>54</sup>, el segundo hito lo marca la propuesta de una estructura de datos llamada árbol de Merkle. Se les denomina árboles porque los datos se organizan en bloques a los que se les asigna una cadena de caracteres única llamada hash que es una función matemática que convierte un conjunto de datos de entrada en una cadena alfanumérica única y de dimensión fija. Cada par de bloques están ligados a un bloque superior cuyo hash es la combinación de los 2 hash de los bloques que lo conformaron, este proceso se repite hasta que todos los bloques están ligados a un bloque raíz, el cual contiene como identificador (hash) la combinación de todos los demás hashes de todos los bloques. La ventaja de una estructura de datos en forma de árbol de Merkle es la eficiente verificación y sincronización de datos. Esta estructura permitió el nacimiento de la cadena de bloques actual.

El tercer hito son las distintas propuestas para la resolución de la falla bizantina que propiciaron, en 1982, el sistema de pago criptográfico ECash. En 1997, se inventó el método hashcash, que introdujo la primera generación del algoritmo prueba de trabajo (Proof of work (PoW)), posteriormente, surgió el Bitgold el cual es muy similar a las características del Bitcoin. El último avance en

la cadena de bloques son las fusiones con otras tecnologías digitales como IoT ó big data, con las cuales presenta sinergia.

Para el caso particular de la fusión big data y blockchain el factor común en ambas tecnologías es la descentralización. La necesidad de almacenar grandes volúmenes de datos variados y a gran velocidad se puede satisfacer con el desarrollo de tecnologías digitales de almacenamiento distribuido. Blockchain incrementa la transparencia y la seguridad de sistemas big data al evitar que se agreguen, modifiquen y eliminen datos sin autorización, generando confianza y disminución de costos. El principal efecto sinérgico de la fusión entre big data y blockchain se observa en los datos históricos, debido a que estos, al almacenarse en la cadena de bloques, permanecerán sin alteraciones y con una marca de tiempo generada mediante un hash, lo que contribuirá a verificar la autenticidad de los datos originales cada que sea necesario y a reducir el procesamiento a sólo los datos incrementales.

#### 6) Ventaja comercial de la cadena de bloques.

Durante los cuatro capítulos anteriores se estableció que la economía digital es un sistema complejo resultado de un proceso histórico de la interacción bidireccional entre las tecnologías digitales y las actividades económicas fundamentales (producción, distribución y consumo). En el interior de esta economía digital, el constante incremento en la capacidad y velocidad de procesamiento de los datos, información y conocimiento por parte de las tecnologías digitales convirtieron a la información en un ente multifacético, actualmente, la información no sólo puede ayudar a reducir costos, generar ganancias, también puede ser materia prima, insumo, activo, bien o servicio. Dentro de este entorno, la variedad de tecnologías digitales y contextos económicos condujo a la conformación de un grupo de sistemas que están en la mayoría de los casos suficientemente circunscritos como para crear una definición que los distingue de los demás, por ejemplo, fintech o industria 4.0, a su vez, cada sistema se puede subdividir en distintos esquemas, ámbitos y modelos de negocio

digitales. En el caso concreto de la tecnología blockchain, diversos autores coinciden con Peng (2021)<sup>54</sup> en señalar cómo la cadena de bloques origina un nuevo campo de competencia organizacional que se complementa con la automatización y la inteligencia digital (proceso de transformación de los datos puros hasta convertirlos en información y conocimiento) con el objetivo de aumentar la productividad en los modelos de negocios digitales, y proporcionar una base estable y confiable para realizar transacciones comerciales e incrementar la calidad y complejidad de las relaciones comerciales y/o de producción entre todo tipo de agentes económicos.

La cadena de bloques está diseñada para compartir datos digitales en forma de registros de manera segura, transparente e inalterable sin necesidad de depender de un único tercero de confianza, lo que permite generar desde criptomonedas, contratos inteligentes o incorporar cualquier dato, información o conocimiento del sector financiero o de la producción a una cadena de bloques, facultando a cualquier agente económico en el mundo a realizar transacciones de manera más eficiente, más rápida y con menores costos, preservando al mismo tiempo un elevado nivel de confianza y seguridad.

La disminución de costos de almacenamiento, procesamiento, coordinación, seguimiento, verificación, y transporte, impactan directamente en la forma en que se realizan las operaciones comerciales, en especial las transacciones comerciales transfronterizas.

Según los informes de la Organización Mundial del Comercio (OMC) el valor comercial global de blockchain alcanzará casi los 3 billones de dólares para 2035.

#### **V.1.1. Aplicaciones en la economía digital de la cadena de bloques.**

La economía digital al ser un sistema complejo producto de la interacción bidireccional entre las tecnologías digitales y las actividades económicas fundamentales (producción, distribución y consumo) tiene impacto en todas las áreas de la economía. Si a esto se incorpora que la cadena de bloques es una de

las tecnologías digitales más dúctiles dentro de la economía digital, se obtiene una herramienta capaz de adaptarse a cualquier actividad económica y en mayor o menor medida ocasionar un cambio en sus procesos. Las siguientes aplicaciones son las más notables.

#### **V.1.1.1. Administración y negociación de activos digitales.**

La cadena de bloques se puede utilizar para el registro, almacenamiento, procesamiento y convenio de cualquier activo digital. Un activo digital puede ser nativo o una relación de identidad.

Bajo la clasificación de relación de identidad se encuentran los activos físicos, entendiendo por activo físico a **todo bien tangible que posee un agente económico**, como pueden ser materias primas, productos en proceso, herramientas, maquinarias, edificios, etc. Los cuales se digitizan o digitalizan e incorporan a la cadena de bloques.

Los activos digitales nativos son todos los activos intangibles que por su naturaleza son fácilmente representados en forma digital como patentes, marcas, metodologías de negocio, ideas, datos, información y conocimiento, ó bien los originados digitalmente como criptomonedas, bienes digitales, y contratos digitales.

También es posible clasificarlos como activos digitales directos e indirectos.

Los directos se pueden considerar como todos los bienes intangibles que dispone un agente económico como imágenes, audio, documentos, vídeos, páginas Web, perfiles de redes sociales, contratos, etc.

Los indirectos son todos aquellos como los flujos de datos, información y conocimiento necesitan tratamiento para convertirse en activos intangibles, y con estos adquirir una ventaja competitiva.

La administración y negociación de activos digitales depende de la forma en que se registran, se emite y se transmiten. En estas tres actividades participan los

agentes económicos poseedores de los activos, los agentes que los obtendrán, el flujo de activos y en la mayoría de los casos intermediarios.

A mayor número de intermediarios se reduce la eficiencia de la transmisión de información y aumenta el costo de transferencia de los activos. Adicionalmente la falta de información abierta y transparente dificulta ejecutar los procesos necesarios para conocer la sostenibilidad económica de una empresa esencial en la administración y negociación de activos digitales.

Los procesos que son mayormente susceptibles de mejorar usando la cadena de bloque para conocer la sostenibilidad económica son: El análisis de la información histórica, el rendimiento en tiempo real de los activos, y la calificación de los activos. Usar la tecnología de la cadena de bloques eventualmente generará confianza para establecer un mercado de activos a través de blockchain y aumentará la liquidez de los activos.

Mediante blockchain es posible construir una red de activos digitales descentralizada, en la que participarán los emisores de activos, los comerciantes de activos, los intermediarios, los canales de distribución y todo agente que regularmente participaría en un mercado tradicional. Bajo esta red blockchain los agentes podrán registrar, emitir, transferir y liquidar activos digitales.

Por lo tanto, a través de la red de activos digitales blockchain, los agentes económicos aprovecharán el intercambio multilateral de blockchain, la no manipulación de los datos e información para reducir las fricciones en la compra venta de activos digitales, y garantizar su seguridad, posibilitando, incluso, la creación de productos y servicios financieros.

La naturaleza rastreada de las transacciones de blockchain proporciona a los reguladores de activos detalles claros de las transacciones, lo que fortalece la función de auditoría y la eficiencia de los agentes reguladores de activos.

### **V.1.1.2. Reducción de costos.**

La cadena de bloques por su capacidad de desarrollar procesos que se pueden realizar conjuntamente entre agentes económicos de forma transparente, confiable y verificable, además, con la factibilidad de aplicarlos a cualquier actividad económica, representan un medio para garantizar operaciones, transferencias y transacciones con una escasa probabilidad de falsificación y manipulación, generando confianza a muy bajo costo. Por estos motivos la cadena de bloques se perfila para ser la tecnología digital más seleccionada por todas las instituciones financieras.

Hassani, et al (2018)<sup>31</sup> sostiene que blockchain (en especial la combinación blockchain big data) está alterando a las instituciones financieras. Por ejemplo, en 2018, Citigroup identificó que la disminución de costos de transacción y auditoría es el principal valor de las cadenas de bloques. Un informe publicado por Santander, muestra que en una simulación del 2020, si todos los bancos en el mundo usarán la tecnología blockchain internamente, ahorrarían alrededor de \$ 20 billones de dólares en costos anuales. Capgemini, una empresa de consultoría, estima que los usuarios de instituciones financieras pueden ahorrar hasta \$16 billones de dólares en tarifas bancarias, de seguros y comisiones cada año a través de aplicaciones basadas en cadenas de bloques.

### **V.1.1.3. Economía programable.**

Con las cadenas de bloques se abren toda una nueva clase de ámbitos, esquemas y modelos de negocios digitales basados en la automatización e inteligencia artificial fusionada con blockchain. Estos nuevos ámbitos, esquemas y modelos de negocios digitales apoyan sus procesos en algoritmos que funcionan por sí solos sin ayuda humana. Por lo tanto, algunos autores han nombrado a esta práctica como economía programable. La ventaja de la automatización de procesos es la garantía de integridad, la reducción de costos de supervisión, de costos de transacción, la disminución de fraudes, la simplificación de actividades de cadenas de suministro y adaptación rápida a los cambios.

#### **V.1.1.4 Conveniencia de Pago.**

La tecnología Blockchain puede ejecutar las transferencias asociadas a pagos transfronterizos casi en tiempo real y manteniendo las ventajas de una cadena de bloques como el anonimato, la trazabilidad y la seguridad. Además la no participación de otros agentes e intermediarios, hace que el costo global de los pagos transfronterizos disminuya. Ya sea por la velocidad de las transacciones, por su seguridad y por la disminución de costos el sistema blockchain esta revolucionado los procesos asociados a los pagos transfronterizos.

Según el Banco Mundial, los pagos transfronterizos globales crecieron a una tasa anual promedio del 5% para llegar a \$601 billones de dólares en 2016.

#### **V.1.1.5. Cambios en la industria financiera.**

Un elemento vital en la economía es el crédito empresarial y este depende de las instituciones financieras que fungen como intermediarios. Por lo tanto, es importante que la intermediación financiera se base en procesos cada vez más ágiles, precisos y menos costosos. Peng (2021)<sup>54</sup> presenta los siguientes puntos débiles en la mayoría de los escenarios del sector financiero:

- Es difícil verificar la autenticidad de los activos y de la información empresarial, lo que ocasiona un alto costo de evaluación crediticia y la dificultad de implementar servicios financieros inclusivos.
- El proceso comercial de las transacciones financieras interinstitucionales es complejo y su ciclo es largo, lo que resulta en una baja eficiencia.
- Las operaciones transfronterizas y el desarrollo de las finanzas basadas en flujos de datos, información y conocimiento transfronterizo han planteado desafíos al modelo tradicional centralizado de administración y supervisión de riesgos.

Estos puntos débiles se pueden fortalecer con el uso de la cadena de bloques, que hace posible una integración eficiente de los distintos procesos

necesarios para acercar a los agentes económicos con excedentes a los deficitarios, y difuminar la granularidad de la confianza.

Establecer un nivel de confianza entre todos los agentes económicos involucrados en un proceso de intermediación financiera implica un costo, el cual aumenta si la confianza se divide en cada etapa del proceso, en otras palabras, se hace granular, por lo que desconfiar en cada etapa del proceso exige incorporar nuevos mecanismos como auditorías, revisiones, supervisiones, etc. que aumentan los costos de un intermediario financiero y se trasladan a los agentes con excedentes y deficitarios. La cadena de bloques puede solucionar el problema de la granularidad de la confianza al registrar cada etapa del proceso en la cadena de bloques, garantizar que los datos están auditados por todos los agentes involucrados y asegurar que una vez incorporados a la cadena no podrán alterarse en todo el proceso. La cadena se puede aplicar a todas las etapas y funciones de la intermediación financiera como las siguientes:

- El manejo de riesgos financieros: A través de incorporar a la cadena de bloques los subprocesos de administrar, transformar, y transferir el riesgo.

- Producción de información acerca de las inversiones: Los intermediarios financieros se especializan en la recolección de información de sus deudores, la pueden incorporar a la cadena de bloques y compartirla con otros intermediarios financieros con el objetivo de facilitar y abaratar los costos de la evaluación previa que debe existir antes de otorgar un crédito.

- Monitoreo: Se pueden incorporar a la cadena de bloques los subprocesos de observación, verificación y supervisión de las actividades empresariales e inducción del control corporativo con el objetivo de evitar el daño moral, los intermediarios financieros usando la cadena de bloques pueden monitorear al deudor e incluso pueden efectuar análisis basados en inteligencia digital para imponer mecanismos de control corporativo si se trata de una empresa.

- Vigilancia de acuerdos: La cadena de bloques permite agregar contratos inteligentes y automatizar la supervisión y el seguimiento.

- Riesgo de liquidez: En la medida que los agentes económicos involucrados agreguen datos e información a la cadena de bloques se reducirá la incertidumbre por conocer si algún agente tiene la capacidad o no de hacer frente a sus obligaciones convirtiendo un activo en medio de pago (liquidez) sin perder valor.

- Aminorar la información asimétrica e incompleta: La cadena de bloques es eficaz en aminorar el tipo de asimetría de la información que se encuentra relacionada con ejecución de transacciones en la que un agente económico tiene información relevante que el otro agente económico no conoce. Al encontrarse todos los datos e información registrada en la cadena de bloques y con la garantía que es casi imposible modificarla, todos los agentes tienen la misma oportunidad de conocer el total de la información contenida en la cadena.

- Reducción de selección adversa: Bajo el escenario en el que un agente económico "cumplido" quiere realizar un proyecto rentable con riesgo moderado y está dispuesto a endeudarse a una tasa de interés  $r^*$ , mientras un agente económico "moroso" cuyo proyecto es de alto riesgo y está dispuesto a pagar una tasa de interés  $r'$ .

Por el nivel de riesgo de los agentes, se cumple que la tasa del agente "cumplido" es menor que la del agente "moroso" ( $r^* < r'$ ).

En este escenario, si un intermediario financiero por consecuencia de información asimétrica, no conoce a los agentes, seguramente fijará una tasa de interés de  $r$ , intermedia entre  $r^*$  y  $r'$  ( $r^* < r < r'$ ), ocasionando que el agente económico "cumplido" observe una tasa de interés mayor a la que está dispuesto a pagar y no solicitará el crédito, en el caso del agente económico "moroso" solicitará el crédito pues la tasa de interés no refleja el nivel de riesgo de su proyecto. El resultado es que el intermediario financiero seleccionará al agente económico indebido.

La cadena de bloques dentro de este escenario facultará al intermediario financiero a conocer el historial crediticio de los agentes económicos, las capacidades de cada uno y las principales características de sus proyectos, con

esta información el intermediario financiero podrá establecer la tasa de interés adecuada para cada agente.

- Reducción de daño moral: La cadena de bloques coadyuva a los intermediarios financieros a establecer ex ante mecanismos de control y supervisión para asegurarse que el destino del crédito se aplique correctamente ante la posibilidad de que un agente económico al solicitar un préstamo pueda utilizar los fondos del crédito para un proyecto distinto al pactado.

Los escenarios antes descritos se pueden extrapolar a situaciones similares, por lo tanto, la cadena de bloques proporciona una base eficaz para el intercambio de información confiable, consistente, segura y disponible a los agentes económicos involucrados, con aplicación en una amplia gama de escenarios comerciales y financieros que se basan en la confianza como la financiación de actividades comerciales, generación y administración de facturas digitales, medios alternativos de pago, etc. Además posibilita la innovación de modelos comerciales que se integren en todas las industrias en el futuro.

#### **V.1.1.6. Financiamiento de la cadena de suministros.**

La cadena de suministros es una red compleja de distintos elementos y agentes económicos que, al menos y de forma general, deben administrar los procesos de planificación, abastecimiento, fabricación, entrega y reciclaje, mediante un flujo de datos, información y conocimiento extraído de los flujos comerciales, los flujos logísticos y los flujos de capital. Este flujo de datos, información y conocimiento se depositará en el blockchain y ayudará a la creación de los productos y servicios financieros integrales, administración de operaciones, control fiscal y simplificar trámites aduanales que culminarán en el financiamiento a los agentes económicos que realizan las actividades anteriores a la distribución (financiamiento aguas arriba) y de los agentes económicos que realizan las actividades posteriores a la fabricación (financiamiento aguas abajo). Dentro del blockchain también se incluirán los flujos de datos, información y conocimiento de los agentes económicos encargados en eliminar el riesgo de pago y de suministro

por medio del financiamiento comercial. En concreto, la cadena de bloques se utilizará para conseguir la penetración del crédito aguas arriba y aguas abajo de la cadena de suministro, con el objetivo de resolver los posibles problemas financieros que existan y los altos costos de financiamiento para los proveedores de niveles múltiples aguas arriba.

La solución basada en blockchain se compone de la unión de dos flujos de datos, información y conocimiento que se registrarán en la cadena, el primero es el resultado de los flujos comerciales, los flujos logísticos y los flujos de capital, el segundo, procede de la trazabilidad del crédito que se traduce en el registro de facturas, confirmaciones de cuentas por pagar, etc. Y su conversión en certificados digitales, lo que permite que el crédito se transmita de manera efectiva a lo largo de la cadena de suministro, reduciendo costos de cooperación y ejecución de la conectividad crediticia.

Una vez combinados los datos, información y conocimiento, se aprovechará la dificultad de manipulación, así como la libre distribución de blockchain para mejorar la credibilidad de los datos, e información, resolviendo el problema de la fragmentación de la información.

El financiamiento de la cadena de suministro a través de blockchain funciona como un mecanismo de transmisión preciso y diligente de inteligencia digital comercial, de industrias reales a las instituciones financieras, lo que ayuda a resolver las dificultades financieras de las micro, pequeñas y medianas empresas, promueve mejores servicios financieros para el economía real, amplía las fuentes comerciales, los canales de clientes y la escala comercial de las instituciones financieras.

#### **V.1.1.7. Factura Digital.**

Una característica vital de las facturas consiste en que una vez emitido el instrumento no se puede modificar su valor nominal, fecha u otra información importante y no se puede revocar. Las características de seguridad, integridad y no manipulación proporcionadas por la cadena de bloques a través de la

criptografía señalan al blockchain como el mejor candidato a utilizar para la administración de facturas digitales.

#### **V.1.1.8. Pagos transfronterizos.**

Con la rápida expansión de la economía digital, aumentaron también la cantidad y complejidad de pagos transfronterizos que en la mayoría de los casos siguen enfrentando desafíos de procesos largos, deficiencias en las comunicaciones bancarias globales, diferentes estándares bancarios locales, información de pago incorrecta o incompleta, y conversión de moneda, especialmente cuando se realiza un proceso de conciliación entre múltiples instituciones, lo que afecta la eficiencia de la liquidación.

Una propuesta de solución es la creación de una plataforma de compensación de pagos entre agentes basada en la tecnología blockchain que puede compartir directamente el flujo de datos e información de las sobre las transacciones entre los agentes, logrando simplificar el proceso de compensación y servir como un complemento eficaz para los pagos tradicionales. Por ejemplo, entre las instituciones financieras que se encuentran explorando activamente la aplicación de la tecnología blockchain para la conciliación de cuentas y otros procesos financieros están el China Merchants Bank banco chino que, bajo su concepto de "Banco total digital", ha desarrollado un proyecto de "billetera" transfronteriza soportada en una cadena de bloques con una inversión inicial, en, 2018 de 6500 millones de renminbi (más de 18 mil millones de pesos mexicanos) y un aumento anual del 35.17% más el 1% de sus ingresos operativos, todo destinado a proyectos de tecnologías digitales.

Otro ejemplo es el UnionPay Internacional, subsidiaria de China UnionPay, que es una asociación de tarjetas bancarias apoyada en una asociación con más de 2500 instituciones en todo el mundo, esta red de instituciones, bancos emisores y bancos adquirentes que procesan las tarjetas de pago han permitido la aceptación de sus tarjetas en 181 países con emisión en 77 de ellos. UnionPay International provee servicios de pago transfronterizos y han desarrollado una

cadena de bloques para generar una plataforma de conciliación entre instituciones y un servicio de remesas transfronterizo en conjunto con Hangzhou Hyperchain Technology, que es una empresa china dedicada a desarrollar aplicaciones en tecnología blockchain.

#### **V.1.1.9. Atención médica inteligente.**

El sector salud es uno de los sectores que mayores cambios están sufriendo, cada día más actividades están siendo digitalizadas, automatizadas o apoyadas por equipo médico electrónico, sin embargo, específicamente en los servicios médicos, existe un déficit de coordinación entre las entidades (hospitales, clínicas, etc.) y especialidades que un paciente puede consultar, además de una fuerte asimetría de la información entre estas entidades y/o doctores sobre un mismo paciente. Esto genera un gran desperdicio de recursos de todo tipo (humanos, materiales, etc.), reduce la eficiencia para las entidades médicas, implica retrasos en diagnósticos, y aumenta el costo de los servicios médicos públicos.

La cadena de bloques por su diseño es capaz de proteger la privacidad de los pacientes conservando el anonimato sin perder las ventajas de la descentralización.

Dentro del sector salud la tecnología digital blockchain tiene tres ventajas muy importantes:

- Los datos e información registrada en la cadena de bloques no se pueden manipular, lo cual implica una enorme ventaja frente al hecho que los datos médicos tienen el potencial de ser manipulados y comprometidos cuando se trata de expedientes en formato físico y se comparten entre clínicas. Datos o información alterados puede causar daños físicos, legales o patrimoniales a los pacientes.
- Alta redundancia. La cadena de bloques genera el equivalente a una copia de seguridad de cada nodo de la cadena, esto permite que la falla en un nodo no

comprometa la integridad de los datos, garantizando que los datos de los pacientes estén disponibles en el momento en el que se requieran. Además la criptografía asimétrica provee al paciente la garantía de que solo el titular de la clave privada tiene derecho a ver los datos.

- La posibilidad de generar contratos inteligentes en blockchain faculta al paciente para otorgar el permiso de visualización y/o modificación de los datos e información médica a los actores que el desee, como doctores o funcionarios encargados de otorgar incapacidades por citar algunos.

Los contratos son un medio para proteger los datos confidenciales relacionados con la salud, la identidad, las condiciones de la enfermedad, las opciones de tratamiento, las facturas y las características del seguro de salud.

Con un contrato inteligente es posible asignar una o múltiples claves privadas vinculadas con los datos e información que se desea compartir, logrando que se pueda facultar sólo a aquellos actores que necesitan acceder a los datos o información y filtrar exactamente a que tipo y que cantidad de datos o información podrán obtener.

## **V.2. Impacto económico del Internet de las cosas (IoT).**

Para Perros (2021)<sup>57</sup> el IoT es una tecnología digital que plantea un sistema cerrado y retroalimentado que consta de sensores, en otras palabras, una red que conecta sensores a servidores y una base de datos que almacena la información. Los datos se obtienen de los sensores, se analizan, se genera inteligencia digital y se utiliza para tomar decisiones que modificarán y si es necesario corregirán también el funcionamiento de la red para incrementar su eficiencia. También es posible que dentro de la red IoT se incorporen actuadores para que realicen una acción específica, por ejemplo, una red IoT puede monitorear la temperatura, la humedad, las imágenes satelitales y otros sensores relacionados con el clima para determinar la probabilidad de lluvia y el grado de humedad de un cultivo, posteriormente, enviar una señal a los actuadores para que rieguen por un determinado tiempo el cultivo recupere la humedad requerida hasta que llueva.

Una red IoT consta de varias capas interconectadas con su propia funcionalidad bien definida. Tecnológicamente las capas facilitan el desarrollo e implementación de la red IoT y económicamente permite que diferentes proveedores desarrollen productos compatibles para las capas impulsando nuevas ramas industriales (es posible crear un sensor o actuador para todo tipo de escenarios en cualquier actividad económica, propiciando que la creación de sensores y actuadores de distinto tipo sea casi infinita).

De manera general, el común denominador de capas en una red IoT es el siguiente:

- Dispositivos IoT: esta capa consiste de dispositivos (sensores, controladores y actuadores) que recolectan datos, dirigen flujos y realizan actividades. Estos dispositivos son las “cosas” del término Internet Of Things (IoT).
- Redes: esta capa incluye todos los dispositivos, reglas y protocolos necesarios, así como los enlaces de transmisión, conmutadores y enrutadores, para interconectar los dispositivos IoT con los servidores de cómputo en la niebla y los servidores principales.
- Computación en la niebla: este es un nivel intermedio, donde los datos de los sensores, controladores y actuadores se procesan antes de enviarlos a los servidores principales de IoT. En esta capa, los paquetes de datos se inspeccionan para determinar el contenido y la adherencia a las reglas y protocolo. Luego, los datos transmitidos pueden reformatearse, decodificarse o codificarse y agregarse para reducir los costos generales de la red. Su nombre hace referencia a un proceso intermedio que está en todos lados y rodea a cualquier actividad.
- Almacenamiento de datos: las aplicaciones que utilizan los datos de los dispositivos IoT requieren un repositorio para encontrar los datos necesarios. En esta etapa se puede fusionar IoT con big data y/o blockchain.
- Abstracción de datos: en esta capa, los datos se agregan, filtran y reformatean para que aplicaciones especializadas puedan procesarlos fácilmente. En otras palabras, se realiza el proceso de inteligencia digital, se convierten los datos en información y posteriormente en conocimiento.

- Aplicaciones de IoT: esta capa incluye todo tipo de aplicación que utilice los datos y/o la información y el conocimiento para realizar alguna acción o tomar decisiones, aquí se puede fusionar IoT con la capa de contratos inteligentes de blockchain, con aplicaciones de inteligencia artificial, o cualquier aplicación como ERP, SCM, etc.

### **V.2.1. Aplicaciones en la economía digital del IoT.**

De la misma manera que el blockchain, el IoT es una tecnología digital que puede adaptarse a cualquier actividad económica y propiciar la digitalización y/o la automatización modificando los ámbitos, esquemas y modelos de negocio en la economía tradicional o en la digital.

#### **V.2.1.1. Pago de peaje automático.**

Una aplicación que ha tenido una constante evolución es el pago automatizado de peajes, el cual, en un inicio y todavía en múltiples regiones, se realiza de forma manual vía un operador que cobra el importe correspondiente y entrega un recibo. Esta forma de cobro es lenta e ineficiente, además en este tipo de sistemas de cobro se requiere de un uso intensivo del suelo para instalar las plazas de cobro, y los costos por entrenamiento y rotación del personal encargado de operar las casetas de cuota. Con el objetivo de solucionarlo se desarrolló el cobro de peajes de forma automática, con el cual es posible ahorrar recursos, disminuir costos y acelerar el cobro.

Aunque es una mejor solución al compararla con el cobro tradicional, implica costos como los del sistema de telecomunicaciones al lado del camino, el costo de la plaza de cobro y el costo del sistema de administración de peajes.

Una solución con tecnología IoT es la evolución del cobro automático, representando menores costos de implementación y mantenimiento comparándola con la opción automatizada o la tradicional. Incluye también una diferencia notable

entre el cobro automático y el IoT, este radica en las capas de negocio a las que se puede acceder y controlar.

Generalizando, existen al menos dos capas en las que es posible realizar cambios con impactos tecnológicos y económicos notables:

- La primera es la capa de operación que involucra el mantenimiento, reparación y revisión de dispositivos e instalaciones, desarrollo de programas de mantenimiento (correctivo, programado, preventivo, predictivo), selección y entrenamiento del personal, y el control de accesos a las carreteras, autopistas o estacionamientos, etc.
- La segunda es la capa administrativa, realiza actividades como administración de las cuentas de los usuarios, de estados de cuenta, de la recaudación, mercadeo y telemercadeo, generación de informes, formas de pago, actualización cuentas, etc.

En múltiples estudios como los de Acha (2014)<sup>2</sup> se demuestra que en ambas capas existió una reducción de costos por cada actividad, mejoró la eficiencia y aumentó el rendimiento con el cambio de un sistema tradicional (manual) a uno automatizado, y con el cambio a una red IoT, la cuál todavía genera mayores ventajas cualitativas y cuantitativas. Concretamente la tecnología IoT tiene mayores ventajas como escalabilidad, análisis de datos y estandarización, que no se obtienen con la automatización estándar, incluyendo la capacidad de puntos de cobro de peaje móviles o incluso ubicarse en un dispositivo dentro del mismo vehículo y realizar el cobro personalizado por Km., a diferencia de la automatización estándar que obliga a tener puntos únicos de cobro de peaje y un conjunto reducido de formas de pago para los automovilistas.

Las diferencias entre el uso de la automatización estándar o el uso de la tecnología IoT es:

Automatización estándar:

- El control de las actividades es rígido.

- Los datos e información se concentran en un repositorio único ocasionando una actualización de datos lenta y flujos de información pausados, así como mayor riesgo a pérdidas de datos e información.
- Mayor riesgo que al colapsar un elemento de la red colapse toda la red.
- Requiere un mayor mantenimiento y supervisión.
- Mantenimiento correctivo y programado
- Los datos se enfocan en aplicaciones de soluciones puntuales.

#### IoT:

- El control de las actividades es adaptativo e inteligente.
- Los datos e información se alojan en múltiples repositorios facilitando su acceso y disminuyendo costos por pérdidas.
- En la red IoT cada dispositivo está integrado pero es autónomo, por lo que si existe falla en alguno, este no afecta el funcionamiento de la red general y puede ser suplido rápidamente.
- Requiere un menor mantenimiento y supervisión.
- Mantenimiento preventivo y predictivo.
- Los datos se integran con las aplicaciones empresariales para ayudar a mejorar el rendimiento general del sistema.

#### **V.2.1.2. Wearables en la economía plateada.**

La economía plateada se refiere a todos los ámbitos, esquemas y modelos de negocio digital o tradicional orientado al envejecimiento de la población y las necesidades relacionadas con los adultos mayores.

Los dispositivos de IoT como sensores, controladores y actuadores se vinculan directamente con la capacidad de monitorear signos vitales, localizar a personas, fabricar dispositivos PERS (Sistema Personal de Respuesta a Emergencias), o dispensar algún tipo de medicamento, todas ellas actividades

vitales en una población que por su edad exhibe algún trastorno o enfermedad crónica y/o neurodegenerativa.

Dentro de los dispositivos IoT la utilidad más buscada es la señalización durante emergencias y el monitoreo de los signos vitales. En general los dispositivos IoT son orientados a las tecnologías portátiles y especializados en el área médica como dispositivos wearables con funciones de termómetro, esfigmomanómetro, sensores portátiles heterogéneos, giroscopios, fotopleitismografía, sensores de piel, etc.

Sin embargo, el impacto de la economía plateada y por consecuencia de los dispositivos IoT portátiles depende no sólo de la viabilidad tecnológica y económica, también del enfoque social. Similar a como se planteaba en los capítulos pasados de esta investigación, la economía digital también trae consigo fenómenos como la pobreza digital, para el caso concreto de la tecnología IoT enfocada a la economía plateada, los dispositivos IoT (wearables) se enfrentarán a la ansiedad tecnológica, la expectativa de rendimiento, la resistencia al cambio, y la necesidad de privacidad por parte de los adultos mayores.

El desafío de diseñar y fabricar un dispositivo útil para cubrir las necesidades de un adulto mayor que sea fácil de usar, discreto y seguro, impulsará nuevos modelos de negocio.

Por esta razón una red IoT se perfila como la mejor opción para impulsar y soportar a la economía plateada.

### **V.3. Sinergia tecnológica de la cadena de bloques y el Internet de las cosas.**

Retomando la descripción de la tecnología digital IoT, es posible establecer que el IoT es una red de dispositivos, que constantemente están recopilando y transmitiendo datos e información, a ese flujo de datos e información se le pueden añadir una serie de atributos si en lugar de usar un repositorio tradicional, se estructuran y almacenan en una cadena de bloques, por esta razón, la unión de

ambas tecnologías siempre será sinérgica y ampliará el alcance y profundidad de su aplicación en la economía digital.

El censo y monitoreo constante de los dispositivos IoT en combinación con la confianza de una cadena de bloques permite la ejecución automática de una buena parte de las actividades económicas. Un ejemplo cada vez más común es la interacción de alguna máquina destinada al uso doméstico o de consumo, con algún tipo de proveedor, como las máquinas expendedoras que solicitan automáticamente su reabastecimiento al detectar la falta de algún producto que surten, o el vínculo entre IBM y Samsung al crear una aplicación que habilita a los electrodomésticos a solicitar a los proveedores productos complementarios como detergentes mediante la ejecución de contratos inteligentes.

En una Internet de las cosas descentralizada, blockchain es la infraestructura que facilita la colaboración entre dispositivos a través transacciones de todo tipo, algunos autores llaman a este proceso, economía de las máquinas.

### **V.3.1. Aplicaciones en la economía digital de la cadena de bloques e IoT.**

#### **V.3.1.1. Documentación y trazabilidad de los datos con fines jurídicos o regulatorios.**

Toda actividad económica está compuesta por varias etapas, dentro de esta ruta en ocasiones es necesario realizar una demostración o la refutación jurídica, o cumplir algún marco regulatorio, para tales escenarios una red IoT puede ocuparse para demostrar que se cumplió con algún requerimiento o disposición legal. Las redes de sensores tienen una aplicación general aunque su mayor uso es orientado a disminuir tiempo y costos en los procesos aduanales. Por ejemplo, la transportación de un producto desde su punto de origen hasta su destino involucra a varias entidades, como expedidores de carga, transportistas, almacenes, aduanas, puestos de revisión policial, inspecciones fitozoosanitaria, etc. Muchas de estas entidades son independientes entre sí y no están interconectadas. Para los agentes económicos privados, el costo y el tiempo dependen del cumplimiento del requerimiento o disposición legal, a menor

diligencia en el cumplimiento, se incrementan los costos y el tiempo de finalización de un proceso. Para las entidades gubernamentales, el riesgo y costos se vinculan con los intentos de falsificación, fraude y corrupción en el cumplimiento de los requerimientos o disposiciones legales por parte de los agentes económicos privados.

Bajo este escenario, la fusión blockchain e IoT es utilizada e implementada por las agencias gubernamentales para tener una cadena de evidencias con la garantía que no ha sido manipulada, que está integrada, que es transparente y que facilitará todos los procesos que involucren requerimientos o disposiciones legales tanto para los agentes económicos privados como para las entidades gubernamentales.

En específico se implementarán nodos de cadena de bloques para cada entidad gubernamental que tenga un proceso que involucre requerimientos o disposiciones legales. También se registrarán en la cadena de bloques los datos e información recopilados por los sensores y se convertirán en evidencia electrónica que no se puede alterar, lo que impactará en una disminución de escenarios de corrupción, por ser datos e información abierta reducirá los entornos de negación y/o repudio a una decisión por parte de una autoridad gubernamental, y facilitará las aclaraciones y afinará los límites de responsabilidad de todas las partes involucradas.

#### **V.3.1.2. Blockchain e IoT en la seguridad y privacidad de los datos de IoT.**

Kumar y Mallick (2018)<sup>40</sup>, indican como la combinación IoT y blockchain son una solución viable para los problemas de seguridad y privacidad de los datos, la información y el conocimiento en redes IoT. La fusión IoT y Blockchain otorga a una red IoT la capacidad de autodiagnosticarse y autoprotgerse, debido principalmente a que blockchain elimina el concepto de servidor central de IoT y permite que los datos e información fluyan a través de la cadena sin modificaciones y autenticados.

Al crecer una red IoT, crecen proporcionalmente el número de dispositivos y exponencialmente, las interacciones entre ellos, incrementando las posibilidades de robo, ciberataque, pérdida o modificación de los datos e información, así como un incremento en el costo del arbitraje de redes alámbricas e inalámbricas si se usa un servidor centralizado. La mejor manera hasta el momento es tener una red descentralizada y distribuida en la cual se comparten archivos distribuidos y se coordinan los dispositivos autónomos. Blockchain puede llevar a cabo estas dos funciones,

Permitiendo a la red IoT rastrear la gran cantidad de dispositivos conectados y procesar las transacciones entre los dispositivos coordinados. Mejorando la privacidad y la confiabilidad de la red IoT.

La no manipulación permite a los flujos de datos e información bajo blockchain evitar las interpretaciones erróneas y autenticaciones incorrectas.

#### **V.3.1.3. Blockchain e IoT en la administración de procesos de negocio (BPM).**

Viriyasitavat, et al (2019)<sup>70</sup> establecen que la administración de procesos de negocio es un enfoque para identificar, diseñar, ejecutar, documentar, medir, monitorear y controlar los procesos de negocios automatizados y no automatizados, con el objetivo de conseguir resultados consistentes y alineados con los objetivos estratégicos de una empresa.

Aunque existe una amplia variedad de diseños BPM disponibles para la administración de los ciclos de vida de los procesos de negocio. El alcance del diseño de BPM debe coincidir con el alcance del negocio y la complejidad de su operación.

El diseño que poco a poco está quedando en desuso es el centralizado debido a la aplicación cada vez más frecuente de metodologías como el Toyotismo y la incorporación de tecnologías digitales con tendencia a la descentralización. En el diseño centralizado las actividades para conseguir un objetivo están centralizadas y son controladas y administradas por un solo propietario, en la mayoría de los

ámbitos, esquemas y modelos de negocio de la economía digital la propensión es a la administración y al control grupal, coincidiendo con metodologías del Toyotismo como Kanban la cual se basa en una filosofía de mejora continua, donde las tareas de cada actividad se completan de forma colectiva de una lista de pendientes en un flujo de trabajo constante. Si a esta tendencia se incorpora el uso extendido de tecnologías fusionadas como big data, IoT, inteligencia artificial y blockchain en sistemas como industria 4.0 los diseños de BMP deben estar descentralizados para cumplir con los requisitos de escalabilidad, seguridad, apertura, transparencia, reducción de costos y rentabilidad. Por tal motivo la administración de procesos de negocio se descentraliza y generan procesos flexibles en entornos abiertos que promueven la colaboración, el intercambio de servicios y la toma de decisiones colectiva. Apoyándose en las ventajas de las tecnologías digitales para automatizar, compartir información y transformar negocios en entornos distribuidos.

En específico blockchain, el cómputo en la nube y el IIoT(IIoT es un subconjunto de IoT, Industrial IoT) aplicados a la industria 4.0 han introducido un conjunto de normas, procedimientos y técnicas, entre los más destacados y enfocados a BPM son: SoA (Service oriented Architecture), CPS (Cyber Physical Systems) y XaaS (Anything as a Service).

- SoA: La arquitectura orientada a servicios es un marco de trabajo con el objetivo de configurar la forma en que se pueden integrar distintas aplicaciones, impulsa a que los componentes de software sean interoperables y reutilizables a través de interfaces que proveen servicios. Los servicios permiten desarrollar aplicaciones seguras, compatibles y alineadas con los procesos del negocio, impactando positivamente a la flexibilidad y agilidad de los procesos en una empresa.

- CPS: Los sistemas ciberfísicos son sistemas altamente interactivos, interconectados e integrados de redes IoT controlados, supervisados y monitorizados por algoritmos. Todo el sistema se puede apoyar en otras tecnologías digitales como blockchain, cómputo en la nube e inteligencia artificial. Por su naturaleza el sistema ciberfísico se adaptará y comportará en relación con

lo que le solicite un proceso de negocio. Al ser un sistema con software integrado, los dispositivos IoT pueden interactuar con edificios, medios de transporte, sistemas de producción, procesos médicos, procesos logísticos, procesos de coordinación, sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), etc.

- XaaS: El término (Todo como Servicio), hace referencia a un concepto que explica como cualquier cosa se puede convertir en un servicio. Desde el punto de vista de un proveedor cualquier tecnología, herramienta, aplicación, etc. se puede ofrecer como un servicio por medio de un esquema de arrendamiento, desde el punto de vista del consumidor, cualquier cosa es susceptible de consumirse como un servicio. Un ejemplo clásico, es arrendar un repositorio virtual en la nube en lugar de invertir en un disco duro, o alquilar temporalmente alguna aplicación como Office en lugar de comprarla. En una buena parte de los modelos de negocio digitales, a las empresas les es más redituable arrendar alguna aplicación o dispositivo electrónico que comprarlo. Dentro del conjunto de “Todo como un servicio” se tiene Software as a Service (SaaS), Application as a Service (AaaS), Storage as a Service (STaaS), Platform as a Service (PaaS), Infrastructure as a Service (IaaS), Communications as a Service (CaaS), Monitoring as a Service (MaaS). Por mencionar los más comunes.

Las fábricas modernas desarrollan la mayoría de sus procesos físicos a través de CPS donde las condiciones, las fallas y el rendimiento del sistema pueden monitorearse en tiempo real. Para lograr este objetivo se utiliza una red IoT con blockchain para agregar protección a la privacidad, transparencia en el desempeño de los procesos y mayor de confianza. La meta es ejecutar todas las actividades inmersas en un proceso de forma automática y autónoma, por ejemplo, en la fabricación de una pieza, un registro en la cadena de bloques detonará que una aplicación solicite la materia prima necesaria, la cual será rastreada desde su punto de partida hasta el almacén y si cumple con los requisitos, se detonará otra aplicación para pagarle al proveedor, al inicio del proceso de fabricación las máquinas involucradas están constantemente monitoreadas para evitar desperdicio de materiales y mantenerlas en óptimas condiciones, al finalizar la fabricación de la pieza, se asignará la ruta que debe

seguir para llegar a su punto de venta, por último al venderse, toda la información recabada que se pueda compartir con el consumidor se enviará para mejorar la experiencia de compra. Todo de forma automática y autónoma dependiendo el caso.

Es conveniente mencionar que en un proceso automático el encargado tiene el control general de la máquina, herramienta, o actividad, etc. y es responsable de su operación aunque puede transferir cierta cantidad de control de alguna actividad específica a la máquina, herramienta, o actividad, etc. En un proceso autónomo, la máquina, herramienta, o actividad, etc. ejecuta todas sus tareas definidas sin interactuar con el responsable del proceso.

La administración de procesos de negocio utilizando la fusión de diversas tecnologías digitales genera las siguientes ventajas que se traducen en reducción de costos, aumento de la rentabilidad y las ganancias.

- Resiliencia: Se atenúan los puntos únicos de falla y aumenta la capacidad de adaptación del sistema.
- Escalabilidad: El sistema crecerá o disminuirá dependiendo las necesidades de la empresa.
- Seguridad: En el sistema habrá confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos, información, conocimiento y procesos.
- Autonomía: La mayoría de los componentes del sistema funcionarán de forma autónoma sin la intervención de operadores o intermediarios.

Con estas características (ventajas), las empresas pretenden ir un paso más allá y ejecutar modelos de negocios colaborativos en entornos dinámicos que involucren procesos con agentes económicos desconocidos, en condiciones variables y sin una autoridad central. Para conseguir este objetivo, es necesario construir un nuevo sistema estandarizado que defina exactamente las capas en la fusión de las diversas tecnologías digitales y la administración de procesos de negocio. Una vez generado el sistema estándar, cualquier agente económico disponible que pueda cubrir las necesidades de un proceso podrá incorporarse y

participar, lo que implica que una empresa incorporará un proceso de negocio estableciendo si necesita algún colaborador y cualquier agente podrá cubrir esa plaza sin conocerse entre ellos. Todos los actores involucrados fungirán como auditores y supervisores.

En principio el sistema estándar debe considerar además de ser resiliente, escalable, seguro, y autónomo. También debe ser un estándar, extensible, interoperable y soportar servicios heterogéneos y dinámicos. Constará de dos componentes básicos y tres capas:

1) Los componentes son: Los contratos inteligentes y el modelado de flujos de trabajo.

- Contratos inteligentes: Para establecer la confianza entre las partes involucradas, normalmente se utilizan los contratos como mecanismos junto con otros factores como la reputación, los antecedentes, y el historial.

Los contratos inteligentes se caracterizan por dos partes que acuerdan ciertas actividades o tareas dependiendo si se cumple o no una condición. La revisión sobre el cumplimiento o no de la condición se realiza de forma autónoma por medio de algoritmos y sensores IoT. Por lo tanto, los contratos inteligentes son autónomos, y descentralizados. La autonomía significa que el contrato se ejecuta automáticamente tan pronto se inicia, sin ninguna intervención de su creador y están descentralizados porque no dependen de un único servidor centralizado sino que se distribuyen y ejecutan automáticamente a través de los nodos de la cadena de bloques.

- Modelado de flujos de trabajo del servicio: El modelado es fundamental en los procesos de negocio pues permite la creación, coordinación y validación de tareas. Los procesos de negocio están modelados por el flujo de trabajo del servicio donde las tareas están estructuralmente coordinadas y los servicios son los ejecutores de esas tareas.

Al ser los servicios los ejecutores de las tareas es necesario que todo tipo de actividad se convierta en servicio por lo que el concepto de todo como servicio (XaaS) es fundamental en la consecución de los procesos de negocio. XaaS está

habilitado por la convergencia de SoA e IoT. SoA proporciona los estándares e IoT la integración.

2) Las capas son: La arquitectura conceptual consta de cuatro capas principales, Capa IoT, Capa de servicio, Capa de modelado de flujo de trabajo, y Capa de Blockchain.

- Capa IoT.

Permite la interconexión entre dispositivos físicos y virtuales a través de Internet. Funcionalmente tiene los siguientes niveles:

- Capa de detección: Se detecta e intercambia información entre diferentes dispositivos.

- Capa de red: Conecta todos los dispositivos de IoT.

- Capa de servicio: Encapsula las funcionalidades proporcionadas por los dispositivos.

- Capa de interfaz: Permite la interconexión de dispositivos heterogéneas de diferentes proveedores.

- Capa de servicio.

Los servicios se basan en la tecnología SoA que proporciona estandarización y especificación para facilitar la integración entre los dispositivos de IoT. Permite la operación de XaaS.

- Capa de modelado de flujo de trabajo.

Los procesos de negocio son modelados y abstraídos por la tecnología de flujo de trabajo de servicio y los contratos inteligentes de Blockchain, que permiten la coordinación de tareas sin necesidad de una autoridad central. La capa de modelado de flujo de trabajo es el corazón de la estructura del proceso empresarial. Por la razón que en la economía digital los modelos de negocio se han vuelto más orientados a los servicios.

Los servicios están disponibles mediante la nube o muchas otras infraestructuras y es posible utilizar un flujo de trabajo de servicios compuesto de varios servicios para realizar funciones más complejas en el proceso empresarial.

- Capa de cadena de bloques.

En esta capa el uso de Blockchain está orientado a los procesos comerciales dentro de la industria 4.0.

La eliminación de una autoridad central tiene un gran impacto en la ejecución de procesos comerciales colaborativos entre servicios que no confían mutuamente. Las tareas realizadas por múltiples servicios se pueden coordinar a través de contratos inteligentes.

#### **V.3.1.4. Apoyo a la Economía Circular.**

Alves, et al (2022)<sup>4</sup> en su artículo de revisión señalan como la industria textil se apoya en las tecnologías digitales para incorporar a la economía circular el sector denominado “Fast Fashion”.

Dentro de la industria textil el sector “Fast Fashion” o moda rápida se enfoca en producir ropa de bajo precio dentro de un proceso ágil de producción destinada a un mercado masivo que busca ropa barata y en tendencia pues su objetivo es usarla unas cuantas ocasiones y después comprar una prenda más reciente. Explicando el porque, los productos se fabrican, consumen y desechan a un ritmo acelerado.

La economía circular es un modelo de negocio que pretende reducir al mínimo los residuos. Involucra a la producción y al consumo en nuevas actividades como compartir, arrendar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes durante el mayor tiempo posible. De esta forma, se alarga el ciclo de vida de los productos y cuando un producto llega al final de su vida, sus materiales se mantienen dentro de la economía el mayor tiempo que sea posible. Su objetivo es ahorrar materiales a lo largo de la cadena de valor y en los procesos de producción. Es un modelo que procura minimizar la producción de

desechos, maximizar la eficiencia de los recursos y promover un funcionamiento autosostenible.

El sector de la moda rápida es en alguna medida el antagónico de la economía circular, por eso la importancia del uso de las tecnologías digitales para poder conciliar ambos enfoques.

El primer paso para la adopción de las tecnologías digitales es conocer la cadena de valor del sector de la moda rápida. Es una cadena que se caracteriza por tener procesos largos y complejos, cuyas etapas de producción tienen lugar en diferentes países, también, se deben considerar etapas extras que incluyen la distribución de artículos intermedios y finales, así como la venta minorista hasta el consumidor final.

Para conocer el impacto en la producción de desechos y la eficiencia de los recursos de cada actividad en la cadena de valor, es necesario rastrear cada lote de materia prima, cada lote de productos intermedios (hilados o tejidos), y cada lote de prendas producidas. Por lo tanto, una plataforma de trazabilidad es fundamental.

La tecnología digital que mejor se adapta a los procesos de trazabilidad es la cadena de bloques que para este caso, almacenará cada artículo (prenda) en orden cronológico, creando un registro permanente e inviolable que ofrece transparencia e integración. Por lo que la cadena de bloques se transformará en una plataforma de trazabilidad.

En específico la cadena de valor involucra varios subprocesos con distintas actividades como el hilado de fibras, tejido, teñido y acabado de la tela. Posteriormente arranca otro subproceso para entregar a un fabricante las telas y comenzar las actividades de diseñar, coser y acabar el producto final (prendas de vestir, textiles para el hogar, textiles técnicos, etc).

La plataforma de trazabilidad constituida por blockchain e IoT para el sector de la moda rápida dentro de la economía circular tendrá las siguientes características:

- **Sostenibilidad:** Reúne en la cadena de bloques las certificaciones de sostenibilidad de todos los involucrados, permitiendo a las principales partes interesadas evaluar e informar sobre el enfoque de sus proveedores sobre la compatibilidad de los recursos que dispone una región y si puede mantener sus procesos durante largo tiempo sin agotar los recursos.
- **Transparencia:** La cadena de bloques permitirá el acceso a los involucrados interesados a toda la información de lo que sucede en cada etapa del proceso, para poder evaluar según sus propios estándares si se alinean a la economía circular o no. Es conveniente mencionar que dentro de la cadena de valor participan agentes de distintos países, por lo que legal y socialmente es aceptado por unos puede no serlo por otros, de ahí la importancia en tener acceso a toda la información generada durante toda la cadena de valor.
- **Compromiso:** Tanto proveedores como consumidores podrán utilizar la cadena de bloques para fomentar la responsabilidad ambiental y social, la cadena de bloques fungirá como una conexión transparente entre productor y consumidor, y servirá para que emitan una opinión hacia el producto y la marca en sí.
- **Seguridad:** En caso de que exista una amenaza para la salud pública, la cadena de bloques alertará a los agentes indicados y se efectuará un retiro rápido de todos los productos involucrados, por la razón que los productos involucrados se localizan fácilmente.
- **Descentralización:** Cualquier transacción en blockchain se puede realizar entre pares sin necesidad de autenticación por parte de una agencia central. Esto reduce los costos, los cuellos de botella en el rendimiento y el tiempo invertido en trámites.
- **Inmutabilidad:** Otorga confianza debido a la casi imposibilidad de cambiar los datos previamente registrados.
- **Auditabilidad:** El registro de las transacciones en orden cronológico hace posible lograr una trazabilidad eficiente y eficaz.

- **Transparencia:** Los consumidores son cada vez más conscientes en términos de elegir productos que se producen de manera más sostenible.
- **Optimización de la entrega:** La optimización del proceso de entrega es muy importante en la experiencia del consumidor, y tiene un impacto notorio en las posibilidades de que los consumidores repitan los pedidos. La plataforma puede ayudar a optimizar la entrega al detectar posibles problemas y cambiar las rutas de entrega en tiempo real.
- **Eficiencia operativa:** Minimizar el uso de material está estrechamente ligado con un buen manejo de inventarios.

#### **V.3.1.5. Apoyo a los Servicios de la Economía Colaborativa.**

Como lo exponen Dedeoglu, et al (2020)<sup>26</sup>, en términos generales, la economía colaborativa se refiere a las actividades económicas que implican compartir, intercambiar, alquilar o arrendar y acercar la oferta a la demanda en servicios infrautilizados para el consumo colaborativo.

El compartir y colaborar permite aumentar la eficiencia y/o rendimiento del bien o servicio a través de una mayor utilización de estos y la reducción de los costos de transacción y operación.

En la economía colaborativa la confianza entre los agentes económicos determinará el grado de búsqueda y/o aceptación de un bien o servicio. A menor confianza menor uso del bien o servicio y menores ganancias.

Esta confianza también se hereda, pues los agentes económicos que fungen como intermediarios y acercan el bien o servicio al consumidor reciben el mismo grado de confianza que el bien o servicio. Para ellos es muy importante administrar los niveles de confianza debido a que cobran por brindar confianza al consumidor y también otorgar confianza al proveedor. Estos agentes son responsables de manejar los datos e información de los consumidores en su calidad de usuarios, relacionar a los consumidores en su calidad de clientes con los proveedores de servicios, asegurarse de que los clientes o usuarios reciban el

servicio que han solicitado con la calidad establecida y que los proveedores de servicios reciban el pago puntual por su servicio. Al no existir confianza estos procesos tienden a mermarse. En el caso de disputas, las empresas de economía colaborativa actúan otra vez como intermediarios para resolver los problemas. Por estos servicios, las empresas de economía colaborativa cobran a los clientes o usuarios una tarifa de servicio.

La cadena de bloques permite que se mantenga un buen nivel de confianza entre todos los agente económicos involucrados y para las empresas intermediarias inmersas en la economía colaborativa , la cadena de bloques los ayuda a transferir el riesgo a todos los demás agentes económicos involucrados. Originalmente el proceso de intermediación hace que la empresa se transforme en un ente centralizador, con la implementación de una cadena de bloques, el ente centralizador muta por un ente exclusivamente coordinador, la ventaja, dispersa el riesgo, la desventaja, es posible prescindir de una empresa intermediaria. Por ejemplo, si una empresa se encarga de acercar a un agente que desea rentar una habitación con otro que la desea alquilar, como es el caso de airbnb, el intermediario acepta toda la responsabilidad tanto para el lado del cliente (arrendatario) como para la del proveedor (arrendador). Bajo una cadena de bloques, el intermediario sólo coordinará y ya no tendrá que tomar el riesgo, el punto fino, es que lo que podría parecer una ventaja, solo lo es para el proveedor y el consumidor, porque para el intermediario el riesgo es la razón por la que cobra una cuota, el intermediario tiene la ventaja de poder distribuir el riesgo pero sin el riesgo y con las cualidades de una cadena de bloques fácilmente se le puede desplazar. Una posible solución, es que empresas como airbnb o uber cambien sus modelos de negocio y dejen la intermediación en la economía colaborativa por la implementación de cadenas de bloque en esta economía.

Por lo tanto, el uso de un modelo descentralizado permite que se ejecuten transacciones en la que la confianza es creada por todos los actores de la red (blockchain) en lugar de la confianza directa entre los proveedores de servicios y los consumidores.

Basado en este nuevo modelo de confianza es posible eliminar las empresas de economía colaborativa, pues entre los proveedores de servicios y los consumidores, las plataformas distribuidas basadas en blockchain reducen los costos de intermediación y los retrasos en los que incurren los mecanismos de transacción tradicionales. Actualmente, la mayoría de los mercados compartidos o colaborativos están controlados por servidores u operadores centralizados (por lo general pertenecen a intermediarios). Por el contrario, blockchain permite transacciones descentralizadas entre pares. La descentralización mejora la privacidad y seguridad de las transacciones.

Además, las empresas tienen todavía el poder de controlar los mercados compartidos centralizados. Una empresa de economía colaborativa puede decidir cerrar el servicio o no atender a un grupo específico de clientes, y generar un monopolio. Los mercados compartidos basados en blockchain tienen una mayor resistencia contra las regulaciones, la censura y la discriminación por parte de empresas intermediarias. En una plataforma de cadena de bloques, no hay una sola empresa que controle el mercado, y los usuarios tienen un mayor anonimato contra la discriminación en el servicio.

Con la creciente conectividad a la nube y la amplia adopción de otras tecnologías digitales de forma monolítica (blockchain, IoT, big data, inteligencia artificial), el ecosistema de la economía colaborativa está todavía dominado por empresas como Uber, Airbnb, Didi, etc. Aunque poco a poco están surgiendo nuevas empresas basadas en las fusiones de las tecnologías digitales como plataformas de servicios económicos (ShareRing, OpenBazaar), viajes compartidos (Arcade City, SnagRide), acceso sin llave y cerraduras inteligentes (Airlock.me, Slock.it), uso compartido del hogar (Bee Token, CryptoBnB) y aplicaciones para compartir datos (Streamr). La integración de tecnologías basadas en IoT y blockchain puede permitir compartir mercados para lograr una mayor eficiencia, una mayor seguridad de los datos y la privacidad del usuario.

Las ventajas económicas de las tecnologías digitales fusionadas en la economía colaborativa son:

- Interacciones directas entre proveedores de servicios y consumidores: En una plataforma de economía colaborativa basada en blockchain, los proveedores de servicios y los consumidores pueden emparejarse usando protocolos automatizados, así como tecnologías basadas en criptografía pueden utilizarse para buscar datos de IoT encriptados u ofertas de servicios en la cadena de bloques.

Un proveedor de servicios puede implementar un contrato inteligente en la cadena de bloques para el servicio de oferta. Las reglas del mercado también están definidas por los contratos inteligentes implementados en la cadena de bloques. Los proveedores de servicios y los clientes se comprometen con estas reglas al firmar digitalmente los contratos inteligentes. Así con transacciones directas entre proveedores y consumidores, se eliminan los intermediarios, sus costos asociados y los retrasos administrativos.

- Registro inmutable de transacciones: La cadena de bloques registra el historial de transacciones, como pagos, transferencias de propiedad y datos de dispositivos IoT sin posibilidad de modificación, y a prueba de manipulaciones. Dado que la cadena de bloques se distribuye entre los usuarios, cada usuario tiene una copia del registro de transacciones.

- Pagos entre pares seguros: Según el modelo de negocio digital, los pagos pueden transferirse a través de la blockchain en criptomonedas o tokens emitidos exclusivos para las plataformas de mercado colaborativo, también es posible que la cadena de bloques se comuniquen con algún otro sistema de pago.

- Control de acceso de dispositivos IoT a través de la cadena: Plataformas basadas en Blockchain pueden usarse como mecanismos de control de acceso para dispositivos IoT utilizados por las aplicaciones de economía colaborativa. Esto mejora la seguridad y privacidad de las tecnologías IoT al limitar el acceso a los dispositivos IoT y los datos IoT a usuarios autorizados y registrar el historial de acceso del dispositivo IoT en la cadena.

- Resolución de disputas en la cadena: En caso de disputa, el historial de transacciones a prueba de manipulaciones en blockchain se puede utilizar como

evidencia para resolver los problemas entre los agentes económicos. Además, la posibilidad de ejecutar transacciones de múltiples firmas en blockchain permite utilizar a terceros. En un esquema de transacciones de múltiples firmas, el proveedor de servicios y el consumidor acuerdan confiar en un tercero. Luego, el consumidor transfiere el pago a una cuenta de depósito en garantía. Cuando el consumidor recibe el servicio y no hay disputa, el pago se transfiere a la cuenta del proveedor de servicios. Si hay una disputa, el tercero de confianza será utilizado para la resolución. Dependiendo de la decisión del tercero de confianza, los pagos se transferirán a la cuenta del proveedor de servicios o se transferirán de nuevo a la cuenta del consumidor.

- Eliminar las barreras de entrada al mercado: Actualmente las grandes empresas intermediarias dominan y controlan buena parte de la economía colaborativa centralizada. Las pequeñas empresas o los proveedores de servicios individuales enfrentan altas barreras de entrada a los mercados compartidos centralizados.

Las plataformas basadas en blockchain eliminan estas barreras y crean nuevas oportunidades comerciales para pequeñas empresas y proveedores de servicios individuales.

#### **V.4. Fusión de la cadena de bloques, inteligencia artificial y el Internet de las cosas como una nueva tecnología digital disruptiva.**

##### **V.4.1. Aplicaciones en la economía digital de blockchain, inteligencia artificial e IoT.**

###### **V.4.1.1. Blockchain, IoT, inteligencia artificial y aprendizaje automático en las cadenas de suministros.**

Kshetri (2021)<sup>39</sup>. Sostiene que los sistemas de inteligencia artificial pretenden imitar la cognición humana con el objetivo de sustituir a los humanos por dispositivos electrónicos para tomar decisiones en forma automática o realizar tareas que antes solo parecían posibles con el pensamiento y la lógica humana.

Simular la inteligencia humana a través de dispositivos electrónicos implica ejecutar los siguientes procesos clave:

- **Aprendizaje:** En este proceso participan los subprocesos de adquisición de datos e información y diseño de reglas para comprender como usar los datos e información.
- **Razonamiento:** Aquí se aplican las reglas para llegar a conclusiones, en otras palabras, generar conocimiento.
- **Autocorrección:** Se realizan los subprocesos de observación ó examinación, comparación, y cambio.

La ejecución automática de los procesos y subprocesos descritos anteriormente permite una alta integración con blockchain e IoT, y en especial la combinación de la inteligencia artificial con blockchain e IoT tiene una aplicación directa en la administración de la cadena de suministros. Administrar la serie de actividades y relaciones entre entidades por las que se trasladan los materiales desde los proveedores iniciales hasta su destino final impacta en la administración de una cadena de suministro.

La cadena de suministro es una red funcional que conecta a proveedores, fabricantes, distribuidores y usuarios finales de forma integrada, es capaz de controlar desde piezas a productos intermedios y hasta productos finales en torno a una empresa central, y finalmente toda la red de ventas hasta los consumidores.

Las cadenas de suministro variarán mucho de un producto a otro y pueden abarcar cientos de procesos, subprocesos, etapas y actividades para productos complejos, con un ciclo que puede durar años e involucra múltiples ubicaciones geográficas alrededor del mundo.

Los componentes básicos de una cadena de suministro son la logística, el flujo de información y el flujo de capital.-

- **Flujo de información:** En el camino de un producto, bien o mercancía, desde el proveedor hasta el cliente genera datos e información de todo tipo, a esta se le denomina flujo de información de la cadena de suministro. Es una fuente para generar conocimiento y con este dirigir el flujo de capital y tomar decisiones.

- Logística: Es el camino de un producto, bien o mercancía, desde el proveedor hasta el cliente, implica los subprocesos de transporte, almacenamiento, manejo, empaque, circulación, procesamiento, distribución, entrega, etc.
- Flujo de capital: Está directamente relacionado con la calidad de la operación de la cadena de suministro.
  - La dirección de los flujos es:
  - La logística fluye de los proveedores hasta llegar al cliente final.
  - El capital fluye del cliente al proveedor.
  - La información fluye en ambas direcciones.
  - El flujo de información ayuda a dirigir la logística y la logística ayuda a impulsar el flujo de capital.

Con base en la información presentada en este capítulo, la tecnología Blockchain cumple inherentemente con los requisitos de la administración de la cadena de suministros debido a sus características únicas.

La estructura de una cadena de bloques es muy similar a la estructura de una cadena de suministro. Otorgando la ventaja de poder conocer el estado de los bienes en tiempo real, y por consecuencia, ayudar a las empresas a optimizar las operaciones, a administrar la producción y mejorar la eficiencia de los flujos.

Los datos e información sobre cada transacción de la cadena de suministro en la cadena de bloques se registran en un bloque y se almacenan en cada nodo de la cadena, lo que garantiza una alta transparencia de la información, también integridad, confiabilidad y seguridad.

Un aspecto notable de la aplicación de las tecnologías digitales en la cadena de suministros es la reducción de costos por monitoreo y auditoría, en especial, al dejar de utilizarse un solo organismo central para lograr la autenticación del comportamiento comercial. Se transforma el proceso de un solo organismo que registra todas las actividades, a cada participante en la cadena de suministro se convierte en un auditor de su propia etapa y después un auditor

global al momento de generar los consensos en la cadena de bloques. Cualquier participante autorizado al leer los datos de la cadena de bloques, puede localizar problemas directamente en medio del cualquier proceso, por ejemplo corriendo el proceso de transporte es posible evitar problemas como la pérdida de mercancías, reclamaciones erróneas o fraudes comerciales. Y al cargar datos sobre producción, logística y ventas, puede garantizar la singularidad de los productos, proteger los derechos e intereses de los consumidores y eliminar la posibilidad de circulación de productos falsificados.

En la administración de la cadena de suministro la inteligencia artificial desempeña un papel fundamental en la optimización de los flujos. Por ejemplo, los algoritmos de inteligencia artificial utilizan información histórica de la cadena de suministro y datos en tiempo real para estimar el tiempo de entrega. Los algoritmos evalúan las condiciones locales, como el tráfico y el clima, y seleccionarán las rutas óptimas y secuenciarán las entregas de tal forma que se optimizará el proceso de entrega, posteriormente, en el almacén, el blockchain nutrido por IoT y con apoyo de la inteligencia artificial podrán mapear la capacidad y disponibilidad de los bienes y evaluar la mano de obra necesaria. Todo esto puede generar ahorros en los costos de transporte y almacenamiento. Al combinar IA con blockchain e IoT, es posible mejorar en gran medida la trazabilidad en la cadena de suministro.

#### **V.4.1.2. Evidencia empírica de la cadena de suministros y la trazabilidad.**

- Food Trust basado en blockchain de IBM: Es una plataforma ampliamente utilizada para cadenas de suministros orientadas a la industria de los alimentos. IBM Food Trust se lanzó en agosto de 2017 para explorar el uso de blockchain, IoT e inteligencia artificial en la trazabilidad de alimentos. La solución se inició con 10 miembros como Walmart, Dole y Nestlé.

Antes de lanzar Food Trust, en octubre de 2016, IBM, Walmart y la Universidad de Tsinghua anunciaron una colaboración para mejorar la trazabilidad de los productos alimenticios vendidos a los consumidores chinos. El objetivo era utilizar

la cadena de bloques para mejorar la transparencia y la eficiencia de la cadena de suministros y garantizar la seguridad alimentaria para los consumidores chinos.

Entre los primeros usos, en 2016, Walmart probó una solución basada en blockchain para monitorear productos de carne de cerdo en China y productos importados a los Estados Unidos desde América Latina utilizando Food Trust de IBM. La información rastreada incluía la granja donde se originó la verdura o el cerdo y sus prácticas operativas. Las etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID), sensores, códigos de barras y otras fuentes proporcionaron datos relevantes. Food Trust de IBM se basa en la plataforma de administración abierta y estándar abierto Linux Hyperledger Fabric.

Es una solución de software como servicio (SaaS) que brinda acceso inmediato a los datos de la cadena de suministros de alimentos. Los datos proporcionados incluyen el historial completo y la ubicación actual de los alimentos individuales. Otra información relevante, como certificaciones, datos de prueba, datos de humedad y temperatura, también están disponibles cuando se ingresan en la cadena de bloques.

En octubre de 2018, IBM lanzó comercialmente su Food Trust, que crea datos de registro permanentes del sistema alimentario y los comparte entre los participantes de las cadenas de suministro de alimentos y bebidas (FBSC). Las empresas de todos los tamaños pueden unirse a la red por una suscripción que oscila entre \$100 dólares estadounidenses y \$10,000 dólares estadounidenses al mes. Entre las empresas de la FBSC que utilizan IBM's Food Trust se encuentran la corporación minorista multinacional estadounidense Walmart, el minorista francés Carrefour, así como Nestlé, el mayor productor de alimentos del mundo. En 2018, Carrefour anunció un plan de rastrear sus propios productos de marca en Francia, España y Brasil y expandirse a otros países.

El número de transacciones completadas por IBM Food Trust ha crecido rápidamente desde su lanzamiento, En junio de 2020, unos 300 proveedores y compradores utilizaban el sistema, que rastreaba seis millones de envases de productos alimenticios que se venden en las tiendas y es capaz de en un solo

centro de datos virtual alojado en la nube, tener un rendimiento de más de 3500 transacciones por segundo.

En marzo de 2019, Carrefour anunció un plan para usar blockchain para rastrear su cadena de suministros de leche. El minorista anunció que los consumidores pueden ver las coordenadas del sistema de posicionamiento global (GPS) de las granjas donde se recolectó la leche, así como información sobre cuándo se recolectó y empaquetó la leche. También se proporcionan detalles sobre varias partes interesadas involucradas en la cadena, por ejemplo, la trazabilidad completa del producto a su nuevo producto impulsado por blockchain, Carrefour Quality Line (CQL) leche entera microfiltrada. En noviembre de 2018, Carrefour lanzó una solución de rastreo de alimentos basada en Hyperledger para rastrear pollos criados en libertad en España.

Otro ejemplo se presenta en abril de 2020, Nestlé anunció un plan para usar IBM's Food Trust para rastrear la marca de café de lujo de la compañía "Zoegas". La marca consiste en una mezcla de granos de café arábica de Brasil, Ruanda y Colombia. El café se tuesta en Suecia. Los consumidores escanean un código QR para acceder a los datos registrados en blockchain que incluyen información sobre los orígenes del café, el productor, el tiempo de cosecha, el certificado de transacción para el envío específico y el período de tostado. Rainforest Alliance certifica el café y el proceso detrás de su producción.

A mediados de 2018, el sistema almacenó datos relacionados con un millón de artículos en unas 50 categorías de alimentos, incluida la calabaza enlatada Nestlé, las fresas de Driscoll's y los muslos de pollo Tyson, y facilitó más de 350,000 transacciones de datos.

- Walmart rastrea productos alimenticios en sus tiendas chinas: La prueba china de Walmart se llevó a cabo en una granja operada por una empresa llamada Jinluo ubicada en la ciudad nororiental de Lingyi. Jinluo proporcionó datos sobre los productos porcinos, como el informe de inspección de la granja y el certificado de cuarentena del ganado. Estos documentos fueron digitalizados por un asistente digital personal industrial, que es un dispositivo similar a un teléfono inteligente.

Estos datos se subieron a la cadena de bloques de Walmart en tiempo real. Los datos relacionados con los productos, las granjas, las fábricas, el número de lote, la temperatura de almacenamiento y el envío, así como los archivos relacionados con el informe de inspección de la granja y el certificado de cuarentena del ganado, se aseguraron con blockchain.

Walmart almacena la cadena de bloques con estas pruebas. Las copias de los registros también son almacenadas y validadas por otros pares. Walmart es responsable de preparar a sus pares para participar en la red. Los pares también pueden incluir agencias gubernamentales relevantes como US Pork.

Walmart China lanzó comercialmente su plataforma de trazabilidad Blockchain en junio de 2019. En ese momento, 23 líneas de productos vendidas en China usaban la plataforma, que se esperaba que aumentara a 100 para fines de 2019.

Walmart tiene como objetivo tener el 50 % de las carnes y verduras frescas envasadas y el 12,5 % de todas las ventas de mariscos registradas en la plataforma para fines de 2020. La empresa capacitó a unos 100,000 empleados y proveedores para usar la plataforma. El objetivo es asegurarse de que las empresas o los consumidores puedan usar el sistema sin costos adicionales.

- En junio de 2020, el almacén minorista exclusivo para miembros de Walmart, Sam's Club China, lanzó Sam's Club Blockchain Traceability Platform.

Sam's Club Blockchain Traceability Platform utiliza VeChain ToolChain, que es una plataforma Blockchain as a Service (BaaS). ToolChain ofrece servicios como la gestión del ciclo de vida del producto, el control de procesos de la cadena de suministro, el depósito de datos y la certificación de datos y procesos. ToolChain se combina con la cadena de frío de Internet de las cosas (IoT) y diferentes tipos de sensores de software y hardware. Todos los miembros de cadena de suministros cargan datos de logística y fabricación en la cadena de bloques VeChainThor. Los productos están etiquetados con códigos QR seguros. Los clientes pueden escanear el código QR con sus teléfonos inteligentes para ver el historial logístico completo del producto, como el país de origen, la información del

empaques y la temperatura de almacenamiento. Se incluye información relevante adicional en imágenes y videos.

- Sistemas BanQu en India, Uganda y Zambia para rastrear yuca y cebada:

En junio de 2018, BanQu, una empresa de Backend como servicio (BaaS), se asoció con la empresa multinacional de bebidas y elaboración de cerveza Anheuser-Busch para promover la transparencia y la trazabilidad de la cadena de suministro en Zambia utilizando blockchain. Con las soluciones de BanQu, el negocio local de Anheuser-Busch, *Zambian Breweries* puede rastrear sus productos a lo largo de la cadena de suministro: desde el agricultor hasta las empresas locales, los compradores y minoristas agregados. El programa comenzó con 2000 agricultores de yuca. El sistema está proyectado para rastrear 1400 toneladas de mandioca, que se utiliza para producir un almidón de alta calidad que se usa en la cerveza. Se esperaba que *Zambian Breweries* agregue 2500 productores de yuca adicionales para fines de 2019.

En abril de 2019, BanQu anunció un plan para iniciar un nuevo programa con 1000 productores de cebada de la India.

BanQu ha implementado soluciones similares en Uganda. A partir de junio de 2019, *Nile Breweries*, que opera como una subsidiaria de Anheuser-Busch, implementó este sistema para rastrear a más de 5000 productores de cebada en la región de Sebei, en el este de Uganda. Los agricultores llevan sus cosechas a un centro de compra. El objetivo era llegar a 7000 productores de cebada de Uganda para fines de 2019. En el centro de compra, los funcionarios de *Nile Breweries* verifican la calidad y otros detalles, que se registran en el sistema blockchain de BanQu. Después de entregar las cosechas en el centro de compras, un agricultor recibe un mensaje de texto que muestra la calidad, la cantidad y el precio de la cosecha vendida a *Nile Breweries*. Este registro es con las cervecerías *Farmer y Nile*. El agricultor recibe un pago digital en forma de fichas virtuales (tokens), a las que se puede acceder presentando el código recibido en el mensaje de texto a los bancos asociados o proveedores de dinero móvil. Los

tokens virtuales pueden canjearse por efectivo o aplicarse para el pago de otras transacciones, como el pago de facturas de energía.

- Lucha contra los productos falsificados y de calidad inferior en una cadena de suministro de medicamentos:

Uthabiti, la plataforma Web y móvil de Kenia, que se utiliza para consultar a médicos y otros auxiliares de la salud, así como pedir en línea medicamentos recetados a las farmacias, ha lanzado una solución de cadena de bloques para abordar el desafío de la falsificación o mala calidad de los medicamentos.

Después de adquirir medicamentos de los fabricantes, Uthabiti realiza una prueba de calidad en su laboratorio interno. Los medicamentos están etiquetados con el informe de laboratorio de seguridad del producto. Cada medicamento también tiene su ID de blockchain único.

Luego, los medicamentos se envían a los minoristas asociados. Los pacientes que compran los medicamentos en el punto de venta minorista pueden verificar la autenticidad a través de una aplicación móvil o mediante un servicio de SMS antes de consumirlos. El sistema de Uthabiti verifica la base de datos proporcionada por los fabricantes para verificar la legitimidad del producto y responde a la consulta automáticamente.

#### **V.4.1.3. Blockchain, IoT, e inteligencia artificial en la cadena de suministros del sector automotriz.**

Aich, et al (2019)<sup>3</sup>. Expone como una cadena de suministro orientada a la industria automotriz basada en blockchain se puede implementar de dos maneras, como el servicio logístico de entrada a la planta y el servicio de distribución saliente a los distribuidores e importadores.

l) *Servicio de logística entrante*: El tiempo y el mantenimiento de una cantidad óptima de inventario son las principales prioridades de la planta de fabricación, lo cual es posible si existe una coordinación efectiva entre logística de terceros,

empresas de transporte y múltiples niveles de proveedores. Este proceso de coordinación se puede mejorar en gran medida mediante el uso de blockchain integrado con IoT. El sistema utiliza sensores inteligentes de IoT y varios dispositivos inteligentes que pueden rastrear la ubicación de las piezas, la cantidad y otra información útil en tiempo real.

Esta mejora en el sistema conduce a una serie de beneficios para la planta de fabricación, como un programa de producción planificado, una mejora en el flujo de materiales y de información, y una mejora en el sistema de seguimiento de mercancías. Al mismo tiempo, los beneficios para el proveedor incluyen la reducción de pedidos defectuosos, la reducción de los costos de almacenamiento, la optimización del nivel de inventario y la improvisación en la rotación de inventario.

#### *II) Servicio de Distribución Saliente:*

La distribución de los vehículos salientes a los concesionarios e importadores en el momento adecuado es la principal prioridad de la planta de fabricación con la coordinación efectiva de múltiples empresas de logística y transporte de terceros. Esto se puede lograr de manera efectiva mediante el uso del sistema de cadena de bloques integrado de IoT, que utiliza muchos sensores y dispositivos inteligentes de IoT. El sistema puede rastrear la ubicación de los vehículos, otra información útil en tiempo real.

Esta mejora en el sistema generó una serie de beneficios para la planta de fabricación, como la mejora en la logística justo a tiempo, la reducción de vehículos dañados y la mejora en los controles de inventario. Al mismo tiempo, los beneficios para el distribuidor y el importador incluyen la reducción del tiempo de entrega en la fabricación de vehículos bajo pedido y la reducción de los costos de almacenamiento.

#### **V.4.1.4. Gemelo digital.**

Un gemelo digital sucintamente es una representación virtual que busca ser una copia idéntica de su original físico, puede ser una representación virtual de un objeto, dispositivo, proceso, bien, servicio, o cualquier cosa que pueda digitalizarse. El proceso de crear un modelo altamente realista surge de la necesidad de tener un modelo prácticamente igual al original en el que se puedan elaborar pruebas, efectuar simulaciones, realizar entrenamiento, y/o analizar el desarrollo o fabricación sin tocar el objeto original. Los gemelos digitales, por lo tanto, brindan una visión en tiempo real de lo que sucede o puede suceder con un objeto en la vida real.

El no usar ni manipular el objeto original tiene múltiples impactos en la economía que van desde disminución de costos por prevención de fallas, reducción de la curva de aprendizaje, evitar merma de material, preservación de patentes, simular problemas, optimizar el rendimiento, o proteger innovaciones.

El desarrollo del gemelo digital implica coordinar los datos, información y conocimiento de las propiedades, condición y comportamiento del objeto en la vida real e incluirlos en los procesos de digitización, digitalización, realidad aumentada y realidad virtual.

Para tal fin, se utilizan diversas tecnologías digitales destacando el uso de blockchain, IoT e inteligencia artificial. Al recopilar y sintetizar los datos de las diversas fuentes se clasifican los datos e información relacionados con las características físicas, con la fabricación y con la operación, una vez recopilados y analizados se utilizará inteligencia artificial, en especial, algoritmos de machine learning para construir el modelo virtual; los sensores de IoT recopilan datos del objeto físico y los envían al gemelo digital que actuará como su contraparte durante toda su operación.

En todo este proceso los datos, la información y el conocimiento recopilado por los sensores de IoT y procesado por la inteligencia artificial se resguardará en una cadena de bloques que además para el caso de gemelos digitales de productos pueden seguir la ubicación y el movimiento de este, con la capacidad de

producir imágenes que se superponen al mundo real. Las imágenes tendrán las ventajas de la realidad aumentada, la realidad virtual y el mismo comportamiento que el producto físico en tiempo real. Incluso es posible incorporar un gemelo digital al metaverso, o convertirlo en un bien digital, o un token no fungible (NFT), o asociarlo a alguna criptomoneda.

Por ejemplo, LUKSO (<https://lukso.network/>), es una combinación de cadenas de bloques Ethereum con un modelo abierto e interoperable (Es la capacidad de dos o mas sistemas para **el intercambio de información y conocimiento entre ellos**) para mundos digitales y phygital (Phygital es el acrónimo de físico más digital y describe la combinación de experiencias digitales con experiencias físicas, por lo general, es usado como un término de marketing). Su objetivo es crear un mercado basado en la economía creativa. La economía creativa busca la interacción entre la creatividad, el arte, la propiedad intelectual, el conocimiento y la tecnología.

En Lukso se utiliza un gemelo digital para crear copias digitales de bienes físicos como ropa o zapatos, las copias digitales de estos productos se almacenan en una cadena de bloques, se tokenizan (Se asigna un objeto a un propietario o se representa un derecho sobre ese objeto en un registro de blockchain), para garantizar que el bien y el gemelo digital pertenezcan a un agente bien definido (proteger la propiedad) y este pueda venderlo o transferirlo, una vez convertidos los bienes digitales en activos digitales, los activos tokenizados se transfieren junto con su gemelo físico para demostrar la propiedad de un artículo y sus características de tal forma que el consumidor puede experimentar la ropa o los zapatos en un entorno virtual y realizar la compra en un entorno digital, por parte del proveedor, los diseñadores de moda y otros comerciantes pueden exhibir sus colecciones protegiendo su propiedad intelectual, ofreciendo una experiencia virtual al consumidor y los beneficios de una transacción comercial segura. La semana de la moda de Helsinki se asoció con Lukso con la intención de vender la ropa de los espectáculos en forma de ropa digital y por medios digitales.

**CAPÍTULO VI**  
**ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL DESARROLLO DE**  
**HABILIDADES DIGITALES Y POBREZA DIGITAL EN MÉXICO.**  
**EL RETO DE LA ECONOMÍA DIGITAL**

En el transcurso de los cinco capítulos previos se planteó como en la aceleración del proceso de globalización de la economía, las constantes innovaciones en la industria electrónica que se registran desde mediados del siglo XX, desempeñaron un papel fundamental en el control de la información. Dichas innovaciones son consideradas como la segunda fase de desarrollo de las tecnologías enfocadas al almacenamiento, procesamiento y distribución de la información, porque potenciaron la capacidad y velocidad de procesamiento de los datos, y en general, de la información y el conocimiento. En la forma digital, la información y el conocimiento fortalecieron su libertad espacio-tiempo, expandieron su alcance global e incrementaron la desvinculación de factores que limitaban los procesos económicos y las decisiones de los agentes económicos, como los límites geográficos y marcos regulatorios.

Los cambios en el procesamiento y distribución de la información en las actividades económicas (procesos productivos, distribución, comercialización y consumo) obligan a los agentes económicos participantes en el complejo ecosistema de la economía digital a dominar un conjunto de habilidades básicas para el uso de alguna tecnología digital e incorporarse en algún esquema, ámbito ó modelo de negocio dentro de la economía digital. De acuerdo con Seliverstova, et al (2017)<sup>61</sup>, el desarrollo de la economía digital debe entenderse como un fenómeno de ingeniería social a gran escala, que obliga a las personas a poner en práctica o desarrollar aptitudes relacionadas con la capacidad de discernir entre grandes volúmenes de información, de racionalizar acontecimientos, de generar ágilmente secuencias lógicas de un evento y de desarrollar la capacidad de atención enfocada, entre otras habilidades. Ello requiere de capacitación y disposición de la infraestructura adecuada.

En este capítulo se realiza un estudio sobre los factores que determinan el uso de las tecnologías digitales, a partir de la información de las encuestas realizadas por el INEGI en los últimos 8 años, 2015-2022. Ello nos permitirá, en primer lugar, identificar los factores que la determinan y caracterizan el desarrollo de las habilidades digitales en México. En segundo lugar, construir algunos indicadores cuantitativos sobre la pobreza digital y, en consecuencia, demostrar si se cumple o no la hipótesis que sostiene que en México existe la pobreza digital entre su población.

### **VI.1. Comportamiento de los usuarios de las tecnologías digitales en México. Una aproximación a la medición de la pobreza digital.**

Según el enfoque de la pobreza digital, la superación de ésta en los países en desarrollo como México, enfrenta dos retos; por un lado, la falta de infraestructura tecnológica digital, y por otro, la ausencia de programas integrales de capacitación incorporados en los planes de estudios básicos (primaria y secundaria) y del nivel medio superior, así como la capacitación en los jóvenes que no continúan estudios superiores porque se incorporan al mercado laboral. Estudios sobre el tema para el caso de los países en desarrollo, señalan que la falta de capacitación supera los problemas de cobertura tecnológica digital gratuita. Así mismo, enfatizan la necesidad de investigar por qué en esos países o regiones a pesar de contar con una buena penetración de tecnologías digitales, su uso es casi exclusivo para el entretenimiento. Ello explica en parte el bajo uso no sólo de otras tecnologías digitales como los equipos de cómputo (PC), sino también el bajo uso de otras aplicaciones digitales y la subutilización de la infraestructura existente en el país. Estos factores, según la visión de la pobreza digital, explican por qué en países como México que cuentan con una alta penetración de Internet, a nivel internacional se les clasifica como países con estancamiento digital o pobreza digital.

### **VI.1.1. Economía digital y desarrollo de habilidades digitales.**

Los esquemas, ámbitos y modelos de negocio de la economía digital han registrado un crecimiento acelerado a partir del año 2000, y en los últimos 15 años la mayoría de los países, en particular los países desarrollados, han multiplicados sus esfuerzos para adoptarlos y adaptarlos. No obstante, el éxito de estos esfuerzos depende en gran medida de las políticas públicas que se instrumenten en materia de capacitación de la población en general y de la disponibilidad de la infraestructura tecnológica adecuada. Se asume que ello es necesario para superar el denominado “analfabetismo digital”, que caracteriza a la mayoría de los países en desarrollo, como México.

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) implementó el “Programme for the International Assessment of Adult Competencies” (PIAAC), que traducido al español es el Programa para la Evaluación Internacional de las Competencias de los Adultos, que comprendió el periodo de junio de 2017 a enero 2018. Este programa tuvo como objetivo la evaluación comparativa a nivel internacional del dominio de tres destrezas cognitivas: comprensión lectora, matemáticas y resolución de problemas relacionados con tecnologías digitales en la población adulta mayores a 16 años. Los resultados de este estudio sobre las competencias de los adultos mexicanos que se basan en la encuesta a 6,306 adultos de 16 a 65 años, fueron difundidos por la Secretaría de Educación Pública (SEP), concretamente la Dirección General de Análisis y Diagnóstico del Aprovechamiento Educativo, mediante la publicación de la nota-país de la OCDE.

En esta nota-país se indican que, en general los adultos mexicanos presentan un bajo dominio en comprensión lectora, matemáticas y resolución de problemas relacionados con tecnologías digitales, comparado con el resto de países que participaron en el estudio. Por otro lado, la proporción de adultos mexicanos con un alto nivel en los tres dominios también es la más baja de los países de la OCDE, ya que sólo el 0.8% alcanzaron los dos niveles más altos en comprensión lectora, comparado con el 10.1% promedio de los demás países. Con respecto Al dominio de matemáticas, solo el 0.7% de los adultos mexicanos

alcanzaron los mejores niveles, contra el 11% de los demás países; en cuanto a la resolución de problemas relacionados con tecnologías digitales el 10.2% dominan lo mejores niveles, comparado con el 29.7% de los otros países.

Respecto a los indicadores sobre los niveles más bajos, siguen la misma tendencia que los indicadores anteriores. Un porcentaje elevado, 50.6% de los adultos mexicanos, apenas alcanzaron el primer nivel en comprensión lectora, mientras que el resto de países fue del 19.7% en promedio; en matemáticas ese indicador fue más alto, del 60.1% alcanza el nivel 1, contra el 23.5% del resto de países; y el 39.3% de los adultos mexicanos carecen de conocimientos informáticos muy básicos, y solo el 32.1% alcanza el nivel 1. Siendo rigurosos, podríamos sostener que el 71.4% de los adultos mexicanos tiene el nivel 1 o inferior a los cuatro niveles considerados. Con el nivel 1 los adultos mexicanos sólo pueden utilizar aplicaciones digitales que impliquen un razonamiento simple y explotarlas al mínimo.

En la evaluación global, México obtuvo un promedio de 222 de 500 puntos, según la OCDE, este es uno de los puntajes más bajos observados en el estudio. Otro aspecto importante es que en la mayoría de los países evaluados pertenecientes a la OCDE, es evidente la existencia de una brecha generacional, siendo el grupo con mejor evaluación el comprendido entre los 25 y 34 años, y el de peor desempeño el grupo de 55 a 64 años. En el caso de México, el grupo mejor evaluado es el de 16 a 24 años, y a medida que aumenta la edad a partir de los 25 años, el puntaje disminuye. Otro aspecto que debe resaltarse para el caso de México, es que un adecuado dominio de la comprensión lectora, matemáticas y resolución de problemas relacionados con tecnologías digitales no garantiza ni aumenta notablemente las probabilidades de estar empleado. Ello explicaría en cierta medida la ausencia de interés de las personas, incluso jóvenes, por aprender a usar las tecnologías digitales básicas.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, por sus siglas en inglés),<sup>5</sup> que es un organismo especializado en coordinar, normalizar e impulsar las tecnologías de la información y la comunicación, creó el “Digital Skills Toolkit”,

---

<sup>5</sup> El ITU es un organismo fundado por la Organización de las Naciones Unidas en 1865.

que consiste de un conjunto de herramientas diseñadas para apoyar a los responsables de elaborar las políticas en sus respectivos países, así como desarrollar estrategias para elevar las competencias digitales en su región. Esta herramienta diseñada por Coward y Fellows (2018)<sup>25</sup>, tiene como propósito el desarrollo de tres conjuntos de habilidades que se consideran necesarias para que los individuos y, por tanto, los países, se incorporen efectivamente a la economía digital (ver tabla 1).

El primer conjunto son las habilidades digitales básicas, que permiten un nivel de funcionalidad mínimo en un ecosistema de economía digital, se refiere a habilidades fundamentales para realizar tareas básicas. Según especialistas en el tema, constituyen el primer escalón de la alfabetización digital, por lo que deberían de incluirse en la educación básica. Estas habilidades cubren el uso indispensable y sin dificultad de hardware básico, como teclado, ratón, pantallas táctiles, etc., así como de software básico, que incluye ofimática (procesador de textos, hojas de cálculo, presentaciones y correo electrónico). Además de la administración básica de archivos y carpetas (copiar, pegar, mover, renombrar, buscar), y el uso básico de aplicaciones en Internet que permitan acceder a servicios gubernamentales, comerciales y financieros.

El segundo conjunto son las habilidades intermedias que permiten utilizar las tecnologías digitales en formas más eficiente y provechosas, se refiere a la capacidad de encontrar funciones especializadas en las aplicaciones, crear contenido, análisis de datos masivos y tamizado de información digital, entre otras. En su mayor parte, estas habilidades son genéricas, esto es, su dominio prepara a las personas para una amplia gama de tareas digitales.

El tercer conjunto son las habilidades avanzadas, ya que se refiere a las habilidades necesarias para los profesionales y especialistas en tecnologías digitales. Estas habilidades incluyen el conocimiento sobre inteligencia artificial (IA), Big data, Criptografía, Ciberseguridad, Internet de las cosas (IoT) y el desarrollo de aplicaciones móviles. Este tipo de habilidades avanzadas generalmente se adquieren mediante la educación formal avanzada, también es posible acceder a las mismas mediante publicaciones especializadas de acceso

gratuito, a través de plataformas como Youtube, y de software especializado que cuentan con licencias gratuitas. Estos vehículos han facilitado el autoaprendizaje. Según la ONU, en la próxima década habrá decenas de millones de empleos a nivel mundial que requerirán de personas que cuenten con estas habilidades digitales avanzadas.

En las habilidades avanzadas es común que se incluya el emprendimiento digital, porque el mismo consiste en combinar el emprendimiento tradicional con las nuevas tecnologías digitales. En efecto, las empresas digitales se caracterizan por la utilización de tecnologías digitales novedosas como el análisis de Big data, soluciones móviles y en la nube, con el objetivo de mejorar las operaciones comerciales, innovar nuevos modelos comerciales e interactuar con clientes. Estas habilidades para el emprendimiento digital se caracterizan por ser interdisciplinarias, porque los emprendedores digitales deben combinar las habilidades digitales avanzadas con elementos no digitales, como negocios, administración de proyectos, etc., y habilidades empresariales, tales como manejo de riesgos, adaptabilidad y pensamiento crítico.

**Tabla 1. Principales habilidades digitales.**

<b>Principales habilidades digitales</b>		
Habilidades Básicas	Habilidades Intermedias	Habilidades Avanzadas
Ofimática	Autoedición (Audio y Video)	Big Data
Periféricos Básicos	Creación de contenido multimedia	IA
Búsquedas Internet	Marketing Digital	IoT
Redes Sociales	Análisis, Interpretación y Visualización de datos masivos	Realidad Virtual
Servicios en línea como banca en línea	Tamizado de información digital (Internet y redes sociales)	Blockchain
Teletrabajo (Zoom, Youtube, datos en la nube)	Cambiar entre aplicaciones similares y dispositivos electrónicos sin dificultad	Ciberseguridad

Fuente: Elaboración propia con información de Coward, C., & Fellows, M. (2018). Digital skills toolkit. International Telecommunication Union.

### **VI.1.2. Una aproximación a la medición de la pobreza digital en México. Comportamiento de los usuarios de las tecnologías digitales.**

La información estadística que se utiliza en el análisis del comportamiento de los usuarios de tecnologías digitales en México proviene de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH), del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). La población objetivo de esta encuesta son las personas mayores a 6 años residentes permanentes en viviendas ubicadas en todo el territorio nacional.

#### **VI.1.2.1. Cobertura temática y metodología de los datos estadísticos.**

La cobertura de la encuesta incluye siete temáticas:

1. Equipamiento de TIC del hogar.
2. Medios de conexión a Internet.
3. Capacidad de uso de computadora, Internet y telefonía celular.
4. Experiencia de comercio y banca electrónica.
5. Formas de uso de Internet.
6. Acceso a Internet móvil.
7. Uso de radio y TV abierta.

Se utilizaron los “datos abiertos” y los “datos tabulados”, se descargaron las 131 tablas en Excel que contienen los datos tabulados, en particular se usaron los "datos abiertos" publicados anualmente por el INEGI en su portal para los años 2015-2022. Los datos abiertos los define el INEGI como los datos digitales de carácter público que son accesibles en línea y pueden ser utilizables, reutilizables y redistribuidos por cualquier interesado, sin la necesidad de contar con un permiso específico. En el caso de los datos tabulados, se descargaron en archivos con formato de Excel “xlsx”, y se realizó un proceso de fusión de las 131 tablas para obtener una sola base de datos.

Los datos abiertos se obtuvieron descargando los archivos en formato “zip” de las encuestas para el periodo de estudio, 2015-2022. El archivo comprimido en formato “zip” contiene 5 carpetas, todas en formato “csv”. La primera carpeta incluye la descripción de las claves usadas en la recolección de datos. La segunda carpeta contiene los archivos correspondientes a las tablas destinadas a agrupar

los datos por la categoría del muestreo, la primer tabla denominada “Hogares” contiene todos los datos obtenidos con respecto a la disposición en los hogares mexicanos de radio, TV, teléfono, computadora, etc. En esta tabla se describe el tipo de conexión mediante la cual acceden los hogares mexicanos a los servicios de Internet y telefonía, así como los montos y tipos de pago realizados por dichos servicios. El archivo correspondiente a la tabla “Residente” contiene los datos sobre sexo, nivel escolar, tipo de trabajo que desempeña el encuestado, etc. La tabla “Usuario” contiene los datos sobre la forma, frecuencia y actividades realizadas en la computadora, Internet y celular. Por último, la tabla “Vivienda” registra la información sobre las condiciones socioeconómicas de la vivienda en donde se realizó la encuesta, Por ejemplo, estrato socioeconómico, si se dispone de energía eléctrica, lavadora, refrigerador, etc.

La tercera carpeta contiene los archivos con los diccionarios de datos de las tablas descritas anteriormente. Los diccionarios de datos son listas organizadas de los campos (nombre de la unidad de información; por ejemplo, edad) y sus respectivas definiciones y características, como tipo de dato, qué valores puede tomar y los metadatos de cada campo que describen las características del contenido. Los diccionarios de datos ayudan a entender e interpretar los datos contenidos en las tablas. En la tabla 2 se muestra un ejemplo de los diccionarios de datos.

**Tabla 2. Ejemplo de un diccionario de datos.**

DESCRIPCION	LONGITUD	TIPO_DATO	RANGO_VALIDO	METADATOS
Edad del elegido	2	Varchar	[06-98]	*
Con la computadora, laptop o tablet, ¿usted sabe enviar y recibir correo electrónico?	1	Varchar	[1-2]	1: Sí, 2: No
¿Desde hace cuánto tiempo utiliza Internet?	1	Varchar	[1-5]	1: Menos de un año, 2: Entre uno y hasta dos años, 3: Más de dos y hasta cinco años, 4: Más de cinco años, 5: No recuerda.

Fuente: Elaboración propia con información de la Encuesta ENDUTIH del INEGI.

La cuarta carpeta contiene los metadatos de toda la base de datos, como son el identificador, la descripción del porqué de la base y su objetivo, tipo de licencia, etc.

La quinta carpeta presenta el modelo entidad relación, que consiste de un diagrama que muestra la relación entre las tablas. Este modelo permitió fusionar las tablas en una sola base de datos personalizada que se utilizó en el análisis de este capítulo. Por ejemplo, el Modelo entidad relación 2022 (ver Tabla 1 Anexo). Respecto al procesamiento de los datos consultar la metodología utilizada y Tabla 2 Anexo.

#### **VI.1.2.2. Criterios para la obtención de la información y especificación de los niveles de habilidades y sus ecuaciones.**

Concluido el proceso de creación de bases con los campos convertidos y homogeneizados, se procedió a diseñar las variables dependientes a partir de un enfoque lógico. No se recurrió a otro tipo de enfoques, como establecer una ponderación a cada campo que corresponda con alguna habilidad digital específica y si el encuestado respondía afirmativamente estipular un valor para posteriormente asignarle a ese individuo un nivel de habilidades digitales con relación a la suma del valor de las variables que domina, porque este método genera una gama mayor de niveles, lo que extienden innecesariamente el análisis. Por ello se tomó la decisión de seguir un enfoque lógico.

Se usaron los operadores “Y” con símbolo “&”, “O” con símbolo “|”, así como la “Negación” con símbolo “!”. La ventaja de usar estos operadores es que se puede condicionar el valor resultante a que se cumplan una o más condiciones o todas, lo que permite establecer tres niveles de habilidad digital: **a) Habilidad suficiente, b) Habilidad insuficiente y c) Sin habilidad o Cero habilidades.**

Además, el uso de estos operadores lógicos nos permite obtener la proporción de individuos que cumplen con el nivel de habilidad digital establecido sumando los registros que contienen un valor 1 en la respectiva variable a evaluar, y también permite construir modelos PROBIT, así como complementar nuestro estudio con un análisis de probabilidad sobre las variables generadas contra la edad, el nivel de escolaridad y el estrato socioeconómico de todos los registros de las bases de datos.

El operador “Y” (&) implementa la conjunción lógica, la cual obliga a que se cumplan todas las condiciones establecidas para asignar un valor 1 o verdadero o sí, y con una sola condición que no se cumpla el valor resultante será cero.

Tabla “Y”

AND		
A	B	Resultado
sí	sí	sí
sí	no	no
no	sí	no
no	no	no

El operador “O” (|) implementa la disyunción lógica, que asigna un valor 1 al momento que se cumpla una condición de varias, y asignará un valor 0 sólo cuando no se cumpla ninguna condición.

Tabla “O”

OR		
A	B	Resultado
sí	sí	sí
sí	no	sí
no	sí	sí
no	no	no

El operador “Negación” (!) asigna un valor invertido a la variable, si después de una operación el valor resultante es 0, asignará 1 y viceversa.

**a) Habilidad suficiente.** Un individuo cuenta con habilidad suficiente si se detecta que cumple con todos los requisitos mínimos establecidos para desempeñarse bien en un entorno de economía digital, lo que le permitirá especializarse si fuese necesario. Los requisitos mínimos son: disponer de energía eléctrica, una computadora e Internet, saber enviar y recibir correos electrónicos, descargar contenidos, administrar archivos y carpetas (copiar, mover, renombrar, buscar, etc.), crear archivos de texto, crear hojas de cálculo, crear presentaciones, crear bases de datos, conocer como instalar periféricos (proyector, mouse, pantallas táctiles, impresora, etc.), programar cosas sencillas en algún lenguaje (por ejemplo realizar una formula en Excel), utilizar Internet para realizar trámites, buscar información, comprar, vender, y hacer uso de banca en línea así como plataformas gubernamentales o cualquier plataforma que permita realizar el proceso en línea y no acudir presencialmente al lugar.

La ecuación que evalúa si un registro (individuo) cuenta con el nivel de **Habilidad suficiente** (variable dependiente), queda expresada de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 \text{Habilidad\_suficiente}_i = & (\text{Dispone\_electricidad})_i \& (\text{Dispone\_PC})_i \& (\text{Dispone\_Internet})_i \& \\
 & (\text{enviar\_recibir\_email\_PC})_i \& (\text{Descargar\_contenidos\_PC})_i \& (\text{Administrar\_Archivos\_PC})_i \& \\
 & (\text{Crear\_Archivos\_Texto\_PC})_i \& (\text{Crear\_Hojas\_Cálculo\_PC})_i \& \\
 & (\text{Crear\_Presentaciones\_PC})_i \& (\text{Instalar\_Periféricos\_PC})_i \& (\text{Crear\_BasesDatos\_PC})_i \& \\
 & (\text{Programar\_PC})_i \& (\text{Utiliza\_Internet\_Email})_i \& (\text{Utiliza\_Internet\_Servicios})_i \& \\
 & (\text{Utiliza\_Internet\_Ventas})_i \& (\text{Utiliza\_Internet\_Compras})_i \& (\text{Utiliza\_Internet\_Pagos})_i \& \\
 & (\text{Utiliza\_Internet\_Banca})_i \& (\text{Utiliza\_Internet\_Trámites})_i
 \end{aligned}$$

La estructura de esta ecuación obliga a que la asignación de un valor 1 ó verdadero a la variable “Habilidad\_suficiente” a todo registro en la base de datos deba cumplir con todos los criterios establecidos; es decir, debe disponer de energía eléctrica y PC con Internet. Además, saber administrar archivos y crear presentaciones e instalar periféricos junto con utilizar Internet para realizar trámites, etc.

**b) Habilidad insuficiente.** Esta ecuación está condicionada a la asignación de un valor 1 ó verdadero a cumplir obligatoriamente con la disposición de energía eléctrica, Internet y PC. Además de cumplir con al menos un criterio establecido para considerar que se tiene algún tipo de habilidad digital pero insuficiente. La ecuación que evaluará sí un registro tiene un nivel de Habilidad insuficiente (variable dependiente) es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 \text{Habilidad\_insuficiente}_i = & ((\text{Dispone\_electricidad})_i \& (\text{Dispone\_PC})_i \& \\
 & (\text{Dispone\_Internet})_i) \& ((\text{enviar\_recibir\_email\_PC})_i \mid (\text{Descargar\_contenidos\_PC})_i \mid \\
 & (\text{Administrar\_Archivos\_PC})_i \mid (\text{Crear\_Archivos\_Texto\_PC})_i \mid (\text{Crear\_Hojas\_Cálculo\_PC})_i \mid \\
 & (\text{Crear\_Presentaciones\_PC})_i \mid (\text{Instalar\_Periféricos\_PC})_i \mid (\text{Crear\_BasesDatos\_PC})_i \mid \\
 & (\text{Programar\_PC})_i \mid (\text{Utiliza\_Internet\_Email})_i \mid (\text{Utiliza\_Internet\_Servicios})_i \mid \\
 & (\text{Utiliza\_Internet\_Ventas})_i \mid (\text{Utiliza\_Internet\_Compras})_i \mid (\text{Utiliza\_Internet\_Pagos})_i \mid \\
 & (\text{Utiliza\_Internet\_Banca})_i \mid (\text{Utiliza\_Internet\_Trámites})_i)
 \end{aligned}$$

**c) Sin habilidad o Cero habilidades.** La ecuación que evalúa si un registro (individuo) no posee ninguna habilidad se generó aplicando la negación lógica a la ecuación de “Habilidad insuficiente” con el objetivo de registrar a todos los

individuos que no tengan ninguna habilidad digital. Por tanto, el no tener habilidades digitales implica un valor 0 (cero) en la ecuación de la variable “Habilidad insuficiente”, lo que al aplicar la negación lógica se convierte en valor 1, ocasionando que la variable “Sin Habilidad” sea 1 o verdadero cuándo se encuentre un registro que no cumpla con ningún criterio de habilidad digital. No se utilizó la ecuación de la variable “Habilidad suficiente” porque el valor 0 (cero) implica que no se cumplieron con todas las condiciones, pero puede haber cumplido con una o más. Por el contrario, el valor 0 (cero) en la ecuación “Habilidad insuficiente” quiere decir que no se cumplió con ningún criterio.

La ecuación que evalúa el nivel de **Sin habilidad** o **Cero habilidades** queda de la siguiente forma:

$$\text{Sin\_Habilidad}_i = !((\text{Dispone\_electricidad})_i \& (\text{Dispone\_PC})_i \& (\text{Dispone\_Internet})_i) \& ((\text{enviar\_recibir\_email\_PC})_i | (\text{Descargar\_contenidos\_PC})_i | (\text{Administrar\_Archivos\_PC})_i | (\text{Crear\_Archivos\_Texto\_PC})_i | (\text{Crear\_Hojas\_Cálculo\_PC})_i | (\text{Crear\_Presentaciones\_PC})_i | (\text{Instalar\_Periféricos\_PC})_i | (\text{Crear\_BasesDatos\_PC})_i | (\text{Programar\_PC})_i | (\text{Utiliza\_Internet\_Email})_i | (\text{Utiliza\_Internet\_Servicios})_i | (\text{Utiliza\_Internet\_Ventas})_i | (\text{Utiliza\_Internet\_Compras})_i | (\text{Utiliza\_Internet\_Pagos})_i | (\text{Utiliza\_Internet\_Banca})_i | (\text{Utiliza\_Internet\_Trámites})_i)$$

Finalmente, se construyó la ecuación para medir la variable **Entretenimiento** con el objetivo de constatar la existencia de un sector de la población que, a pesar de disponer de la infraestructura digital necesaria, no ha desarrollado habilidades digitales básicas que les permita desempeñarse en un ambiente de economía digital. La ecuación para evaluar esta variable, que indica si un registro (individuo) usa los dispositivos electrónicos que posee para el entretenimiento se estructura de la siguiente forma:

$$\text{Entretenimiento}_i = ((\text{Dispone\_electricidad})_i \& (\text{Dispone\_Internet})_i) \& ((\text{Dispone\_PC})_i | (\text{Dispone\_Consola\_Videojuegos})_i | (\text{Dispone\_Celular})_i) \& ((\text{Utiliza\_PC\_Entetenimiento})_i | (\text{Utiliza\_Internet\_AudiovisualesGratuitos})_i | (\text{Utiliza\_Internet\_AudiovisualesPago})_i | (\text{Utiliza\_Internet\_EscucharMúsica})_i | (\text{Utiliza\_Internet\_Jugar})_i | (\text{Utiliza\_Internet\_TVabierta})_i | (\text{Utiliza\_Internet\_RedesSociales})_i | (\text{Instalación\_Aplicaciones\_Jugar})_i)$$

En esta ecuación se asignó el valor de 1 o verdadero a todo registro en la base de datos que tenga energía eléctrica y disponga de Internet; además de

poseer PC o Consola de video juegos o celular, y que utilice Internet para descargar contenidos de entretenimiento o para jugar. La asignación de 1 implica que cumpla con algún criterio de cada grupo; es decir, el individuo (registro) debe disponer de energía eléctrica, Internet, tener PC o Consola de video juegos o celular, y utilizar el dispositivo electrónico para ver TV abierta, jugar o cualquier actividad de entretenimiento.

### **VI.1.2.3. Construcción y estructura de los modelos PROBIT**

El primer conjunto incluye cinco modelos PROBIT. Los tres primeros modelos analizan la probabilidad de que un individuo tenga habilidades digitales suficientes según edad (Modelo 1), nivel de escolaridad (Modelo 2) y estrato socioeconómico (Modelo 3).

**Modelo 1:  $\Pr(\text{Habilidad\_suficiente} = 1 | \text{Edad}) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 \text{Edad})$**

**Modelo 2:  $\Pr(\text{Habilidad\_suficiente} = 1 | \text{Nivel}) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 \text{Nivel})$**

**Modelo 3:  $\Pr(\text{Habilidad\_suficiente} = 1 | \text{Estrato}) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 \text{Estrato})$**

El Modelo 4 analiza la probabilidad de que un individuo tenga habilidades digitales insuficientes según su edad. No se establecieron modelos para analizar la probabilidad de tener habilidades digitales insuficientes por nivel de escolaridad ni por estrato socioeconómico, porque se asumió un resultado lógico o predecible, en el sentido de un individuo de estrato socioeconómico bajo y/o una menor formación escolar tiene una mayor probabilidad de tener habilidades digitales insuficientes o ningún tipo de habilidad digital.

**Modelo 4:  $\Pr(\text{Habilidad\_insuficiente} = 1 | \text{Edad}) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 \text{Edad})$**

El Modelo 5 analiza la probabilidad de que un individuo según su edad, no tenga ningún tipo de habilidad digital. En este caso tampoco se realizaron los demás modelos (según nivel de escolaridad y estrato socioeconómico) por la misma razón expuesta en el Modelo 4.

**Modelo 5:  $\Pr(\text{Sin\_Habilidad} = 1 | \text{Edad}) = \Phi(\beta_0 + \beta_1 \text{Edad})$**

En este modelo se asumió que individuos (registro) que se ubicaron en

los niveles bajos de escolaridad y de estratos socioeconómicos se ubican en la Habilidad insuficiente y Sin habilidad. Por ello, no se construyeron modelos PROBIT para evaluar estos criterios.

El segundo conjunto de modelos analiza la probabilidad de que un individuo use los dispositivos electrónicos y las tecnologías digitales que tiene a su alcance, para fines de **entretenimiento** según su edad (Modelo 6), su nivel de escolaridad (modelo 7) y estrato socioeconómico (modelo 8)

**Modelo 6:  $\text{Pr}(\text{Entretenimiento} = 1|\text{Edad}) = \Phi(\beta_0 + \beta_1\text{Edad})$**

**Modelo 7:  $\text{Pr}(\text{Entretenimiento} = 1|\text{Nivel}) = \Phi(\beta_0 + \beta_1\text{Nivel})$**

**Modelo 8:  $\text{Pr}(\text{Entretenimiento} = 1|\text{Estrato}) = \Phi(\beta_0 + \beta_1\text{Estrato})$**

Los dos conjuntos de modelos se realizaron con las bases de datos del 2018, 2020 y 2022; por tanto, se corrieron 24 modelos PROBIT.

### **VI.1.3. Análisis de la infraestructura y dispositivos digitales.**

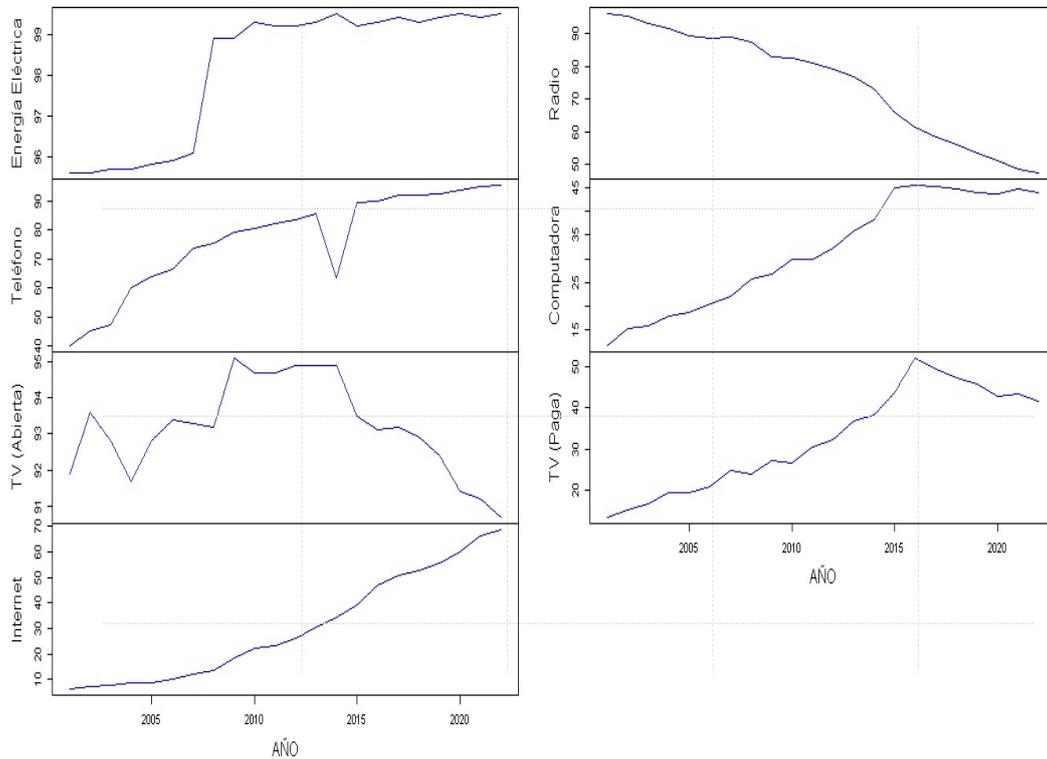
#### **VI.1.3.1. Equipamiento tecnológico en los Hogares.**

En la gráfica 1 se muestra la cobertura de los principales dispositivos electrónicos para el periodo 2001-2022. Se observa que Internet tuvo un incremento importante en su cobertura al pasar de menos 10% a casi el 70%, entre 2001 y 2022, respectivamente. Sobresale que la adquisición de computadoras fue muy semejante al de la televisión de paga, aunque a partir de 2015, en ambos casos se registra una tendencia descendente, la cual es más pronunciada en el caso de la televisión de paga. Este comportamiento puede ser un indicador de que la mayoría de los usuarios consideran igual de importante adquirir TV de paga que una computadora.

De acuerdo con la información observada en las gráficas 2, 3, 4 y 5 y la tabla 3, el Internet registra un crecimiento constante en los cuatro estratos socioeconómicos: Bajo, Medio bajo, medio alto y Alto. Respecto a la tenencia o adquisición de computadoras, se registra un descenso en los tres niveles, comportamiento que ya se observaba en la gráfica 1.

## Gráfica 1

### Equipamiento tecnológico en los Hogares

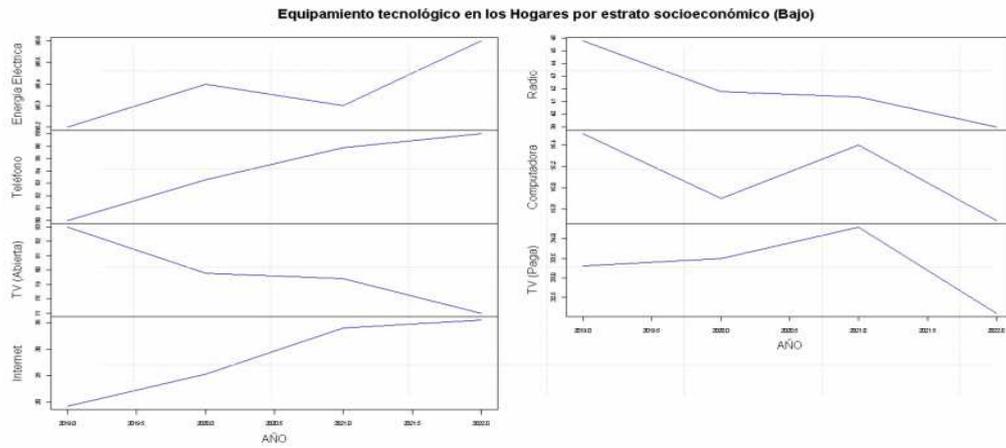


Fuente: Elaboración propia con datos e información de la ENDUTIH 2022 del INEGI.

Este comportamiento se debe a la existencia en el mercado de dispositivos con la capacidad de acceder a Internet, como las Tablets, celulares, etc., lo hace innecesario tener computadora para ese propósito. Si bien todos los dispositivos digitales son importantes, dependiendo de sus funciones, las computadoras son fundamentales para el desarrollo de las habilidades digitales.

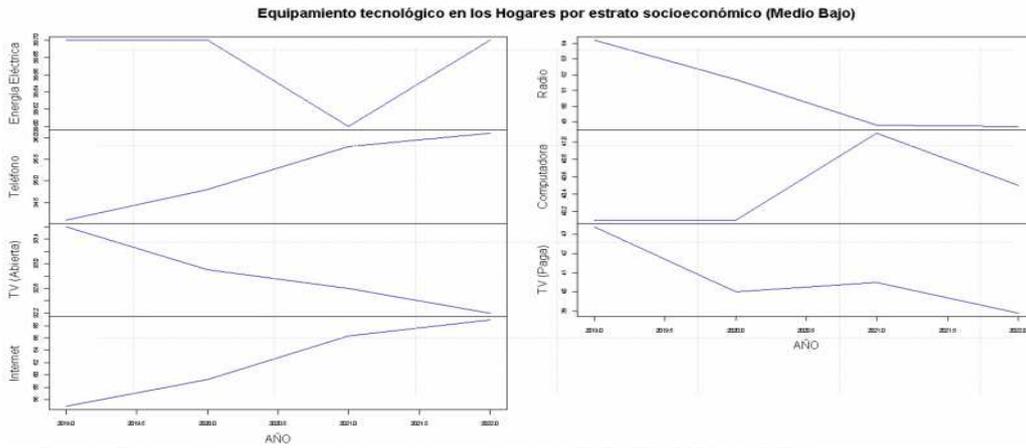
En la tabla 4 se muestra la disponibilidad de computadoras en los Hogares mexicanos, se observa que los hogares con computadora han aumentado, aunque el porcentaje de hogares sin este dispositivo es alto, el 56 % de los hogares encuestados. Además, a partir de 2018 se registran ligeros descensos en el porcentaje de los hogares con computadoras, como quedo en evidencia en la pandemia de COVID-19, cuando la contingencia sanitaria obligó a transitar a las clases virtuales o en línea.

## Gráfica 2



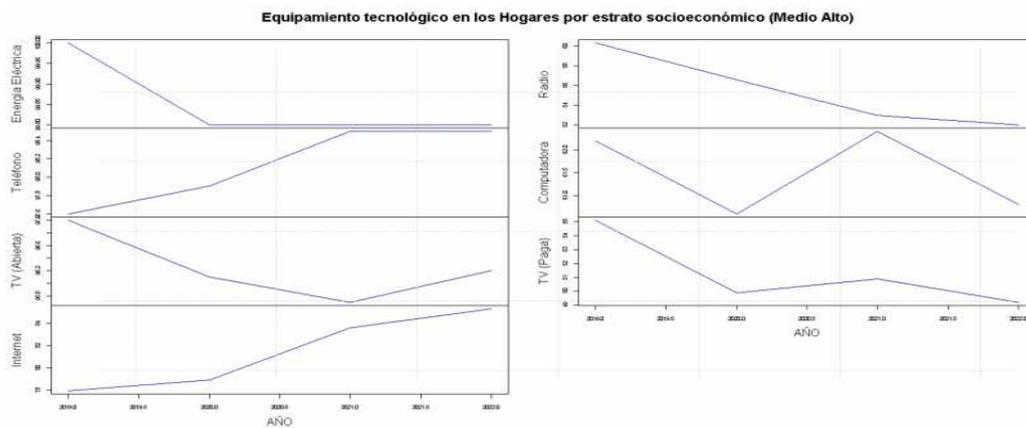
Fuente: Elaboración propia con datos e información de la ENDUTIH 2022 del INEGI.

## Gráfica 3



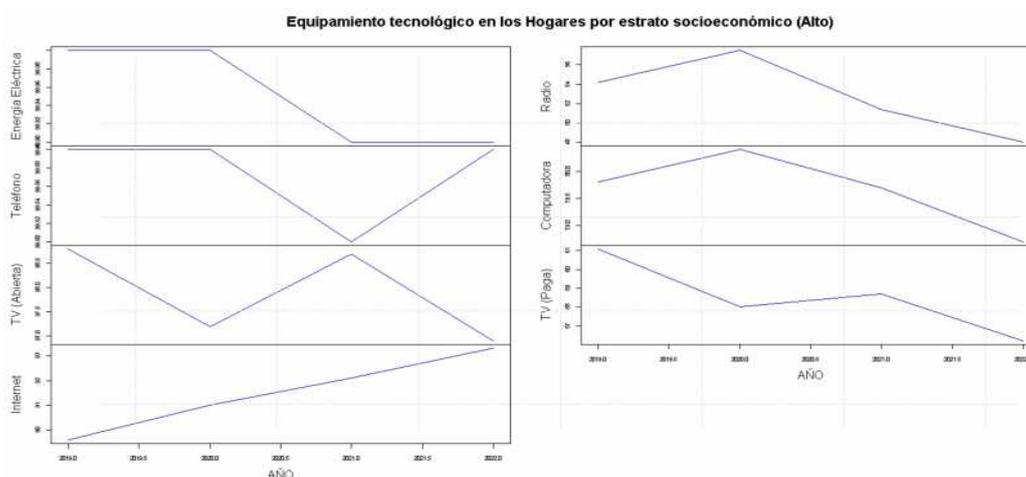
Fuente: Elaboración propia con datos e información de la ENDUTIH 2022 del INEGI.

## Gráfica 4



Fuente: Elaboración propia con datos e información de la ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 5**



Fuente: Elaboración propia con datos e información de la ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 3**

Servicios Tecnológicos en los hogares por Estrato Socioeconómico							
Estrato	Energía Eléctrica	Teléfono	TV (Abierta)	Internet	Radio	Computadora	TV (Paga)
<b>Bajo</b>							
2019	98.2	80.0	83.0	19.2	45.8	16.5	33.3
2020	98.4	83.3	79.8	25.3	41.8	15.9	33.5
2021	98.3	85.9	79.4	34.0	41.4	16.4	34.3
2022	98.6	87.0	77.0	35.5	39.0	15.7	32.1
<b>Medio Bajo</b>							
2019	99.7	94.1	93.6	54.9	54.2	40.1	43.4
2020	99.7	94.8	92.9	59.3	51.7	40.1	40.0
2021	99.6	95.8	92.6	66.3	48.6	41.1	40.5
2022	99.7	96.1	92.2	68.9	48.7	40.5	38.9
<b>Medio Alto</b>							
2019	100.0	97.6	97.0	77.9	60.3	62.2	55.1
2020	99.8	97.9	96.1	78.9	56.6	60.6	49.9
2021	99.8	98.5	95.7	83.6	53.0	62.4	50.9
2022	99.8	98.5	96.2	85.3	52.0	60.8	49.2
<b>Alto</b>							
2019	100.0	99.6	98.8	89.6	54.2	79.8	61.1
2020	100.0	99.6	97.2	91.0	57.5	80.4	58.0
2021	99.9	99.5	96.7	92.1	51.4	79.7	58.7
2022	99.9	99.6	96.9	93.3	48.0	78.7	56.2

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

**Tabla 4**

Disponibilidad de computadora en hogares por año		
AÑO	Hogares con Computadora	Hogares sin Computadora
2001	11.8	88.2
2002	15.2	84.8
2003	16.0	84.0
2004	18.0	82.0
2005	18.6	81.4
2006	20.6	79.4
2007	22.1	77.9
2008	25.7	74.3
2009	26.8	73.2
2010	29.8	70.2
2011	30.7	69.3
2012	33.0	67.0
2013	36.6	63.4
2014	39.3	60.7
2015	44.9	55.1
2016	45.4	54.6
2017	45.3	54.7
2018	44.7	55.3
2019	43.9	56.1
2020	43.8	56.2
2021	44.8	55.2
2022	43.9	56.1

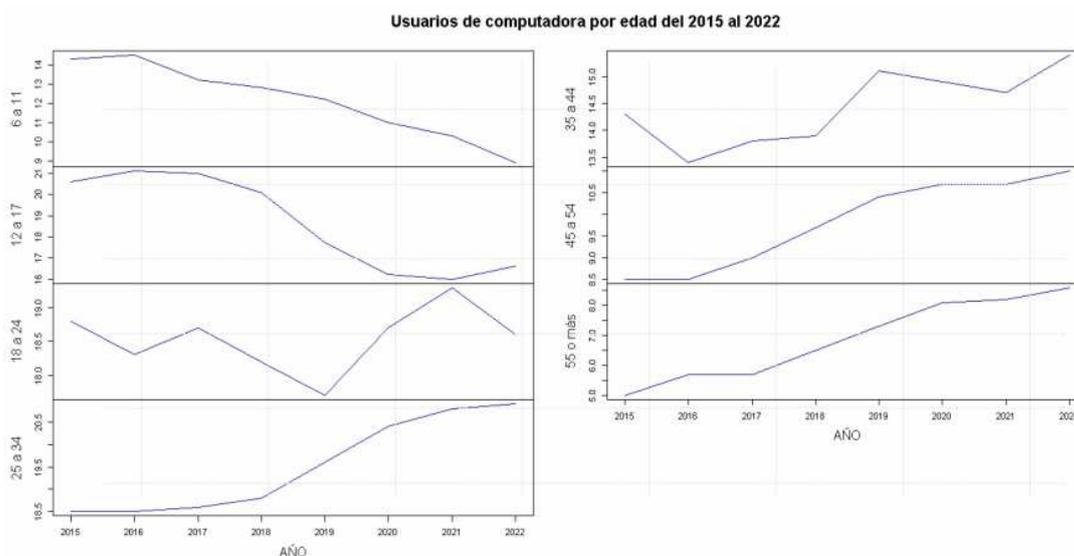
\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

### VI.1.3.2. Usuarios de computadoras por edad.

En la tabla 5 y gráfica 6, se observa que los usuarios de computadoras, se concentra en los cuatro primeros segmentos de edad, mismos que en su conjunto representan el 65% de los hogares encuestados en 2022. Aunque sobresales la caída de usuarios en el rango de edad de 6 a 11 años. Los rangos de 18 a 24 y 25 a 34 años han mantenido un comportamiento relativamente estable, estos dos segmentos de edades representaron casi el 40% de usuarios de los hogares encuestados en 2022. Estos indicadores muestran los retos del gobierno mexicano en materia de desarrollo de habilidades digitales, en particular introducir en los programas de planes de estudio en los niveles primaria, secundaria, educación media superior y superior materias que tengan por objetivo el desarrollo de habilidades digitales.

Generalizando, los usuarios de PC del rango de edad de 18 a 44 años registró una tendencia a crecer, seguido del grupo de 45 y más años, durante el periodo de estudio (2015-2022). Sin embargo, es preocupante que en el rango de 6 a 11 años se registrara un descenso considerable en el uso de computadoras, comprado con los otros rangos de edad, cundo lo esperado es que en este rango de edad se incrementen los usuarios de computadoras.

**Gráfica 6**



Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 5**

Usuarios de computadora por edad del 2015 al 2022							
AÑO	6 a 11	12 a 17	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 o más
2015	14.3	20.6	18.8	18.5	14.3	8.5	5
2016	14.5	21.1	18.3	18.5	13.4	8.5	5.7
2017	13.2	21	18.7	18.6	13.8	9	5.7
2018	12.8	20.1	18.2	18.8	13.9	9.7	6.5
2019	12.2	17.7	17.7	19.6	15.1	10.4	7.3
2020	11	16.2	18.7	20.4	14.9	10.7	8.1
2021	10.3	16	19.3	20.8	14.7	10.7	8.2
2022	8.9	16.6	18.6	20.9	15.4	11	8.6

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

**VI.1.3.3. Usuarios de computadora por nivel de escolaridad.**

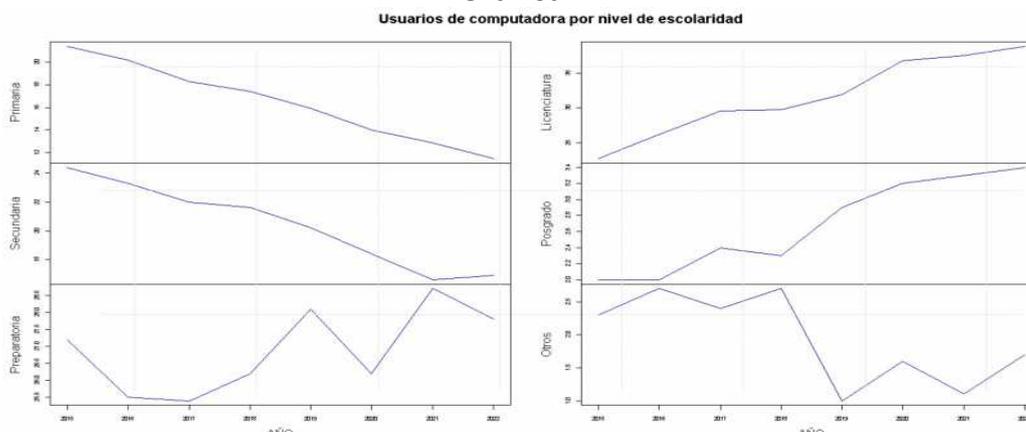
Los usuarios de PC y Laptop por nivel de escolaridad observados en la tabla 6 y gráfica 7 muestran un incremento de usuarios de computadora desde preparatoria hasta posgrado, en tanto que en los niveles de primaria y secundaria se registran descenso importante. Estos datos coinciden con los reportados en el cuadro por edad, los segmento de 6 a 11 y 12 a 17 mostraron el comportamiento más irregular hacia la disminución en el uso de PC. Ello como resultado de la ausencia de una política de financiamiento integral para la infraestructura tecnológico-digital en los planteles de estos niveles educativos, lo que a su vez es resultado de las reducciones del gasto público para el mantenimiento físico y modernización y ampliación de la infraestructura (Internet) y tecnología digital (equipos de cómputo) en estos niveles educativos.

**Tabla 6**

Usuarios de computadora por nivel de escolaridad						
AÑO	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Licenciatura	Posgrado	Otros
2015	21.4	24.4	27.2	22.8	2.0	2.3
2016	20.2	23.3	25.5	26.2	2.0	2.7
2017	18.3	22.0	25.4	29.6	2.4	2.4
2018	17.4	21.6	26.2	29.8	2.3	2.7
2019	15.9	20.2	28.1	31.9	2.9	1.0
2020	14.0	18.4	26.2	36.7	3.2	1.6
2021	12.9	16.6	28.7	37.5	3.3	1.1
2022	11.5	16.9	27.8	38.8	3.4	1.7

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH

**Gráfica 7**



Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

Cabe señalar que los porcentajes menores de usuarios de PC del nivel de estudios de posgrado en el total de hogares encuestados, se debe a que la población o matrícula en este nivel es menor a los otros niveles.

#### **VI.1.3.4. Usuarios de computadora por lugar de acceso.**

La estructura de usuarios por lugar de acceso muestra que el mayor acceso es en los hogares, le sigue en el lugar de trabajo, y en tercer lugar es la escuela. Los usuarios de PC en las escuelas se redujeron debido a contingencia sanitaria; sin embargo, en 2022 no se recuperó el porcentaje alcanzado en los años anteriores a la pandemia, 24.3% en 2015 y 22% en 2019. Ello corrobora la ausencia de una política de financiamiento público en este sector de actividad. Considerando conjuntamente el descenso de usuarios de PC en la escuela y la disminución de los usuarios en lugares públicos y en lugares sin costo, es probable que esto se deba a que, en general una parte importante de la población dejó de usar las computadoras y/o que los Hogares aumentaron la contratación del servicio de Internet, ya sea de forma voluntaria o debido a la cancelación de Internet en las escuelas (ver tabla 7 y gráfica 8).

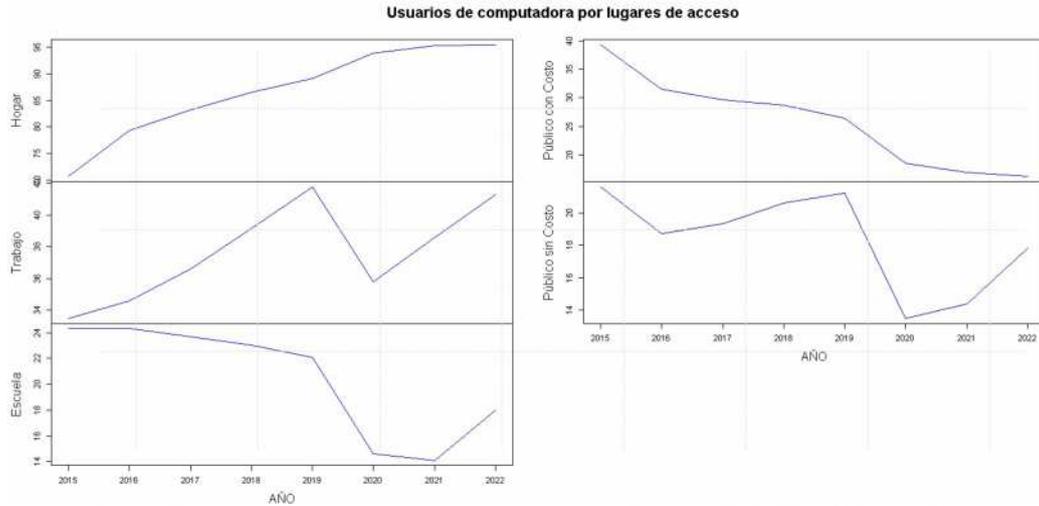
**Tabla 7**

<b>Usuarios de computadora por lugares de acceso</b>					
<b>AÑO</b>	<b>Hogar</b>	<b>Trabajo</b>	<b>Escuela</b>	<b>Público con Costo</b>	<b>Público sin Costo</b>
2015	70.8	33.5	24.3	39.4	21.6
2016	79.3	34.6	24.3	31.5	18.7
2017	83.2	36.6	23.7	29.7	19.3
2018	86.5	39.2	23.0	28.7	20.6
2019	89.1	41.8	22.1	26.4	21.2
2020	93.8	35.8	14.6	18.5	13.5
2021	95.2	38.6	14.1	16.8	14.4
2022	95.4	41.3	18.0	16.2	17.8
(Por no ser lugares mutuamente excluyentes, los usuarios pueden acceder una o los 5, por lo tanto, el porcentaje puede sumar más de 100)					
*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.					

#### **VI.1.3.5. Usuarios de computadora por actividad.**

Los usuarios de PC por actividades, muestran a las actividades escolares en descenso entre 2016 y 2017, incrementándose en 2020, como consecuencia de la pandemia, como era de esperarse, ya que las clases requerían del uso de una PC.

**Gráfica 8**



Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

Sobresale el incremento de usuarios en actividades Laborales y de Capacitación, aunque ésta sigue siendo la actividad con menor porcentaje de usuarios. El uso de PC para Entretenimiento registró los mayores porcentajes, pero en el 2020 registra un importante descenso, para iniciar una recuperación a partir de 2021 (ver tabla 8 y gráfica 9).

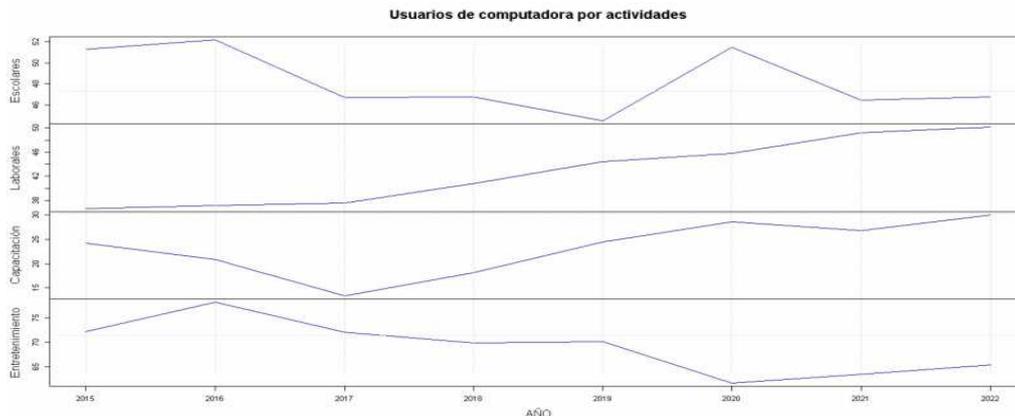
**Tabla 8**

Usuarios de computadora por actividades				
AÑO	Escolares	Laborales	Capacitación	Entretenimiento
2015	51.3	36.7	24.2	72.2
2016	52.2	37.2	20.8	78.2
2017	46.7	37.6	13.4	72.1
2018	46.8	40.8	18.1	69.9
2019	44.5	44.4	24.5	70.1
2020	51.5	45.8	28.6	61.6
2021	46.5	49.2	26.8	63.4
2022	46.8	50.1	30.0	65.4

(Por no ser actividades mutuamente excluyentes, los usuarios pueden realizar una o las 4, por lo tanto, el porcentaje puede sumar más de 100)

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

**Gráfica 9**



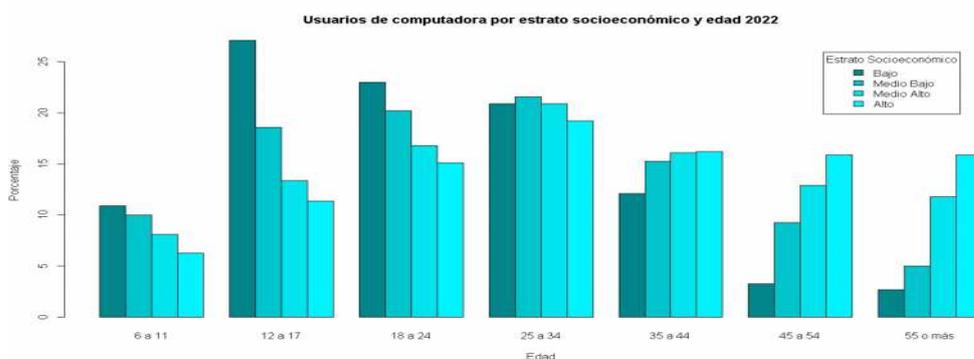
Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

### VI.1.3.6. Usuarios de computadora por estrato socioeconómico y edad.

En la gráfica 10 se combinan los usuarios de PC por estrato socioeconómico y edad, se observa que los usuarios de computadora de los estratos bajo y medio bajo se concentran en el grupo de 6 a 34 años. Una explicación a este comportamiento se encuentra en la información reportada por el Coneval en su reporte "Pobreza infantil y adolescente en México 2020", en donde se señala que más del 54% en promedio, de los niños y adolescentes mexicanos se encuentran en estratos bajos (ver tabla 9 y 10). De tal forma que, los usuarios son más porque en ese rango de edades existen más niños y adolescentes en estrato bajo, y la vía de acceder a una computadora es a través de la escuela, concretamente el rango de edad de 6 a 25 años. Por lo general los niños y adolescentes de estrato bajo que tienen la oportunidad de acceder a tecnologías digitales es al asistir a la escuela, al crecer ingresan en actividades laborales en las cuales ya no usan ningún tipo de tecnología digital. Por tanto, este indicador no significa que los individuos particularmente del nivel socioeconómico bajo y medio bajo dispongan en sus hogares de una computadora y cuenten con Internet.

En el caso del estrato alto y medio alto, el mayor porcentaje de usuarios de PC se agrupa en el rango de 35 años o más, los usuarios de PC de estos estratos socioeconómicos inician el uso de las tecnologías digitales con mayor frecuencia a partir de los 25 años, debido a que se insertan en actividades laborales donde utilizan una PC: Además, son estos estratos los que pueden comprar o acceder a una computadora por otras vías alternas a las vías públicas gratuitas, como la escuela, a las que ya no pueden acceder los estratos socioeconómicos bajos por la edad.

**Gráfica 10**



**Tabla 9**

Porcentaje de hogares y personas por clase en el 2022		
Clase	Hogares	Personas
Alta	2.5	1.71
Media	42.42	39.16
Baja	55.08	59.13

\*Fuente: Elaboración del INEGI con datos e información de la Encuesta ENIGH 2022 del INEGI.

**Tabla 10**

Porcentaje de población en situación de pobreza	
CONEVAL	INEGI
42.6	59.1

\*Fuente: Elaboración del INEGI con datos e información de la Encuesta ENIGH 2022 del INEGI.

La computadora es una de las herramientas tecnológicas más versátiles y completas, e indispensable para el desarrollo de habilidades digitales. Sin embargo, su potencial se ve limitado si no se cuenta con una adecuada conexión a Internet. Por lo tanto, es necesario conocer el estado de la infraestructura bajo el escenario de tener PC pero no conexión a Internet.

La tabla 11 y la gráfica 11 muestran las principales razones por las cuales los hogares tienen una PC pero no conexión a Internet, para mayor detalle se desglosa la información por estrato socioeconómico en las gráficas 12, 13, 14 y 15. De acuerdo con los datos de la tabla 11, los dos principales motivos por los cuales no se cuenta con servicio de Internet, incluso teniendo PC, es que "no alcanza" (el dinero) y "no se necesita".

Considerando la distribución del equipamiento tecnológico visto con anterioridad, resalta que se privilegia la contratación de TV de paga antes que de Internet. A pesar de que actualmente ya casi todas las ofertas agrupan voz, datos y televisión, comúnmente conocido como "triple play", que se traduce en telefonía, Internet y TV. Incluso, esta fue una de las respuestas más recurrentes en los estratos medio alto y alto, lo que permite suponer que junto con la respuesta "No lo necesito", este segmento es indiferente a desarrollar algún tipo de habilidad digital. Esta explicación se reafirma si consideramos que la falta de cobertura y el desconocimiento en el uso de Internet son unas de las razones menos mencionadas. En la gráfica 11 se observar que las respuestas "No sabe" y No hay servicio" disminuyen considerablemente a lo largo del tiempo.

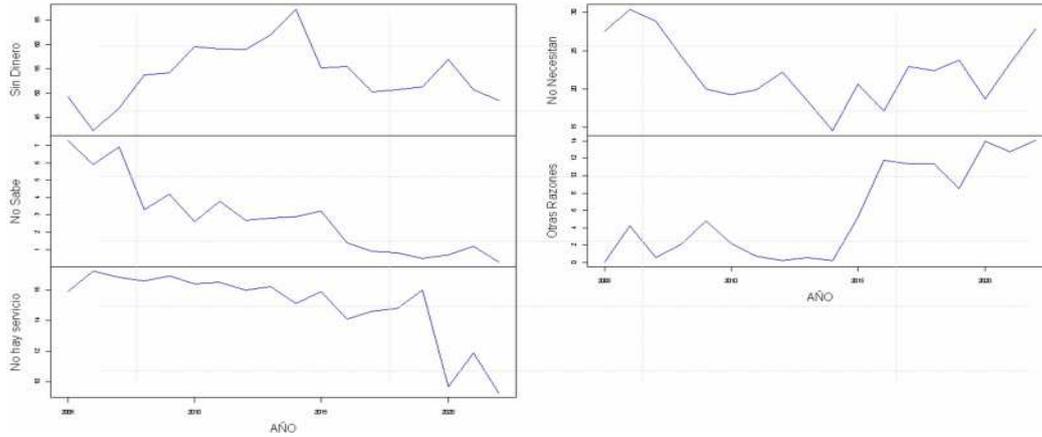
**Tabla 11**

Hogares que disponen de computadora pero no cuentan con conexión a Internet por estrato socioeconómico					
TOTAL	No alcanza	No Sabe	No hay servicio	No Necesitan	Otras Razones
2005	49.2	7.3	15.9	27.5	0.1
2006	42.3	5.9	17.2	30.4	4.2
2007	46.9	6.9	16.8	28.8	0.6
2008	53.7	3.3	16.6	24.3	2.1
2009	54.1	4.2	16.9	20.0	4.8
2010	59.5	2.6	16.4	19.3	2.2
2011	59.1	3.8	16.6	19.9	0.7
2012	58.9	2.7	16.0	22.2	0.2
2013	62.0	2.8	16.2	18.4	0.6
2014	67.2	2.9	15.1	14.6	0.2
2015	55.1	3.2	15.9	20.6	5.2
2016	55.5	1.4	14.1	17.2	11.8
2017	50.2	0.9	14.6	22.9	11.4
2018	50.6	0.8	14.8	22.4	11.4
2019	51.2	0.5	16.0	23.8	8.5
2020	56.9	0.7	9.7	18.7	14.0
2021	50.7	1.2	11.9	23.4	12.8
2022	48.5	0.3	9.3	27.8	14.1
<b>Bajo</b>					
2019	60.0	3.1	26.5	9.9	0.5
2020	64.2	1.0	19.0	8.9	6.9
2021	57.4	2.3	23.4	10.8	6.1
2022	52.9	2.8	19.1	19.2	6.0
<b>Medio Bajo</b>					
2019	47.8	0.2	15.1	27.7	9.2
2020	57.7	0.6	7.9	18.2	15.6
2021	50.6	0.8	10.2	26.4	12.1
2022	46.3	0.4	7.2	31.4	14.7
<b>Medio Alto</b>					
2019	47.8	0.2	15.1	27.7	9.2
2020	57.7	0.6	7.9	18.2	15.6
2021	50.5	0.8	10.2	26.4	12.1
2022	46.3	0.4	7.2	31.4	14.7
<b>Medio Alto</b>					
2019	51.0	1.3	2.0	34.6	11.1
2020	45.2	0.5	2.3	35.9	15.2
2021	47.1	1.8	3.2	28.7	19.2
2022	53.3	1.2	1.6	27.1	16.8
<b>Alto</b>					
2019	34.6	4.7	3.8	35.1	21.8
2020	44.6	1.8	4.0	21.2	28.4
2021	30.0	6.3	1.1	37.2	23.4
2022	38.1	4.6	3.8	32.6	21.0

\*Fuente: INEGI, Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH  
Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

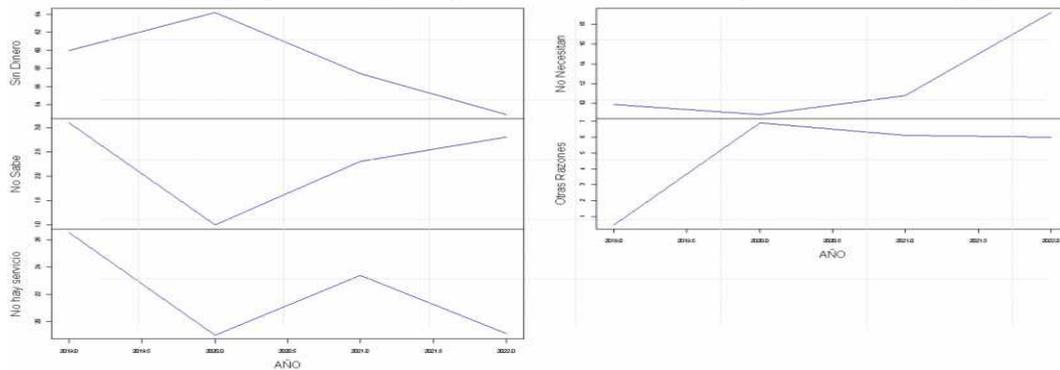
**Gráfica 11**

Hogares que disponen de computadora que no cuentan con conexión a Internet

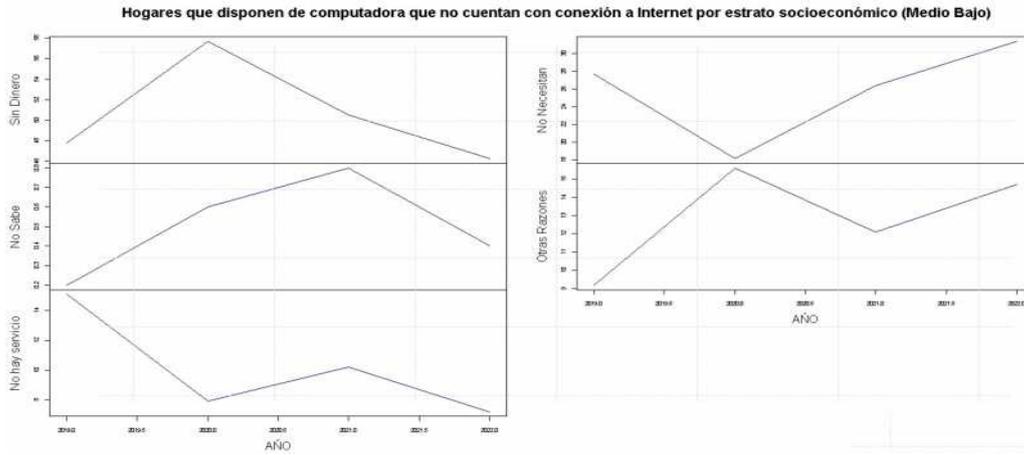


**Gráfica 12**

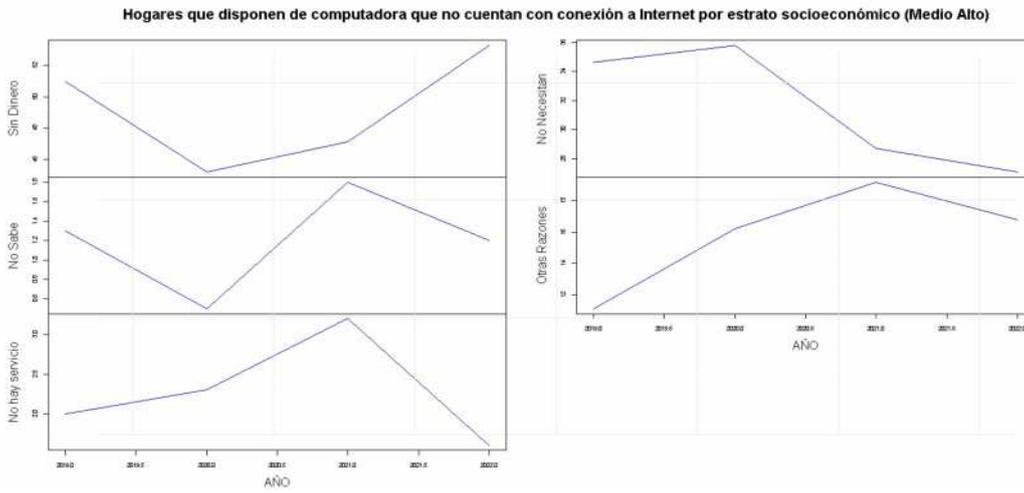
Hogares que disponen de computadora que no cuentan con conexión a Internet por estrato socioeconómico (Bajo)



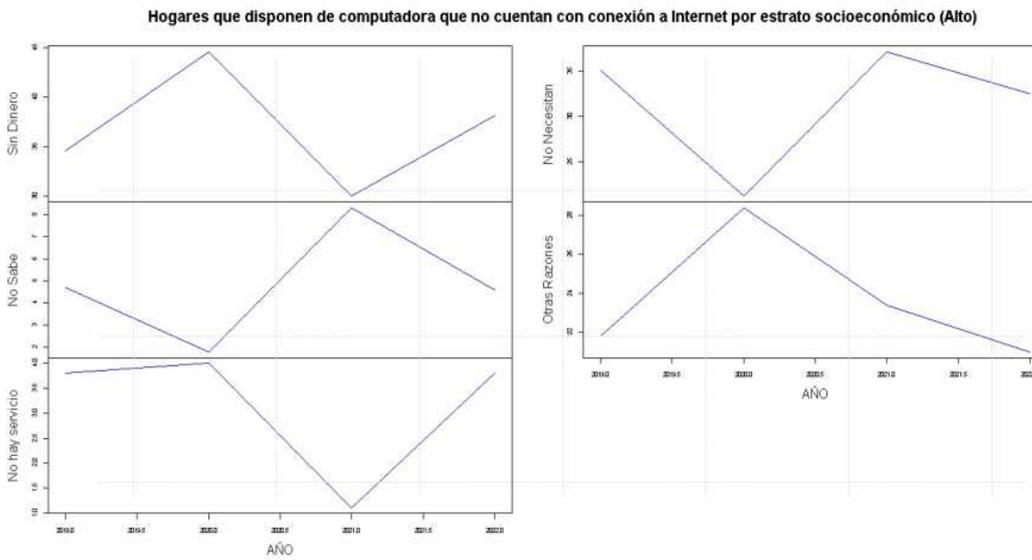
**Gráfica 13**



**Gráfica 14**



**Gráfica 15**



### VI.1.3.7. Otros escenarios en el uso de tecnologías digitales por combinaciones de factores.

Otro escenario es la falta de PC pero no necesariamente de Internet, en estos casos el celular es el dispositivo que generalmente sustituye a la PC. En la tabla 12 y su respectiva gráfica 16, se aprecia el porcentaje de hogares sin PC, laptop o Tablet, según los motivos o razones principales en el periodo del 2001 al 2022. Esta información se detalla por estrato socioeconómico en la tabla 13 y las gráficas 17, 18, 18 y 20.

En la micrográfica “TOTAL” de la gráfica 16 se aprecia que ha disminuido el porcentaje de hogares sin PC pero no de forma acelerada como se esperaría en un entorno digital como el que se vive a partir del año 2000.

Además, desde el 2015 se ha estancado la adquisición de computadoras, incluso cuando la falta de recursos no es un motivo.

La indiferencia por adquirir habilidades tecnológicas en este segmento de la población medio alto y alto se refleja en las gráficas 16,17,18,19 y 20, ya que, a partir de 2015 se incrementa la razón “No se necesita” y disminuye el “No alcanza”. Una posible explicación es que en estos segmentos socioeconómicos se ha reducido la brecha digital por vía del costo de la tecnología digital, debido a que el costo de la tecnología digital tiende a disminuir cada año. Además de que, en los segmentos de población medio alto y alto el celular se usa como sustituto de la PC.

**Tabla 12**

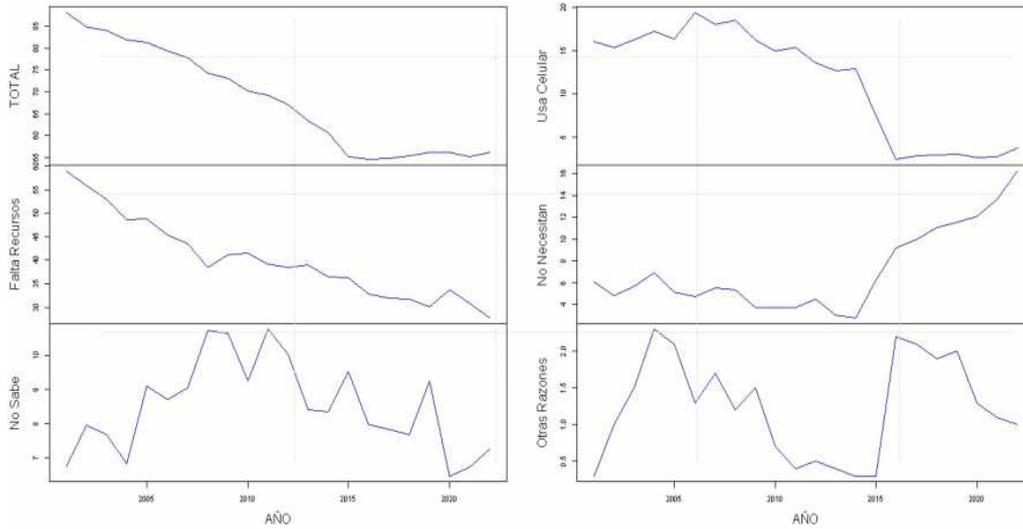
Hogares que no disponen de computadora por razones principales					
AÑO	No Alcanza	No Sabe	Usa Celular	No Interesa	Otras Razones
2001	59.0	6.8	16.0	6.1	0.3
2002	55.8	8.0	15.3	4.8	1.0
2003	52.9	7.7	16.3	5.7	1.5
2004	48.6	6.8	17.3	6.9	2.3
2005	48.8	9.1	16.3	5.1	2.1
2006	45.3	8.7	19.4	4.7	1.3
2007	43.6	9.0	18.0	5.5	1.7
2008	38.5	10.7	18.5	5.4	1.2
2009	41.1	10.7	16.3	3.7	1.5
2010	41.6	9.2	15.0	3.7	0.7
2011	39.2	10.8	15.4	3.7	0.4
2012	38.4	10.0	13.5	4.5	0.5
2013	38.9	8.4	12.7	3.0	0.4
2014	36.4	8.3	12.9	2.8	0.3
2015	36.3	9.5	2.8	6.2	0.3
2016	32.8	8.0	2.5	9.2	2.2
2017	31.9	7.8	2.9	10.0	2.1
2018	31.7	7.7	3.0	11.1	1.9
2019	30.1	9.3	3.1	11.6	2.0
2020	33.8	6.5	2.6	12.1	1.3
2021	30.8	6.7	2.8	13.7	1.1
2022	27.8	7.3	3.7	16.3	1.0

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH del INEGI.

## Gráfica 16

Hogares sin PC, Laptop o Tablet



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH del INEGI.

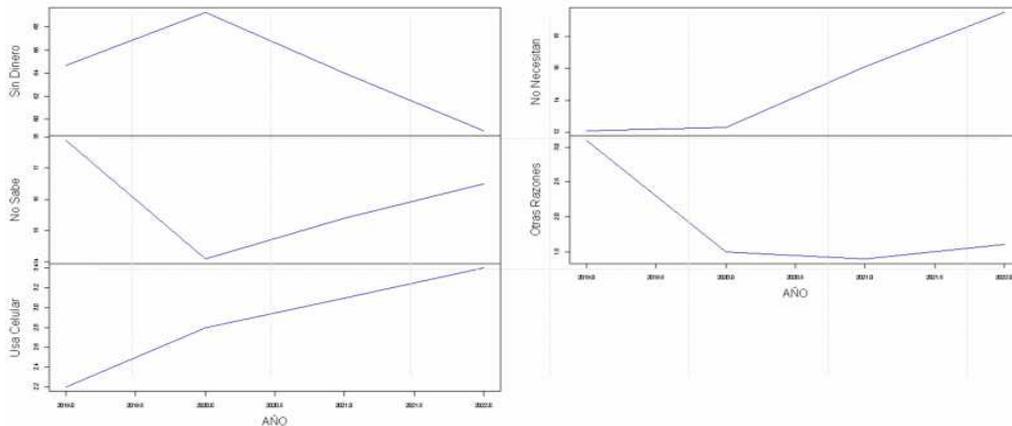
## Tabla 13

Hogares sin computadora por estrato socioeconómico					
Total	Sin Dinero	No Sabe	Usa Celular	No Necesitan	Otras Razones
2022	49.5	12.9	6.7	29.1	1.8
2021	55.8	12.2	5.0	24.9	2.1
2020	60.0	11.5	4.6	21.4	2.5
2019	56.3	16.5	6.5	20.7	1.0
<b>Bajo</b>					
2022	59.0	16.5	3.4	19.5	1.6
2021	64.0	15.4	3.1	16.1	1.4
2020	69.3	14.1	2.8	12.3	1.5
2019	64.7	17.9	2.2	12.1	3.1
<b>Medio bajo</b>					
2022	49.7	12.0	7.1	29.4	1.8
2021	56.7	10.9	5.0	25.3	2.1
2020	60.0	10.4	5.0	22.3	2.3
2019	53.4	15.5	6.0	21.8	3.3
<b>Medio alto</b>					
2022	36.3	10.5	9.0	41.6	2.6
2021	42.6	10.7	8.0	35.7	3.0
2020	46.9	10.6	8.5	32.5	3.5
2019	35.8	17.7	8.6	32.5	5.4
<b>Alto</b>					
2022	25.9	8.9	15.4	47.0	2.8
2021	31.0	11.8	9.4	44.5	3.3
2020	38.7	10.4	6.6	39.7	4.6
2019	30.8	13.1	14.0	35.2	6.9

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH

## Gráfica 17

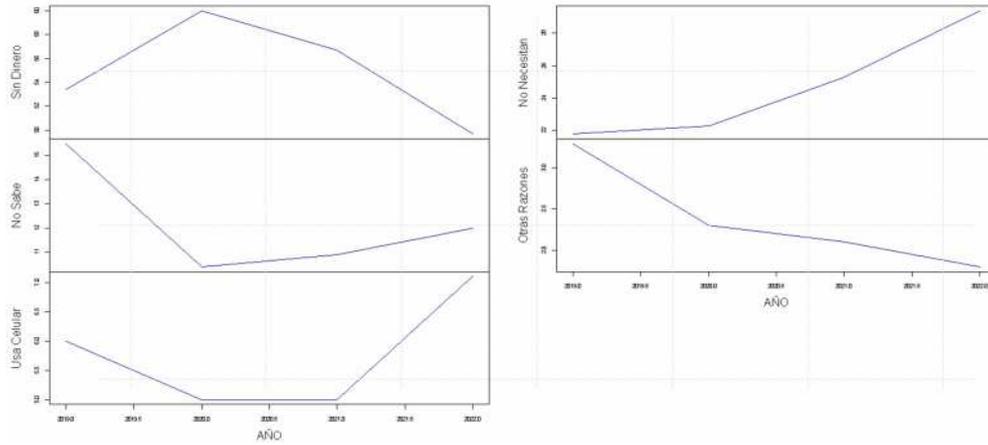
Hogares sin computadora por estrato socioeconómico (Bajo)



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 18**

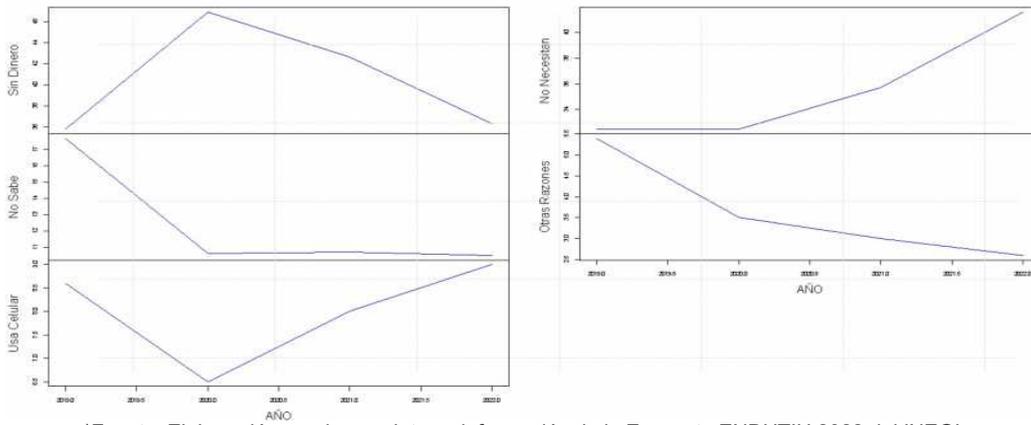
**Hogares sin computadora por estrato socioeconómico (Medio Bajo)**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 19**

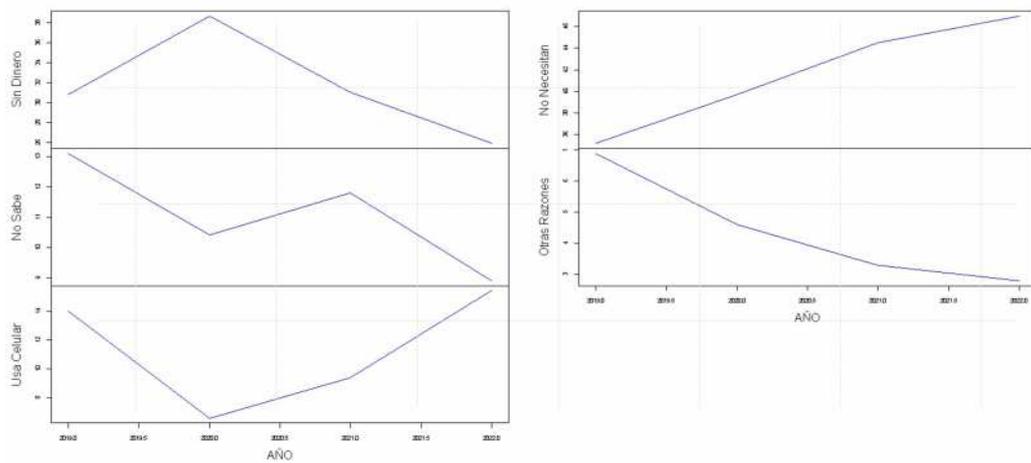
**Hogares sin computadora por estrato socioeconómico (Medio Alto)**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 20**

**Hogares sin computadora por estrato socioeconómico (Alto)**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

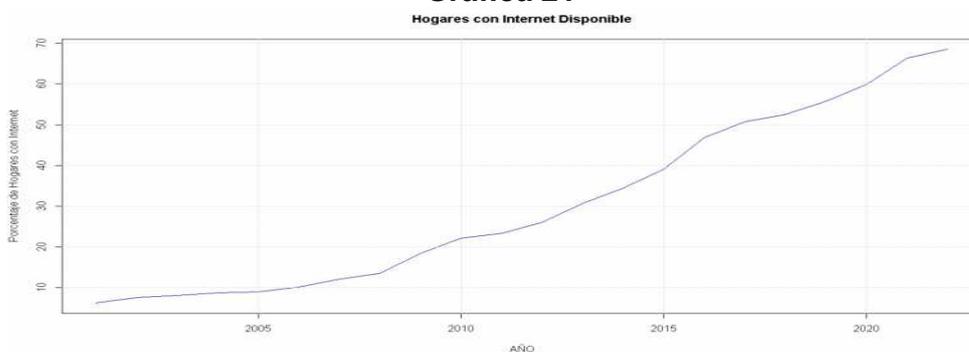
Con relación a la cobertura de Internet y el uso que se le da, resalta el incremento constante que ha tenido, pasando de menos 10% a casi el 70% en 20 años. Este incremento se aceleró entre 2015 y 2022, cuando se aumentó del 39% al 68.5% respectivamente. (ver tabla 14 y la gráfica 21). Por estrato socioeconómico y edad, la tabla 15 y gráfica 22 muestran un comportamiento similar a la población con PC; esto es, la mayor parte de los usuarios de Internet en estratos bajos y medio bajos están en el rango de los 6 a los 34 años, y para el rango de los 35 o más años la mayor parte de los usuarios corresponde a los estratos medio alto y alto. Ello supone que el acceso al Internet en lugares públicos, como las escuelas está asociado al uso de una computadora, ya que los jóvenes y niños en estratos bajos y medios bajos constituyen una mayor población que los de los estratos medio alto y alto. De tal forma que, a mayor edad pierden la oportunidad de acceder a Internet por medios escolares, lo que explica su disminución en el uso de estos dispositivos. A esto se suma que las actividades laborales en el rango de 35 años o más en los estratos bajo y medio bajo, comúnmente no dependen del uso de Internet, y un bajo porcentaje también cambiará de estrato debido a la movilidad social. La combinación de estos tres factores puede explicar este comportamiento.

**Tabla 14**

Hogares con Internet	
AÑO	Porcentaje
2015	39.09
2016	46.86
2017	50.67
2018	52.51
2019	55.80
2020	59.94
2021	66.44
2022	68.50

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

**Gráfica 21**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

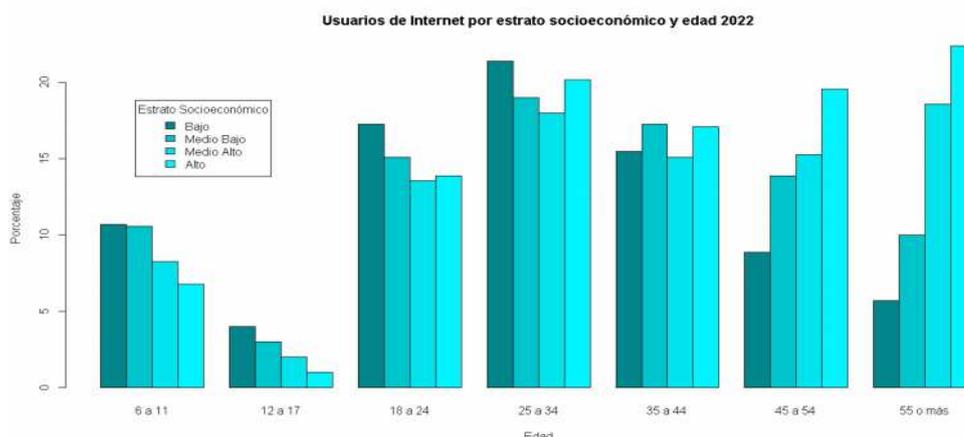
**Tabla 15**

Usuarios de Internet por estrato socioeconómico y edad en 2022							
	6 a 11	12 a 17	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 o más
Bajo	10.7	20.5	17.3	21.4	15.5	8.9	5.7
Medio bajo	10.6	14.1	15.1	19	17.3	13.9	10
Medio alto	8.3	11.1	13.6	18	15.1	15.3	18.6
Alto	6.8	11.2	13.9	20.2	17.1	19.6	22.4

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 22**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

Revisados estos escenarios, se procesaron los datos para obtener un compilado de los cuatro escenarios más representativos de la combinación de factores que posibilitan o no el desarrollo de habilidades digitales. En la tabla 16 se muestra los datos para el equipamiento tecnológico digital en los hogares, se observa que en 2001 el 86.9% de los encuestados no tenían ni PC ni Internet, lo que significa que en ese año casi el 87% de personas encuestadas no tuvieron la posibilidad de adquirir habilidades digitales. Este indicador se fue reduciendo de forma acelerada a lo largo de los años, así para 2022 este escenario mejoró, porque solo el 29.1% de las personas encuestadas no tuvieron la posibilidad de adquirir habilidades digitales en ese año. En 21 años, los encuestados que no tenían ni PC ni Internet disminuyeron en 57.8%.

Respecto a los usuarios que utilizan Internet sin PC se incrementó a partir de 2015, para 2022 este segmento representó el 27% del total de los encuestados. Es muy probable que este incremento se deba al mayor uso de teléfonos inteligentes.

Para el caso de los usuarios con PC sin Internet su comportamiento ha sido errático, quizás debido a que, al no poder aprovechar el uso de la computadora

por faltar Internet, pierdan el interés por el uso de esta herramienta o contratan Internet. El escenario con PC e Internet ha tenido un crecimiento constante pero reducido, si se le compara con los avances en tecnologías digitales a nivel mundial.

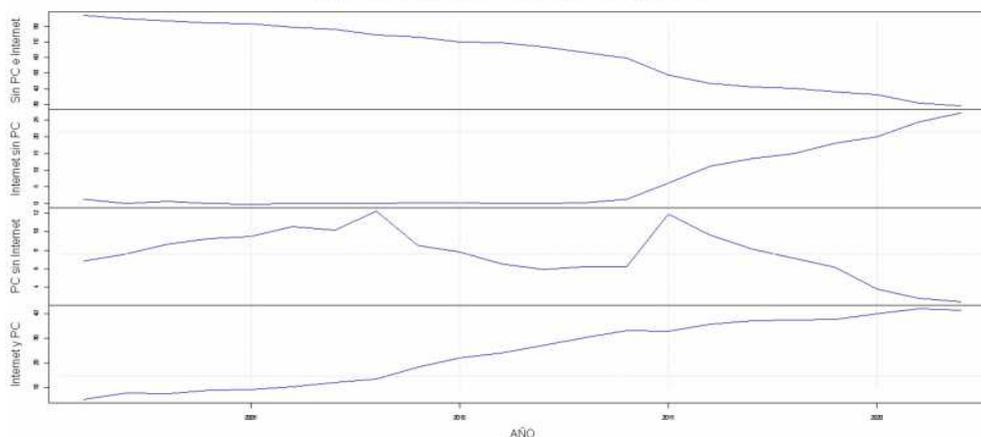
**Tabla 16**

Equipamiento Tecnológico digital básico en los hogares por año				
AÑO	Internet y Computadora	Sin Computadora e Internet	Con Internet sin Computadora	Con Computadora sin Internet
2001	4.9	86.9	1.3	6.9
2002	7.6	84.8	0.0	7.6
2003	7.3	83.3	0.7	8.7
2004	8.7	82.0	0.0	9.3
2005	9.0	81.5	0.0	9.5
2006	10.1	79.3	0.0	10.6
2007	12.0	77.8	0.0	10.2
2008	13.4	74.3	0.1	12.2
2009	18.2	73.1	0.2	8.5
2010	22.0	70.0	0.2	7.8
2011	24.1	69.3	0.0	6.6
2012	27.1	67.0	0.0	6.0
2013	30.4	63.1	0.3	6.2
2014	33.1	59.4	1.3	6.2
2015	33.0	49.0	6.1	11.9
2016	35.8	43.4	11.1	9.7
2017	37.1	41.2	13.6	8.1
2018	37.6	40.4	14.9	7.1
2019	37.8	38.0	18.0	6.2
2020	40.0	36.3	19.9	3.8
2021	42.0	30.8	24.4	2.8
2022	41.5	29.1	27.0	2.4

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

**Gráfica 23**

Escenarios de Hogares con conexión a Internet y computadora



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

El tercer dispositivo analizado son los teléfonos inteligentes o celulares, los cuales representan una dicotomía. Por un lado, son una herramienta valiosa para acercar a un sector de la población con escasa infraestructura y niveles bajos de escolaridad a los nuevos esquemas, ámbitos o modelos de negocio dentro de la economía digital, como lo demostró M-Pesa. En este caso, según Chivardi y Serrano (2019)<sup>23</sup>, es un ejemplo exitoso de innovación en inclusión financiera, porque es un sistema diseñado para usarse en teléfonos inteligentes

lanzado en Kenia en el año 2007. M-Pesa en los 10 primeros años de operación reunió 29.5 millones de usuarios en 10 países, y generó 614 millones de transacciones al mes. Sin embargo, y en ello consiste la dicotomía, los teléfonos inteligentes pueden reducir el desarrollo de habilidades digitales desde básicas hasta avanzadas. En otras palabras, y desde el punto de vista de los modelos *probit*, los teléfonos inteligentes disminuyen la probabilidad de adquirir habilidades suficientes al dar la falsa imagen de ser un sustituto de una computadora. Si bien la capacidad de procesamiento es cada vez mayor en los celulares, siguen sin tener todo el equipamiento necesario que tiene una computadora que permitirán desarrollar las habilidades digitales desde básicas hasta avanzadas.

Un celular es un buen sustituto si se usa únicamente para entretenimiento y tareas de ofimática, pero no para desarrollar habilidades digitales básicas. Por ello, debe difundirse entre la población que se le utilice como un complemento necesario en el uso de la computadora e Internet; es decir, que estos dispositivos se conciban como una tríada que potencializa el desarrollo de las habilidades digitales necesarias para desenvolverse en la economía digital.

En la tabla 17 se muestran los datos de usuarios de teléfonos inteligentes (celular) por edad, para el periodo 2015-2022. Resalta el incremento del uso del celular en el grupo de 45 años en adelante, lo cual puede verse como una ventaja para una sociedad como la mexicana que debe acrecentar sus habilidades digitales, siempre que se use como complemento de una PC. Por otro lado, se registra un leve decremento en el grupo de edad el grupo de 12 a 34 años, mismo en el que debería estar creciendo su uso. Si consideramos el porcentaje promedio, el grupo de 25 a 34 años es el que, en promedio anual, utiliza más los teléfonos inteligentes; le sigue el grupo de 35 a 44, aunque se esperaría que fuera el grupo de edad de 18 a 24 años. Este comportamiento se aprecia en las micrográficas de la gráfica 24 y 25.

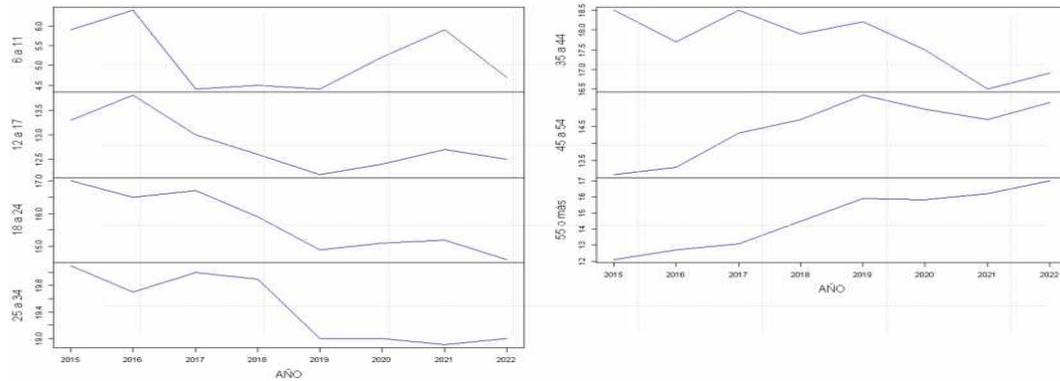
**Tabla 17**

Usuarios de celular por edad							
AÑO	6 a 11	12 a 17	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 o más
2015	5.9	13.3	17.0	20.1	18.5	13.1	12.1
2016	6.4	13.8	16.5	19.7	17.7	13.3	12.7
2017	4.4	13.0	16.7	20.0	18.5	14.3	13.1
2018	4.5	12.6	15.9	19.9	17.9	14.7	14.5
2019	4.4	12.2	14.9	19.0	18.2	15.4	15.9
2020	5.2	12.4	15.1	19.0	17.5	15.0	15.8
2021	5.9	12.7	15.2	18.9	16.5	14.7	16.2
2022	4.7	12.5	14.6	19.0	16.9	15.2	17.0
Media por edad	5.2	12.8	15.7	19.5	17.7	14.5	14.7

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

**Gráfica 24**

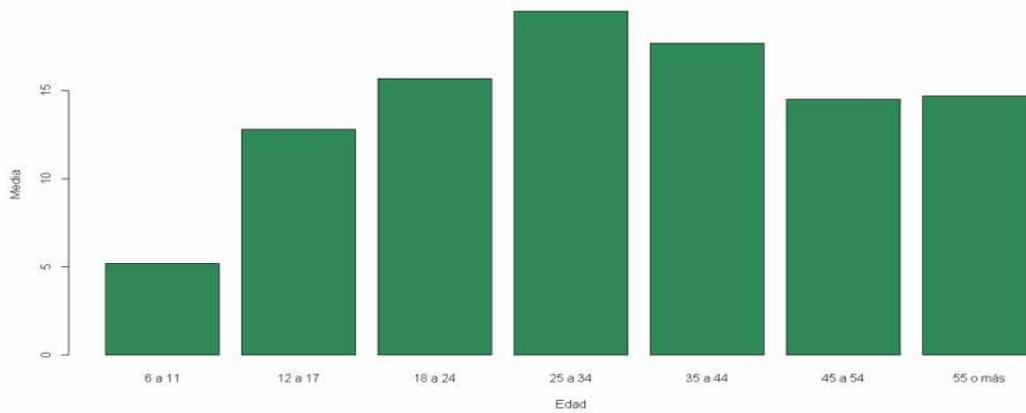
Usuarios de celular por edad



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 25**

Porcentaje promedio de usuarios de celular por edad del 2015 al 2022



Fuente: Elaboración propia con datos e información del INEGI, Encuestas ENDUTIH del 2015-2022.

Por nivel de escolaridad el escenario cambia, ya que es la población con nivel de Secundaria la que mayor uso le da al celular, seguida de la población de Preparatoria (ver tabla 18 y grafica 26). Ello indica un área de oportunidad, porque independientemente de la edad que tenga la población con nivel escolar de Secundaria, se puede incentivar el aprendizaje de habilidades digitales con el uso conjuntamente del celular y la PC, mediante el diseño de contenidos para una población con ese nivel de escolaridad.

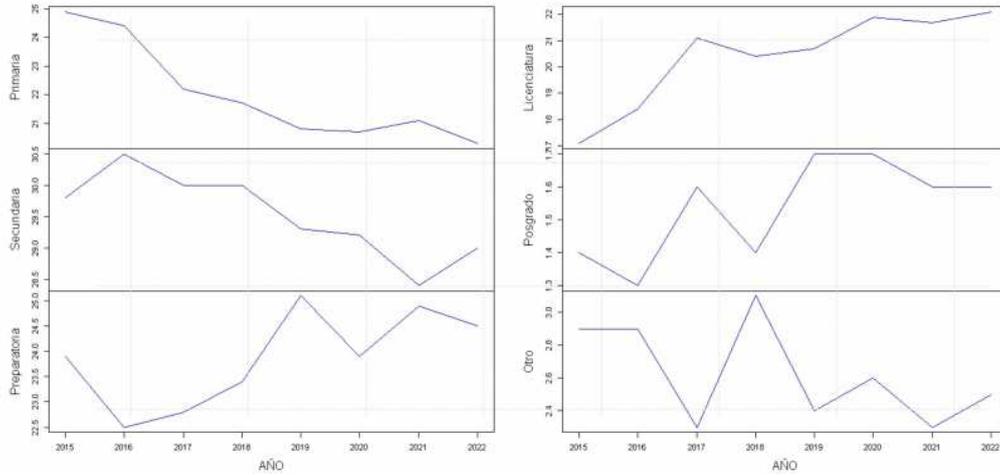
**Tabla 18**

Usuarios de celular por nivel de escolaridad						
AÑO	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Licenciatura	Posgrado	Otro
2015	24.9	29.8	23.9	17.1	1.4	2.9
2016	24.4	30.5	22.5	18.4	1.3	2.9
2017	22.2	30.0	22.8	21.1	1.6	2.3
2018	21.7	30.0	23.4	20.4	1.4	3.1
2019	20.8	29.3	25.1	20.7	1.7	2.4
2020	20.7	29.2	23.9	21.9	1.7	2.6
2021	21.1	28.4	24.9	21.7	1.6	2.3
2022	20.3	29.0	24.5	22.1	1.6	2.5
Media por escolaridad	22.0	29.5	23.9	20.4	1.5	2.6

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

**Gráfica 26**

**Usuarios de celular por nivel de escolaridad**

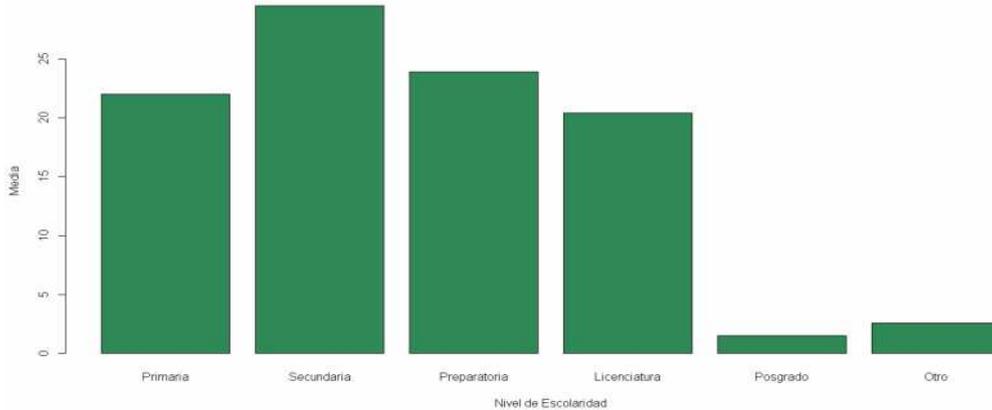


\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

En la gráfica 27 se muestra el porcentaje promedio de usuarios de celular por nivel de escolaridad, para el periodo 2015-2022.

**Gráfica 27**

**Porcentaje promedio de usuarios de celular por nivel de escolaridad del 2015 al 2022**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de las Encuestas ENDUTIH del 2015 al 2022 del INEGI.

La distribución de usuarios al combinar edad con estrato socioeconómico muestra un comportamiento similar al de los usuarios de PC e Internet analizados bajo las mismas condiciones, pero en este caso la tecnología sí está disponible a prácticamente todos los estratos debido a la reducción de precios y el aumento en la variedad de marcas y servicios de telefonía móvil. Realizando una investigación de casos similares en otros países, se identificó que es un fenómeno que se repite con frecuencia en otras regiones, pero no se ha estudiado. Por ejemplo, Thomas, et al (2009)<sup>65</sup>, realizaron un estudio para Irlanda, sus resultados indican que los

niños con estrato socioeconómico bajo y medio bajo tenían más probabilidades de poseer un celular y de usarlo por más tiempo en el día, comparados con los niños de estrato medio alto y alto. En el caso de los adolescentes, el estrato socioeconómico influyó menos, pero se repitió el patrón en el que los adolescentes de estrato bajo y medio bajo usan por más horas el celular.

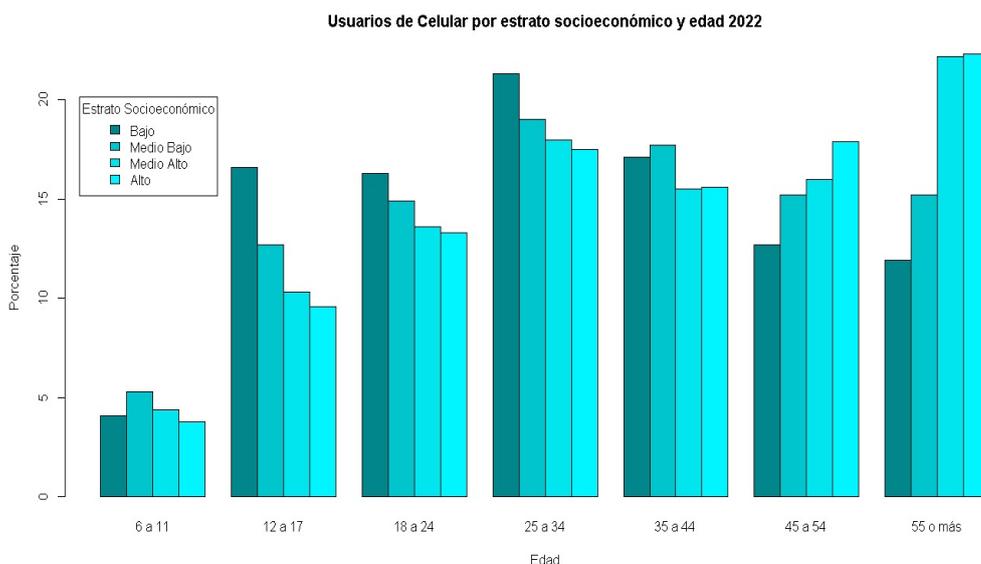
Los resultados de esta investigación apoyan la hipótesis que sostiene que el uso del celular en estratos bajos y medios bajos está enfocado mayoritariamente al entretenimiento, razón por la cual la población de 6 a 34 años en estratos bajos y medios bajos utilizan más el celular que los otros estratos que tienen la posibilidad de acceder a otros distractores y a otras formas alternativas de entretenimiento. En el caso de la población de 35 años o más años, el celular se convierte en una herramienta de trabajo que no necesariamente utilizará la población dentro de los estratos bajos y medio bajo, pues sus actividades laborales rara vez incluyen el manejo de información vía un teléfono inteligente o algún tipo de habilidad digital (ver tabla 19 y gráfica 28)

**Tabla 19**

Usuarios de Celular por estrato socioeconómico y edad en 2022							
	6 a 11	12 a 17	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 o más
Bajo	4.1	16.6	16.3	21.3	17.1	12.7	11.9
Medio bajo	5.3	12.7	14.9	19	17.7	15.2	15.2
Medio alto	4.4	10.3	13.6	18	15.5	16	22.2
Alto	3.8	9.6	13.3	17.5	15.6	17.9	22.3

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

**Gráfica 28**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

Para finalizar el análisis de la infraestructura digital se comparó la tríada de dispositivos que posibilitan un adecuado desarrollo de habilidades digitales, esto es, teléfonos inteligentes, computadora e Internet, para el periodo 2015-2022. Estos datos se presentan en la tabla 20 y gráfica 29, se observa que en el transcurso de 7 años en el uso de esta tríada de dispositivos digitales, la computadora registra la menor cantidad de usuarios, respecto a los usuarios de Internet y teléfonos inteligentes. De hecho, es el único dispositivo que registra un decremento en su uso. Por tanto, se reafirma la recomendación de que los usuarios utilicen de forma conjunta y complementaria la computadora y el celular, debido a que el uso de la computadora es fundamental en el desarrollo de las habilidades digitales básicas.

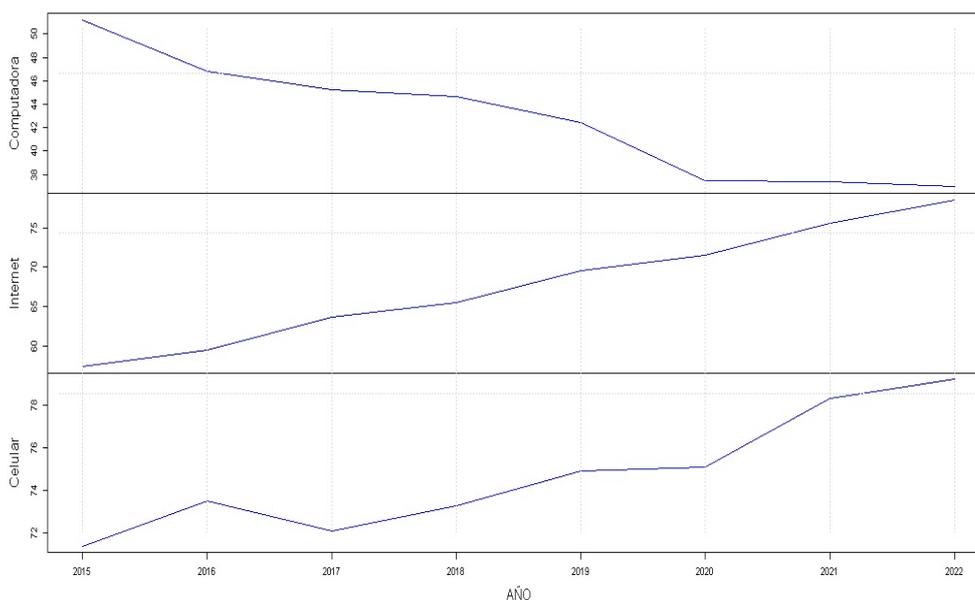
**Tabla 20**

Porcentaje de Usuarios de tecnologías digitales del 2015 al 2022			
AÑO	Computadora	Internet	Celular
2015	51.2	57.4	71.4
2016	46.8	59.4	73.5
2017	45.2	63.7	72.1
2018	44.7	65.5	73.3
2019	42.4	69.6	74.9
2020	37.5	71.5	75.1
2021	37.4	75.6	78.3
2022	37	78.6	79.2

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

**Gráfica 29**

Usuarios de tecnologías digitales del 2015 al 2022



Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

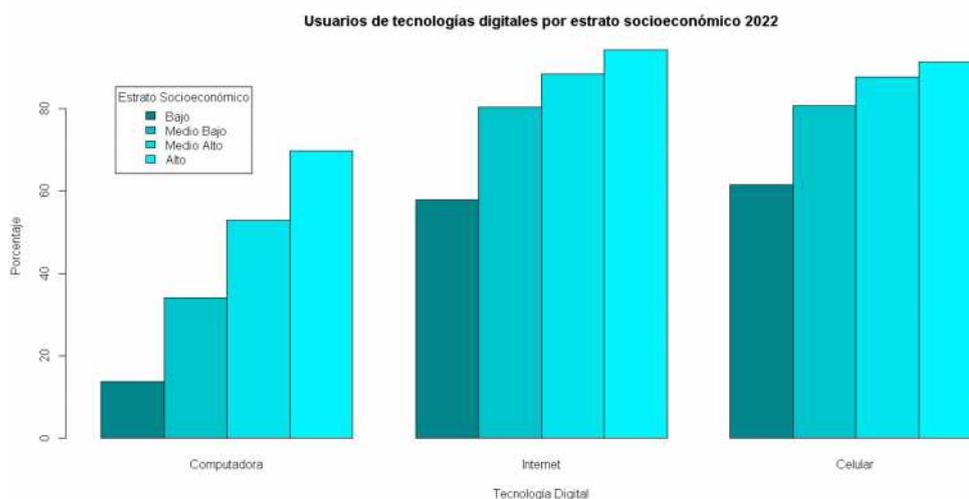
En la tabla 21 y grafica 30 se muestran los datos de los usuarios de los principales dispositivos tecnológicos digitales por estrato socioeconómico para el 2022, resalta el hecho que el mayor porcentaje de usuarios de computadora se ubican en los estratos medio alto y alto. Ello confirma que son los estratos de mayores ingresos los que más allá de su capacidad económica para adquirir infraestructura digital y el muy probable mayor nivel de escolaridad con respecto a los estratos bajo y medio bajo, existe una relación positiva entre el desarrollo de habilidades digitales aunque sean insuficientes con la actividad laboral. Por ello es importante instrumentar políticas públicas que incentiven el uso de la computadora en los estratos bajos y medio bajos, incluyendo a la población de todas las edades que tienen niveles de escolaridad menor a media superior, para que dichas tecnologías no sean solo utilizadas como herramientas de entretenimiento. Ello implica dotar a las escuelas y centros de capacitación técnica de infraestructura digital y contenido educativo destinado a incrementar el desarrollo de habilidades digitales.

**Tabla 21**

<b>Usuarios de tecnologías digitales por estrato socioeconómico en 2022</b>			
	Computadora	Internet	Celular
Bajo	13.8	57.8	61.6
Medio bajo	34.1	80.3	80.7
Medio alto	53	88.4	87.7
Alto	69.8	94.2	91.4

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

**Gráfica 30**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

Por último, la tabla 22 y gráfica 31 muestran el incremento acelerado durante los años 2015-2022 de la cobertura de Internet, en particular de Banda ancha. Evidentemente, ello ha incidido en la reducción de la brecha de falta de aprendizaje de habilidades digitales por falta de infraestructura.

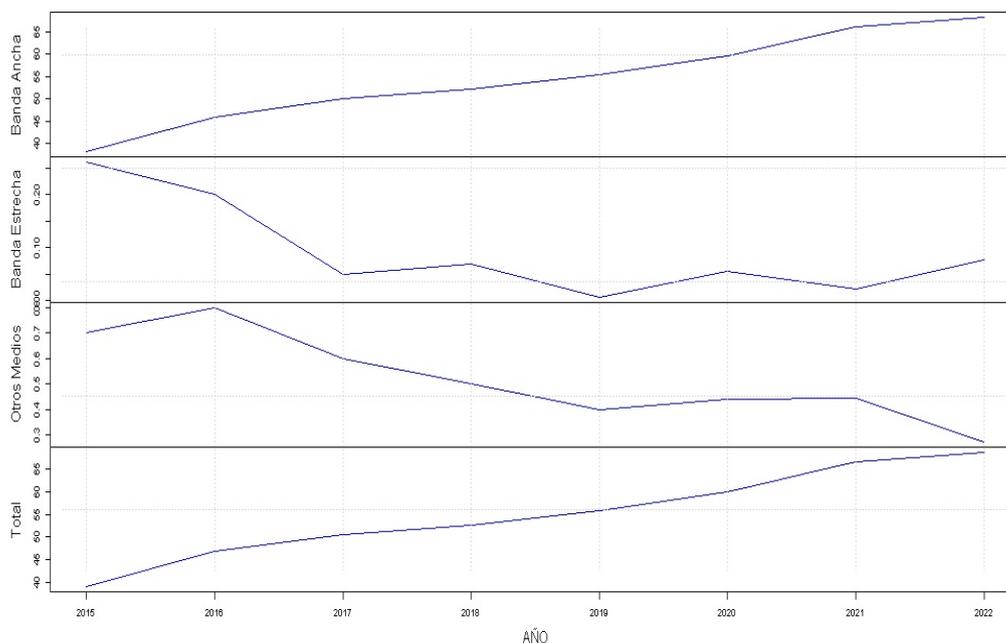
**Tabla 22**

Porcentaje de hogares con Internet respecto a su tipo de conexión por año				
AÑO	Banda Ancha	Banda Estrecha	Otros Medios	Total
2015	38.1	0.3	0.7	39.1
2016	45.9	0.2	0.8	46.9
2017	50.0	0.1	0.6	50.7
2018	52.1	0.1	0.5	52.7
2019	55.4	0.0	0.4	55.8
2020	59.5	0.1	0.4	60.0
2021	66.2	0.0	0.4	66.6
2022	68.2	0.1	0.3	68.6

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

**Gráfica 31**

Porcentaje de hogares con Internet respecto a su tipo de conexión del 2015 a 2022



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022. .

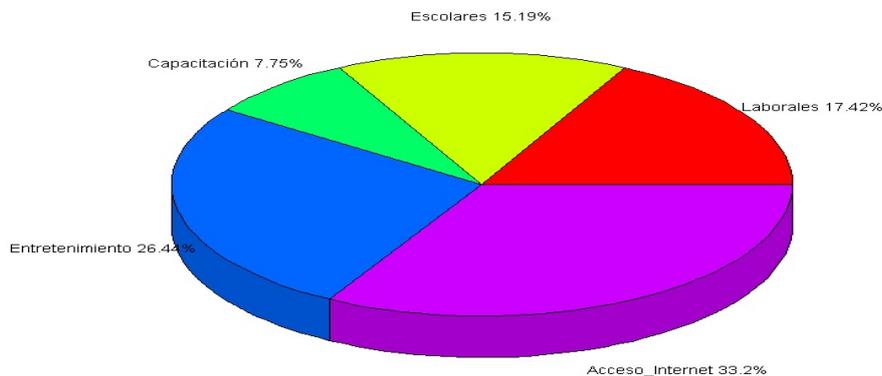
## VI.2. Análisis de comportamiento de los usuarios de tecnologías digitales.

El análisis del comportamiento de los usuarios de las tecnológicas digitales se realiza para los años 2018, 2020 y 2022. Este análisis inicia con el desglose de las actividades frecuentes que los usuarios realizan en una computadora, las gráficas 32, 33 y 34 muestra este comportamiento para los años 2018, 2020 y 2022, respectivamente.

### VI.2.1. Uso de computadora por tipo de actividad.

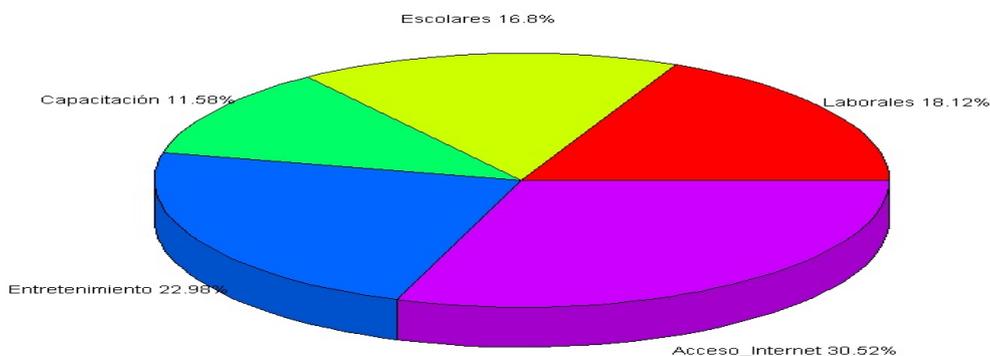
En la estructura de las actividades frecuentes donde se hace uso de una PC, las actividades escolares tuvieron un aumento discreto entre 2018 y 2020, y se redujo en 2022 a un nivel menor al 2018. Por su parte, la capacitación y actividades laborales registraron un incremento constante moderado, si se le compara con la reducción que registraron las actividades de entretenimiento y acceso a Internet, las cuales disminuyeron entre 2018 y 2020, y registraron una leve recuperación en 2022. En general, el comportamiento de las 5 actividades muestra cambios durante los años de estudio, pero sobresale el incremento en el uso de la PC en actividades relacionadas con el trabajo y la escuela, en tanto que disminuyó el uso a actividades lúdicas, muy probablemente debido a la pandemia de Covid-19, ya que el confinamiento social obligó a usar los dispositivos digitales para fines escolares y laborales. Aunque la magnitud del cambio es menor a lo esperado.

**Gráfica 32**  
**Actividades frecuentes de la computadora en el 2018**



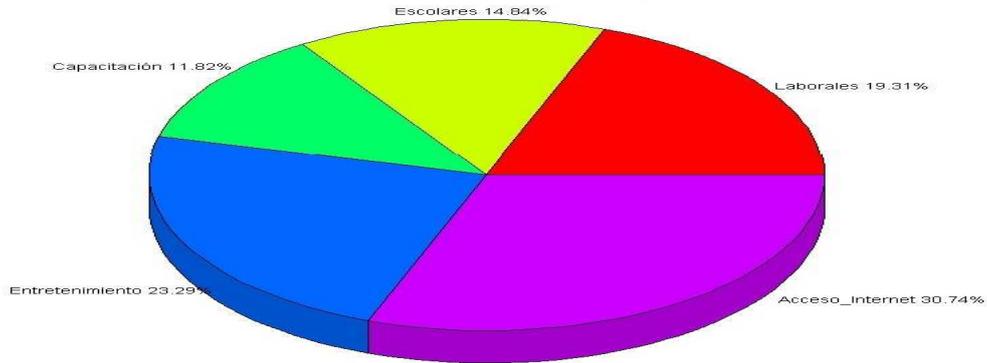
\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 33**  
**Actividades frecuentes de la computadora en el 2020**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 34**  
**Actividades frecuentes de la computadora**

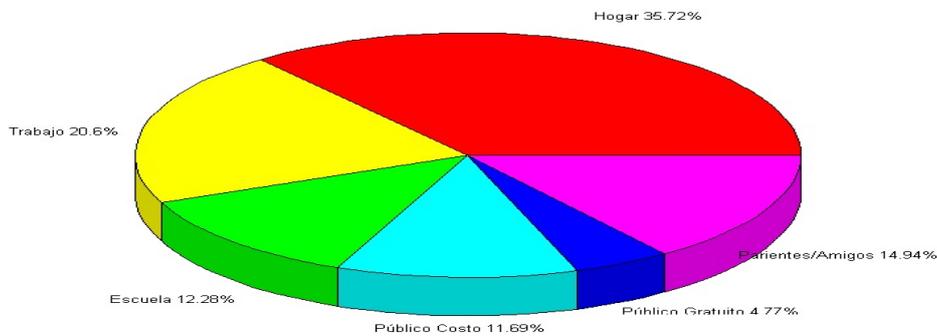


\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

### VI.2.2. Uso de computadoras, según lugares frecuentes.

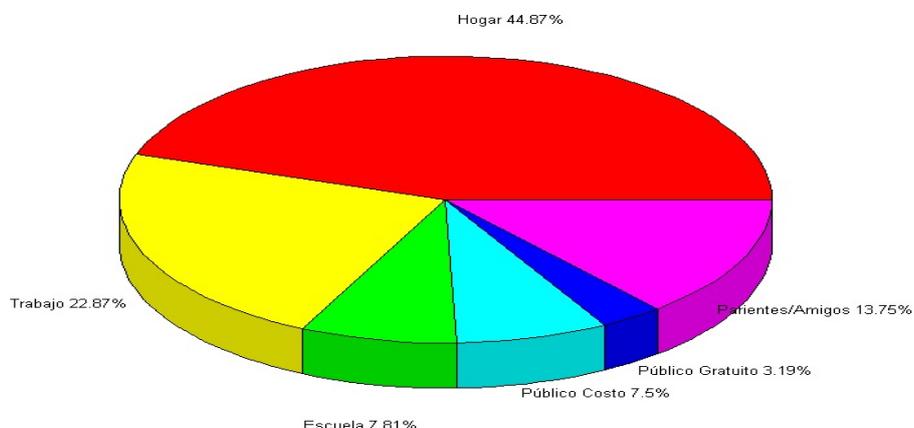
Otro factor relevante que incide en el desarrollo de habilidades digitales son los lugares que disponen de la infraestructura, como Internet, necesaria para el uso de algún dispositivo tecnológico digital. En las gráficas 35, 36 y 37 se presentan los lugares frecuentemente para los años 2018, 2020 y 2022, respectivamente. Las escuelas y sitios públicos gratuitos fueron los lugares que disminuyeron su uso en 2020 con respecto a 2018, recuperándose en 2022. Los lugares de parientes o amigos y lugares públicos con costo presentan una disminución constante; el uso de los lugares de trabajo se incrementó de forma constante. Por su parte, el Hogar repuntó en 2020, para disminuir el 2022, ello como resultado de los efectos asociados a la contingencia sanitaria para enfrentar los efectos de la pandemia generado por el virus Covid-19, y también su reducción fue moderada.

**Gráfica 35**  
**Lugares frecuentes en el uso de la computadora en el 2018**



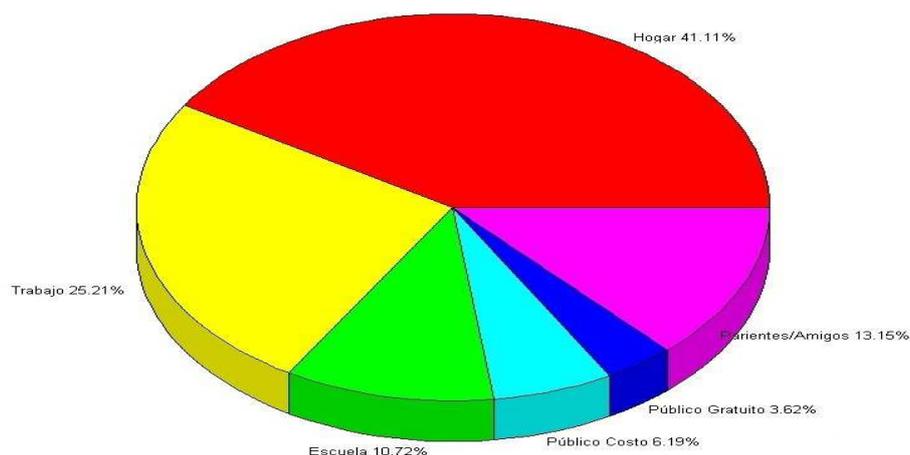
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Gráfica 36**  
**Lugares frecuentes en el uso de la computadora en el 2020**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Gráfica 37**  
**Lugares frecuentes en el uso de la computadora en el 2022**

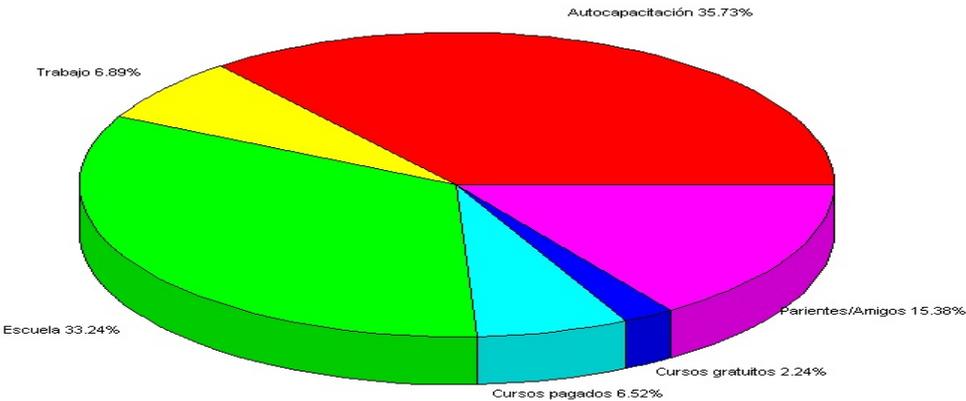


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

Los lugares donde se aprenden y desarrollan habilidades digitales no son necesariamente los mismos lugares donde se utilizan las tecnologías digitales, razón por la cuál es relevante conocer su comportamiento. Partiendo de este hecho, en la gráfica 38, 39 y 40 se presentan los lugares donde frecuentemente se aprenden y desarrollan las habilidades digitales para los años 2018, 2020 y 2022, respectivamente. La autocapacitación, los cursos pagados y los parientes/amigos están en constante descenso como fuentes o lugares de aprendizaje de estas habilidades. Por el contrario, el lugar de trabajo se elevó en 2020, para disminuir en el 2022, debido muy probablemente al aumento del desempleo en este año. La

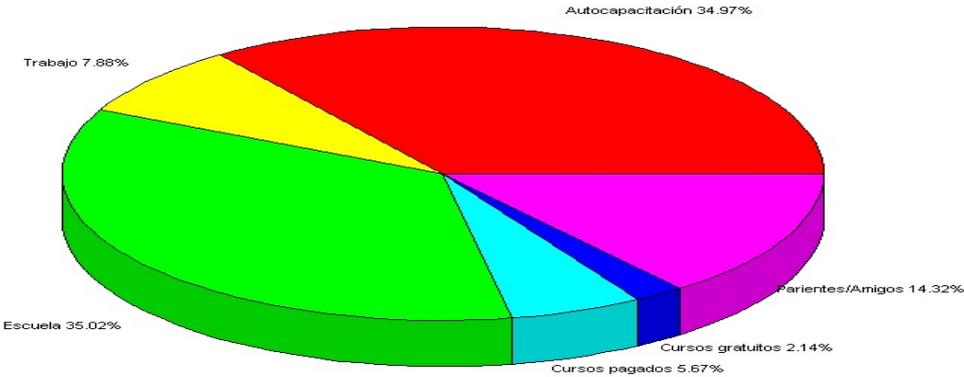
escuela presenta un constante crecimiento como lugar de aprendizaje de habilidades digitales, ello favorece al desarrollo de estas habilidades debido a que la transferencia de conocimiento es más responsable y menos sesgada hacia otros fines. No obstante, la escuela solo facilita el aprendizaje de habilidades digitales a un tercio de la población (35.2%), y es la autocapacitación el otro lugar o forma donde se aprenden las habilidades digitales. En general, son la escuela y la autocapacitación los principales lugares de desarrollo y aprendizaje de las habilidades digitales, los porcentajes observados en 2018 para ambos lugares registran mínimas variaciones para 2020 y 2022.

**Gráfica 38**  
**Aprendizaje en el uso de la computadora en el 2018**



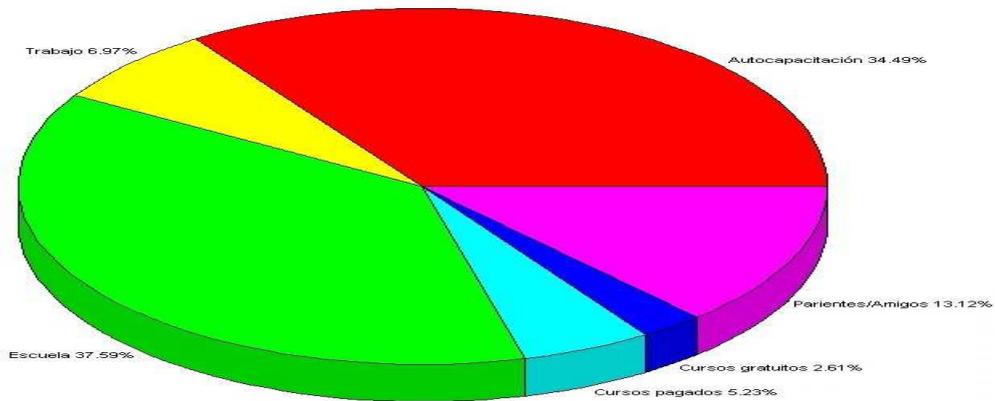
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022

**Gráfica 39**  
**Aprendizaje en el uso de la computadora en el 2020**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Gráfica 40**  
**Aprendizaje en el uso de la computadora**

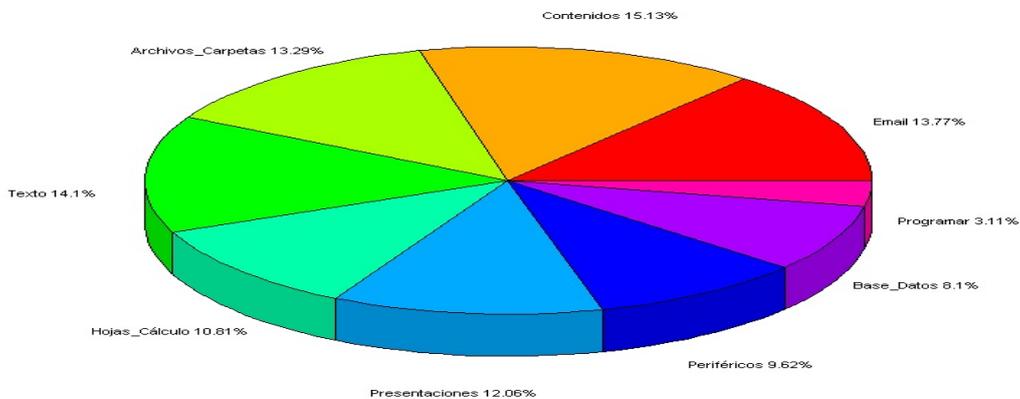


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

### VI.2.3. Desarrollo de capacidades digitales vinculadas al uso de una computadora.

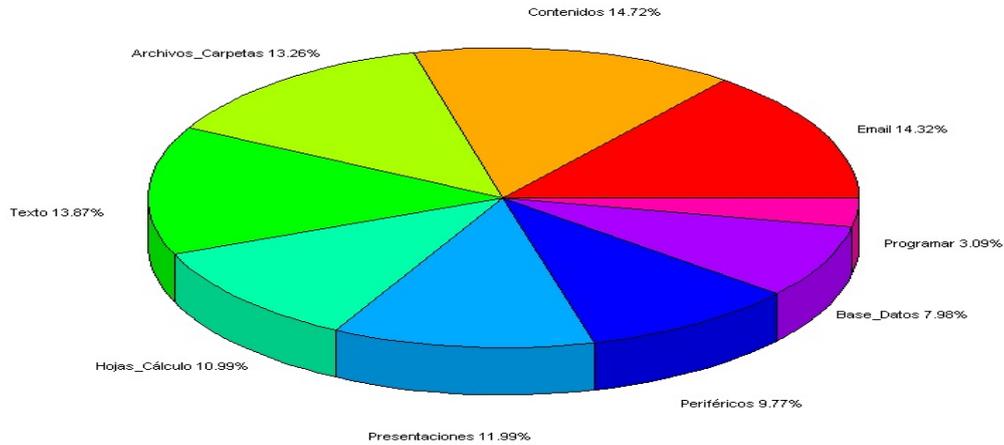
El uso de una computadora dota de capacidades directamente vinculadas con el desarrollo de habilidades digitales, en las gráficas 41, 42 y 43, para los años 2018, 2020, 2022, respectivamente, se observa que la mayoría de los usuarios poseen alguna habilidad digital de tipo ofimática. La creación y edición de hojas de cálculo, texto, presentaciones, administración de archivos y carpetas, así como manejo del correo electrónico son las capacidades cuyo porcentaje está casi equitativamente distribuido. Este comportamiento es igual para los tres años. El siguiente paso para fortalecer las habilidades digitales es el dominio básico de la programación, el manejo de bases de datos y la administración de hardware.

**Gráfica 41**  
**Capacidades frecuentes en el uso de la computadora en el 2018**



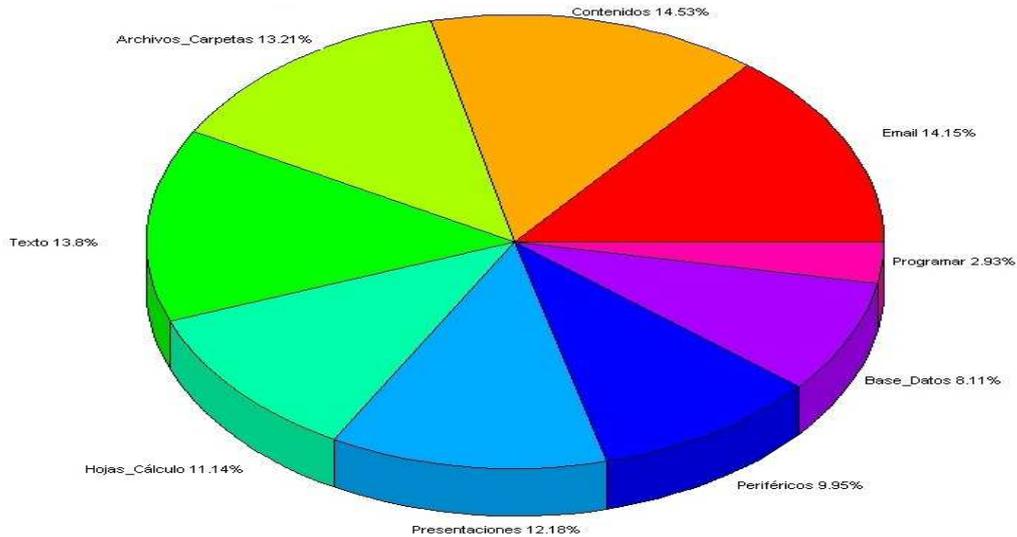
Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH del INEGI.

**Gráfica 42**  
**Capacidades frecuentes en el uso de la computadora en el 2020**



Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH del INEGI.

**Gráfica 43**  
**Capacidades frecuentes en el uso de la computadora**



Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH del INEGI.

### VI.2.3.1. Frecuencia en el uso de la computadora por tiempo: días y horas.

Otro aspecto importante a considerar en el análisis es la frecuencia en el uso de la computadora, que generalmente está asociado al uso de Internet. La información sobre la frecuencia de su uso permitirá corroborar los otros indicadores, como uso por actividad, por lugar y tipo de usuario. Con este propósito se elaboraron tablas de contingencia para agrupar la información y facilitar el cálculo de probabilidades. Las tablas de contingencia ayudan a mostrar

la frecuencia de dos variables categóricas.<sup>6</sup> La tabla 23, 24 y 25 muestra los resultados de la frecuencia de uso de una computadora en días, para los años 2018, 2020 y 2022. En 2018 resalta el valor de "Casi Nunca" de la frecuencia acumulada en la utilización de una computadora por día, con un 54.53%; le sigue la respuesta "Diario", con un 28.63%. Es posible inferir que el comportamiento casi mutuamente excluyente se debe a que la población que no usa la computadora, además de posibles carencias de recursos de todo tipo, no tiene interés o no ha sido inducida a adquirir habilidades digitales. De ahí que, se considere que este segmento de población no ha percibido la necesidad de contar con dichas habilidades para desenvolverse mejor en un entorno digital con todas las ventajas que representa. Considerando todas las frecuencias de uso distintas a "Casi nunca", el promedio de estas es menor en un 9.06%, lo que indica que la mayoría de los encuestados casi nunca usan una computadora.

**Tabla 23**

Frecuencia de uso de computadora en días 2018	%	
Casi Nunca / Nunca	54.53	45.47
Diario	28.63	
Al menos una vez a la semana	13.09	
Al menos una vez al mes	3.06	
Al menos una vez cada 3 meses	0.36	
Menos de 3 veces al año	0.33	

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2018 del INEGI.

El escenario en 2020 empeoró con respecto al 2018, pues el porcentaje de frecuencia con la categoría "Casi Nunca", se elevó, esto es, el no uso de una computadora, pasó de 54.5% a 64.2% (ver tabla 24). En el 2022 la frecuencia en la utilización de una computadora por días empeoró una vez más, ya que el desuso se incrementó 0.29% y el uso diario disminuyó 2.32% (ver tabla 25 y gráfica 44).

**Tabla 24**

Frecuencia de uso de computadora en días 2020	%	
Casi Nunca / Nunca	64.22	35.78
Diario	26.70	
Al menos una vez a la semana	6.43	
Al menos una vez al mes	2.02	
Al menos una vez cada 3 meses	0.33	
Menos de 3 veces al año	0.30	

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2020.

<sup>6</sup> En el Anexo, a manera de ejemplo se presentan las tablas de contingencia usadas para la frecuencia en días y la frecuencia en horas.

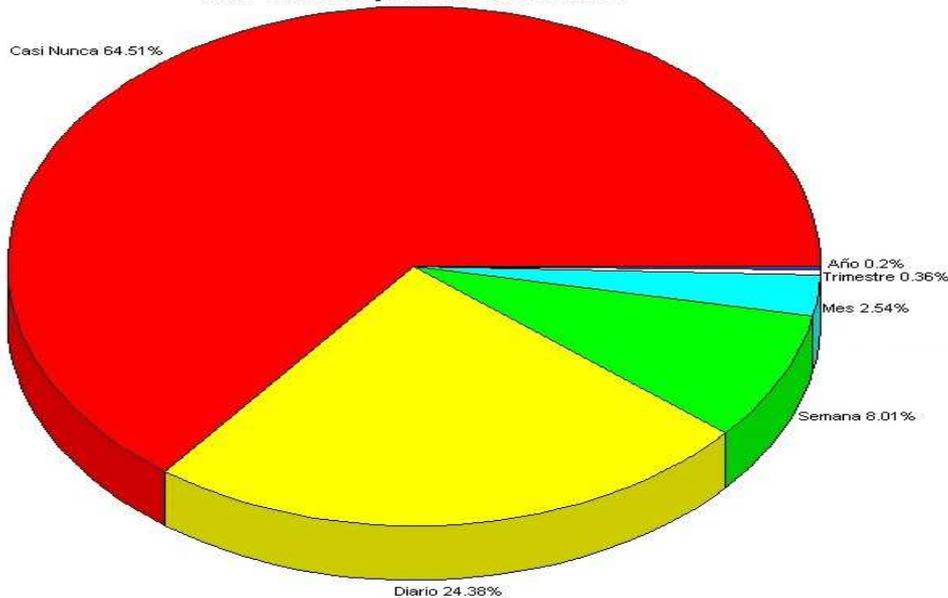
**Tabla 25**

Frecuencia de uso de computadora en días 2022	%
Casi Nunca / Nunca	64.51
Diario	24.38
Al menos una vez a la semana	8.01
Al menos una vez al mes	2.54
Al menos una vez cada 3 meses	0.36
Menos de 3 veces al año	0.20

35.49

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Gráfica 44**  
**Uso de computadora en días**



\*Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

Un factor complementario a la frecuencia de uso de una computadora por días, es el uso de esta por horas durante el día, en la tabla 26 se presenta la frecuencia en orden descendente del uso de una computadora en horas al día, para el 2022, y en la tabla 27 la frecuencia de uso de una computadora en horas al día agrupadas por jornada, para el mismo año. En la tabla 26 se observa que los valores principales son de una a tres horas, una posible explicación es que la mayor parte de los usuarios están en el rango de educación básica y media superior, por lo tanto, el uso es para actividades escolares. El cuarto valor es 8 horas, que corresponde a una jornada de trabajo, lo que es altamente probable que esté asociado a las actividades laborales. Aunque, debe considerarse que en las anteriores gráficas se observó que el uso de la computadora tiende a privilegiarse para actividades lúdicas. Resalta que no se dedique tiempo para la capacitación en habilidades digitales como en otros países del mundo.

**Tabla 26**

Frecuencia de uso de computadora en horas al día en 2022	%
Una hora	8.87
2 horas	7.37
3 horas	4.68
4 horas	2.99
5 horas	2.60
6 horas	1.97
7 horas	0.63
8 horas	3.62
9 horas	0.47
10 horas	1.05
11 horas	0.08
TOTAL	35.49

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

En la tabla 27 se agrupan los porcentajes bajo el criterio de 1 a 5 horas como “Jornada Escolar” de 6 a 8 horas como “Jornada Laboral”, y más de ocho horas se asocia a un segmento que muy probablemente posee habilidades digitales, por lo menos intermedias. En la gráfica 45 se observa que la mayoría de los usuarios se concentra en el segmento de 1 a 5 horas, es decir en la “Jornada Escolar”, esto es, por individuos en edad de asistir a la educación básica, media superior y superior.

**Tabla 27**

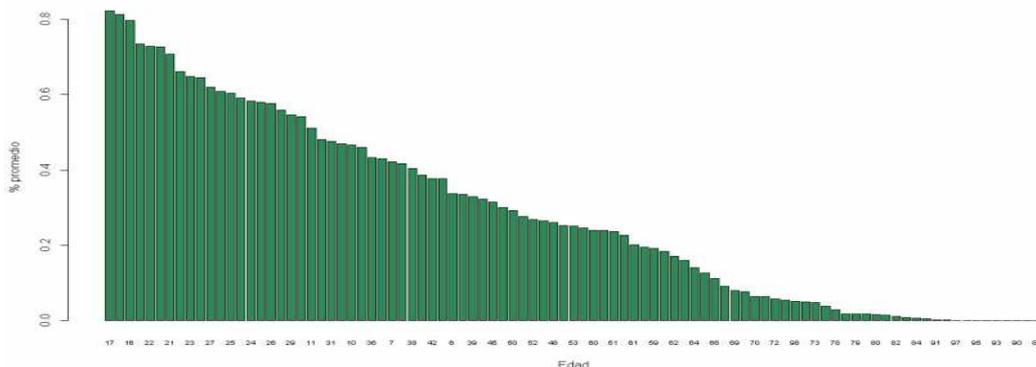
Frecuencia de uso de computadora en horas al día en 2022	%	
Una hora	8.87	26.51
2 horas	7.37	
3 horas	4.68	
4 horas	2.99	
5 horas	2.60	
6 horas	1.97	6.21
7 horas	0.63	
8 horas	3.62	
9 horas	0.47	2.76
10 horas	1.05	
11 horas	0.08	
12 horas	1.16	
TOTAL	35.49	

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

El segmento de 6 a 8 horas se compone de individuos mayores a 25 años (ver gráfica 46); en tanto que el segmento de 9 a 12 horas comprende a los individuos de 29 a 38 años, que se encuentran en la madurez laboral (ver gráfica 47).

**Gráfica 45**

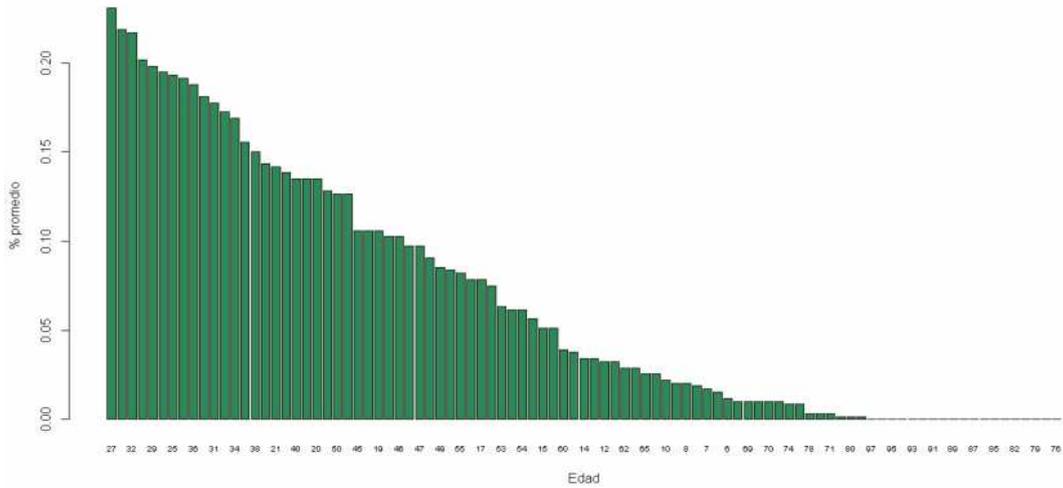
% promedio de uso de PC de 1 a 5 horas por edad en el 2022



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Gráfica 46**

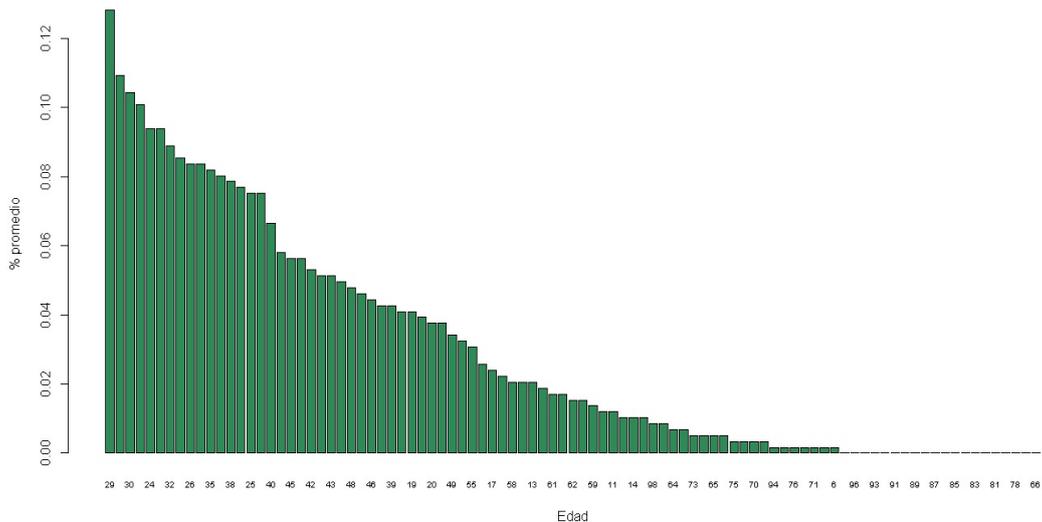
% promedio de uso de PC de 6 a 8 horas por edad en el 2022



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Gráfica 47**

% promedio de uso de PC de 9 a 12 horas por edad en el 2022



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

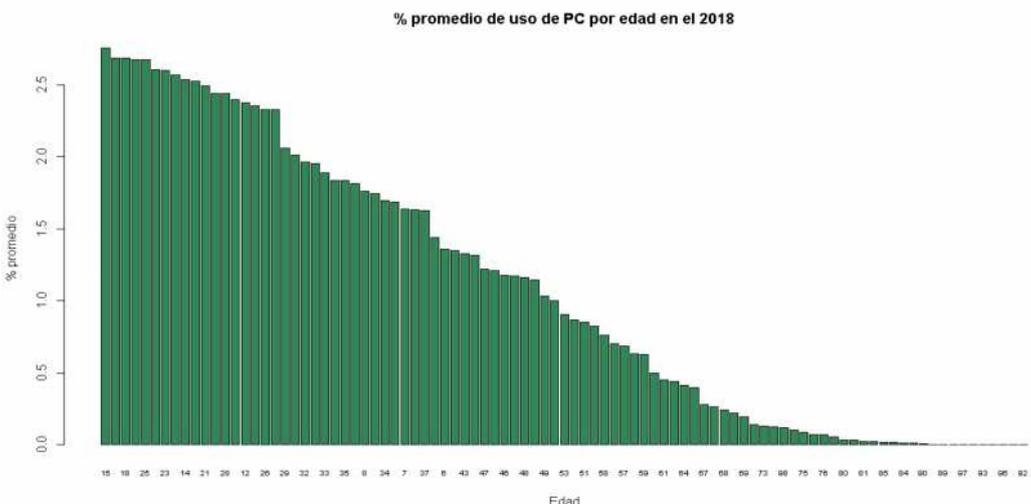
### VI.2.3.2. Frecuencia de uso de computadora, según edad del usuario y tiempo de uso.

Otro parámetro importante, además de la frecuencia de uso de la computadora es la edad de los usuarios de computadora, la gráfica 48 muestra el porcentaje promedio de uso de una computadora por edad en el año 2018, se observa que los usuarios de 15, 18, 25, 23 y 14 años, en ese orden, son los que más usan una computadora. En el extremo contrario se ubican los individuos que “No usan” una computadora y se ubican en la edad de 60, 52, 40, 54 y 45 años, en

ese orden (ver gráfica 49). Estos indicadores coinciden con los diagnósticos de brecha generacional digital para México, la cual no sólo representa un factor de exclusión para las personas que la sufren, sino también ocasiona atrasos en la adopción de modelos de negocios digitales. Esta población debe ser atendida mediante campañas de alfabetización digital cuyo objetivo debe ser reducir los impactos negativos.

**Gráfica 48**

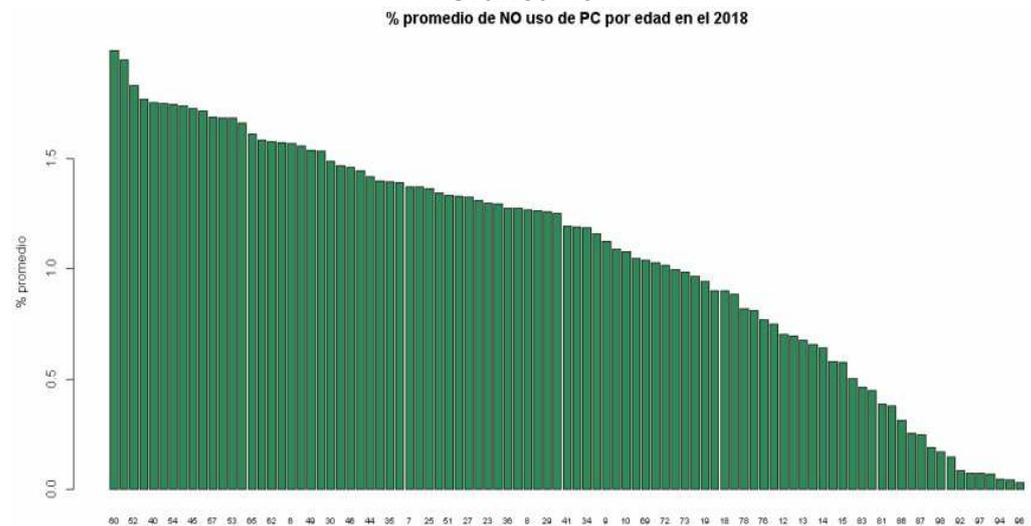
% promedio de uso de PC por edad en el 2018



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2018.

**Gráfica 49**

% promedio de NO uso de PC por edad en el 2018

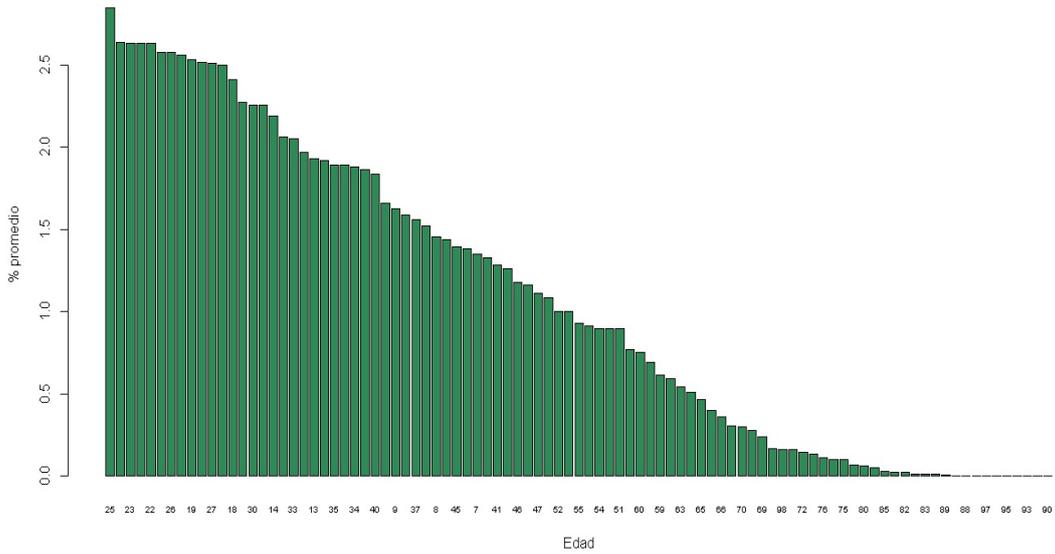


\*Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2018. .

Para el año 2020 esta tendencia por edad registra pocos cambios; lo que significa que no se ha reducido la brecha generacional digital (ver gráficas 50 y 51).

### Gráfica 50

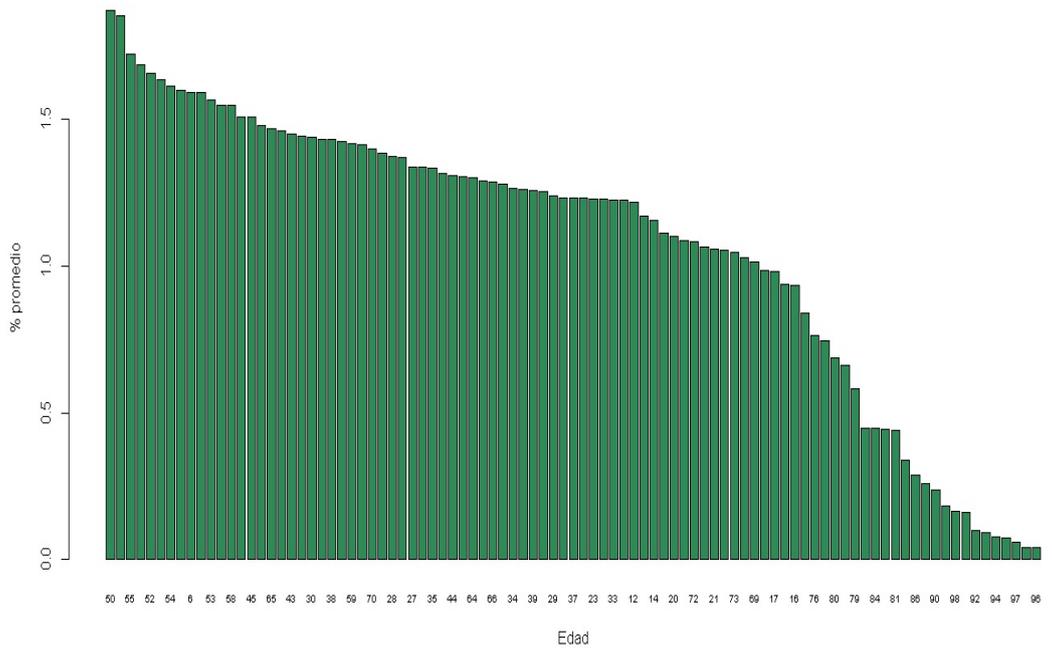
% promedio de uso de PC por edad en el 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2020.

### Gráfica 51

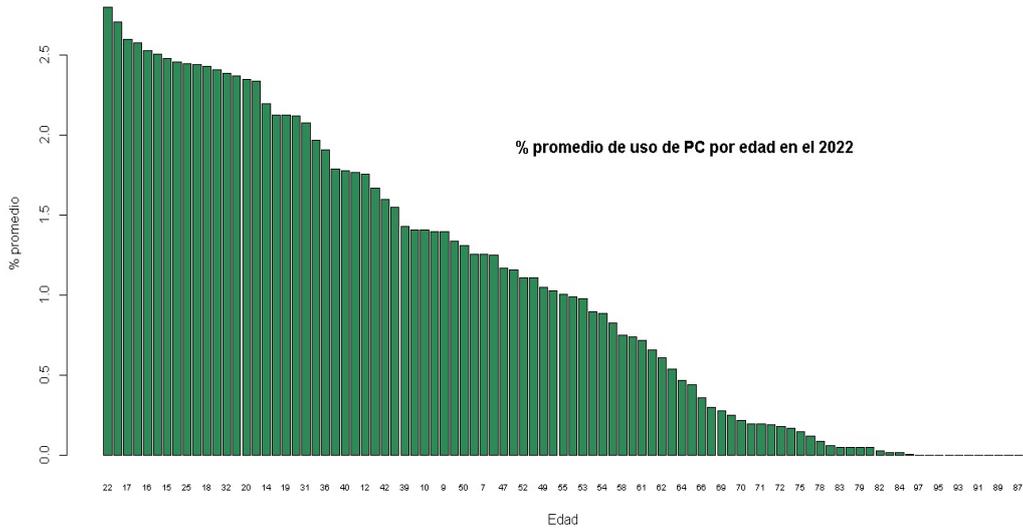
% promedio de NO uso de PC por edad en el 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH.

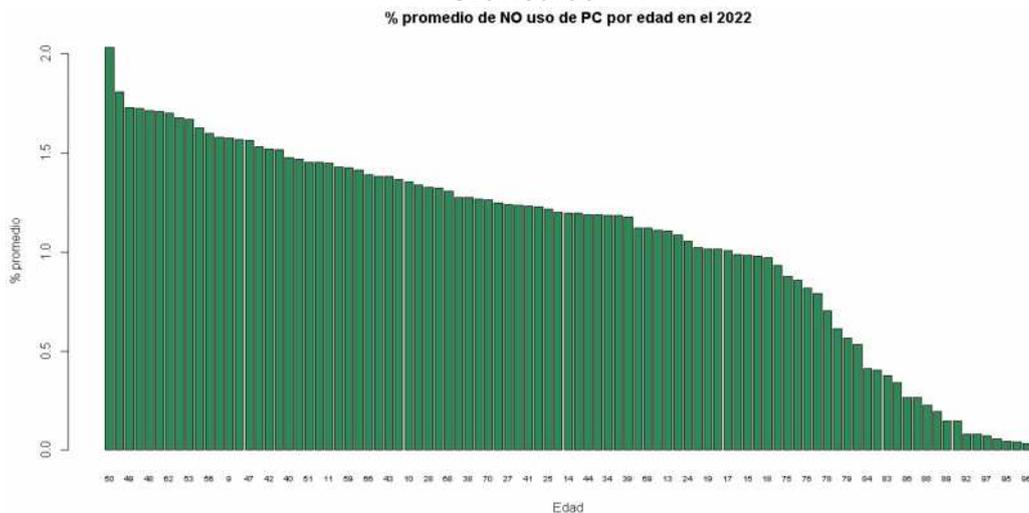
La tendencia para el 2022 no mejoró (ver gráficas 52 y 53). Es impostergable que en los siguientes años se instrumenten políticas públicas tendientes a disminuir la brecha generacional digital, ya que la pandemia de COVID-19 demostró que el segmento de edad de entre de 45 a 65 años fue el más afectado en términos de comunicación a través de un dispositivo digital.

**Gráfica 52**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Gráfica 53**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

### VI.2.3.3. Uso de la Internet, según actividad.

Con el objetivo de complementar el análisis sobre los usuarios de una PC, se incluyó el comportamiento de los usuarios en Internet por actividad. La tabla 28 y la gráfica 54 muestran el porcentaje de uso de Internet en las principales actividades, y en la gráfica 55 se muestra el porcentaje promedio de esos usos, para el periodo 2017-2022. Resalta el incremento en el uso del Internet durante la pandemia por Covid-19, en actividades de comunicación, en especial en videoconferencia, compra y venta de bienes, trámites en línea, y redes sociales.

Respecto al entretenimiento, se registró un descenso del 1%. Sobresale la leve reducción del uso de Internet para la búsqueda de información. Esto último asociado al uso de buscadores como Google, una posible explicación a este hecho podría ser que se recurrió a la diversidad de redes sociales que también ofrecen acceso a información. Este comportamiento de los usuarios de Internet coincide con el observado en los indicadores anteriores, esto es, la educación, búsqueda de información, compra-venta de bienes y servicios, y trámites son los de menor uso, siendo que deberían ser unos de los principales. Por lo tanto, la subutilización del Internet impide el desarrollo de habilidades digitales.

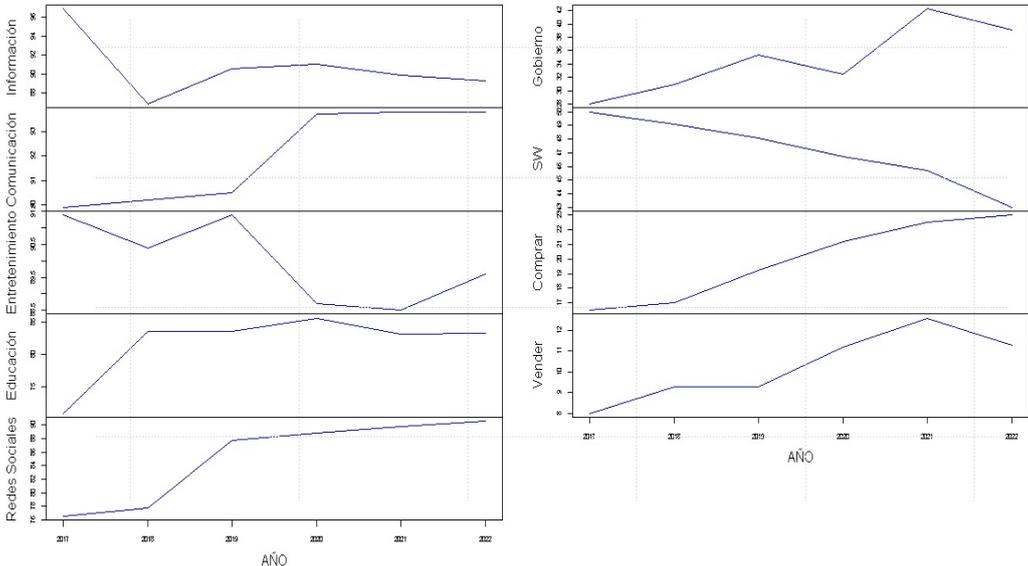
**Tabla 28**

Usos principales de Internet del 2017 al 2022									
AÑO	Búsqueda Información	Comunicación	Entretenimiento	Educación	Redes Sociales	Interacción Gobierno	Descarga SW	Comprar	Vender
2017	96.9	89.9	91.4	70.8	76.5	28	50	16.5	8
2018	86.8	90.2	90.4	83.6	77.8	30.9	49.1	17	9.3
2019	90.5	90.5	91.4	83.5	87.7	35.4	48.1	19.2	9.3
2020	91	93.7	88.7	86.6	88.9	32.5	46.7	21.2	11.2
2021	89.9	93.8	88.5	83.1	89.8	42.3	45.7	22.5	12.6
2022	89.3	93.8	89.6	83.3	90.6	39.1	43	23	11.3
Media	90.73	91.98	90.00	81.65	85.22	34.70	47.10	19.90	10.28

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

**Gráfica 54**

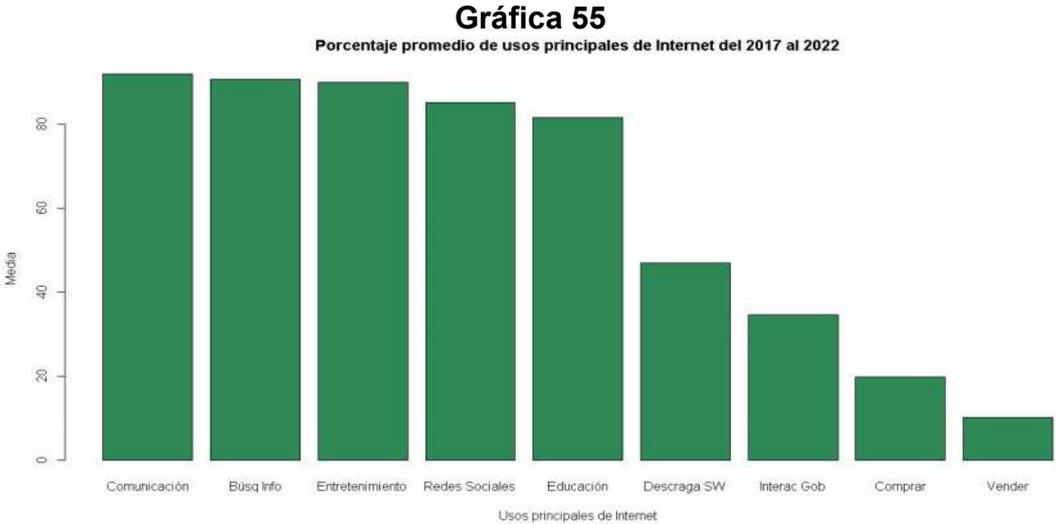
Usos principales de Internet del 2017 al 2022



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

En la gráfica 55 se presenta el porcentaje promedio de las principales actividades o transacciones utilizando la Internet, de estos datos se infiere que la mayor parte de los usuarios de Internet podrán desarrollar habilidades digitales

insuficientes debido a que los cuatro principales usos de Internet son la comunicación asociada a mensajería como WhatsApp, a la búsqueda de información con tendencia a la información de entretenimiento vía redes sociales, al entretenimiento en sí mismo y a las redes sociales. Todos estos usos sólo desarrollan habilidades digitales básicas.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**VI.2.3.4. Usos de Internet, según transacción: compra-venta y pagos.**

La Internet es necesaria para realizar transacciones de compra-venta y pago de bienes y servicios, en la tabla 29 y su respectiva grafica 56 se presentan los datos con respecto al tiempo, en tanto que en la gráfica 57 se presentan los porcentajes promedio. Se observa que los usuarios generalmente realizan de forma conjunta las transacciones de compra-venta. Esta tendencia impulsó la expansión de los modelos de negocio basados en plataformas híbridas de comercio electrónico, pero estas obligan a sus usuarios a desarrollar habilidades digitales. Con respecto a las transacciones individuales, las destinadas a comprar superan a las transacciones solo de pago. Ello es un indicador de desconfianza en los usuarios de Internet con respecto a la realización de pagos, pero también deja claro que este es un nicho de desarrollo de los modelos de negocio de banca en línea o plataformas para pagos, ya que todavía no han penetrado lo suficiente en el mercado, comparado con las plataformas para adquirir bienes o servicios en línea. Esta baja penetración se debe a que un porcentaje considerable de usuarios no

tiene cuenta bancaria o tarjeta, y sobretodo a la desconfianza, lo que obliga a invertir en mecanismos de ciberseguridad e inclusión financiera.

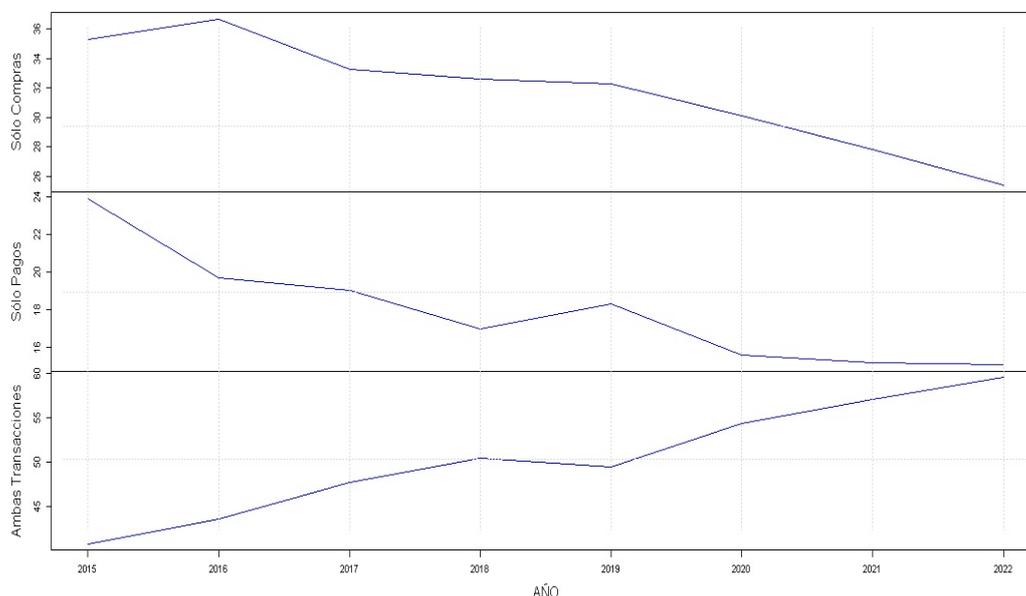
**Tabla 29**

<b>Usuarios de internet según tipo de transacción realizada del 2015 a 2022</b>			
<b>AÑO</b>	<b>Sólo Compras</b>	<b>Sólo Pagos</b>	<b>Ambas Transacciones</b>
2015	35.3	23.9	40.8
2016	36.7	19.7	43.6
2017	33.3	19	47.7
2018	32.6	17	50.4
2019	32.3	18.3	49.4
2020	30.1	15.6	54.3
2021	27.8	15.2	57
2022	25.4	15.1	59.5
<b>Media</b>	<b>31.69</b>	<b>17.98</b>	<b>50.34</b>

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

**Gráfica 56**

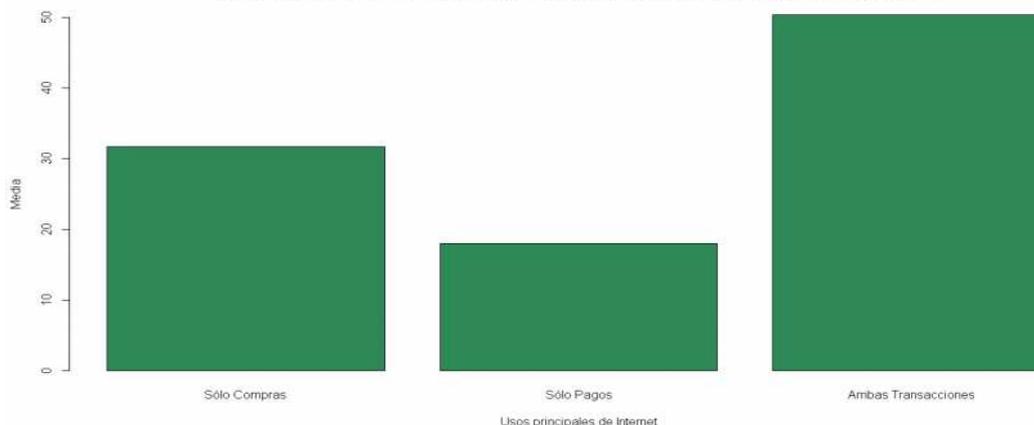
Usuarios de internet según tipo de transacción realizada del 2015 a 2022



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Gráfica 57**

Porcentaje promedio de usuarios de internet según tipo de transacción realizada del 2015 a 2022



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuestas ENDUTIH del 2015 al 2022.

### VI.2.3.5. Usos de Internet, según edad de los usuarios.

Respecto al porcentaje de usuarios de Internet por edad, su comportamiento se presenta en la tabla 30 y gráfica 58. Se observa una distribución relativamente equitativa en los cuatro primeros segmentos de edad, pero son los segmentos de 25 a 34 y 35 a 44 donde se registra el mayor uso, le siguen los rangos de 12 a 17 y 18 a 24, aunque en estos segmentos se registraron descensos durante la pandemia. Esta reducción es consecuencia del cierre de las escuelas, que como veremos en siguiente sección, la escuela es uno de los principales lugares de acceso al Internet, y estos rangos de edad corresponden a los últimos niveles de la Primaria, la Secundaria y a los de Media superior y Superior. Los menores usuarios del Internet se ubican a partir de los 45 años. Nuevamente, este dato corrobora la existencia de la brecha digital generacional en México.

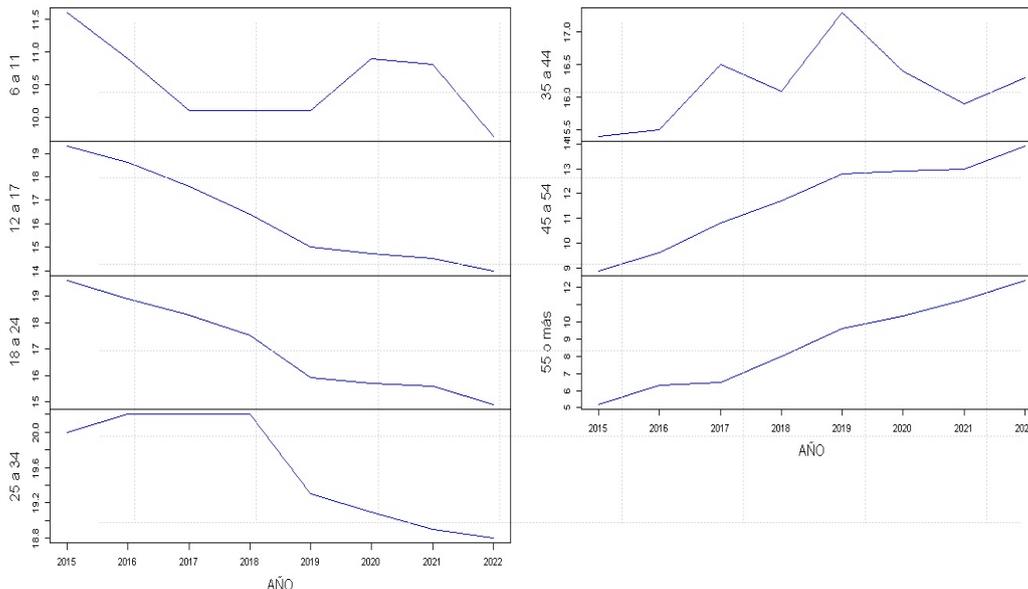
**Tabla 30**

Usuarios de Internet por edad del 2015 al 2022							
AÑO	6 a 11	12 a 17	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 o más
2015	11.6	19.3	19.6	20	15.4	8.9	5.2
2016	10.9	18.6	18.9	20.2	15.5	9.6	6.3
2017	10.1	17.6	18.3	20.2	16.5	10.8	6.5
2018	10.1	16.4	17.5	20.2	16.1	11.7	8
2019	10.1	15	15.9	19.3	17.3	12.8	9.6
2020	10.9	14.7	15.7	19.1	16.4	12.9	10.3
2021	10.8	14.5	15.6	18.9	15.9	13	11.3
2022	9.7	14	14.9	18.8	16.3	13.9	12.4

\*Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TIC en Hogares, ENDUTIH 2022.

**Gráfica 58**

Usuarios de Internet por edad del 2015 al 2022

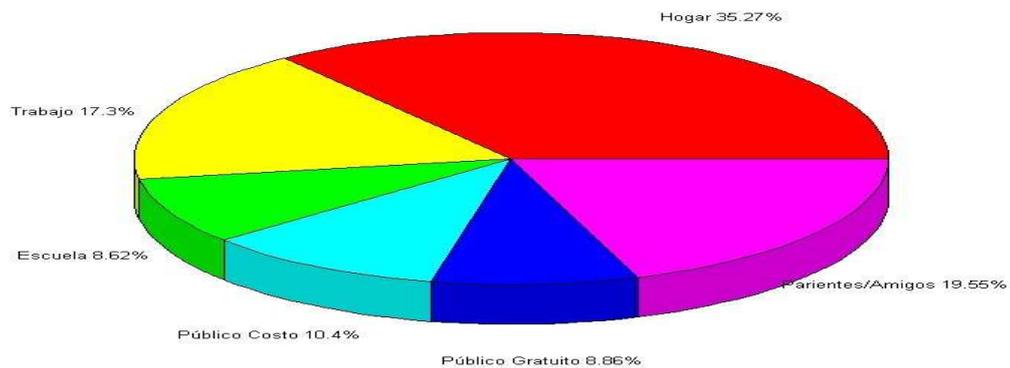


\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

### VI.2.3.6. Uso de Internet, según lugar de acceso.

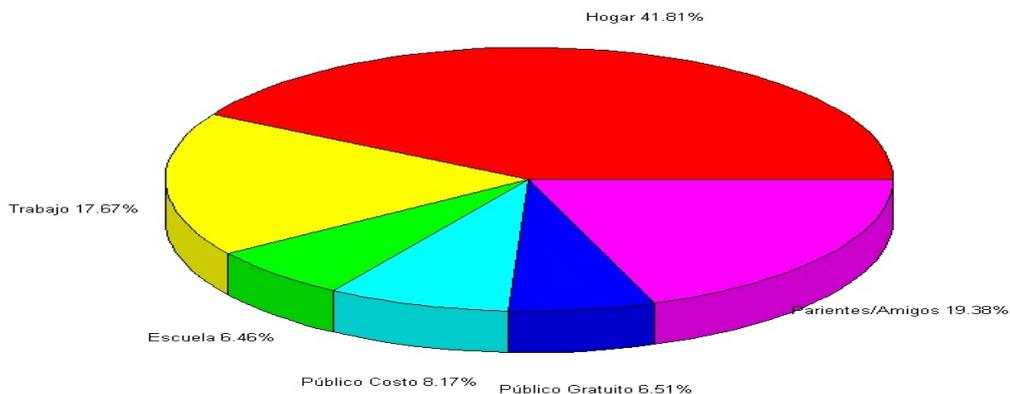
En las gráficas 59, 60 y 61 se presentan los principales lugares de acceso al Internet, para 2018, 2020 y 2022, respectivamente. Como era de esperarse, la escuela como lugar de acceso a Internet se redujo durante la pandemia. En 2018 el 8.62% de los usuarios accedía al Internet en la escuela, dicho porcentaje disminuyó a 6.46% en 2020 y se recuperó a 7.05% en 2022. En contraparte, el hogar como vía de acceso registró un 35.27% en 2018, aumentó a 41.81% en 2020 y retrocedió a 39.89% en 2022, este comportamiento indica la sustitución de un segmento de la población de la Escuela por el Hogar para acceder a Internet durante la pandemia entre 2020 y 2022. En cuanto al Trabajo como lugar de acceso, se observa una tendencia en constante aumento; el resto de los lugares registran descensos en 2020.

**Gráfica 59**  
**Lugares frecuentes en el uso de Internet en el 2018**



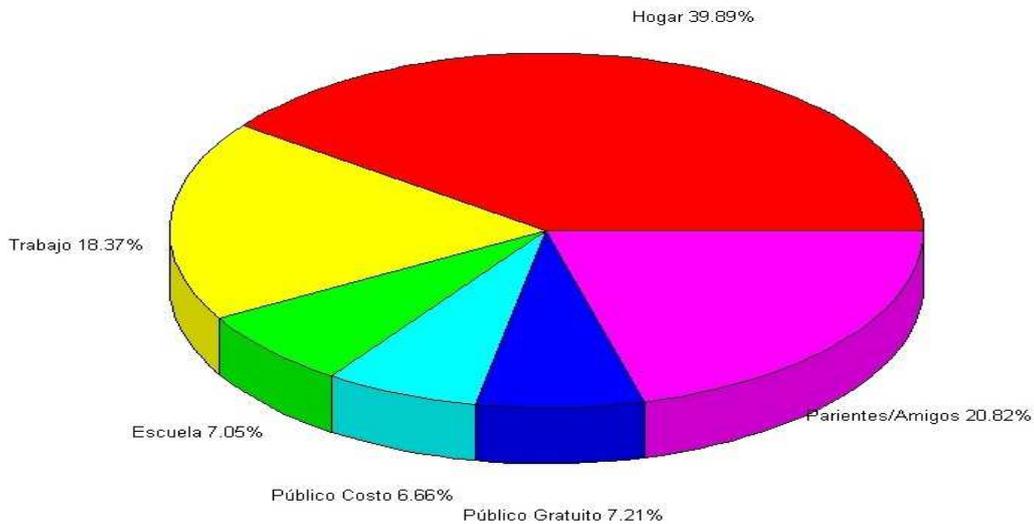
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Gráfica 60**  
**Lugares frecuentes en el uso de Internet en el 2020**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Gráfica 61**  
**Lugares frecuentes en el uso de Internet**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

En general, los datos muestran un mayor uso del Internet para realizar actividades escolares y laborales, pero también se ha elevado su uso por parte de las redes sociales, plataformas de comercio electrónico, etc. No obstante este crecimiento, el uso en las actividades antes mencionadas sigue siendo lento, comparado con otros países de América Latina, como Brasil.

#### **VI.2.3.7. Uso de Internet en otros tipos de actividades.**

La Internet también se utiliza en otras actividades distintas a las mencionadas, y que requieren del uso de aplicaciones que implican el desarrollo de habilidades digitales básicas, e incluso avanzadas. En la tabla 31 y gráfica 62 se muestran los datos para 2018, en la tabla 32 y gráfica 63 para el 2020, y en la tabla 33 y gráfica 64 para el 2022. Las tres principales actividades o funciones realizadas durante el 2018, 2020 y 2022, fueron el Envío de mensajes instantáneos, Uso de Redes Sociales y las Conversaciones telefónicas (Skype, WhatsApp, etc.), en su conjunto representaron el 31.1%, para 2018. Por el contrario, los usos para Creación de sitios Web y todo lo relacionado con los trámites digitales y obtención de servicios ocupan los últimos lugares en el uso de la Internet, para los tres años considerados.

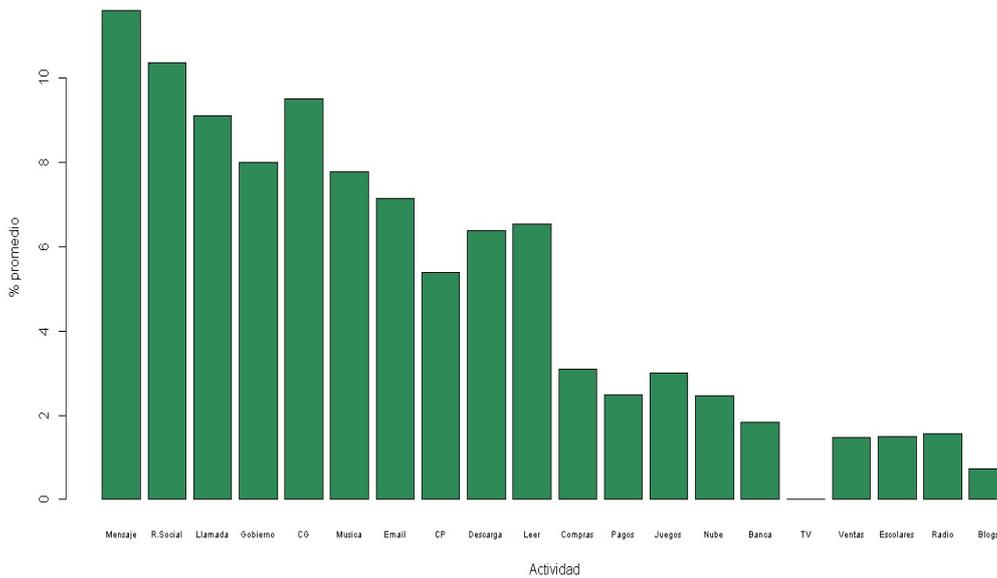
**Tabla 31. (2018)**

Principales Actividades en Internet	Porcentaje Promedio
Enviar mensajes instantáneos (WhatsApp, Messenger, Twitter, etcétera)	11.60
Usar de redes sociales	10.37
Realizar conversaciones telefónicas (Skype, WhatsApp, etcétera)	9.11
Consultar información, descargar formatos y/o realizar trámites de gobierno	8.00
Ver audiovisuales y contenido gratuito (Youtube, etcétera)	9.51
Escuchar Música	7.78
Enviar correos electrónicos	7.15
Ver audiovisuales y contenido de pago (Netflix, HBO, etcétera)	5.39
Descargar software	6.39
Leer periódicos, revistas o libros	6.54
Comprar	3.09
Realizar pagos	2.48
Jugar en línea	3.01
Utilizar servicios en la nube	2.47
Usr Banca electrónica	1.83
Ver canales de TV abiertos	0.02
Vender	1.48
Realizar trámites en instituciones de educación pública como inscripciones, solicitud de historial académico, etcétera	1.49
Escuchar contenidos de radio AM o FM	1.56
Crear sitios de Internet o blogs	0.72

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Gráfica 62**

Actividades frecuentes en Internet en el 2018



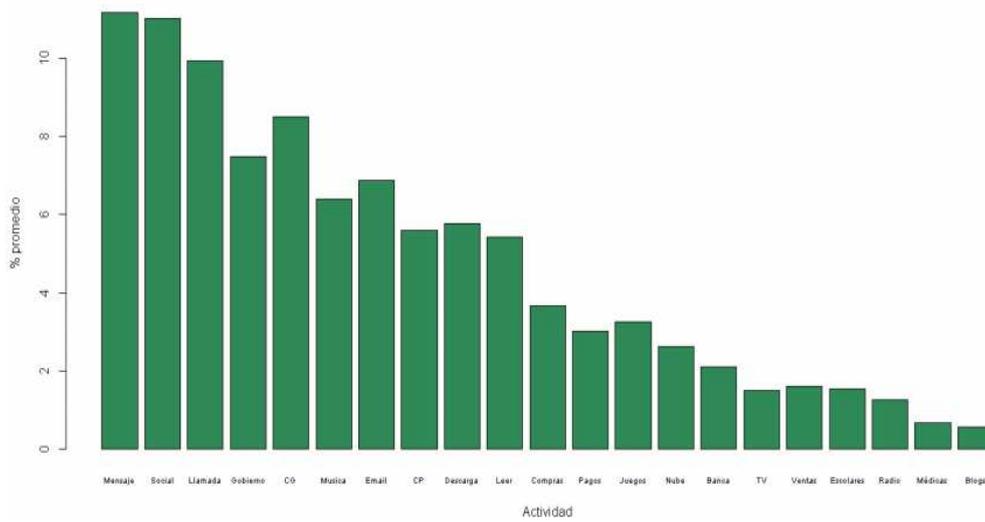
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Tabla 32. (2020)**

Principales Actividades en Internet	Porcentaje Promedio
Enviar mensajes instantáneos (WhatsApp, Messenger, Twitter, etcétera)	11.16
Usar de redes sociales	11.01
Realizar conversaciones telefónicas (Skype, WhatsApp, etcétera)	9.92
Consultar información, descargar formatos y/o realizar trámites de gobierno	7.46
Ver audiovisuales y contenido gratuito (Youtube, etcétera)	8.50
Escuchar Música	6.40
Enviar correos electrónicos	6.88
Ver audiovisuales y contenido de pago (Netflix, HBO, etcétera)	5.59
Descargar software	5.77
Leer periódicos, revistas o libros	5.43
Comprar	3.66
Realizar pagos	3.02
Jugar en línea	3.25
Utilizar servicios en la nube	2.63
Usr Banca electrónica	2.11
Ver canales de TV abiertos	1.51
Vender	1.61
Realizar trámites en instituciones de educación pública como inscripciones, solicitud de historial académico, etcétera	1.55
Escuchar contenidos de radio AM o FM	1.27
Realizar citas médicas en instituciones públicas (MSS,ISSSTE, etc.)	0.69
Crear sitios de Internet o blogs	0.58

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Gráfica 63**  
Actividades frecuentes en Internet en el 2020



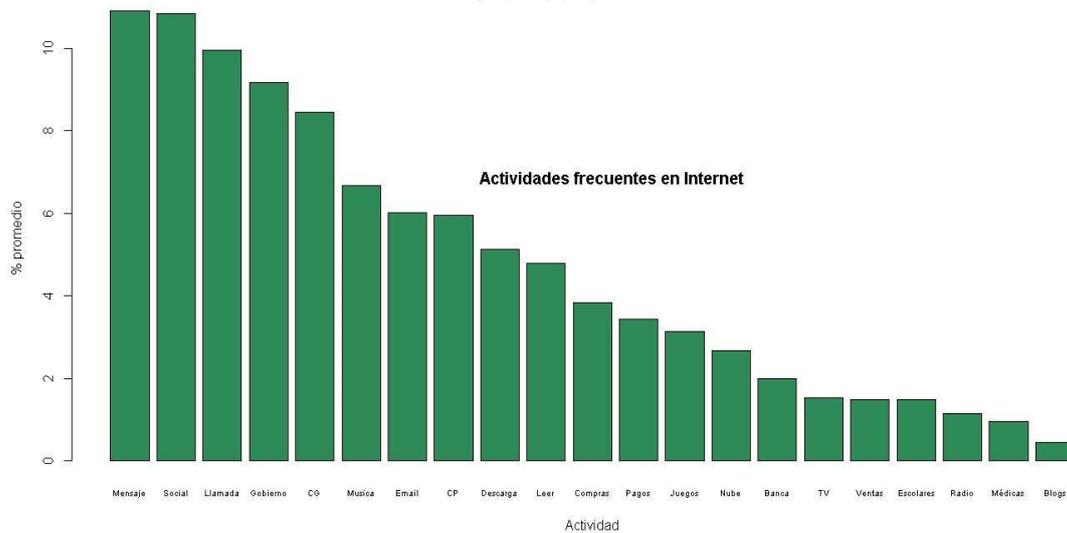
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Tabla 33. (2022)**

Principales Actividades en Internet	Porcentaje Promedio
Enviar mensajes instantáneos (WhatsApp, Messenger, Twitter, etcétera)	10.90
Usar de redes sociales	10.85
Realizar conversaciones telefónicas (Skype, WhatsApp, etcétera)	9.95
Consultar información, descargar formatos y/o realizar trámites de gobierno	9.16
Ver audiovisuales y contenido gratuito (Youtube, etcétera)	8.44
Escuchar Música	6.67
Enviar correos electrónicos	6.02
Ver audiovisuales y contenido de pago (Netflix, HBO, etcétera)	5.96
Descargar software	5.12
Leer periódicos, revistas o libros	4.79
Comprar	3.84
Realizar pagos	3.43
Jugar en línea	3.14
Utilizar servicios en la nube	2.67
Usr Banca electrónica	2.00
Ver canales de TV abiertos	1.53
Vender	1.49
Realizar trámites en instituciones de educación pública como inscripciones, solicitud de historial académico, etcétera	1.48
Escuchar contenidos de radio AM o FM	1.15
Realizar citas médicas en instituciones públicas (MSS,ISSSTE, etc.)	0.97
Crear sitios de Internet o blogs	0.45

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 64**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

#### **VI.2.3.8. Usos de Internet para la función de Búsqueda.**

Respecto al uso de la Internet como función de Búsqueda, el INEGI clasificó a los principales tópicos de búsqueda en:

- Tutoriales.
- Temas relacionados a la salud.
- Cursos.
- Tareas escolares.
- Bienes y servicios.
- Información sobre tránsito.
- Búsqueda de empleo.
- Capacitación y blogs.

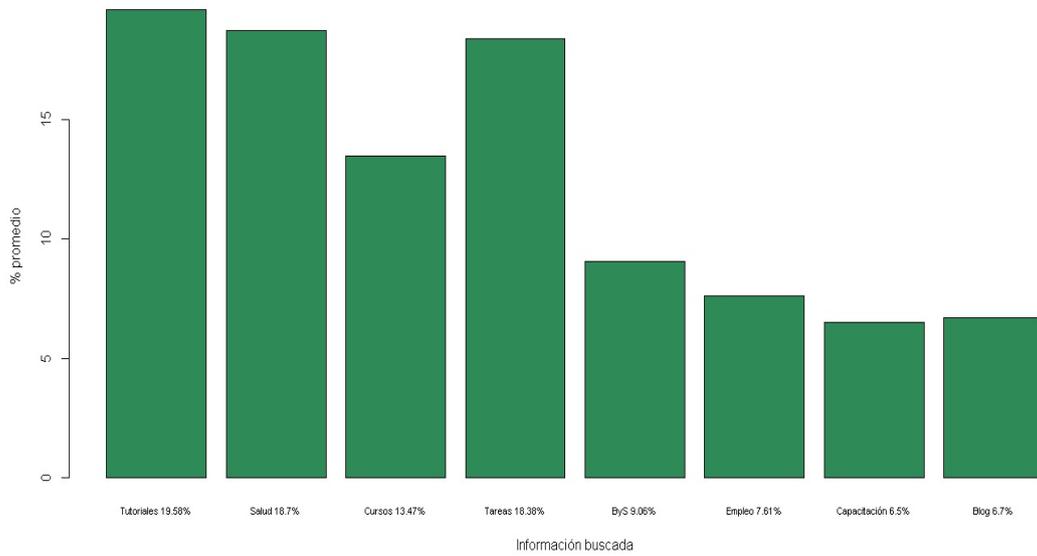
Cabe señalar que la clasificación de los tópicos de búsqueda es una tarea arbitraria e interminable, ya que es posible seleccionar cualquier clase de temas y dividirlos en partes tan especializadas como se desee, originando grupos especializados que pueden ser muy específicos o totalmente generalizados.

El resultado al procesar los datos del INEGI arroja que la mayoría de las búsquedas fueron sobre tutoriales de cualquier materia (reparaciones, matemáticas, oficios, cocina, etc.) y temas relacionados a la salud tanto en 2018, como 2020 y 2021. La búsqueda de empleo, lo relacionado a capacitación y blogs fueron lo menos buscado.

El comportamiento de los usuarios del Internet como función de búsqueda arroja información que debe considerarse en la elaboración de estrategias para desarrollar habilidades digitales en los usuarios. Si consideramos que los tutoriales es uno de los usos de la función de Búsqueda con los porcentajes más altos para los tres años estudiados, es evidente que una política de fomento del desarrollo de habilidades digitales es la elaboración de contenidos en forma de tutoriales cortos que guíe a los usuarios en la consecución de una tarea relacionada con alguna habilidad digital. Las graficas 65, 66 y 67 muestran los porcentajes del comportamiento para todas las actividades de Búsqueda en Internet, para 2018, 2020 y 2022, respectivamente.

### Gráfica 65

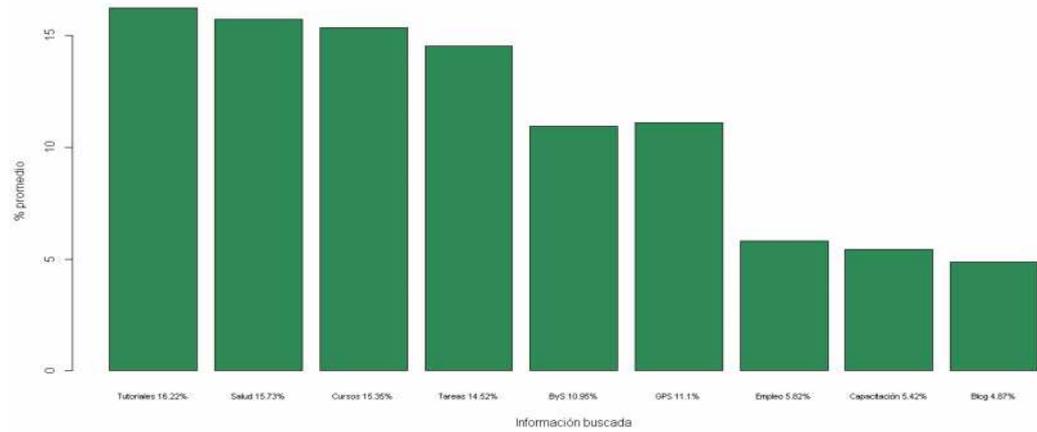
Búsquedas frecuentes en Internet en el 2018



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

### Gráfica 66

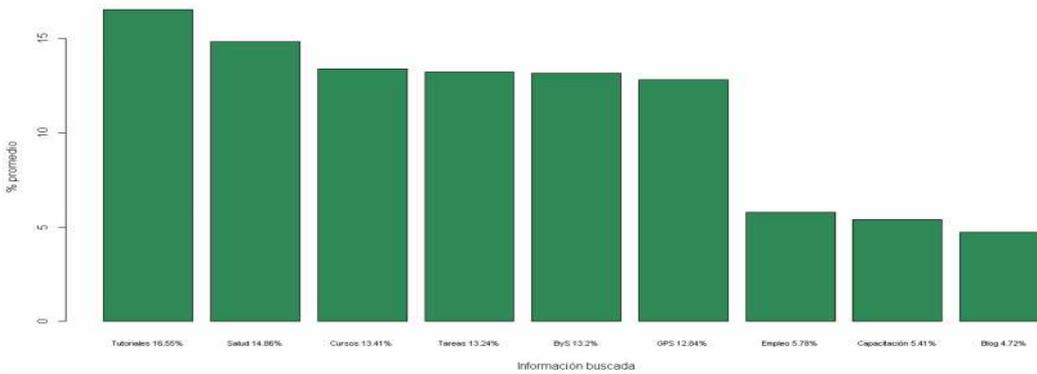
Búsquedas frecuentes en Internet en el 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

### Gráfica 67. (2022)

Búsquedas frecuentes en Internet



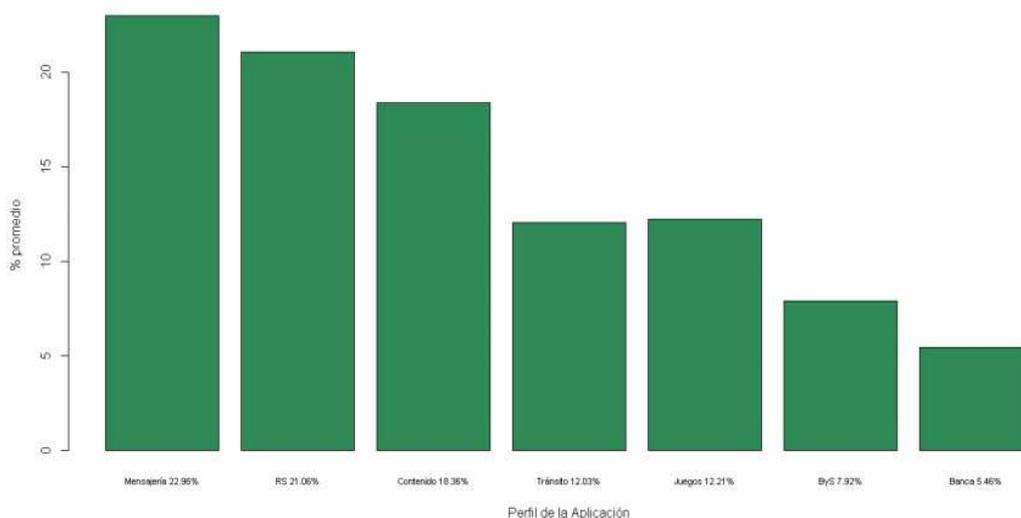
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

### VI.2.3.9. Uso de Internet por usuarios de teléfonos inteligentes.

El uso de teléfonos inteligentes o celulares es otro dispositivo que permite desarrollar habilidades digitales, a través de las aplicaciones que se instalan en los mismos. Cabe señalar que INEGI incluyó este dispositivo hasta su encuesta del 2022, por lo que se hizo una selección de los usos frecuentes que permitiera realizar un análisis comparativo para los años 2018, 2020 y 2022. En primer lugar, se examinó el comportamiento en la instalación y uso de aplicaciones, y se identificó que las aplicaciones diseñadas para mensajería instantánea son las más instaladas y usadas, seguidas de las redes sociales, las destinadas a la visualización de contenido audiovisual, y las utilizadas en obtener información sobre tránsito vehicular y juegos. La gráfica 68, 69 y 70 muestran las aplicaciones más frecuentemente instaladas y usadas en teléfonos inteligentes, para los años 2018, 2020 y 2022, respectivamente. La información indica que los mayores usos de los teléfonos inteligentes se concentran en aplicaciones para las funciones de Mensajería, Redes Sociales (RS), Contenidos (páginas Web, YouTube, etc.); por el contrario, las funciones con los porcentajes más bajos se ubican en aplicaciones para compra-venta de bienes y servicios, banca electrónica, y servicios de audio y video digital, este comportamiento se registra en 2018 y se mantiene para 2020 y 2022. Este comportamiento corrobora la tendencia de los usuarios de Internet a utilizar software que únicamente desarrolla habilidades digitales básicas.

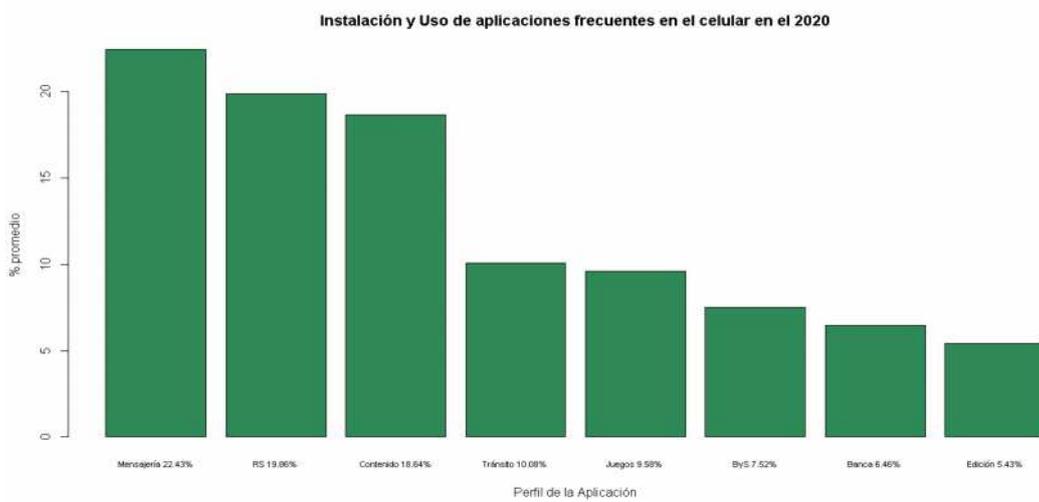
**Gráfica 68**

Instalación y Uso de aplicaciones frecuentes en el celular en el 2018



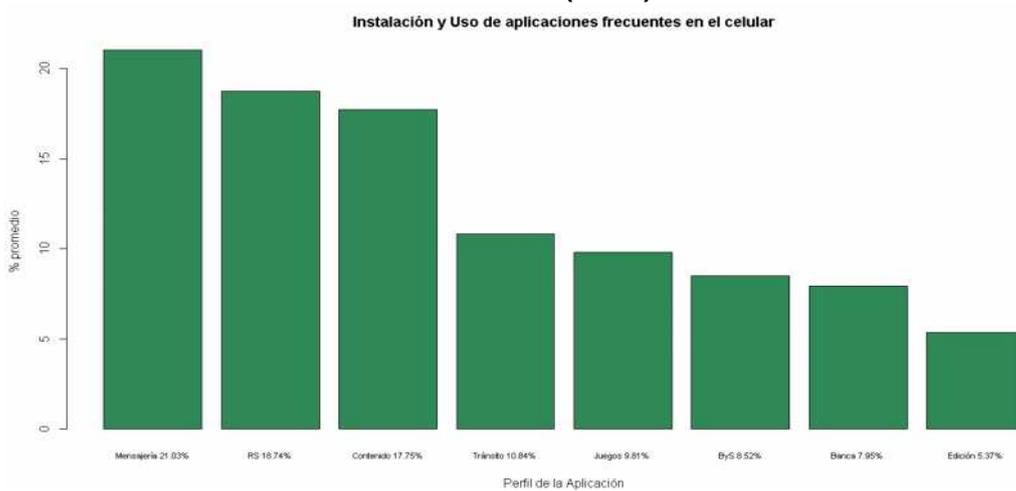
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Gráfica 69**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

**Gráfica 70. (2022)**



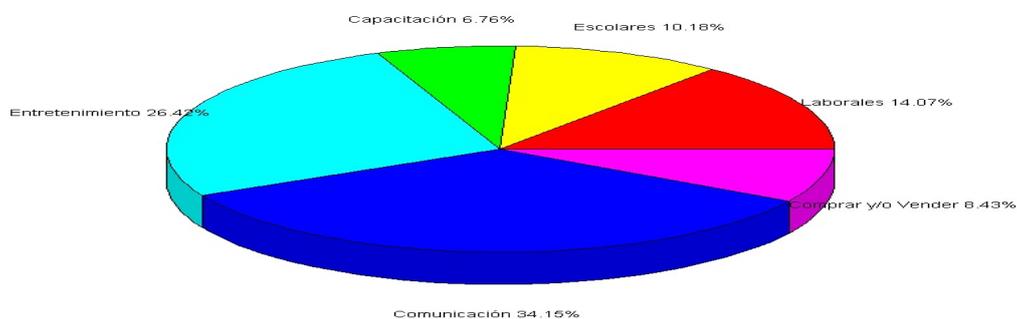
Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

El reto de las políticas públicas es crear aplicaciones para teléfonos inteligentes que sean amigables y lúdicas inducidas a desarrollar habilidades digitales intermedias en los usuarios.

En la gráfica 71 se muestran las actividades frecuentes realizadas en un teléfono inteligente para el 2022<sup>3</sup>, el comportamiento de los usuarios de estos dispositivos se mantuvo, esto es, las aplicaciones en estos dispositivos se concentran en las funciones de comunicación y entretenimiento. Ello confirma que los teléfonos inteligentes no son un sustituto de una computadora como medio para desarrollo habilidades digitales intermedias y avanzadas.

<sup>3</sup> El único año en el que INEGI realizó este sondeo fue el 2022.

**Gráfica 71. (2022)**  
**Actividades frecuentes realizadas en el celular**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, Encuesta ENDUTIH 2022.

### **VI.3. Modelos Probit y probabilidades de que los mexicanos desarrollen habilidades digitales.**

Se elaboraron 24 modelos **Probit** para conocer las probabilidades de que los mexicanos desarrollen habilidades digitales ó de asignar su tiempo y recursos tecnológicos digitales para su entretenimiento en lugar de capacitación. Los modelos muestran las probabilidades dependiendo de la edad, el estrato socioeconómico y el nivel de escolaridad.

La construcción de las gráficas consideró, para el caso de los estratos socioeconómicos, la siguiente clasificación:

- 1.-Bajo.
- 2.-Medio bajo.
- 3.-Medio alto.
- 4.-Alto.

Para el caso de los niveles de escolaridad, la clasificación es:

- 0.-Ninguno.
- 1.-Primaria.
- 2.-Secundaria.
- 3.-Normal básica ó Estudio técnico terminal con secundaria.
- 4.-Medio Superior.
- 5.-Estudio técnico superior con preparatoria terminada.
- 6.-Licenciatura o ingeniería.
- 7.-Especialidad ó Maestría.
- 8.-Doctorado.

A excepción de la variable que representa al nivel de doctorado, en el modelo para conocer la probabilidad de destinar recursos digitales al entretenimiento en 2018 y de la variable que representa al nivel primaria en el modelo para conocer la probabilidad de adquirir habilidades suficientes también en el año 2018, en todas las demás variables de todos los modelos se observa que el valor  $p$  es menor a 0.05, lo que significa que es estadísticamente significativo al 95% de confianza.

Además, la interpretación de un modelo **Probit** es con base en el signo, se aprecia que la variable edad en todos los modelos para conocer la probabilidad de adquirir habilidades insuficientes y habilidades suficientes tiene signo negativo, lo que indica que la probabilidad de obtener habilidades insuficientes o suficientes disminuyen con la edad, a mayor edad disminuye la probabilidad de adquirir habilidades digitales. La variable edad en todos los modelos para conocer la probabilidad de NO adquirir habilidades digitales tiene signo positivo, indicando que la probabilidad de NO adquirir habilidades digitales aumenta con la edad.

En los demás modelos los signos en las variables expresan que a mayor estrato socioeconómico y/o a mayor nivel de escolaridad la probabilidad de adquirir y/o desarrollar habilidades digitales aumenta.

En todos los modelos para conocer la probabilidad de destinar recursos digitales al entretenimiento se observa un comportamiento similar; esto es, la probabilidad de usar recursos digitales con fines lúdicos disminuye con la edad debido a la brecha generacional digital, y aumenta a mayor estrato socioeconómico y/o a mayor nivel de escolaridad.

Todas las gráficas se realizaron calculando la probabilidad asociada a cada edad, estrato socioeconómico o nivel de escolaridad, calculando la probabilidad acumulada utilizando la función de distribución normal para cada valor desde los 4 hasta los 88 años, o cada valor categórico para el estrato socioeconómico o nivel de escolaridad, dependiendo el caso.

Para los modelos relacionados con la edad se obtuvieron 84 valores, para los estrato socioeconómico se obtuvieron 4, y para los de nivel de escolaridad 9 valores por gráfica.

### **VI.3.1. MODELOS DEL AÑO 2018.**

En los modelos del año 2018 se advierte que la probabilidad de adquirir habilidades suficientes con base en la edad se encuentra en un rango de 2% a 10%, el cual es más bajo de lo deseado, para adquirir habilidades insuficientes se ubica entre un 10% y un 70%, y de no adquirir habilidades va de un 30% a un 90% en adultos mayores.

Un área de oportunidad se detecta en el modelo para extraer la probabilidad de adquirir habilidades suficientes con base en el nivel educativo, puesto que la probabilidad aumenta hasta un 80% a partir de la secundaria y casi llega a un 100% al estudiar alguna tecnología después de terminar la educación media superior, indicando que la implementación de materias que desarrollen habilidades digitales desde la secundaria aumentaría enormemente el nivel de habilidades digitales en la población mexicana.

Una situación similar se distingue en el modelo que contempla el estrato socioeconómico, al pasar de bajo a medio bajo aumenta de 2% a más de 70%, de medio bajo a medio alto de 70% a 90%, medio alto a alto 90% a 100%. Mostrando que con un incremento modesto de infraestructura tecnológica digital es posible que cualquier estrato socioeconómico desarrolle habilidades digitales.

En relación a los modelos para conocer la probabilidad de destinar recursos digitales al entretenimiento se advierte que desde la población casi analfabeta se tiene un 86% de probabilidad de usar algún tipo de tecnología digital para el entretenimiento, lo que es un área de oportunidad enorme pues si este segmento de población es capaz de usar los recursos tecnológicos para el entretenimiento también es capaz de usarlos para adquirir o mejorar habilidades digitales al menos básicas. Este comportamiento puede explicar como en el Salvador que optó por una "bitcoinización", sectores analfabetas se vieron obligados y aprendieron a usar distintas tecnologías digitales, en especial, el celular para adoptar aplicaciones destinadas al uso del bitcoin y poder disponer de el en su vida diaria. En esta investigación no se analizará las ventajas y desventajas de la "bitcoinización" en el salvador debido a que excede el objetivo de esta, sólo se muestra como el nivel de

escolaridad es una barrera que puede ser superada si se provee la infraestructura suficiente y se impulsa a la población a usar y aprender habilidades digitales.

El modelo muestra que el uso de dispositivos electrónicos y tecnologías digitales para el entretenimiento sigue incrementándose hasta 96% en la secundaria.

Similar al comportamiento por nivel de escolaridad se aprecia en el modelo por estrato socioeconómico que desde el estrato más bajo se tiene el 88% de probabilidad de usar algún tipo de tecnología digital para el entretenimiento que aumenta hasta llegar a más del 99% en los estratos altos.

En específico las tablas que muestran el resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por edad de los 4 a los 88 años en el año 2018" corresponde a la tabla 34, su respectiva gráfica es la número 72.

La tabla 35 presenta los valores del modelo "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por nivel de escolaridad en el año 2018", la gráfica correspondiente es la número 73.

Para el modelo "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por estrato socioeconómico en el año 2018" compete la tabla 36 y la gráfica 74.

Al modelo "Probabilidad de adquirir habilidades digitales Insuficientes por edad (4 a 88 años) en el año 2018" le pertenece la tabla 37 y la gráfica 75.

En relación con el modelo "Probabilidad de NO adquirir habilidades digitales por edad (4 a 88 años) en el año 2018" se muestran en la tabla 38 y la gráfica 76.

La tabla 39 y la gráfica 77 representan al modelo "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por edad (4 a 88 años) en el año 2018".

La tabla 40 y la gráfica 78 exponen al modelo "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por estrato socioeconómico en el año 2018".

Y por último, al modelo "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por nivel de escolaridad en el año 2018" le corresponden la tabla 41 y la gráfica 79.

**Tabla 34**

```
Call:
glm(formula = habilidad.suficiente.pc ~ EDAD, family = binomial(link = "probit"),
    data = datos_tot_2018)

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -1.1690649  0.0110716  -105.59  <2e-16 ***
EDAD        -0.0107869  0.0002914   -37.02  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

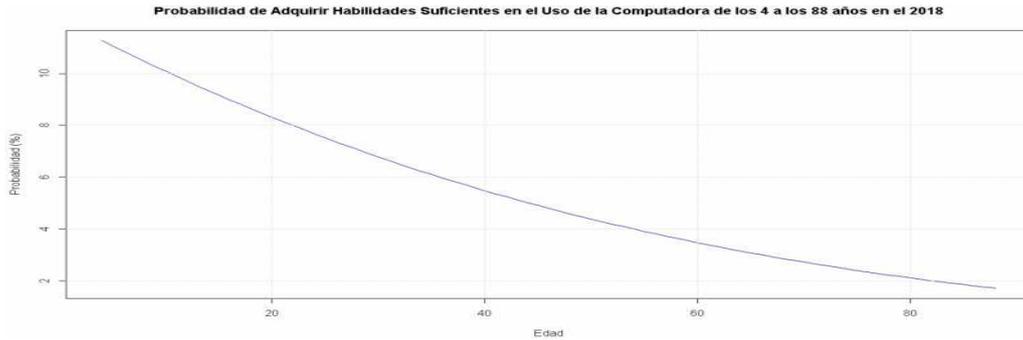
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 61372  on 133744  degrees of freedom
Residual deviance: 60019  on 133743  degrees of freedom
AIC: 60023

Number of Fisher Scoring iterations: 6
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 72**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 35**

```
Call:
glm(formula = habilidad.suficiente.pc ~ NIVELF, family = binomial(link = "probit"),
    data = datos_tot_2018)

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -2.71849      0.05932  -45.828  <2e-16 ***
NIVELF1     -0.11589      0.06838   -1.695  0.0901 .
NIVELF2      0.70168      0.06127  11.452  <2e-16 ***
NIVELF3      0.87024      0.07663  11.357  <2e-16 ***
NIVELF4      1.25343      0.06049  20.723  <2e-16 ***
NIVELF5      1.47681      0.06974  21.177  <2e-16 ***
NIVELF6      1.86135      0.06008  30.982  <2e-16 ***
NIVELF7      1.96307      0.06533  29.894  <2e-16 ***
NIVELF8      2.06359      0.06296  32.766  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

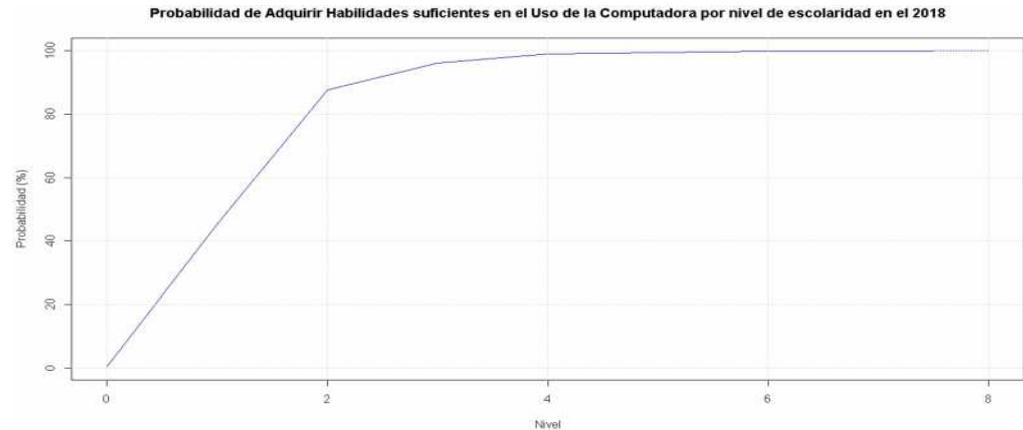
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 61372  on 133744  degrees of freedom
Residual deviance: 49379  on 133736  degrees of freedom
AIC: 49397

Number of Fisher Scoring iterations: 8
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 73**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 36**

```
Call:
glm(formula = habilidad.suficiente.pc ~ ESTRATOF, family = binomial(link = "probit"),
    data = datos_tot_2018)

Coefficients:
(Intercept) -2.19045  0.02376 -92.19  <2e-16 ***
ESTRATOF2   0.50371  0.02523  19.96  <2e-16 ***
ESTRATOF3   0.82889  0.02563  32.34  <2e-16 ***
ESTRATOF4   1.05286  0.02715  38.78  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

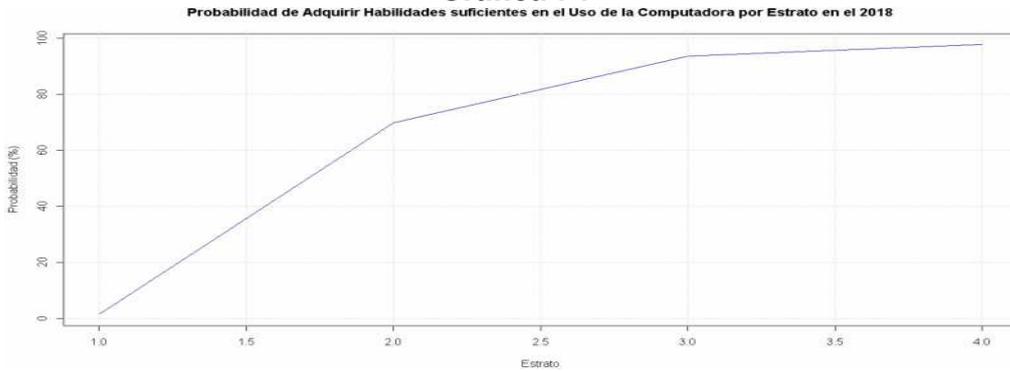
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 61372  on 133744  degrees of freedom
Residual deviance: 58813  on 133741  degrees of freedom
AIC: 58821

Number of Fisher Scoring iterations: 6
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 74**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 37**

```
Call:
glm(formula = habilidad.pobre.pc ~ EDAD, family = binomial(link = "probit"),
    data = datos_tot_2018)

Coefficients:
(Intercept)  0.7831814  0.0077953  100.5  <2e-16 ***
EDAD        -0.0249129  0.0001888  -132.0  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

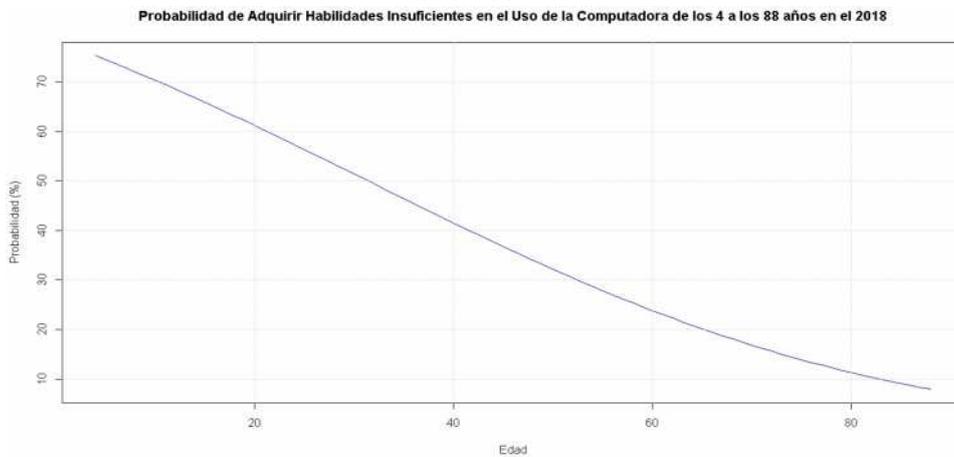
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 183666  on 133744  degrees of freedom
Residual deviance: 164661  on 133743  degrees of freedom
AIC: 164665

Number of Fisher Scoring iterations: 4
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 75**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 38**

```
Call:
glm(formula = sin.habilidad.pc ~ EDAD, family = binomial(link = "probit"),
  data = datos_tot_2018)

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -0.7831814  0.0077953  -100.5  <2e-16 ***
EDAD         0.0249129  0.0001888   132.0  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

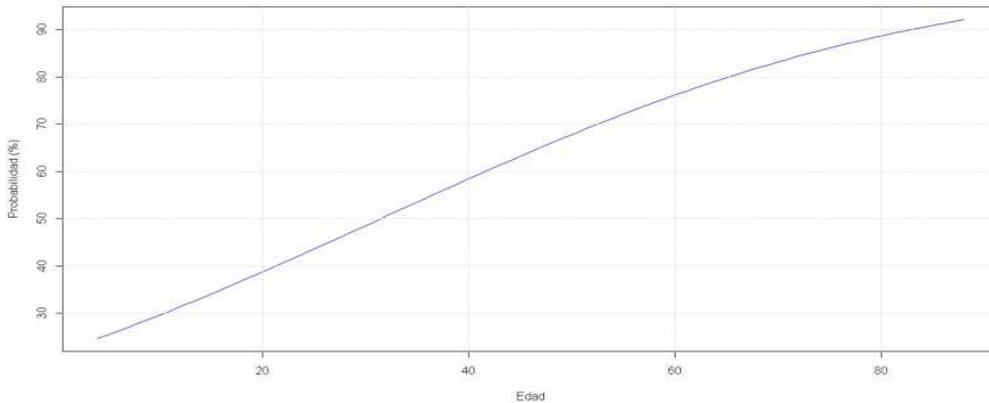
    Null deviance: 183666  on 133744  degrees of freedom
Residual deviance: 164661  on 133743  degrees of freedom
AIC: 164665

Number of Fisher Scoring iterations: 4
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 76**

Probabilidad de NO Adquirir Habilidades en el Uso de la Computadora de los 4 a los 88 años en el 2018



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 39**

```
Call:
glm(formula = entretenimiento ~ EDAD, family = binomial(link = "probit"),
  data = datos_tot_2018)

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  2.4515349  0.0166494  147.24  <2e-16 ***
EDAD        -0.0151140  0.0003187  -47.42  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

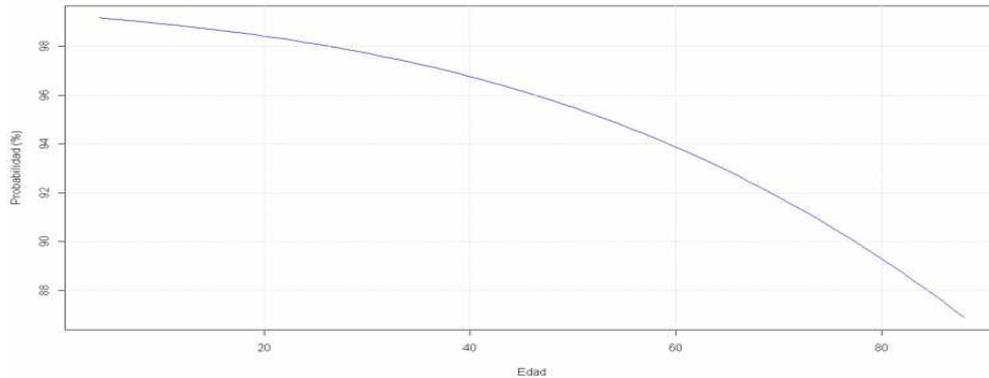
    Null deviance: 42598  on 133744  degrees of freedom
Residual deviance: 40126  on 133743  degrees of freedom
AIC: 40130

Number of Fisher Scoring iterations: 6
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 77**

Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento de los 4 a los 88 años en el 2018



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 40**

```
Call:
glm(formula = entretenimiento ~ ESTRATOF, family = binomial(link = "probit"),
data = datos_tot_2018)

Coefficients:
(Intercept)  1.19133  0.01189  100.21  <2e-16  ***
ESTRATOF2    0.65112  0.01522  42.78   <2e-16  ***
ESTRATOF3    0.95830  0.02073  46.22   <2e-16  ***
ESTRATOF4    1.33189  0.03963  33.61   <2e-16  ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

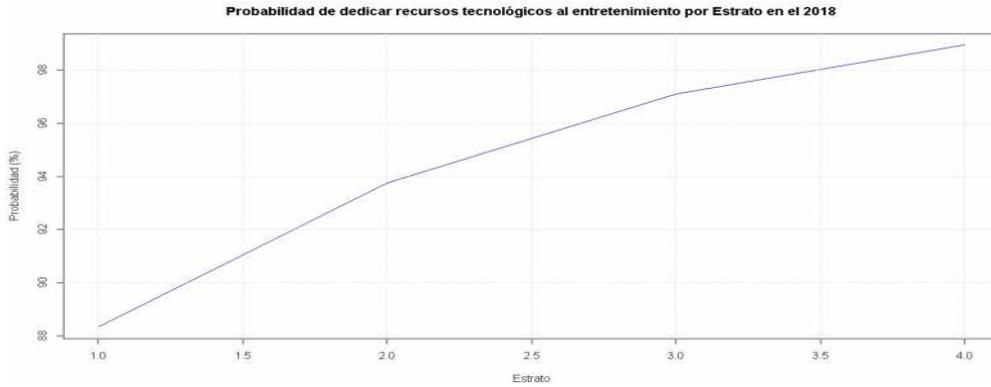
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 42598  on 133744  degrees of freedom
Residual deviance: 39202  on 133741  degrees of freedom
AIC: 39210

Number of Fisher Scoring iterations: 7
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 78**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 41**

```
Call:
glm(formula = entretenimiento ~ NIVELF, family = binomial(link = "probit"),
data = datos_tot_2018)

Coefficients:
(Intercept)  1.09014  0.01610  67.714  <2e-16  ***
NIVELF1     0.42759  0.01893  22.591  <2e-16  ***
NIVELF2     0.85108  0.02160  39.396  <2e-16  ***
NIVELF3     1.06061  0.06460  16.418  <2e-16  ***
NIVELF4     1.26650  0.03022  41.914  <2e-16  ***
NIVELF5     1.43750  0.10235  14.046  <2e-16  ***
NIVELF6     1.63102  0.04160  39.203  <2e-16  ***
NIVELF7     1.74745  0.14351  12.177  <2e-16  ***
NIVELF8     3.92858  12.40461  0.317   0.751
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

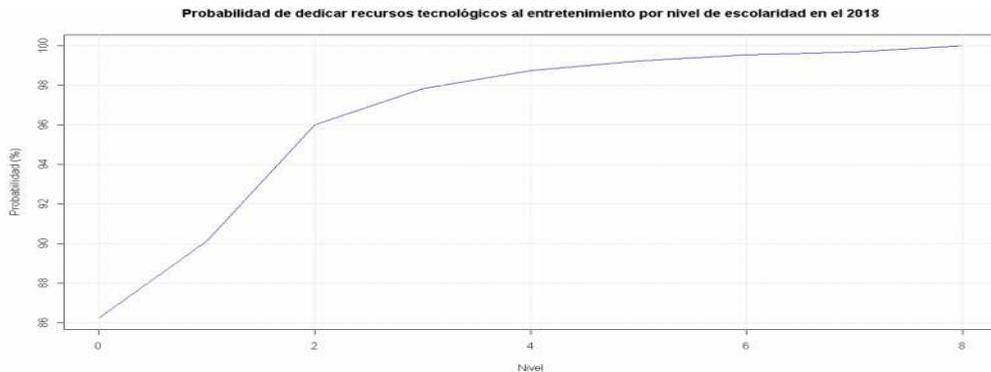
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 42598  on 133744  degrees of freedom
Residual deviance: 37996  on 133736  degrees of freedom
AIC: 38014

Number of Fisher Scoring iterations: 13
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 79**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

### **VI.3.2. MODELOS DEL AÑO 2020.**

En los modelos del año 2020 se observa una semejanza a los del 2018, sin embargo, existe un pequeño deterioro en las condiciones para adquirir habilidades digitales, en relación con las habilidades suficientes por edad el límite superior disminuyó con respecto al de 2018 un 2% y para las habilidades insuficientes el límite superior disminuyó con respecto al de 2018 un 10%, indicando que las probabilidades de adquirir algún tipo de habilidad digital disminuyeron. Reafirmando esta tendencia, la probabilidad de no adquirir habilidades digitales aumento un 10%.

Los demás modelos se comportaron casi igual y el diagnóstico es el mismo.

Las tablas que muestran el resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por edad de los 4 a los 88 años en el año 2020" corresponde a la tabla 42, su respectiva gráfica es la número 80.

La tabla 43 presenta los valores del modelo "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por nivel de escolaridad en el año 2020", la gráfica correspondiente es la número 81.

Para el modelo "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por estrato socioeconómico en el año 2020" compete la tabla 44 y la gráfica 82.

Al modelo "Probabilidad de adquirir habilidades digitales Insuficientes por edad (4 a 88 años) en el año 2020" le pertenece la tabla 45 y la gráfica 83.

En relación con el modelo "Probabilidad de NO adquirir habilidades digitales por edad (4 a 88 años) en el año 2020" se muestran la tabla 46 y la gráfica 84.

La tabla 47 y la gráfica 85 representan al modelo "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por edad (4 a 88 años) en el año 2020".

La tabla 48 y la gráfica 86 exponen al modelo "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por estrato socioeconómico en el año 2020".

Y por último al modelo "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por nivel de escolaridad en el año 2020" le corresponden la tabla 49 y la gráfica 87.

**Tabla 42**

```
Call:
glm(formula = habilidad.suficiente.pc ~ EDAD, family = binomial(link = "probit"),
     data = datos_tot_2020)

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -1.2879229  0.0176386  -73.02  <2e-16 ***
EDAD        -0.0096007  0.0004511  -21.28  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

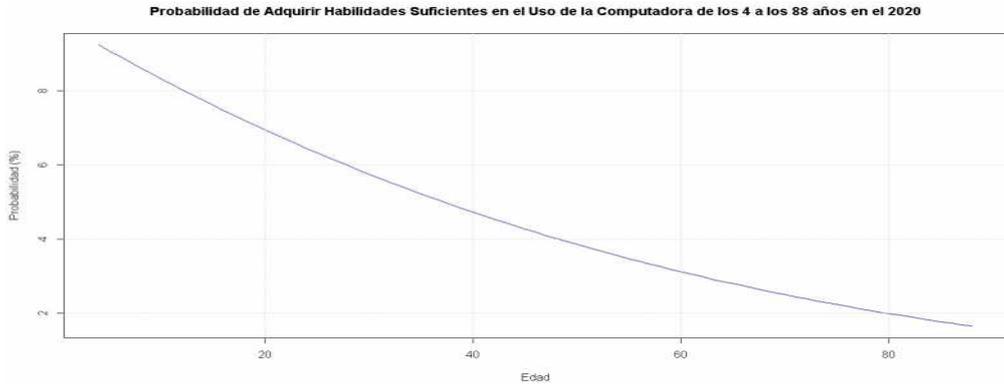
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 23495  on 58153  degrees of freedom
Residual deviance: 23052  on 58152  degrees of freedom
AIC: 23056

Number of Fisher Scoring iterations: 6
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 80**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 43**

```
Call:
glm(formula = habilidad.suficiente.pc ~ NIVELF, family = binomial(link = "probit"),
     data = datos_tot_2020)

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -2.67152    0.08649  -30.888 < 2e-16 ***
NIVELF1     -0.26657    0.10444  -2.552  0.0107 *
NIVELF2      0.47548    0.09061   5.247 1.54e-07 ***
NIVELF3      0.78114    0.11715   6.668 2.59e-11 ***
NIVELF4      1.17448    0.08860  13.256 < 2e-16 ***
NIVELF5      1.19773    0.10666  11.230 < 2e-16 ***
NIVELF6      1.76977    0.08779  20.160 < 2e-16 ***
NIVELF7      1.88099    0.08869  21.060 < 2e-16 ***
NIVELF8      2.07982    0.13981  14.876 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

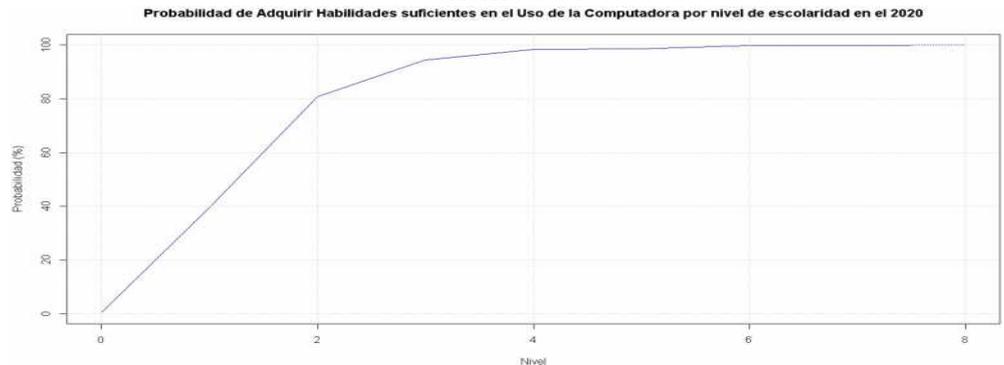
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 23495  on 58153  degrees of freedom
Residual deviance: 18543  on 58145  degrees of freedom
AIC: 18561

Number of Fisher Scoring iterations: 8
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 81**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 44**

```
Call:
glm(formula = habilidad.suficiente.pc ~ ESTRATOF, family = binomial(link = "probit"),
    data = datos_tot_2020)

Coefficients:
(Intercept) -2.22441    0.03228   -68.91   <2e-16 ***
ESTRATOF2    0.47059    0.03484   13.51   <2e-16 ***
ESTRATOF3    0.82790    0.03627   22.83   <2e-16 ***
ESTRATOF4    1.10861    0.03935   28.17   <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

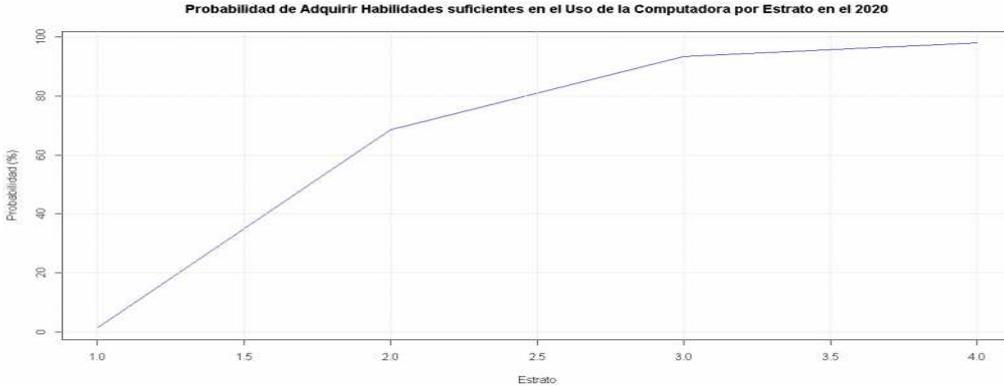
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 23495  on 58153  degrees of freedom
Residual deviance: 22279  on 58150  degrees of freedom
AIC: 22287

Number of Fisher Scoring iterations: 6
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 82**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 45**

```
Call:
glm(formula = habilidad.pobre.pc ~ EDAD, family = binomial(link = "probit"),
    data = datos_tot_2020)

Coefficients:
(Intercept)  0.338715    0.011574   29.27   <2e-16 ***
EDAD        -0.019360    0.000279  -69.39   <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

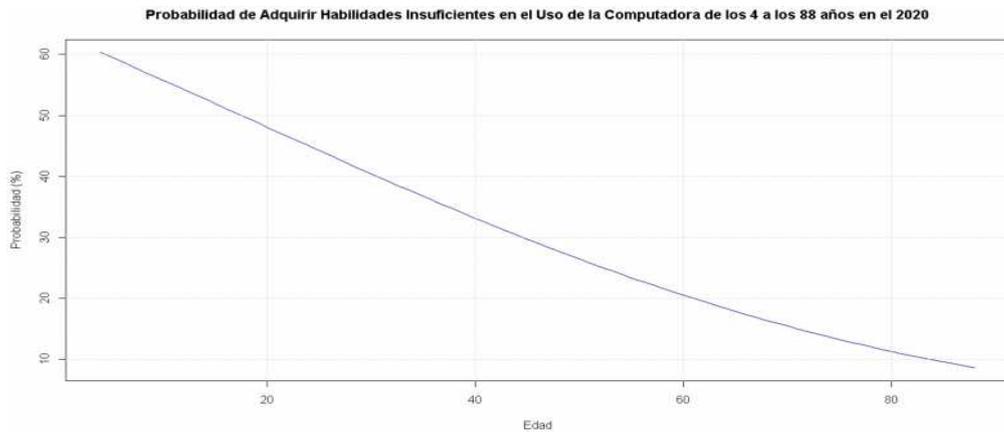
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 75329  on 58153  degrees of freedom
Residual deviance: 70272  on 58152  degrees of freedom
AIC: 70276

Number of Fisher Scoring iterations: 4
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 83**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 46**

```
Call:
glm(formula = sin.habilidad.pc ~ EDAD, family = binomial(link = "probit"),
    data = datos_tot_2020)

Coefficients:
(Intercept) -0.338715  0.011574 -29.27 <2e-16 ***
EDAD        0.019360  0.000279  69.39 <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

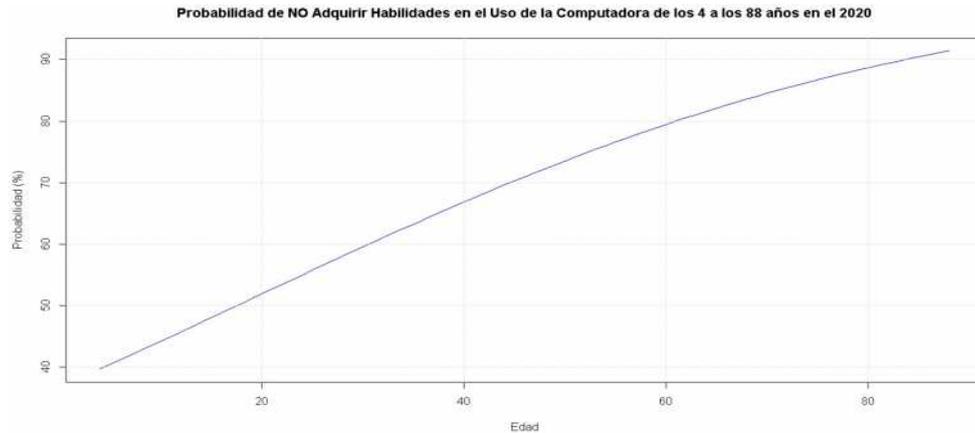
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 75329 on 58153 degrees of freedom
Residual deviance: 70272 on 58152 degrees of freedom
AIC: 70276

Number of Fisher Scoring iterations: 4
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 84**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 47**

```
Call:
glm(formula = entretenimiento ~ EDAD, family = binomial(link = "probit"),
    data = datos_tot_2020)

Coefficients:
(Intercept)  1.3234544  0.0139780  94.68 <2e-16 ***
EDAD       -0.0079291  0.0002976 -26.65 <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

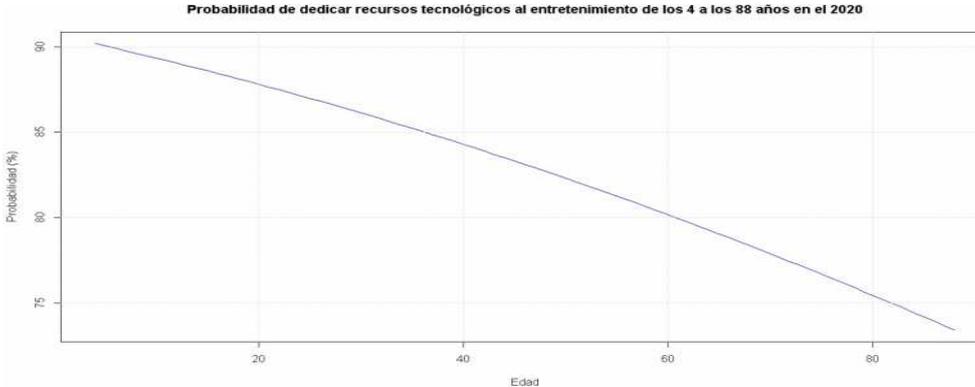
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 50966 on 58153 degrees of freedom
Residual deviance: 50250 on 58152 degrees of freedom
AIC: 50254

Number of Fisher Scoring iterations: 4
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 85**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 48**

```
Call:
glm(formula = entretenimiento ~ ESTRATOF, family = binomial(link = "probit"),
    data = datos_tot_2020)

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  0.48815    0.01251   39.02  <2e-16 ***
ESTRATOF2    0.51457    0.01524   33.77  <2e-16 ***
ESTRATOF3    0.97783    0.02127   45.96  <2e-16 ***
ESTRATOF4    1.26442    0.03471   36.42  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

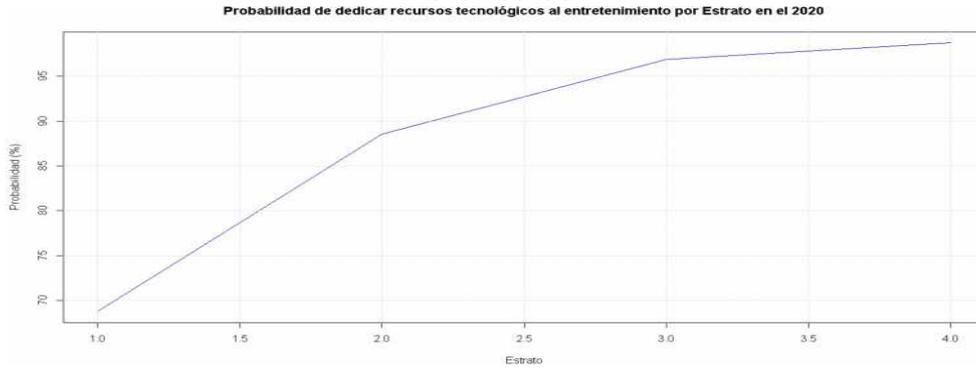
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 50966  on 58153  degrees of freedom
Residual deviance: 47816  on 58150  degrees of freedom
AIC: 47824

Number of Fisher Scoring iterations: 5
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 86**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 49**

```
Call:
glm(formula = entretenimiento ~ NIVELF, family = binomial(link = "probit"),
    data = datos_tot_2020)

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  0.41784    0.02053   20.36  <2e-16 ***
NIVELF1     0.34099    0.02315   14.73  <2e-16 ***
NIVELF2     0.57125    0.02396   23.84  <2e-16 ***
NIVELF3     0.87607    0.05759   15.21  <2e-16 ***
NIVELF4     0.84969    0.02662   31.92  <2e-16 ***
NIVELF5     0.88558    0.06042   14.66  <2e-16 ***
NIVELF6     1.22557    0.02992   40.97  <2e-16 ***
NIVELF7     1.38907    0.08264   16.81  <2e-16 ***
NIVELF8     1.63035    0.23697    6.88  5.98e-12 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

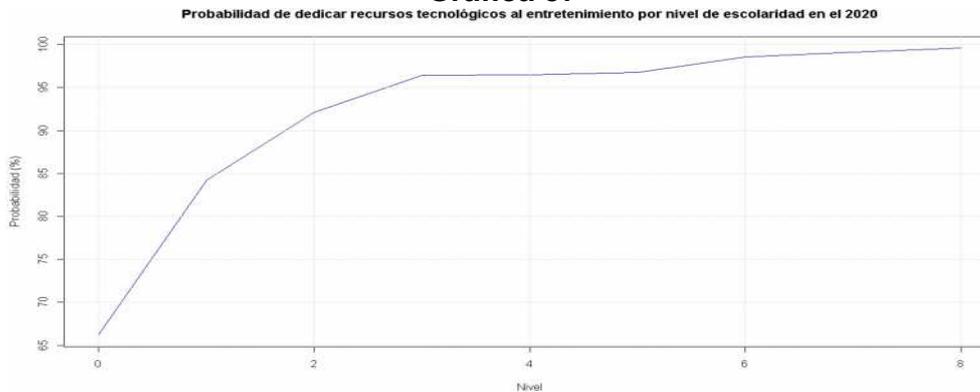
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 50966  on 58153  degrees of freedom
Residual deviance: 48123  on 58145  degrees of freedom
AIC: 48141

Number of Fisher Scoring iterations: 5
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 87**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

### **VI.3.3. MODELOS DEL AÑO 2022.**

Similar a los modelos del año 2018 y 2020, en el año 2022 los modelos se comportaron casi igual, aunque con pequeños retrocesos y el diagnóstico es el mismo.

Lo alarmante es que no se detecta avances en ningún modelo con el transcurso de los años.

Es necesario que los encargados de elaborar las políticas públicas en México efectúen campañas de concientización sobre la importancia de adquirir habilidades digitales ya que es posible afirmar después de analizar las distintas gráficas de este capítulo que además de una brecha generacional y las barreras de pertenecer a un estrato socioeconómico bajo y/o de tener un nivel de escolaridad también bajo, el acceso a tecnologías digitales y dispositivos electrónicos es lo suficientemente amplio y disponible a toda la población como para crear una masa crítica y comenzar a desarrollar habilidades digitales en toda la población mexicana.

Las tablas que muestran el resumen estadístico de los principales valores del modelo Probit "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por edad de los 4 a los 88 años en el año 2022" corresponde a la tabla 50, su respectiva gráfica es la número 88.

La tabla 51 presenta los valores del modelo "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por nivel de escolaridad en el año 2022", la gráfica correspondiente es la número 89.

Para el modelo "Probabilidad de adquirir habilidades digitales suficientes por estrato socioeconómico en el año 2022" compete la tabla 52 y la gráfica 90.

Al modelo "Probabilidad de adquirir habilidades digitales Insuficientes por edad (4 a 88 años) en el año 2022" le pertenece la tabla 53 y la gráfica 91.

En relación con el modelo "Probabilidad de NO adquirir habilidades digitales por edad (4 a 88 años) en el año 2022" se muestran la tabla 54 y la gráfica 92.

La tabla 55 y la gráfica 93 representan al modelo "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por edad (4 a 88 años) en el año 2022".

La tabla 56 y la gráfica 94 exponen al modelo "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por estrato socioeconómico en el año 2022".

Y por último al modelo "Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por nivel de escolaridad en el año 2022" le corresponden la tabla 57 y la gráfica 95.

**Tabla 50**

```

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -1.3337579  0.0179965  -74.11  <2e-16 ***
EDAD        -0.0087316  0.0004507  -19.38  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

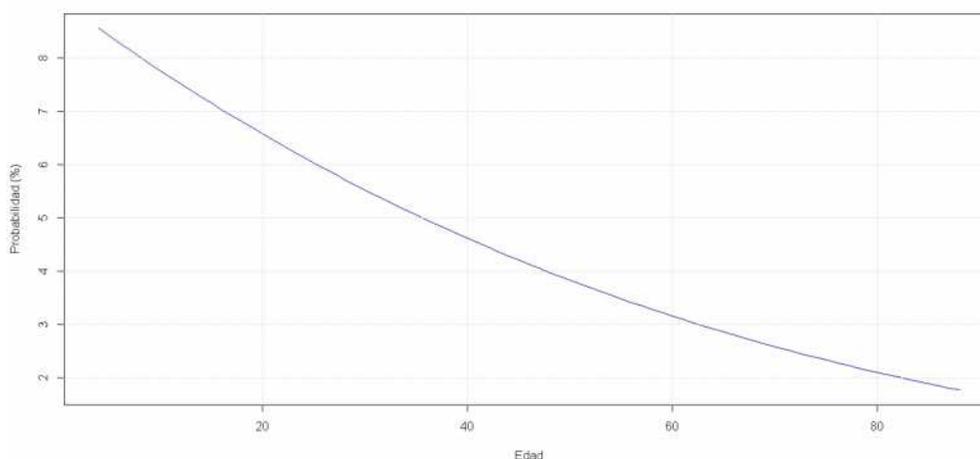
Null deviance: 22917  on 58539  degrees of freedom
Residual deviance: 22555  on 58538  degrees of freedom
AIC: 22559

Number of Fisher scoring iterations: 6
    
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 88**

Probabilidad de Adquirir Habilidades Suficientes en el Uso de la Computadora de los 4 a los 88 años



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 51**

```

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -2.66537  0.08665  -30.759  < 2e-16 ***
NIVELF1     -0.38301  0.11066  -3.461  0.000538 ***
NIVELF2      0.39552  0.09140   4.327  1.51e-05 ***
NIVELF3      0.67766  0.12295   5.512  3.56e-08 ***
NIVELF4      1.16210  0.08870  13.102  < 2e-16 ***
NIVELF5      1.33450  0.10082  13.236  < 2e-16 ***
NIVELF6      1.68862  0.08797  19.196  < 2e-16 ***
NIVELF7      1.90226  0.09795  19.422  < 2e-16 ***
NIVELF8      1.95627  0.14562  13.434  < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

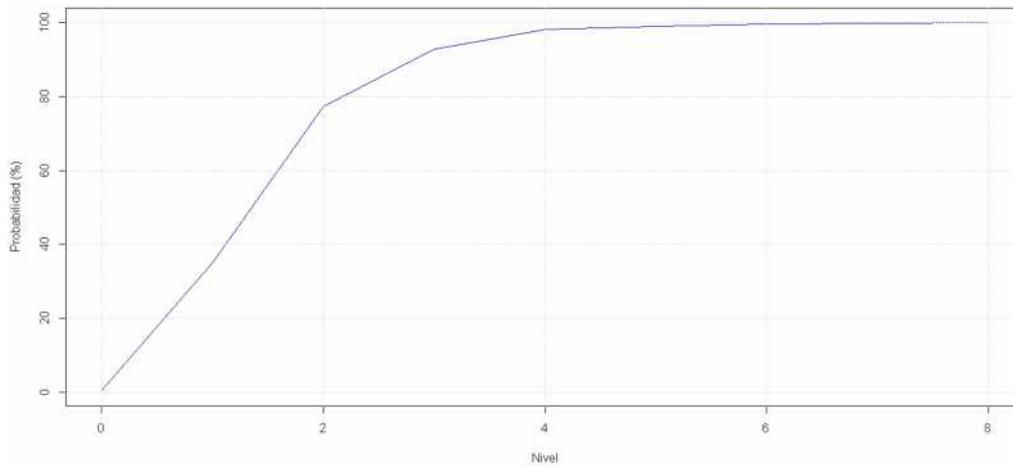
Null deviance: 22917  on 58539  degrees of freedom
Residual deviance: 18241  on 58531  degrees of freedom
AIC: 18259

Number of Fisher scoring iterations: 8
    
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

### Gráfica 89

Probabilidad de Adquirir Habilidades suficientes en el Uso de la Computadora por nivel de escolaridad



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

### Tabla 52

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )	
(Intercept)	-2.28641	0.03409	-67.06	<2e-16	***
ESTRATOF2	0.56098	0.03643	15.40	<2e-16	***
ESTRATOF3	0.84623	0.03803	22.25	<2e-16	***
ESTRATOF4	1.07062	0.04143	25.84	<2e-16	***

---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

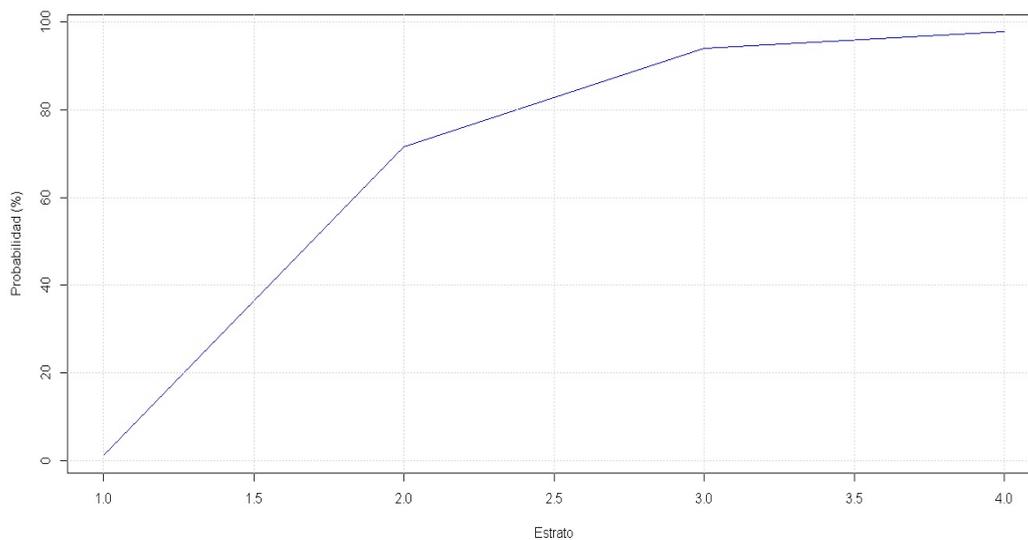
Null deviance: 22917 on 58539 degrees of freedom  
Residual deviance: 21929 on 58536 degrees of freedom  
AIC: 21937

Number of Fisher Scoring iterations: 6

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

### Gráfica 90

Probabilidad de Adquirir Habilidades suficientes en el Uso de la Computadora por Estrato



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 53**

```
Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  0.3080324  0.0116179   26.51  <2e-16 ***
EDAD        -0.0184060  0.0002762  -66.64  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

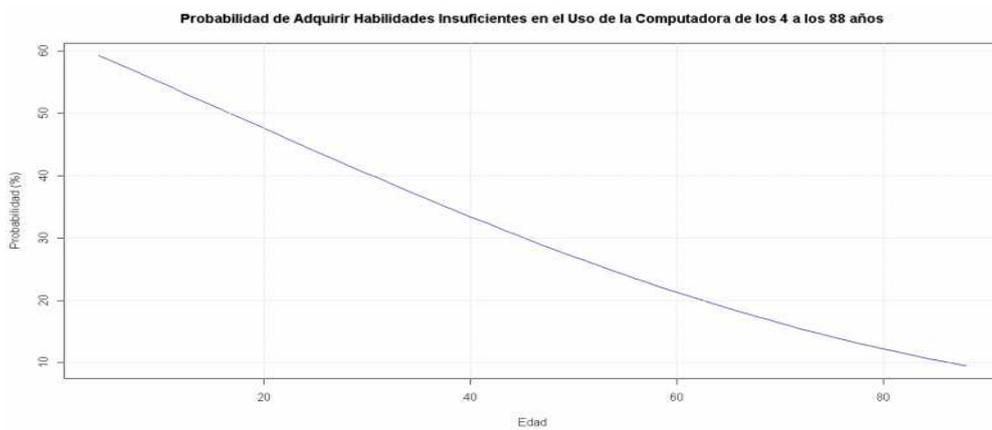
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 75704  on 58539  degrees of freedom
Residual deviance: 71076  on 58538  degrees of freedom
AIC: 71080

Number of Fisher scoring iterations: 4
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 91**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 54**

```
Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -0.3080324  0.0116179  -26.51  <2e-16 ***
EDAD         0.0184060  0.0002762   66.64  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

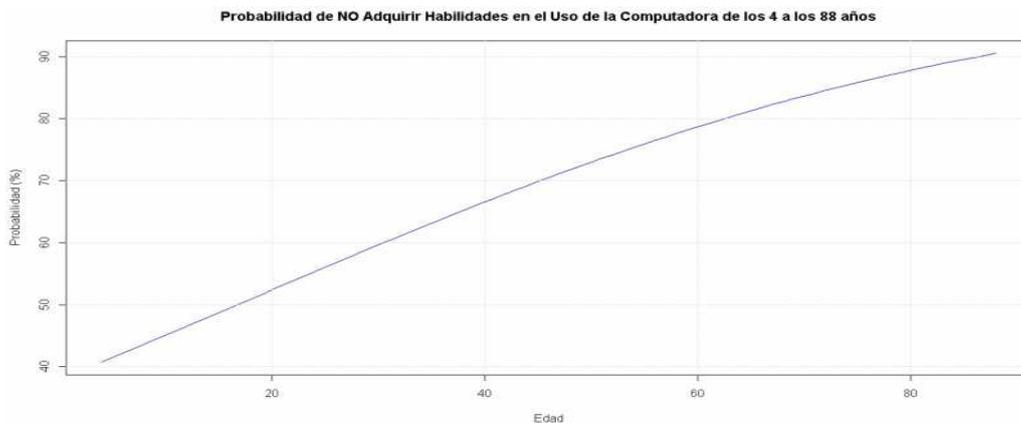
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 75704  on 58539  degrees of freedom
Residual deviance: 71076  on 58538  degrees of freedom
AIC: 71080

Number of Fisher scoring iterations: 4
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 92**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 55**

```
Call:
glm(formula = entretenimiento ~ EDAD, family = binomial(link = "probit"),
    data = datos_tot_2022)

Coefficients:
(Intercept)  1.4695024  0.0149099  98.56  <2e-16 ***
EDAD        -0.0087389  0.0003116 -28.04  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

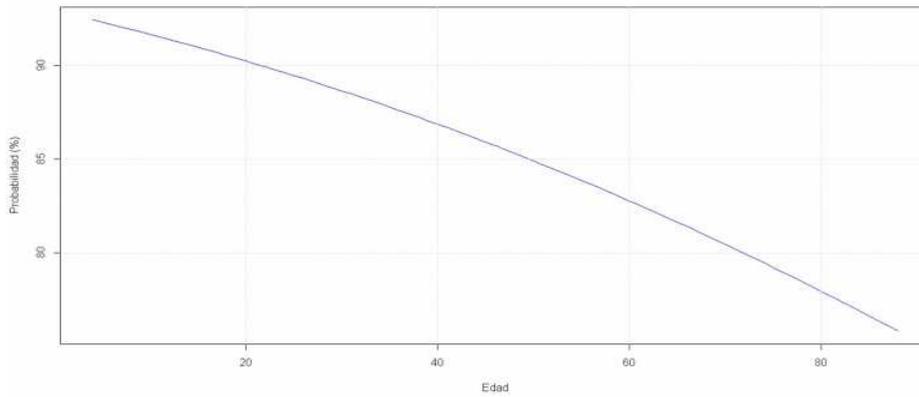
Null deviance: 46294 on 58539 degrees of freedom
Residual deviance: 45494 on 58538 degrees of freedom
AIC: 45498

Number of Fisher scoring iterations: 4
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 93**

Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento de los 4 a los 88 años



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 56**

```
Call:
glm(formula = entretenimiento ~ ESTRATOF, family = binomial(link = "probit"),
    data = datos_tot_2022)

Coefficients:
(Intercept)  0.53268  0.01255  42.45  <2e-16 ***
ESTRATOF2   0.61339  0.01557  39.41  <2e-16 ***
ESTRATOF3   1.07802  0.02252  47.88  <2e-16 ***
ESTRATOF4   1.39909  0.03917  35.72  <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

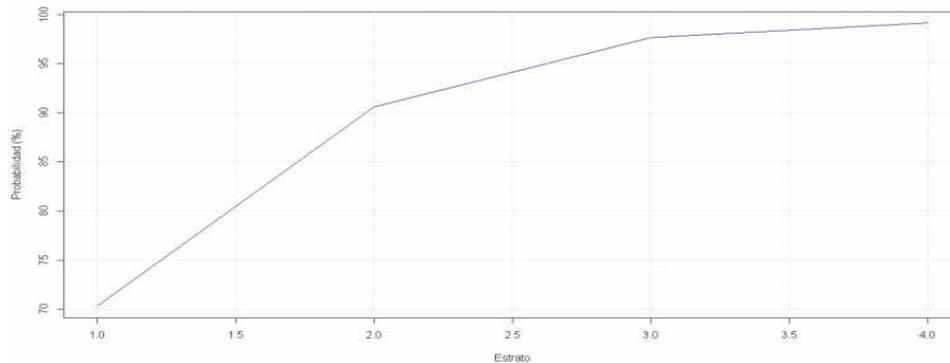
Null deviance: 46294 on 58539 degrees of freedom
Residual deviance: 42736 on 58536 degrees of freedom
AIC: 42744

Number of Fisher scoring iterations: 5
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 94**

Probabilidad de dedicar recursos tecnológicos al entretenimiento por Estrato



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Tabla 57**

```
Call:
glm(formula = entretenimiento ~ NIVELF, family = binomial(link = "probit"),
    data = datos_tot_2022)

Coefficients:
(Intercept)  0.50701  0.02103  24.106  < 2e-16  ***
NIVELF1      0.30814  0.02375  12.975  < 2e-16  ***
NIVELF2      0.59565  0.02471  24.108  < 2e-16  ***
NIVELF3      1.04708  0.06698  15.633  < 2e-16  ***
NIVELF4      0.91422  0.02772  32.986  < 2e-16  ***
NIVELF5      1.23650  0.06975  17.727  < 2e-16  ***
NIVELF6      1.31025  0.03203  40.910  < 2e-16  ***
NIVELF7      1.45941  0.09029  16.164  < 2e-16  ***
NIVELF8      1.28919  0.20119   6.408  1.48e-10 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

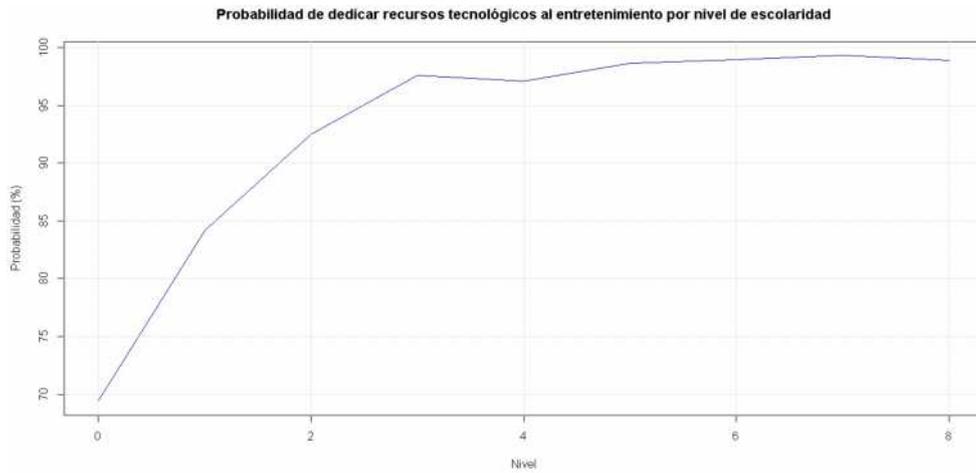
(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

Null deviance: 46294  on 58539  degrees of freedom
Residual deviance: 43056  on 58531  degrees of freedom
AIC: 43074

Number of Fisher Scoring iterations: 5
```

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

**Gráfica 95**



\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

#### VI.4. Observaciones Finales.

El Capítulo proporciona un análisis en profundidad del comportamiento de los usuarios en relación con las tecnologías digitales en México, identificando tendencias y patrones significativos en su adopción y uso.

El análisis subraya la necesidad crítica de que los agentes económicos dentro de la economía digital adquieran y dominen habilidades digitales esenciales para su integración.

El capítulo también enfatiza la importancia de la capacitación y el desarrollo de la infraestructura para apoyar la adquisición de estas habilidades, posicionando la evolución de la economía digital en relación con mejores habilidades de procesamiento de información y pensamiento crítico.

El capítulo se basa en datos de encuestas realizadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) durante los últimos ocho años, destacando una triple barrera para la adopción de la tecnología digital: la falta de infraestructura tecnológica, la capacitación inadecuada y la falta de interés.

Se Examina la intersección del uso de Internet, computadoras y teléfonos inteligentes con la demografía de los usuarios, como la edad, el estatus socioeconómico y el nivel educativo.

El análisis revela un crecimiento sustancial en la cobertura de Internet, que pasó de menos del 10% a casi el 70% en dos décadas. Sin embargo, la adquisición de computadoras se ha estancado desde 2015, y los usuarios de computadoras se concentran principalmente en el grupo de edad de 12 a 34 años. Esto sugiere una oportunidad para mejorar las habilidades digitales dentro de los planes de estudio educativos.

Además, los estratos socioeconómicos más bajos muestran una concentración de usuarios de computadoras entre el grupo de edad de 6 a 34 años, probablemente vinculado al acceso a la escuela, lo que ofrece una vía para la capacitación digital.

Los teléfonos inteligentes, si bien aumentan el acceso a contenidos y servicios digitales, pueden obstaculizar el desarrollo de habilidades digitales intermedias y avanzadas cuando se consideran sustitutos de las computadoras.

Si bien, México ha logrado avances notables en el aumento del acceso a Internet, aún persisten brechas significativas en el desarrollo de habilidades digitales.

En el capítulo se enfatiza la necesidad de campañas urgentes de concientización, reformas educativas y políticas públicas destinadas a fomentar las habilidades digitales en todos los segmentos demográficos.

El éxito futuro de México en la era digital depende de la creación de una masa crítica de personas con habilidades digitales, lo que requiere un esfuerzo concertado para mejorar la capacitación y la infraestructura.

La transformación de la economía digital es un desafío tecnológico y de ingeniería social profundo, que exige el cultivo de habilidades para gestionar grandes volúmenes de información, razonamiento lógico y atención enfocada.

La formación integral y el desarrollo de infraestructuras son fundamentales para integrar eficazmente a los agentes económicos en la economía digital y aprovechar todo su potencial.

En México existe una falta de progreso en el desarrollo de habilidades digitales a lo largo de los años y se tiene una necesidad urgente de campañas de sensibilización sobre la importancia de las habilidades digitales.

El tomar conciencia que el acceso a Internet por sí solo no es suficiente para el desarrollo integral de habilidades digitales, y diseñar un conjunto de políticas públicas que deben apuntar a todos los segmentos de la población para disminuir la pobreza digital de manera efectiva.

## **CONCLUSIONES**

Como resultado, esta investigación sostiene que la economía digital es un sistema dinámico y complejo, moldeado por la interacción histórica entre las tecnologías digitales y las actividades económicas fundamentales. Comprender esta relación es crucial para aprovechar el potencial transformador de las tecnologías digitales.

Es indispensable adoptar un enfoque integral para comprender a la economía digital, enfatizando la intrincada relación entre tecnología, economía y procesamiento de la información, y destacando la diversidad dentro de la economía digital, ejemplificada por sistemas como la Industria 4.0 ó Fintech.

El impacto económico en la industria y el surgimiento de nuevas economías de nicho como la economía programable, la economía plateada, la economía colaborativa y la economía circular, ocasionado por las tecnologías digitales avanzadas como Blockchain, IoT e IA, muestra el potencial transformador de estas. Obligando a la generación de marcos regulatorios adecuados que comprendan como trabajan estas tecnologías digitales y tengan como objetivo promover su desarrollo sin limitaciones pero cuidando la seguridad de los agentes económicos y protegiendo sus derechos.

En esa misma línea, reconocer la importancia de explorar el impacto transformador de los flujos de datos también es crucial, pues, ilustran cómo se crean nuevos mercados y generan ganancias alternativas a las tradicionales, comprender los flujos de datos, en especial, los flujos transfronterizos de datos permitirá encarar de mejor forma los desafíos regulatorios y conceptuales. En este punto, la investigación destaca la importancia de abordar cuestiones como la soberanía e inteligencia digital, la privacidad de los datos, y la gobernanza de los flujos de datos, información y conocimiento.

Otro punto importante de reflexión es profundizar en el papel de las habilidades digitales en la economía digital, destacando la importancia de la capacitación y el desarrollo de infraestructura para apoyar la adquisición de estas habilidades. La investigación enfatiza la necesidad de crear programas integrales de capacitación y mejora de infraestructura para integrar efectivamente a los agentes económicos en la economía digital. También identifica las tendencias significativas en la adopción y el uso de tecnologías digitales en México, señalando la triple barrera para una adecuada inclusión digital, la infraestructura inadecuada, capacitación insuficiente y falta de interés, que son los obstáculos clave para el desarrollo de habilidades digitales suficientes.

En general, esta investigación proporciona una comprensión multifacética de la economía digital, desde sus orígenes históricos hasta sus desafíos actuales y perspectivas futuras. Destaca las importantes ventajas que aporta la digitalización, como rendimientos crecientes, costos marginales cero y el uso generalizado de bienes y servicios digitales.

Para asegurar el buen funcionamiento de la economía digital, la investigación aboga por el establecimiento de indicadores cuantitativos eficientes y de marcos institucionales nacionales que regulen las operaciones, protejan la información y garanticen la seguridad en toda la cadena de valor. Estas regulaciones son esenciales para fomentar la confianza entre los agentes económicos en las actividades económicas digitales. Al hacerlo, podremos aprovechar todos los beneficios de la economía digital y promover un desarrollo económico inclusivo y sostenible.

En el análisis del comportamiento de los usuarios en México, particularmente en relación con las habilidades e infraestructura digitales, destaca que a pesar de los notables avances en el aumento del acceso a Internet, persisten brechas en el desarrollo de habilidades digitales, particularmente en los

planes de estudio educativos y entre los grupos socioeconómicos más bajos. Esto apunta a la necesidad urgente de campañas de concientización, reformas educativas y políticas públicas para fomentar las habilidades digitales en todos los segmentos demográficos. El éxito de México en la era digital depende de la creación de una masa crítica de personas competentes en habilidades digitales.

Finalmente, esta investigación proporciona un examen extenso y detallado del desarrollo histórico, las características y los impactos de la economía digital. Al rastrear las raíces de la economía digital hasta la Revolución Industrial y examinar la convergencia de los avances tecnológicos analógicos enfocados al procesamiento, distribución y almacenamiento de la información y el conocimiento con la electrónica y la globalización económica.

Resulta evidente que la economía digital es una fuerza transformadora que ha alterado fundamentalmente la forma en que las empresas operan e interactúan globalmente.

El proceso deliberado y disruptivo de innovación tecnológica en la información, sumado a la globalización de la economía, ha facilitado el rápido crecimiento de la economía digital, permitiendo que las actividades económicas trasciendan las fronteras geográficas y los marcos regulatorios tradicionales.

## REFERENCIAS

1. Aaronson, S. A. (2019). Data is different, and that's why the world needs a new approach to governing cross-border data flows. *Digital Policy, Regulation and Governance*.
2. Acha Daza, J. A. (2014). *Telepeaje e infoviaje en Mexico*. Publicación técnica, (429).
3. Aich, S., Chakraborty, S., Sain, M., Lee, H. I., & Kim, H. C. (2019). A review on benefits of IoT integrated blockchain based supply chain management implementations across different sectors with case study. In *2019 21st international conference on advanced communication technology (ICACT)* (pp. 138-141). IEEE.
4. Alves, L., Ferreira Cruz, E., Lopes, S. I., Faria, P. M., & Rosado da Cruz, A. M. (2022). Towards circular economy in the textiles and clothing value chain through blockchain technology and IoT: A review. *Waste Management & Research*, 40(1), 3-23.
5. Arner, D. W., Barberis, J., & Buckley, R. P. (2015). The evolution of Fintech: A new post-crisis paradigm. *Geo. J. Int'l L.*, 47, 1271.
6. Arner, D. W., Barberis, J., & Buckley, R. P. (2016). FinTech, RegTech, and the reconceptualization of financial regulation. *Nw. J. Int'l L. & Bus.*, 37, 371.
7. Atherton, W. A. (1984). *From Compass to Computer: History of Electrical and Electronics Engineering*. Macmillan International Higher Education.
8. Baldwin, R. (2016). *The great convergence*. Harvard University Press.
9. Barefoot, K., Curtis, D., Jolliff, W., Nicholson, J. R., & Omohundro, R. (2018). *Defining and measuring the digital economy*. US Department of Commerce Bureau of Economic Analysis, Washington, DC, 15.
10. Barrantes, R. (2007). Analysis of ICT demand: what is digital poverty and how to measure it?. *Digital Poverty: Latin American and Caribbean Perspectives*, 29-53.

11. Beneria, L. & Roldán, M. (1987). *The Crossroads of Class and Gender: Industrial Homework, Subcontracting, and Household Dynamics in Mexico City*. Chicago: University of Chicago Press.
12. Beniger, J. R. (1986). *Technological and economic origins of the information society. The Control Revolution*.
13. Bloomberg, J. (2018). Digitization, digitalization, and digital transformation: confuse them at your peril. *Forbes*.
14. Brousseau, E., & Penard, T. (2007). The economics of digital business models: A framework for analyzing the economics of platforms. *Review of network Economics*, 6(2).
15. Brynjolfsson, E., & Collis, A. (2019). How should we measure the digital economy. *Harvard Business Review*, 97(6), 140-148.
16. Brynjolfsson, E., & Kahin, B. (2002). *Understanding the digital economy: data, tools, and research*. MIT press.
17. Bukht, R., & Heeks, R. (2017). *Defining, Conceptualizing and Measuring the Digital Economy*. The Development Informatics Working Paper Series, Paper (No. 68).
18. Cartea, Á., Jaimungal, S., & Penalva, J. (2015). *Algorithmic and high-frequency trading*. Cambridge University Press.
19. Casalini, F., & González, J. L. (2019). Trade and cross-border data flows. *OECD Trade Policy Papers*, No. 220, OECD Publishing, Paris.
20. Castells, M. (1998). *Globalización, tecnología, trabajo, empleo y empresa*. La factoría, 7, 12.
21. Chandler, A. D., Takashi Hikino & Andrew Von Nordenflycht (2009). *Inventing the electronic century: The epic story of the consumer electronics and computer industries*, Vol. 47. Harvard University Press.

22. Chen, C., Frey, C. B., & Presidente, G. (2022). Privacy Regulation and Firm Performance: Estimating the GDPR Effect Globally (No. 2022-1). The Oxford Martin Working Paper Series on Technological and Economic Change.
23. Chivardi, D. M., & Serrano, P. I. (2019). Innovación en Inclusión Financiera: La historia de M-PESA. Comisión Nacional Bancaria y de Valores.
24. Clark, K. B., & Baldwin, C. Y. (2006). Where do transactions come from? A network design perspective on the theory of the firm.
25. Coward, C., & Fellows, M. (2018). Digital skills toolkit. International Telecommunication Union.
26. Dedeoglu, V., Jurdak, R., Dorri, A., Lunardi, R. C., Michelin, R. A., Zorzo, A. F., & Kanhere, S. S. (2020). Blockchain technologies for iot. In *Advanced applications of blockchain technology* (pp. 55-89). Springer, Singapore.
27. Garifova, L. F. (2015). Infonomics and the Value of Information in the Digital Economy. *Procedia Economics and Finance*, 23, 738-743.
28. Garrido, A. P. (2012). Desarrollo y consecuencias de la globalización financiera. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 35(3).
29. Gobble, M. M. (2018). Digitalization, digitization, and innovation. *Research-Technology Management*, 61(4), 56-59.
30. Graef, I. (2015). Market definition and market power in data: The case of online platforms. *World Competition*, 38(4).
31. Hassani, H., Huang, X., & Silva, E. (2018). Banking with blockchain-ed big data. *Journal of Management Analytics*, 5(4), 256-275.
32. Haug, A., Zachariassen, F., & Van Liempd, D. (2011). The costs of poor data quality. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 4(2), 168-193.

33. Hazan, E., Kelly, G., Khan, H., & Yee, L. (2022). Value creation in the metaverse. McKinsey and Company.
34. Holmes, D. E. (2017). Big data: a very short introduction. Oxford University Press.
35. Johannessen, J. A., Olsen, B., & Lumpkin, G. T. (2001). Innovation as newness: what is new, how new, and new to whom?. *European Journal of innovation management*, 4(1), 20-31.
36. Jones, C. M. (2013). What do we know about high-frequency trading?. Columbia Business School Research Paper No. 13-11.
37. Ker, D., & Mazzini, E. (2020). Perspectives on the value of data and data flows. OECD Digital Economy Papers, No. 299, OECD Publishing, Paris.
38. Khan, S., Khan, S., & Aftab, M. (2015). Digitization and its impact on economy. *International journal of digital library services*, 5(2), 138-149.
39. Kshetri, N. (2021). Blockchain and supply chain management. Elsevier.
40. Kumar, N. M., & Mallick, P. K. (2018). Blockchain technology for security issues and challenges in IoT. *Procedia Computer Science*, 132, 1815-1823.
41. Laney, D. (2001) 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety. META Group Research Note, 6.
42. Laney, D. (2011). Infonomics: The Economics of Information and Principles of Information Asset Management. The Fifth MIT Information Quality Industry Symposium, July 13-15, 2011.
43. Langlois, R. N. (2006). The secret life of mundane transaction costs. *Organization Studies*, 27(9).

44. Leech, D. P., & Chinworth, M. W. (2001). The Economic Impacts of NIST's Data Encryption Standard (DES) Program. ANALYTIC SCIENCES CORP ARLINGTON VA.
45. Leshik, E., & Cralle, J. (2011). An introduction to algorithmic trading: basic to advanced strategies (Vol. 544). John Wiley & Sons.
46. Littlefield, A., & Reynolds, L. T. (1990). The putting-out system: Transitional form or recurrent feature of capitalist production?. *The Social Science Journal*, 27(4), 359-372.
47. Lund, S., Manyika, J., & Bughin, J. (2016). Globalization is becoming more about data and less about stuff. Harvard Business School Publishing.
48. Mammadli, E., & Klivak, V. (2020). Measuring the effect of the Digitalization.
49. Mazzucato, M. (2018). The value of everything: Making and taking in the global economy. Hachette UK.
50. Micheli T, J., & Valle Z, J. E. (2018). La brecha digital y la importancia de las tecnologías de la información y la comunicación en las economías regionales de México. *Realidad, datos y espacio. Revista internacional de estadística y geografía*, 9(2).
51. Monge, P. (1998). Communication structures and processes in globalization. *Journal of Communication*, 48(4), 142-153.
52. Mueller, M., & Grindal, K. (2018). Data flows and the digital economy: information as a mobile factor of production. *Digital Policy, Regulation and Governance*.
53. Organization for Economic Cooperation and Development. (2014). Measuring the digital economy: A new perspective. OECD Publishing.
54. Peng, S. (2021). Blockchain for Big Data: AI, IoT and Cloud Perspectives. CRC Press.
55. Pérez, C. (1986). Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto. *Estudios internacionales*, 19(76), 420-459.

56. Pérez, C. (2018). Las raíces tecnológicas y las consecuencias estructurales de la «doble burbuja» en el cambio de siglo. *Cuadernos del Cendes*, (98), 1-37.
57. Perros, H. G. (2021). *An Introduction to IoT Analytics*. CRC Press.
58. Pohjola, M. (2002). The new economy: facts, impacts and policies. *Information Economics and Policy*, 14(2), 133-144.
59. Quah, D. (2003). *Digital goods and the new economy*. Centre for Economic Performance, London School of Economics and Political Science.
60. Ritzer, G., & Dean, P. (2015). *Globalization: A basic text*. John Wiley & Sons.
61. Seliverstova, N., Iakovleva, E., & Grigoryeva, O. (2017). Human behavior in digital economy. In *International Conference on Trends of Technologies and Innovations in Economic and Social Studies 2017* (pp. 600-605). Atlantis Press.
62. Smith, Adam. (1976). *An Enquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Glasgow edition. Oxford: Clarendon Press.
63. Spulber, D. F. (1999). *Market microstructure: intermediaries and the theory of the firm*. Cambridge University Press.
64. Stigler, G. J. (1951). The Division of Labor Is Limited by the Extent of the Market. *Journal of Political Economy* 59(3): 185-193.
65. Thomas, S., Heinrich, S., Kühnlein, A., & Radon, K. (2009). The association between socioeconomic status and exposure to mobile telecommunication networks in children and adolescents. *Epidemiology*, 20(6), S13-S14.
66. Tsyganov, S., & Apalkova, V. (2016). Digital economy: A new paradigm of global information society. *Ekonomické Rozhl'ady/Economic Review*, 45(3).

67. UNCTAD, U. (2021). Digital economy report 2021. United Nations Publications. New York and Geneva.
68. Van den Ende, J., & Kemp, R. (1999). Technological transformations in history: how the computer regime grew out of existing computing regimes. *Research policy*, 28(8), 833-851.
69. Vilajosana, I., Llosa, J., Martinez, B., Domingo-Prieto, M., Angles, A., & Vilajosana, X. (2013). Bootstrapping smart cities through a self-sustainable model based on big data flows. *IEEE Communications magazine*, 51(6), 128-134.
70. Viriyasitavat, W., Da Xu, L., Bi, Z., & Pungpapong, V. (2019). Blockchain and internet of things for modern business process in digital economy—the state of the art. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, 6(6), 1420-1432.
71. Waters, M. (1995). *Globalization*. New York: Routledge.
72. Weller, T., & Bawden, D. (2005). The social and technological origins of the information society. *Journal of documentation*.
73. Yates, J. (1989). *Control through Communication: The Rise of System in American Management*. The Johns Hopkins University Press.
74. Zurich Insurance Group. (2022). *Cross border data flows 2022 : designing a global architecture for growth and innovation*. Zurich Insurance Group.
75. Łukasiak, L., & Jakubowski, A. (2010). History of semiconductors. *Journal of Telecommunications and information technology*, 3-9.

## Bibliografía

- Aaronson, S. A., & Leblond, P. (2018). Another digital divide: The rise of data realms and its implications for the WTO. *Journal of International Economic Law*, 21(2), 245-272.
- Aaronson, S. A. (2019). Data is different, and that's why the world needs a new approach to governing cross-border data flows. *Digital Policy, Regulation and Governance*.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). Artificial intelligence, automation and work (No. w24196). National Bureau of Economic Research.
- Acha Daza, J. A. (2014). Telepeaje e infoviaje en Mexico. *Publicación técnica*, (429).
- Acquier, A., Daudigeos, T., & Pinkse, J. (2017). Promises and paradoxes of the sharing economy: An organizing framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 125, 1-10.
- Agazzi, E. (1998). From technique to technology: the role of modern science. *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 4(2), 80-85.
- Aghion, P., Jones, B. F., & Jones, C. I. (2017). Artificial intelligence and economic growth (No. w23928). National Bureau of Economic Research.
- Aich, S., Chakraborty, S., Sain, M., Lee, H. I., & Kim, H. C. (2019, February). A review on benefits of IoT integrated blockchain based supply chain management implementations across different sectors with case study. In 2019 21st international conference on advanced communication technology (ICACT) (pp. 138-141). IEEE.
- Alves, L., Ferreira Cruz, E., Lopes, S. I., Faria, P. M., & Rosado da Cruz, A. M. (2022). Towards circular economy in the textiles and clothing value chain through blockchain technology and IoT: A review. *Waste Management & Research*, 40(1), 3-23.
- Amini, M. T. (2013). Information Society, Virtual Communities, Globalization. *Life Science J*, 10(4s), 478.
- Antonelli, Cristiano. (2013). The slow growth of the knowledge economy: globalization and induced technological change. mimeo
- Appau, S., Ozanne, J., & Klein, J. (2015). The Dark Side of Sharing: Social Exclusion Within Donation Pooling. *ACR North American Advances*.
- Ardalan, K. (2011). Globalization and information technology: Four paradigmatic views. *Technology in Society*, 33(1-2), 59-72.
- Arner, D. W., Barberis, J., & Buckley, R. P. (2015). The evolution of Fintech: A new post-crisis paradigm. *Geo. J. Int'l L.*, 47, 1271.
- Arner, D. W., Barberis, J., & Buckley, R. P. (2016). FinTech, RegTech, and the reconceptualization of financial regulation. *Nw. J. Int'l L. & Bus.*, 37, 371.
- Audretsch, D. B., Lehmann, E. E., & Wright, M. (2014). Technology transfer in a global economy. *The Journal of Technology Transfer*, 39(3), 301-312.
- Avgerou, C. (2010). Discourses on ICT and development. *Information Technologies & International Development*, 6(3), pp-1.
- Asociación de Internet MX. (17 de mayo de 2022). 18° Estudio sobre los hábitos de personas usuarias de Internet en México 2022.

- Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión AMAI. (octubre 2021). Nivel Socioeconómico AMAI 2022 nota metodológica.
- Atherton, W. A. (1984). *From Compass to Computer: History of Electrical and Electronics Engineering*. Macmillan International Higher Education.
- Bairoch, P., & Kozul-Wright, R. (1998). Globalization myths: some historical reflections on integration, industrialization and growth in the world economy. In *Transnational corporations and the global economy* (pp. 37-68). Palgrave Macmillan, London.
- Baldwin, R. (2016). *The great convergence*. Harvard University Press.
- Banco Interamericano de Desarrollo, B., Márquez, I. D., & Restrepo, P. F. B. (2013). *La Economía Naranja: Una oportunidad infinita*. Inter-American Development Bank.
- Banks, E. (2014). Introduction to Dark Pools. In *Dark Pools* (pp. 3-32). Palgrave Macmillan, London.
- Barbin, E., Borowczyk, J., Chabert, J. L., Guillemot, M., Michel-Pajus, A., Djebbar, A., & Martzloff, J. C. (2012). *A history of algorithms: from the pebble to the microchip*. Springer Science & Business Media.
- Barefoot, K., Curtis, D., Jolliff, W., Nicholson, J. R., & Omohundro, R. (2018). Defining and measuring the digital economy. US Department of Commerce Bureau of Economic Analysis, Washington, DC, 15.
- Barrantes, R. (2007). Analysis of ICT demand: what is digital poverty and how to measure it?. *Digital Poverty: Latin American and Caribbean Perspectives*, 29-53.
- Basker, E., & Simcoe, T. (2021). Upstream, downstream: Diffusion and impacts of the universal product code. *Journal of Political Economy*, 129(4), 1252-1286.
- Baumers, M. (2012). *Economic aspects of additive manufacturing: benefits, costs and energy consumption* (Doctoral dissertation, © Martin Baumers).
- Bayrak, E., Conley, J. P., & Wilkie, S. (2011). The economics of cloud computing. *The Korean Economic Review*, 27(2), 203-230.
- Bech, M. L., & Garratt, R. (2017). Central bank cryptocurrencies. *BIS Quarterly Review* September.
- Bedi, A. S. (1999). The role of information and communication technologies in economic development: a partial survey. *ZEF-Discussion Papers on Development Policy*, (7).
- Benería, L. & Roldán, M. (1987). *The Crossroads of Class and Gender: Industrial Homework, Subcontracting, and Household Dynamics in Mexico City*. Chicago: University of Chicago Press.
- Beniger, J. R. (1986). *Technological and economic origins of the information society. The Control Revolution*.
- Beniger, J. (2009). *The control revolution: Technological and economic origins of the information society*. Harvard university press.
- Ben-Ner, A., & Siemsen, E. (2017). Decentralization and localization of production: The organizational and economic consequences of additive manufacturing (3D Printing). *California Management Review*, 59(2), 5-23.
- Berentsen, A., & Schar, F. (2018). The case for central bank electronic money and the non-case for central bank cryptocurrencies.

- Bjerg, O. (2017). Designing new money-the policy trilemma of central bank digital currency.
- Blanco, E., Fontrodona, J., & Poveda, C. (1999). LA INDUSTRIA 4.0: EL ESTADO DE LA CUESTIÓN. Barcelona: Paidotribo
- Blois, K. J. (1990). Transaction Costs and Networks. *Strategic Management Journal*, 493-496.
- Bloomberg, J. (2018). Digitization, digitalization, and digital transformation: confuse them at your peril. *Forbes*. Retrieved on August, 28, 2019.
- Bonilla, M. E. V. (2017). Fintech: Innovación bancaria con Responsabilidad Social. [amazonaws.com](http://amazonaws.com)
- Bordo, M. D. (2003). The globalization of international financial markets: what can history teach us?. *International financial markets: the challenge of globalization*, 29-78.
- Bordo, M. D., & Levin, A. T. (2017). Central bank digital currency and the future of monetary policy. National Bureau of Economic Research.
- Brennen, J. S., & Kreiss, D. (2016). Digitalization. *The international encyclopedia of communication theory and philosophy*, 1-11.
- Bresnahan, T. F., & Trajtenberg, M. (1995). General purpose technologies 'Engines of growth'?. *Journal of econometrics*, 65(1), 83-108.
- Brinkley, I. (2006). *Defining the knowledge economy*. London: The work foundation, 19.
- Brody, P., & Pureswaran, V. (2015). The next digital gold rush: how the internet of things will create liquid, transparent markets. *Strategy & Leadership*, 43(1), 36-41.
- Brynjolfsson, E. (2011). ICT, innovation and the e-economy. *EIB papers*, 16(2), 60-76.
- Brynjolfsson, E., & Kahin, B. (Eds.). (2002). *Understanding the digital economy: data, tools, and research*. MIT press.
- Brynjolfsson, E., & Collis, A. (2019). How should we measure the digital economy. *Harvard Business Review*, 97(6), 140-148.
- Brousseau, E., & Penard, T. (2007). The economics of digital business models: A framework for analyzing the economics of platforms. *Review of network Economics*, 6(2).
- Bucht, R., & Hicks, R. (2018). Definition, concept and measurement of the digital economy. *Bulletin of international organizations*, 13(2), 143-172.
- Bughin, J. (2016), "Business brief: the ascendancy of digital trade: a new world order? OECD yearbook"
- Buitrago Restrepo, P. F., & Duque Márquez, I. (2013). La economía naranja: una oportunidad infinita.
- Bukht, R., & Heeks, R. (2017). *Defining, Conceptualizing and Measuring the Digital Economy*. The Development Informatics Working Paper Series, Paper (No. 68).
- Buyya, R., Abramson, D., & Venugopal, S. (2005). The grid economy. *Proceedings of the IEEE*, 93(3), 698-714.
- Buyya, R., Srirama, S. N., Casale, G., Calheiros, R., Simmhan, Y., Varghese, B., & Toosi, A. N. (2018). A manifesto for future generation cloud computing:

- Research directions for the next decade. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 51(5), 105.
- Caputo, F., Evangelista, F., Perko, I., & Russo, G. (2017, September). The role of big data in value co-creation for the knowledge economy. In 10th Annual Conference of the EuroMed Academy of Business.
- Carley, K. M. (1999). Organizational change and the digital economy: A computational organization science perspective. *Understanding the digital economy: Data, tools, research*, 325-351.
- Cartea, Á., Jaimungal, S., & Penalva, J. (2015). *Algorithmic and high-frequency trading*. Cambridge University Press.
- Casalini, F., & González, J. L. (2019). Trade and cross-border data flows. *OECD Trade Policy Papers*, No. 220, OECD Publishing, Paris.
- Castaldi, C., Cimoli, M., Correa, N., & Dosi, G. (2004). Technological learning, policy regimes and growth in a "globalized" economy: General patterns and the Latin American experience (No. 2004/01). *LEM Working Paper Series*.
- Castells, M. (1997). *End of Millennium: The Information Age: Economy, Society and Culture*. Blackwell Publishers, Inc.
- Castells, M. (1998). Globalización, tecnología, trabajo, empleo y empresa. *La factoría*, 7, 12.
- Castells, M. (2011). *The rise of the network society (Vol. 12)*. John Wiley & Sons.
- Castronova, E. (2002). On virtual economies. *CESifo Working Paper*, No. 752, Center for Economic Studies and Ifo Institute (CESifo), Munich.
- Catalini, C., & Gans, J. S. (2016). Some simple economics of the blockchain (No. w22952). *National Bureau of Economic Research*.
- Ceballos, L. S. (2018). Putting-out system (Industria doméstica). *Efímera Revista*, 9(10), 013.
- CEPAL, N. (2016). *La nueva revolución digital: de la Internet del consumo a la Internet de la producción*. N. Unidas, Ed.
- Cepal. *Globalización y desarrollo, Síntesis*. Santiago: CEPAL, Secretaría Ejecutiva, 2002.
- Chandler, A. D., Takashi Hikino & Andrew Von Nordenflycht (2009). *Inventing the electronic century: The epic story of the consumer electronics and computer industries*, Vol. 47. Harvard University Press.
- Chen, C., Frey, C. B., & Presidente, G. (2022). Privacy Regulation and Firm Performance: Estimating the GDPR Effect Globally (No. 2022-1). *The Oxford Martin Working Paper Series on Technological and Economic Change*.
- Chen, N., Christensen, L., Gallagher, K., Mate, R., & Rafert, G. (2016). *Global economic impacts associated with artificial intelligence*. Study, Analysis Group, Boston, MA, February, 25.
- Chivardi, D. M., & Serrano, P. I. (2019). *Innovación en Inclusión Financiera: La historia de M-PESA*. Comisión Nacional Bancaria y de Valores.
- Chlistalla, M., Speyer, B., Kaiser, S., & Mayer, T. (2011). *High-frequency trading*. Deutsche Bank Research, 7.
- Clark, K. B., & Baldwin, C. Y. (2006). Where do transactions come from? A network design perspective on the theory of the firm.

- Clarke, T. (2001). The knowledge economy. *Education+ Training*, 43(4/5), 189-196.
- Codagnone, C., & Martens, B. (2016). Scoping the sharing economy: Origins, definitions, impact and regulatory issues.
- Coetzee, L., & Eksteen, J. (2011). Internet of things, promise for the future? An Introduction.
- Coward, C., & Fellows, M. (2018). Digital skills toolkit. International Telecommunication Union.
- Daj, A. (2017). Virtual Currencies—monetary policy dilemmas and regulatory challenges. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Economic Sciences. Series V*, 10(2), 217-222.
- Dastjerdi, A. V., & Buyya, R. (2016). Fog computing: Helping the Internet of Things realize its potential. *Computer*, 49(8), 112-116.
- Davenport, T. y Prusak, L. (1998): "Working Knowledge". Harvard Business Scholl Press. Boston.
- Davidson, S., De Filippi, P., & Potts, J. (2016). Economics of blockchain. Available at SSRN 2744751.
- Davut, A. T. E. Ş. (2008). INDUSTRIAL REVOLUTION: Impetus Behind the Globalization Process.
- D'Costa, A. (2006). The new economy in development: ICT challenges and opportunities. Springer.
- De Bancos, S., & Financieras, I. (2018). FinTech en la industria financiera: Nuevos espacios de desarrollo y convergencia regulatoria.
- De la Dehesa, G., & Krugman, P. (2007). Comprender la globalización. Alianza.
- Dedeoglu, V., Jurdak, R., Dorri, A., Lunardi, R. C., Michelin, R. A., Zorzo, A. F., & Kanhere, S. S. (2020). Blockchain technologies for iot. In *Advanced applications of blockchain technology* (pp. 55-89). Springer, Singapore.
- Degryse, H., De Jong, F., & Kervel, V. V. (2015). The impact of dark trading and visible fragmentation on market quality. *Review of Finance*, 19(4), 1587-1622.
- Derry, T. K., & Williams, T. I. (1960). A short history of technology from the earliest times to AD 1900 (Vol. 231). Courier Corporation.
- Dewett, T., & Jones, G. R. (2001). The role of information technology in the organization: a review, model, and assessment. *Journal of management*, 27(3), 313-346.
- Di Castri, S., Grasser, M., & Kulenkampff, A. (2018). An AML SupTech Solution for the Mexican National Banking and Securities Commission (CNBV)-R2A Project Retrospective and Lessons Learned.
- Di Castri, S., Grasser, M., & Kulenkampff, A. (2018). The RegTech for Regulators Accelerator (R<sup>2</sup>A) Process: Giving Financial Authorities Superpowers.
- Di Mauro, F., Dees, S., & McKibbin, W. J. (Eds.). (2008). Globalisation, regionalism and economic interdependence. Cambridge University Press.
- Digital Economy, Oxford Dictionary, Oxford University Press, Oxford, UK. [https://en.oxforddictionaries.com/definition/digital\\_economy](https://en.oxforddictionaries.com/definition/digital_economy)
- Dirican, C. (2015). The impacts of robotics, artificial intelligence on business and economics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 564-573.

- Dorofeyev, M., Kosov, M., Ponkratov, V., Masterov, A., Karaev, A., & Vasyunina, M. (2018). Trends and prospects for the development of blockchain and cryptocurrencies in the digital economy. *European Research Studies Journal*, 21(3), 429-445.
- Dosi, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research policy*, 11(3), 147-162.
- Dosi, G. S., & Soete, L. (1990). *Technical change and international trade*. Dosi, G. et al. *Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers.
- Durbin, M. (2010). *All About High-Frequency Trading (All About Series)*. McGraw-Hill.
- Einav, L., & Levin, J. (2014). Economics in the age of big data. *Science*, 346(6210), 1243089.
- Einav, L., & Levin, J. (2014). The data revolution and economic analysis. *Innovation Policy and the Economy*, 14(1), 1-24.
- Eppler, M., & Helfert, M. (2004). A classification and analysis of data quality costs. MIT International Conference on Information Quality, November 5-6, 2004, Boston.
- Ertz, M., & Boily, É. (2019). The rise of the digital economy: Thoughts on blockchain technology and cryptocurrencies for the collaborative economy. *International Journal of Innovation Studies*, 3(4), 84-93.
- Ethier, W. J. (2005). Globalization, globalisation: trade, technology, and wages. *International Review of Economics & Finance*, 14(3), 237-258.
- Etro, F. (2015). The economics of cloud computing. In *Cloud Technology: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 2135-2148). IGI Global.
- Evangelista, R., Guerrieri, P., & Meliciani, V. (2014). The economic impact of digital technologies in Europe. *Economics of Innovation and New Technology*, 23(8), 802-824.
- Fagerberg, J. (1996). Technology and competitiveness. *Oxford review of economic policy*, 12(3), 39-51.
- Fáykiss, P., Papp, D., Sajtos, P., & Törös, Á. (2018). Regulatory tools to encourage FinTech innovations: The innovation hub and regulatory sandbox in international practice. *HITELINTÉZETI SZEMLE/FINANCIAL AND ECONOMIC REVIEW*, 17(2), 43-67.
- Findlay, R., & O'Rourke, K. H. (2003). Commodity market integration, 1500-2000. In *Globalization in historical perspective* (pp. 13-64). University of Chicago Press.
- Fleisch, E. (2010). What is the internet of things? An economic perspective. *Economics, Management & Financial Markets*, 5(2).
- Flood, M. D., Katz, J., Ong, S. J., & Smith, A. (2013). Cryptography and the economics of supervisory information: Balancing transparency and confidentiality.
- Fondo Monetario Internacional. (2000). *La globalización: ¿Amenaza u oportunidad?*. Fondo Monetario Internacional. Publicado en abril de 2000.
- Freeman, C., & Louçã, F. (2001). *As time goes by: from the industrial revolutions to the information revolution*. Oxford University Press.

- Frenken, K., & Schor, J. (2017). Putting the sharing economy into perspective. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 23, 3-10.
- Fujiki, H., & Tanaka, M. (2010). Currency Demand, New Technology and the Adoption of Electronic Money: Evidence Using Individual Household Data. *Science and Technology*.
- Ganne, E. (2019). ¿Pueden las cadenas de bloques evolucionar el comercio internacional?. *Organización Mundial del Comercio*.
- Garcés, A. R. A. P., de Derecho Financiero, C. L., & de Bancos, F. L. La convergencia del FinTech, LawTech & RegTech: Panorama global de aprendizaje para América Latina.
- Garifova, L. F. (2015). Infonomics and the Value of Information in the Digital Economy. *Procedia Economics and Finance*, 23, 738-743.
- Garrido, A. P. (2012). Desarrollo y consecuencias de la globalización financiera. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 35(3).
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy—A new sustainability paradigm?. *Journal of cleaner production*, 143, 757-768.
- Giudici, P. (2018). Fintech risk management: A research challenge for artificial intelligence in finance. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 1, 1.
- Giudici, P. (2018). Fintech: Research challenges in financial supervision and technological compliance. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 1, 1.
- Gobble, M. M. (2018). Digitalization, digitization, and innovation. *Research-Technology Management*, 61(4), 56-59.
- Graef, I. (2015). Market definition and market power in data: The case of online platforms. *World Competition*, 38(4).
- Greenstein, S. M., Goldfarb, A., & Tucker, C. (Eds.). (2013). *The economics of digitization*. Northampton, MA: Edward Elgar.
- Gupta, S., Lauppe, P., & Ravishankar, S. (2017). *A Blockchain-Backed Central Bank Cryptocurrency*.
- Hamari, J., Sjöklint, M., & Ukkonen, A. (2016). The sharing economy: Why people participate in collaborative consumption. *Journal of the association for information science and technology*, 67(9), 2047-2059.
- Harwick, C. (2016). Cryptocurrency and the Problem of Intermediation. *The Independent Review*, 20(4), 569-588.
- Haug, A., Zachariassen, F., & Van Liempd, D. (2011). The costs of poor data quality. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 4(2), 168-193.
- Hassani, H., Huang, X., & Silva, E. (2018). Banking with blockchain-ed big data. *Journal of Management Analytics*, 5(4), 256-275.
- Hazan, E., Kelly, G., Khan, H., & Yee, L. (2022). *Value creation in the metaverse*. McKinsey and Company.
- Hobsbawm, E. J. (1988). *En torno a los orígenes de la revolución industrial. Siglo XXI de España Editores*.
- Hoerber, T., & Anquetil, A. (2019). *Economic Theory and Globalization*. Palgrave Macmillan.
- Holmes, D. E. (2017). *Big data: a very short introduction*. Oxford University Press.

- Innocenti, A. (2017). Virtual reality experiments in economics. *Journal of behavioral and experimental economics*, 69, 71-77.
- Iwamura, M., Kitamura, Y., Matsumoto, T., & Saito, K. (2014). Can we stabilize the price of a Cryptocurrency?: Understanding the design of Bitcoin and its potential to compete with Central Bank money. *Understanding the Design of Bitcoin and Its Potential to Compete with Central Bank Money* (October 25, 2014).
- James, J. (2002). Information technology, transactions costs and patterns of globalization in developing countries. *Review of Social Economy*, 60(4), 507-519.
- Jessop, B. (2005). Fordism and post-Fordism: a critical reformulation. In *Pathways to industrialization and regional development* (pp. 54-74). Routledge.
- Johannessen, J. A., Olsen, B., & Lumpkin, G. T. (2001). Innovation as newness: what is new, how new, and new to whom?. *European Journal of innovation management*, 4(1), 20-31.
- Jones, C. M. (2013). What do we know about high-frequency trading?. *Columbia Business School Research Paper No. 13-11*.
- Kabir, N., & Carayannis, E. (2013, January). Big data, tacit knowledge and organizational competitiveness. In *Proceedings of the 10th International Conference on Intellectual Capital, Knowledge Management and Organisational Learning: ICICKM* (p. 220).
- Kahn, C. M., & Wong, T. N. (2019). Should the central bank issue e-money?. *Money*, 01-18.
- Kakamanshadi, Gholamreza & Totonchi, Jalil. (2012). Relationship between Globalization and E - Commerce. *International Journal of e - Education, e - Business, e - Management and e - Learning*.
- Karimi, J., & Konsynski, B. R. (1991). Globalization and information management strategies. *Journal of management information systems*, 7(4), 7-26.
- Katz, R. L., Koutroumpis, P., & Callorda, F. (2013). The Latin American path towards digitization. *info*.
- Katz, R., Koutroumpis, P., & Martin Callorda, F. (2014). Using a digitization index to measure the economic and social impact of digital agendas. *info*, 16(1), 32-44.
- Kefela, G. T. (2010). Knowledge-based economy and society has become a vital commodity to countries. *International NGO Journal*, 5(7), 160-166.
- Kehal, H. S., & Singh, V. P. (Eds.). (2005). *Digital Economy: impacts, influences, and challenges*. IGI Global.
- Kenney, M., & Zysman, J. (2016). The rise of the platform economy. *Issues in Science and Technology*, 32(3), 61.
- Keohane, R. O., & Nye, J. S. (2000). Globalization: What's new? What's not?(And so what?). *FOREIGN POLICY-WASHINGTON-*, 104-119.
- Ker, D., & Mazzini, E. (2020). Perspectives on the value of data and data flows. *OECD Digital Economy Papers*, No. 299, OECD Publishing, Paris.
- Khan, S., Khan, S., & Aftab, M. (2015). Digitization and its impact on economy. *International journal of digital library services*, 5(2), 138-149.
- Kirilenko, A. A., & Lo, A. W. (2013). Moore's law versus murphy's law: Algorithmic trading and its discontents. *Journal of Economic Perspectives*, 27(2), 51-72.

- Kretschmer, T. (2012). Information and communication technologies and productivity growth.
- Kshetri, N. (2021). Blockchain and supply chain management. Elsevier.
- Kumar, N. M., & Mallick, P. K. (2018). Blockchain technology for security issues and challenges in IoT. *Procedia Computer Science*, 132, 1815-1823.
- Laney, D. (2001) 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety. META Group Research Note, 6.
- Laney, D. (2011). Infonomics: The Economics of Information and Principles of Information Asset Management. The Fifth MIT Information Quality Industry Symposium, July 13-15, 2011.
- Laney, D. B. (2017). Infonomics: how to monetize, manage, and measure information as an asset for competitive advantage. Routledge.
- Langlois, R. N. (2006). The secret life of mundane transaction costs. *Organization Studies*, 27(9), 1389-1410.
- Lau, L. J. (2000, June). Economic Globalization and the Information Technology Revolution. In *Economic Globalization: China and Asia*, a conference of the National Committee of the Chinese People's Political Consultative Conferences, Beijing, June (Vol. 15).
- Laudon, K. C., & Traver, C. G. (2009). E-commerce business models and concepts. sl: Prentice Hall, a division of Pearson Education, Inc, 63-115.
- Lee, Y., Oh, J., & Seo, H. (2002). Digital divide and growth gap: A cumulative relationship (No. 2002/88). WIDER Discussion Papers/World Institute for Development Economics (UNU-WIDER).
- Leech, D. P., & Chinworth, M. W. (2001). The Economic Impacts of NIST's Data Encryption Standard (DES) Program. ANALYTIC SCIENCES CORP ARLINGTON VA.
- Lerch, C., & Gotsch, M. (2015). Digitalized product-service systems in manufacturing firms: A case study analysis. *Research-Technology Management*, 58(5), 45-52.
- Leshik, E., & Cralle, J. (2011). An introduction to algorithmic trading: basic to advanced strategies (Vol. 544). John Wiley & Sons.
- Levitt, T. (1993). The globalization of markets. *Readings in international business: a decision approach*, 249.
- Li, W. C., Nirei, M., & Yamana, K. (2019). Value of data: there's no such thing as a free lunch in the digital economy. RIETI.
- Littlefield, A., & Reynolds, L. T. (1990). The putting-out system: Transitional form or recurrent feature of capitalist production?. *The Social Science Journal*, 27(4), 359-372.
- Loebbecke, C., & Picot, A. (2015). Reflections on societal and business model transformation arising from digitization and big data analytics: A research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 24(3), 149-157.
- Lu, Y., & Smith, S. (2007, July). Augmented reality e-commerce assistant system: trying while shopping. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 643-652). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lund, S., Manyika, J., & Bughin, J. (marzo,2016). Globalization is becoming more about data and less about stuff. Harvard Business School Publishing.

- [versión electrónica] <https://hbr.org/2016/03/globalization-is-becoming-more-about-data-and-less-about-stuff>
- Lundvall, B. Å. (2009). Why the new economy is a learning economy. *Techno-economic Paradigms: Essays in Honour of Carlota Perez*, 22138.
- Magnuson, W. (2018). Regulating fintech. *Vand. L. Rev.*, 71, 1167.
- Mainelli, M., & Smith, M. (2015). Sharing ledgers for sharing economies: an exploration of mutual distributed ledgers (aka blockchain technology). *Journal of Financial Perspectives*, 3(3).
- Maiti, M., & Kayal, P. (2017). Digitization: Its impact on economic development & trade. *Asian Economic and Financial Review*, 7(6), 541.
- Malhotra, A., & Van Alstyne, M. (2014). The dark side of the sharing economy... and how to lighten it. *Communications of the ACM*, 57(11), 24-27.
- Mammadli, E., & Klivak, V. (2020). Measuring the effect of the Digitalization.
- Marginean, S. (2009). Globalization, Technology And Competitiveness: From Industrial Revolution To Knowledge Economy. *Revista Económica*, 47(4-5), 114-119.
- Marsh, R. (2005). Drowning in dirty data? It's time to sink or swim: A four-stage methodology for total data quality management. *Database Marketing & Customer Strategy Management*, 12(2), 105–112.
- Marshall, W. (2018). Deflación y criptomonedas. *Ola Financiera*, 11(30).
- Masuda, Yoneji (1984). *La sociedad informatizada como sociedad post-industrial*. España: Fundesco, Tecnos.
- Mateus, J. R., & Brasset, D. (2002). La globalización: sus efectos y bondades. *Economía y desarrollo*, 1(1), 65-77.
- Mattelart, A., & Multigner, G. (2007). *Historia de la sociedad de la información*. Barcelona: Paidós.
- Mazzucato, M. (2018). *The value of everything: Making and taking in the global economy*. Hachette UK.
- McKinsey (2014). *Global flows in a digital age: How trade, finance, people, and data connect the World economy*. McKinsey Global Institute, April.
- McKinsey (2016). *Digital Globalization: The New Era of Global Flows*. McKinsey Global Institute, March.
- McKinsey (2019). *Globalization in transition: The future of trade and value chains*. McKinsey Global Institute, January.
- Meaning, J., Dyson, B., Barker, J., & Clayton, E. (2018). Broadening narrow money: monetary policy with a central bank digital currency.
- Meltzer, J. P. (2015). The Internet, Cross-Border Data Flows and International Trade. *Asia & the Pacific Policy Studies*, 2(1), 90-102.
- Mersch, Y. (2017). Digital Base Money: An Assessment from the ECB's Perspective. Speech by Member of the Executive Board. The Farewell Ceremony for Pentti Hakkarainen, Deputy Governor of Suomen Pankki – Finlands Bank. European Central Bank.
- Mesenbourg, T. L. (2001). *Measuring the digital economy*. US Bureau of the Census.
- México. *Survey Of Adult Skills (PIAAC)*.
- Micheli M, Ponti M, Craglia M & Berti Suman A (2020). Emerging models of data governance in the age of datafication. *Big Data & Society*, 7(2): 1–15.

- Micheli T, J., & Valle Z, J. E. (2018). La brecha digital y la importancia de las tecnologías de la información y la comunicación en las economías regionales de México. *Realidad, datos y espacio. Revista internacional de estadística y geografía*, 9(2).
- Miguel Castaño, A. D., & Piattini Velthuis, M. G. (1999). *Fundamentos y modelos de bases de datos*. Alfa Omega Grupo Editor.
- Mircea, M., Ghilic-Micu, B., & Stoica, M. (2011). Combining business intelligence with cloud computing to delivery agility in actual economy. *Journal of Economic Computation and Economic Cybernetics Studies*, 45(1), 39-54.
- Mirowski, P. (2002). *Machine dreams: Economics becomes a cyborg science*. Cambridge University Press.
- Mishra, N. (2017). International trade, Internet governance and the shaping of the digital economy. ARTNeT Working Paper Series, No. 168, June 2017, Bangkok, ESCAP.
- Mitchell, A. D., & Mishra, N. (2019). Regulating Cross-Border Data Flows in a Data-Driven World: How WTO Law Can Contribute. *Journal of International Economic Law*, 22(3): 389–416.
- Monge, P. (1998). Communication structures and processes in globalization. *Journal of Communication*, 48(4), 142-153.
- Montesor, A. (2016, June). Reflecting on the past, preparing for the future: from peer-to-peer to edge-centric computing. In 2016 IEEE 36th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS) (pp. 22-23). IEEE.
- Morocho Quezada, C. (2010). *La evolución de las tecnologías de la información y comunicación (TIC)*.
- Mueller, M., & Grindal, K. (2018). Data flows and the digital economy: information as a mobile factor of production. *Digital Policy, Regulation and Governance*.
- Mueller, M., & Grindal, K. (2018). Is It “Trade?” Data Flows and the Digital Economy. *Data Flows and the Digital Economy* (August 30, 2018). TPRC, 46.
- Mundial, Foro. Económico. (2015). *The Future of Financial Services: How disruptive innovations are reshaping the way financial services are structured, provisioned and consumed*. Ginebra: FEM.
- Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2017). The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, 140(3), 369-380.
- Nanclares, N. H., & López, F. L. (2001). The so called new economy and the ICT: concept and measurement. Oviedo University, *The Brazilian Electronic Journal of Economy*, 4(1).
- National Research Council. (1995). *GLOBALIZATION OF FINANCIAL MARKETS, Following the Money: U.S. Finance in the World Economy*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nguyen, D. T., Le, L. B., & Bhargava, V. (2018). Price-based resource allocation for edge computing: A market equilibrium approach. *IEEE Transactions on Cloud Computing*.
- Nguyen, D., & Paczos, M. (2020). Measuring the economic value of data and cross-border data flows: A business perspective. *OECD Digital Economy Papers*, No. 297, OECD Publishing, Paris.

- Nicolescu, R., Huth, M., Radanliev, P., & De Roure, D. (2018). *State of The Art in IoT-Beyond Economic Value*. London.
- Nicoletti, B. (2017). Regulations. In *The Future of FinTech* (pp. 195-209). Palgrave Macmillan, Cham.
- Nicoletti, B., Nicoletti, W., & Weis. (2017). *Future of FinTech*. Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.
- Nuño, G. (2018). Monetary policy implications of central bank-issued digital currency. *Banco de España Article*, 15, 18.
- Offodile, O. F., & Abdel-Malek, L. L. (2002). The virtual manufacturing paradigm: The impact of IT/IS outsourcing on manufacturing strategy. *International Journal of Production Economics*, 75(1-2), 147-159.
- Oh, J. H., & Nguyen, K. (2018). The Growing Role of Cryptocurrency: What Does It Mean for Central Banks and Governments?. *International Telecommunications Policy Review*, 25(1), 33-55.
- Ortí, C. B. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC) EN EL APRENDIZAJE.
- Oracle (2016), "The rise of data capital, MIT technology review, 21 March", disponible en: [www.technologyreview.com/s/601081/the-rise-of-data-capital/](http://www.technologyreview.com/s/601081/the-rise-of-data-capital/)
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2013a). *Exploring the Economics of Personal Data: A Survey of Methodologies for Measuring Monetary Value*. OECD Digital Economy Papers, No. 220, OECD Publishing, Paris.
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2014). *Measuring the digital economy: A new perspective*. OECD Publishing, Paris..
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2015). *Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*. OECD Publishing, Paris.
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2016). *Skills for a digital world: 2016 ministerial meeting on the digital economy background report*. OECD Digital Economy Papers, No. 250, OECD Publishing, Paris.
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2020). *Mapping Approaches to Data and Data Flows*. Report for the G20 Digital Economy Task Force, OECD, Paris.
- OECD, WTO, and IMF (2020). *Handbook on Measuring Digital Trade, Version 1*. OECD, Paris. disponible en: <https://www.oecd.org/sdd/its/handbook-on-measuring-digital-trade.htm>.
- Pagoropoulos, A., Pigosso, D. C., & McAloone, T. C. (2017). The emergent role of digital technologies in the Circular Economy: A review. *Procedia CIRP*, 64, 19-24.
- Pahl, C., El Ioini, N., & Helmer, S. (2018, March). A Decision Framework for Blockchain Platforms for IoT and Edge Computing. In *IoT BDS* (pp. 105-113).
- Palacio Garcés, R. A. (2017). *La convergencia del FinTech, LawTech & RegTech: Panorama global de aprendizaje para América Latina*.
- Palacios, J. C. (2004). Desarrollo tecnológico en la primera revolución industrial. *Norba. Revista de historia*, 17(2004), 93-109.
- Peng, S. (2021). *Blockchain for Big Data: AI, IoT and Cloud Perspectives*. CRC Press.

- Petrack, I. J., & Simpson, T. W. (2013). 3D printing disrupts manufacturing: how economies of one create new rules of competition. *Research-Technology Management*, 56(6), 12-16.
- Pérez, C. (2004). Finance and technical change: A Neo-Schumpeterian perspective.
- Pérez, C. (2018). Las raíces tecnológicas y las consecuencias estructurales de la «doble burbuja» en el cambio de siglo. *Cuadernos del Cendes*, (98), 1-37.
- Pérez, C. (1986). Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto. *Estudios internacionales*, 19(76), 420-459. Disponible en: <http://www.carlotaperez.org/downloads/pubs/lasnuevastecnologiasunavisión.pdf>.
- Perros, H. G. (2021). *An Introduction to IoT Analytics*. CRC Press.
- Peters, G. W., & Panayi, E. (2016). Understanding modern banking ledgers through blockchain technologies: Future of transaction processing and smart contracts on the internet of money. In *Banking beyond banks and money* (pp. 239-278). Springer, Cham.
- Pfaffenberger, B. (2004). Global Control: Information Technology and Globalization since 1845. *Technology and Culture*, 45(1), 214-216.
- Pilkington, M. (2016). 11 Blockchain technology: principles and applications. *Research handbook on digital transformations*, 225.
- Piller, F. T., Weller, C., & Kleer, R. (2015). Business models with additive manufacturing—opportunities and challenges from the perspective of economics and management. In *Advances in Production Technology* (pp. 39-48). Springer, Cham.
- Pine, B. J., & Gilmore, J. H. (1998). Welcome to the experience economy. *Harvard business review*, 76, 97-105.
- Pisa, M., & Juden, M. (2017). Blockchain and economic development: Hype vs. reality. *Center for Global Development Policy Paper*, 107, 150.
- Plepys, A. (2002). The grey side of ICT. *Environmental Impact Assessment Review*, 22(5), 509-523.
- Pohjola, M. (2002). The new economy: facts, impacts and policies. *Information Economics and Policy*, 14(2), 133-144.
- Pokrovskaja, N. N. (2017, May). Tax, financial and social regulatory mechanisms within the knowledge-driven economy. Blockchain algorithms and fog computing for the efficient regulation. In *2017 XX IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM)* (pp. 709-712). IEEE.
- Poon, J., & Dryja, T. (2016). The bitcoin lightning network: Scalable off-chain instant payments.
- Pretel, D., & Camprubí, L. (2018). *Technology and globalisation: networks of experts in world history*. Springer.
- Quah, D. (2003). *Digital goods and the new economy*. Centre for Economic Performance, London School of Economics and Political Science.
- Ramasamy, A., & Chowdhury, S. (2020). Big Data Quality Dimensions: A Systematic Literature Review. *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, 17.

- Ranchordás, S. (2015). Does sharing mean caring: Regulating innovation in the sharing economy. *Minn. JL Sci. & Tech.*, 16, 413.
- Rauch, D. E., & Schleicher, D. (2015). Like Uber, but for local government law: the future of local regulation of the sharing economy. *Ohio St. LJ*, 76, 901.
- Reina, D. T. (2011). Globalización, empresas multinacionales e historia/globalization, multinationals and history. *Pensamiento & Gestión*, (30).
- Rejeb, A., Keogh, J. G., & Treiblmaier, H. (2019). Leveraging the internet of things and blockchain technology in supply chain management. *Future Internet*, 11(7), 161.
- Rifkin, J. (2001). *The age of access: The new culture of hypercapitalism*. Penguin.
- Rifkin, J., Álvarez, J. F., & Teira, D. (2000). *La era del acceso: la revolución de la nueva economía*. Barcelona: Paidós.
- Rifkin, J. (2014). *The zero marginal cost society: The internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism*. St. Martin's Press.
- Rincón de Parra, H. C. (2007). Economía digital ¿Se requieren nuevos fundamentos teóricos que la definan? *Revista Base (Administração e Contabilidade) da UNISINOS*, 4(2).
- Riordan, R. J. (2009). *The Economics of Algorithmic Trading*.
- Ritzer, G., & Dean, P. (2015). *Globalization: A basic text*. John Wiley & Sons.
- Romer, P. R. (2015b). *Economic Growth*, disponible en: <https://paulromer.net/economic-growth/>
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). The internet of things: An overview. *The Internet Society (ISOC)*, 1-50.
- Roth, S. (2009). New for whom? Initial images from the social dimension of innovation. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 4(4), 231-252.
- Ruiz, A. (2015). La economía digital: la revolución global de los datos. *Informe Mensual-La Caixa*, (392), 32-33.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston Consulting Group*, 9(1), 54-89.
- Sabbagh, K., Friedrich, R., El-Darwiche, B., Singh, M., & Koster, A. (2013). Digitization for economic growth and job creation: Regional and industry perspective. *The global information technology report, 2013*, 35-42.
- Sabbagh, K., Friedrich, R., El-Darwiche, B., Singh, M., Ganediwalla, S. A. N. D. E. E. P., & Katz, R. A. U. L. (2012). Maximizing the impact of digitization. *The global information technology report, 2012*, 121-133.
- Sacks, S. & Sherman, J. (2019). *Global Data Governance: Concepts, Obstacles, and Prospects*. New America, Washington, DC.
- Sadowski, J. (2019). When Data Is Capital: Datafication, Accumulation, and Extraction. *Big Data and Society*, 6(1): 1–12.
- Sajtos, P. F. D. P. P., & Torös, Á. (2018). *Regulatory Tools to Encourage FinTech Innovations: The Innovation Hub and Regulatory Sandbox in International Practice*.

- Sandberg, B. (2002). Creating the market for disruptive innovation: Market proactiveness at the launch stage. *Journal of Targeting, Measurement and Analysis for Marketing*, 11(2), 184-196.
- Santos, María Josefa (1998). *La apertura de las telecomunicaciones en México*. México: Plaza y Valdés - Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM.
- Satyanarayanan, M. (2017). The emergence of edge computing. *Computer*, 50(1), 30-39.
- Sawa, T. (2019). Blockchain technology outline and its application to field of power and energy system. *Electrical Engineering in Japan*, 206(2), 11-15.
- Schallmo, D. R., & Williams, C. A. (2018). History of digital transformation. In *Digital Transformation Now!* (pp. 3-8). Springer, Cham.
- Schmid, B. F. (2001). What is new about the digital economy?. *Electronic Markets*, 11(1), 44-51.
- Schor, J. (2016). Debating the sharing economy. *Journal of Self-Governance and Management Economics*, 4(3), 7-22.
- Schreyer, P. (2000), "The Contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A Study of the G7 Countries", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2000/02, OECD Publishing, Paris.
- Seliverstova, N., Iakovleva, E., & Grigoryeva, O. (2017). Human behavior in digital economy. In *International Conference on Trends of Technologies and Innovations in Economic and Social Studies 2017* (pp. 600-605). Atlantis Press.
- Shangquan, G. (2000). Economic globalization: trends, risks and risk prevention. *Economic & Social Affairs, CDP Background Paper*, 1.
- Siddharthan, N.S. & Narayanan, K. (2018). *Globalisation of Technology*. Springer Singapore.
- Slee, T. (2017). *What's yours is mine: Against the Sharing Economy*. Or Books.
- Smith, Adam. (1976). *An Enquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Glasgow edition. Oxford: Clarendon Press.
- Smith, K. H. (2002). What is the 'Knowledge Economy'? Knowledge intensity and distributed knowledge bases.
- Smith, M. D., Bailey, J., & Brynjolfsson, E. (1999). *Understanding Digital Markets: Review and Assessment*. MIT press.
- Smith, M. R., & Marx, L. (1994). *Does technology drive history?: The dilemma of technological determinism*. Mit Press.
- Spulber, D. F. (1999). *Market microstructure: intermediaries and the theory of the firm*. Cambridge University Press.
- Steinmueller, W. E. (2002). Las economías basadas en el conocimiento y las tecnologías de la información y la comunicación. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 171, 1-17.
- Stigler, G. J. (1951). The Division of Labor Is Limited by the Extent of the Market. *Journal of Political Economy* 59(3): 185-193.
- Stigler, G. J. (1961). The Economics of Information. *Journal of Political Economy* 69: 213-225.
- Stiglitz, J. E. (2000). The contributions of the economics of information to twentieth century economics. *The quarterly journal of economics*, 115(4), 1441-1478.

- Studies, O. S. (2022). Skills Matter: Additional Results from the Survey of Adult Skills.  
URL:[https://www.oecd.org/skills/piaac/publications/Skills\\_Matter\\_Additional\\_Results\\_from\\_the\\_Survey\\_of\\_Adult\\_Skills\\_ENG.pdf](https://www.oecd.org/skills/piaac/publications/Skills_Matter_Additional_Results_from_the_Survey_of_Adult_Skills_ENG.pdf)
- Suárez, O. M. (2004). Schumpeter, innovación y determinismo tecnológico. *Scientia et Technica*, 10(25), 209-213.
- Superintendencia de Bancos and Instituciones Financieras (2018). Fintech en la industria financiera: Nuevos espacios de desarrollo y convergencia regulatoria.
- Swan, M. (2015). Blockchain: Blueprint for a new economy. " O'Reilly Media, Inc."
- Szerb, L., Komlosi, E. S., Acs, Z. J., Lafuente, E., & Song, A. K. (2022). The Digital Platform Economy Index 2020. SpringerBriefs in Economics.
- Tamas-Hastings, D. (2017). The exploding popularity of RegTech. *LSE Business Review*.
- Tapscott, D. (1996). The digital economy: Promise and peril in the age of networked intelligence (Vol. 1). New York: McGraw-Hill.
- Tapscott, D., & Osorio, M. B. (1997). La economía digital. McGraw-Hill.
- Telefónica, F. (2021). Sociedad Digital en Latinoamérica. Fundación Telefónica.
- The Global Information Technology Report 2012, World Economic Forum.
- Thomas, S., Heinrich, S., Kühnlein, A., & Radon, K. (2009). The association between socioeconomic status and exposure to mobile telecommunication networks in children and adolescents. *Epidemiology*, 20(6), S13-S14.
- Torres López, J. (1991). Economía de la información: nuevas mercancías, nuevos objetos teóricos. *Telos* (1991, p. 54-68).
- Totonchi, J., & Kakamanshadi, G. (2011, November). Globalization and e-commerce. In 2nd International Conference on Networking and Information Technology IPCSIT (Vol. 17).
- Totonchi, J., & Manshady, K. (2012). Relationship between globalization and e-Commerce. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning*, 2(1), 83.
- Tsyganov, S., & Apalkova, V. (2016). Digital economy: A new paradigm of global information society. *Ekonomické Rozhl'ady/Economic Review*, 45(3).
- UNCTAD, U. (2019). Digital economy report 2019. United Nations Publications. New York and Geneva.
- UNCTAD, U. (2020). Digital economy report 2020. United Nations Publications. New York and Geneva.
- UNCTAD, U. (2021). Digital economy report 2021. United Nations Publications. New York and Geneva.
- Van Ark, B. (2016). The productivity paradox of the new digital economy. *International Productivity Monitor*, (31), 3.
- Van den Ende, J., & Kemp, R. (1999). Technological transformations in history: how the computer regime grew out of existing computing regimes. *Research Policy*, 28(8), 833-851.
- Varshney, P., & Simmhan, Y. (2017, May). Demystifying fog computing: Characterizing architectures, applications and abstractions. In 2017 IEEE 1st International Conference on Fog and Edge Computing (ICFEC) (pp. 115-124). IEEE.

- Vendrell-Herrero, F., Bustinza, O. F., Parry, G., & Georgantzis, N. (2016). Servitization, digitization and supply chain interdependency.
- Vilajosana, I., Llosa, J., Martinez, B., Domingo-Prieto, M., Angles, A., & Vilajosana, X. (2013). Bootstrapping smart cities through a self-sustainable model based on big data flows. *IEEE Communications magazine*, 51(6), 128-134.
- Viriyasitavat, W., Da Xu, L., Bi, Z., & Pungpapong, V. (2019). Blockchain and internet of things for modern business process in digital economy—the state of the art. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, 6(6), 1420-1432.
- Vovchenko, N. G., Andreeva, A. V., Orobinskiy, A. S., & Filippov, Y. M. (2017). Competitive advantages of financial transactions on the basis of the blockchain technology in digital economy. *European Research Studies*, 20(3B), 193.
- Wand, Y., & Wang, R. Y. (1996). Anchoring data quality dimensions in ontological foundations. *Communications of the ACM*, 39(11), 86-95.
- Wang, R. Y., & Strong, D. M. (1996). Beyond accuracy: What data quality means to data consumers. *Journal of management information systems*, 12(4), 5-33.
- Waters, D. (2019). *Supply chain management: An introduction to logistics*. Bloomsbury Publishing.
- Waters, M. (1995). *Globalization*. New York: Routledge.
- Waupsh, J. (2016). *Bankruption: how community banking can survive Fintech*. John Wiley & Sons.
- Webster, F. (2014). *Theories of the information society*. Routledge.
- Weinman, J. (2017). The 10 laws of fogonomics. *IEEE Cloud Computing*, 4(6), 8-14.
- Weller, C., Kleer, R., & Piller, F. T. (2015). Economic implications of 3D printing: Market structure models in light of additive manufacturing revisited. *International Journal of Production Economics*, 164, 43-56.
- Weller, T., & Bawden, D. (2005). The social and technological origins of the information society. *Journal of documentation*.
- Williams, L. D. (2021). Concepts of Digital Economy and Industry 4.0 in Intelligent and information systems. *International Journal of Intelligent Networks*, 2, 122–129.
- Wong-González, P. (1999). Globalización y virtualización de la economía: impactos territoriales. V Seminario de la Red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización y Territorio.
- Wu, H., Cao, J., Yang, Y., Tung, C. L., Jiang, S., Tang, B., & Deng, Y. (2019, July). Data management in supply chain using blockchain: Challenges and a case study. In *2019 28th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN)* (pp. 1-8). IEEE.
- Xirau, R. (2000). *Introducción a la historia de la filosofía*. Unam.
- Yates, J. (1989). *Control through Communication: The Rise of System in American Management*. The Johns Hopkins University Press.
- Yoo, I., & Yi, C. G. (2022). Economic Innovation Caused by Digital Transformation and Impact on Social Systems. *Sustainability*, 14(5), 2600.

Zurich Insurance Group. (2022). Cross border data flows 2022 : designing a global architecture for growth and innovation. Zurich Insurance Group.

Zysman, J., Murray, J., Feldman, S., Nielsen, N. C., & Kushida, K. E. (2011). Services with everything: The ICT-enabled digital transformation of services.

Łukasiak, L., & Jakubowski, A. (2010). History of semiconductors. Journal of Telecommunications and information technology, 3-9.



## A.2. Proceso de homogeneización de los 122 campos seleccionados.

CAMPOS	DESCRIPCION	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
EDAD	Edad del usuario.	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
ESTRATO	Estrato socioeconómico.	no	no	no	ok	ok	ok	ok	ok
	1.-Bajo, 2.-Medio bajo, 3.-Medio alto, 4.-Alto								
NIVEL	¿Hasta qué grado aprobó en la escuela?	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
	0.-Ninguno, 1.-Primaria, 2.-Secundaria, 3.-Normal básica ó Estudio técnico terminal con secundaria, 4.-Medio Superior, 5.-Estudio técnico superior con preparatoria terminada, 6.-Licenciatura o ingeniería, 7.-Especialidad ó Maestría, 8.-Doctorado.								
P1_4	¿Disponen de energía eléctrica?.	no	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P3_9_1	En los últimos tres meses, ¿ha hecho uso de computadora, laptop o tablet?.	no	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P3_9_2	En los últimos tres meses, ¿ha hecho uso de Internet?.	no	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P3_9_3	En los últimos tres meses, ¿ha hecho uso de celular?.	no	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P4_1_1	Dispone de Radio.	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P4_1_2	Dispone de Televisor analógico.	4_1_4	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P4_1_3	Dispone de Decodificador de TV digital abierta (diferente a TV de paga).	4_1_5	4_1_4	4_1_4	ok	ok	ok	ok	ok
P4_1_4	Dispone de Pantalla plana (televisor digital, LCD o LED).	4_1_6	4_1_3	4_1_3	ok	ok	ok	ok	ok
P4_1_5	Dispone de Consola de videojuegos.	4_1_10	4_1_6	4_1_6	4_1_6	4_1_6	ok	ok	ok
P4_1_6	Dispone de Teléfono celular.	4_1_9	4_1_5	4_1_5	4_1_5	4_1_5	ok	ok	ok
P4_2_1_1	Dispone de Computadora de escritorio.	4_2_1	4_2_1	4_2_1	4_2_1	4_2_1	4_2_1	4_2_1	ok
P4_2_2_1	Dispone de computadora portátil (Laptop).	4_2_2	4_2_2	4_2_2	4_2_2	4_2_2	4_2_1	4_2_2	ok
P4_2_3_1	Dispone de Tablet.	4_2_3	4_2_3	4_2_3	4_2_3	4_2_3	4_2_2	4_2_3	ok
P4_4	Disponen de conexión a internet en el hogar.	4_5	4_5	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P5_6_1	Usted declaró que dispone de Internet.	no	5_1C	no	5_5_1	ok	ok	ok	ok

CAMPOS	DESCRIPCION	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
P5_6_2	Usted declaró que dispone de TV de paga.	no	5_1_2	5_1	5_5_2	ok	ok	ok	ok
P5_6_3	Usted declaró que dispone de Telefonía fija.	no	5_1B	5_4	5_5_3	ok	ok	ok	ok
P5_6_4	Usted declaró que dispone de Telefonía móvil.	no	no	no	no	ok	ok	ok	ok
P6_1	En los últimos tres meses, ¿utilizó computadora, laptop o tablet en este hogar o fuera de él?.	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_4	Generalmente, ¿cuántos días a la semana usa la computadora, laptop o tablet?.	no	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_5	¿Cuántas horas al día usa la computadora, laptop o tablet?.	6_3A	6_4	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_6_1	¿Cómo aprendió a utilizar la computadora, laptop o tablet? Por cuenta propia	no	6_5_1	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_6_2	¿Cómo aprendió a utilizar la computadora, laptop o tablet? En el trabajo	no	6_5_6	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_6_3	¿Cómo aprendió a utilizar la computadora, laptop o tablet? En la escuela	no	6_5_5	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_6_4	¿Cómo aprendió a utilizar la computadora, laptop o tablet? En cursos pagados fuera de la escuela	no	6_5_3	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_6_5	¿Cómo aprendió a utilizar la computadora, laptop o tablet? En cursos gratuitos fuera de la escuela	no	6_5_4	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_6_6	¿Cómo aprendió a utilizar la computadora, laptop o tablet? Con parientes, amigos, conocidos o vecinos	no	6_5_2	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_7_1	¿La computadora, laptop o tablet la utiliza en el hogar?	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_7_2	¿La computadora, laptop o tablet la utiliza en el trabajo?	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_7_3	¿La computadora, laptop o tablet la utiliza en la escuela o institución educativa?	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_7_4	¿La computadora, laptop o tablet la utiliza en un sitio público con costo?	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_7_5	¿La computadora, laptop o tablet la utiliza en un sitio público sin costo?	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_7_6	¿La computadora, laptop o tablet la utiliza en casa de otra persona (amigo o familiar)?	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_8_1	Con la computadora, laptop o tablet, ¿usted sabe enviar y recibir correo electrónico?	no	no	6_8_01	ok	ok	ok	ok	ok

CAMPOS	DESCRIPCION	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
P6_8_2	Con la computadora, laptop o tablet, ¿usted sabe descargar contenidos de internet (música, videos, documentos, etcétera)?	no	no	6_8_02	ok	ok	ok	ok	ok
P6_8_3	Con la computadora, laptop o tablet, ¿usted sabe copiar archivos entre directorios (carpetas)?	no	no	6_8_03	ok	ok	ok	ok	ok
P6_8_4	Con la computadora, laptop o tablet, ¿usted sabe crear archivos de texto?	no	no	6_8_04	ok	ok	ok	ok	ok
P6_8_5	Con la computadora, laptop o tablet, ¿usted sabe crear hojas de cálculo?	no	no	6_8_05	ok	ok	ok	ok	ok
P6_8_6	Con la computadora, laptop o tablet, ¿usted sabe crear presentaciones?	no	no	6_8_06	ok	ok	ok	ok	ok
P6_8_7	Con la computadora, laptop o tablet, ¿usted sabe instalar dispositivos periféricos (impresora, proyector, etcétera)?	no	no	6_8_07	ok	ok	ok	ok	ok
P6_8_8	Con la computadora, laptop o tablet, ¿usted sabe crear o usar base de datos?	no	no	6_8_08	ok	ok	ok	ok	ok
P6_8_9	Con la computadora, laptop o tablet, ¿usted sabe programar en lenguaje especializado?	no	no	6_8_09	ok	ok	ok	ok	ok
P6_9_1	¿Para qué usa la computadora, laptop o tablet? Para actividades laborales	no	6_8_1	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_9_2	¿Para qué usa la computadora, laptop o tablet? Para labores escolares	no	6_8_2	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_9_3	¿Para qué usa la computadora, laptop o tablet? Como medio de capacitación	no	6_8_3	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_9_4	¿Para qué usa la computadora, laptop o tablet? Para entretenimiento	no	6_8_4	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P6_9_5	¿Para qué usa la computadora, laptop o tablet? Para acceso a internet	no	6_8_5	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_1	En los últimos tres meses, ¿ha utilizado Internet en este hogar o fuera de él?	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_10_1	En los últimos tres meses, ¿ha utilizado el internet para enviar correos electrónicos?	7_8_4	7_8_2	7_9_1	ok	ok	ok	ok	ok

CAMPOS	DESCRIPCION	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
P7_10_2	En los últimos tres meses, ¿ha utilizado el internet para realizar conversaciones telefónicas (a través de Skype o WhatsApp)?	no	no	7_9_2	ok	ok	ok	ok	ok
P7_10_3	En los últimos tres meses, ¿ha utilizado el internet para enviar mensajes instantáneos (WhatsApp, Messenger, Twitter, etcétera)?	7_8_17	7_8_18	7_9_3	ok	ok	ok	ok	ok
P7_11_1	En los últimos tres meses, ¿en Internet leyó periódicos, revistas o libros?	7_8_20	7_8_25	7_10_1	ok	ok	ok	ok	ok
P7_11_2	En los últimos tres meses, ¿en Internet vio películas, series, conciertos y otros audiovisuales de pago (Netflix, ClaroVideo, etcétera)?	7_8_21	7_8_26	7_10_2	ok	ok	ok	ok	ok
P7_11_3	En los últimos tres meses, ¿en Internet vio películas, series, conciertos y otros audiovisuales gratuitos (Youtube)?	7_8_22	7_8_27	7_10_3	ok	ok	ok	ok	ok
P7_11_4	En los últimos tres meses, ¿en Internet escuchó música gratis que no sea radio AM y FM (Spotify, Google music, etcétera)?	7_8_23	7_8_28	7_10_4	ok	ok	ok	ok	ok
P7_11_5	En los últimos tres meses, ¿en Internet jugó en línea?	7_8_11	7_8_9	7_10_5	ok	ok	ok	ok	ok
P7_11_6	En los últimos tres meses, ¿en Internet escucho contenidos de radio AM o FM?	no	no	7_10_6	ok	ok	ok	ok	ok
P7_11_7	En los últimos tres meses, ¿en Internet accedió a canales de TV abiertos?	no	no	no	no	ok	ok	ok	ok
P7_12	En los últimos tres meses, ¿usted ha creado o desarrollado sitios de Internet o blogs?	7_8_7	7_8_4	7_11	ok	ok	ok	ok	ok
P7_13	En los últimos tres meses, ¿ha usado redes sociales?	7_8_16	7_8_17	7_12	ok	ok	ok	ok	ok
P7_15_1	En los últimos tres meses, ¿ha utilizado Internet para descargar software o aplicaciones?	7_8_12	7_8-10	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_15_2	En los últimos tres meses, ¿ha utilizado Internet para utilizar servicios en la nube?	no	7_8_24	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_17	En los últimos 12 meses, ¿ha realizado ventas por Internet?	no	7_8_23	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_19	En los últimos 12 meses, ¿ha realizado compras por Internet?	7_8_19	7_8_20	ok	ok	ok	ok	ok	ok

CAMPOS	DESCRIPCION	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
P7_27	En los últimos 12 meses, ¿ha realizado pagos por Internet, ya sea por compras o algún servicio?	no	no	7_26	7_26	ok	ok	ok	ok
P7_32	En los últimos tres meses, ¿ha hecho uso de la Banca electrónica?	7_8_10	7_8_8	7_31	7_31	ok	ok	ok	ok
P7_34_1	En los últimos 12 meses, ¿ha utilizado usted el Internet para comunicarse con el gobierno?	7_8_13	7_8_11	7_33_1	7_33_1	ok	ok	ok	ok
P7_34_2	En los últimos 12 meses, ¿ha utilizado usted el Internet para consultar información del gobierno?	no	7_8_12	7_33_2	7_33_2	ok	ok	ok	ok
P7_34_3	En los últimos 12 meses, ¿ha utilizado usted el Internet para descargar formatos del gobierno?	7_8_14	7_8_13	7_33_3	7_33_3	ok	ok	ok	ok
P7_34_4	En los últimos 12 meses, ¿ha utilizado usted el Internet para realizar trámites del gobierno?	7_8_15	7_8_15	7_33_4	7_33_4	ok	ok	ok	ok
P7_35_3	En los últimos 12 meses por Internet, ¿ha realizado usted trámites de instituciones de educación pública como inscripciones, solicitud de historial académico, etcétera?	no	no	7_34_3	7_34_3	ok	ok	ok	ok
P7_35_4	En los últimos 12 meses por Internet, ¿ha realizado usted citas médicas en instituciones públicas (IMSS, ISSSTE, etc.)	no	no	no	no	ok	ok	ok	ok
P7_5_1	¿Se conecta a Internet por medio de computadora de escritorio?	ok	ok	no	ok	ok	ok	ok	ok
P7_5_2	¿Se conecta a Internet por medio de computadora portátil?	ok	ok	no	ok	ok	ok	ok	ok
P7_5_3	¿Se conecta a Internet por medio de tablet?	no	no	no	ok	ok	ok	ok	ok
P7_5_4	¿Se conecta a Internet por medio de celular inteligente (Smartphone)?	7_5_3	7_5_3	8_9	ok	ok	ok	ok	ok
P7_5_5	¿Se conecta a Internet por medio de televisión con acceso a Internet (Smart TV)?	7_5_4	7_5_4	no	ok	ok	ok	ok	ok
P7_5_6	¿Se conecta a Internet por medio de consola de videojuego?	7_5_5	7_5_5	no	ok	ok	ok	ok	ok
P7_7_1	¿Ha utilizado internet en el hogar ?	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_7_2	¿Ha utilizado internet en el trabajo?	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_7_3	¿Ha utilizado internet en la escuela o institución educativa?	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_7_4	¿Ha utilizado internet en un sitio público con costo?	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_7_5	¿Ha utilizado internet en un sitio público sin costo?	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok

CAMPOS	DESCRIPCION	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
P7_7_6	¿Ha utilizado internet en casa de otra persona (amigo o familiar)?	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_8_1	En los últimos tres meses, ¿ha buscado en Internet información sobre salud?	no	7_8_19	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_8_2	En los últimos tres meses, ¿ha buscado en Internet información sobre empleos, bolsas de trabajo (solo para elegido de 15 años o más)?	no	7_8_1	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_8_3	En los últimos tres meses, ¿ha buscado en Internet información sobre educación, investigación o tareas?	no	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_8_4	En los últimos tres meses, ¿ha buscado en Internet información sobre viajes, hoteles y vuelos?	no	7_8_21	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_8_5	En los últimos tres meses, ¿ha buscado en Internet información sobre páginas de blogs?	no	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_8_6	En los últimos tres meses, ¿ha buscado en Internet información sobre cursos en línea?	no	no	ok	ok	ok	ok	ok	ok
P7_8_7	En los últimos tres meses, ¿ha buscado en Internet información sobre bienes o servicios?	no	no	no	no	no	ok	ok	ok
P7_8_8	En los últimos tres meses, ¿ha buscado en Internet información sobre rutas y ubicación (GPS)?	no	no	no	no	no	ok	ok	ok
P7_9_1	En los últimos tres meses, ¿ha utilizado el Internet para realizar capacitación para el trabajo?	no	no	no	ok	ok	ok	ok	ok
P7_9_2	En los últimos tres meses, ¿ha utilizado el Internet para tomar cursos para complementar la educación (como apoyo al estudio)?	no	no	no	ok	ok	ok	ok	ok
P7_9_3	En los últimos tres meses, ¿ha utilizado el Internet para tomar tutoriales sobre cualquier tema de interés?	no	no	no	ok	ok	ok	ok	ok
P7_9_4	En los últimos tres meses, ¿ha utilizado el Internet para otro tipo de capacitaciones?	no	no	no	ok	ok	ok	ok	ok
P8_1	¿Dispone usted de celular?	ok	ok	ok	ok		ok	ok	ok
P8_10_1	¿Usa su teléfono celular para actividades laborales?	no	no	no	no	no	no	no	ok
P8_10_2	¿Usa su teléfono celular para actividades escolares?	no	no	no	no	no	no	no	ok

CAMPOS	DESCRIPCION	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
P8_10_3	¿Usa su teléfono celular como medio de capacitación independiente?	no	no	no	no	no	no	no	ok
P8_10_4	¿Usa su teléfono celular para entretenimiento?	no	no	no	no	no	no	no	ok
P8_10_5	¿Usa su teléfono celular para comunicarse?	no	no	no	no	no	no	no	ok
P8_10_6	¿Usa su teléfono celular para realizar compras o ventas por internet?	no	no	no	no	no	no	no	ok
P8_13_1	¿Ha usado aplicaciones para mensajería instantánea (WhatsApp, Messenger, Telegram, etcétera)?	no	no	ok	8_14_1	8_14_1	8_12_1	8_12_1	ok
P8_13_2	¿Ha usado aplicaciones para acceder a contenidos de audio y video (YouTube, Spotify, Deezer, etcétera)?	no	no	ok	8_14_2	8_14_2	8_12_2	8_12_2	ok
P8_13_3	¿Ha usado aplicaciones para adquirir bienes o servicios (Cabify, Mercado Libre, Rappi, Uber, etcétera)?	no	no	ok	8_14_3	8_14_3	8_12_3	8_12_3	ok
P8_13_4	¿Ha usado aplicaciones para tránsito y navegación asistida (Google Maps, Waze, etcétera)?	no	no	ok	8_14_4	8_14_4	8_12_4	8_12_4	ok
P8_13_5	¿Ha usado aplicaciones para jugar?	no	no	ok	8_14_5	8_14_5	8_12_5	8_12_5	ok
P8_13_6	¿Ha usado aplicaciones para acceder a redes sociales?	no	no	ok	8_14_6	8_14_6	8_12_6	8_12_6	ok
P8_13_7	¿Ha usado aplicaciones para acceder a Banca Móvil?	no	no	ok	8_14_7	8_14_7	8_12_7	8_12_7	ok
P8_13_8	¿Ha usado aplicaciones para editar fotos o videos?	no	no	no	no	no	8_12_8	8_12_8	ok
P8_14	¿Ha instalado alguna aplicación en su celular inteligente (Smartphone)?	no	no	no	8_14A	8_14_8	no	no	ok
P8_16_1	¿Ha instalado aplicaciones para mensajería instantánea (WhatsApp, Messenger, Telegram, etcétera)?	no	no	no	no	no	8_15_1	8_15_1	ok
P8_16_2	¿Ha instalado aplicaciones para acceder a contenidos de audio y video?	no	no	no	no	no	8_15_2	8_15_2	ok
P8_16_3	¿Ha instalado aplicaciones para adquirir bienes o servicios?	no	no	no	no	no	8_15_3	8_15_3	ok
P8_16_4	¿Ha instalado aplicaciones para tránsito y navegación asistida?	no	no	no	no	no	8_15_4	8_15_4	ok
P8_16_5	¿Ha instalado aplicaciones para jugar?	no	no	no	no	no	8_15_5	8_15_5	ok
P8_16_6	¿Ha instalado aplicaciones para acceder a redes sociales?	no	no	no	no	no	8_15_6	8_15_6	ok
P8_16_7	¿Ha instalado aplicaciones para acceder a Banca Móvil?	no	no	no	no	no	8_15_7	8_15_7	ok

\*Fuente: Elaboración propia con información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

### A.3. Tabla de contingencia de frecuencia en días.

Edad	Periodicidad de Uso	Frecuencia	Edad	Periodicidad de Uso	Frecuencia	Edad	Periodicidad de Uso	Frecuencia
6	Casi Nunca/Nunca	532	7	Casi Nunca/Nunca	539	8	Casi Nunca/Nunca	579
	Diario	134		Diario	158		Diario	160
	Al menos una vez a la semana	62		Al menos una vez a la semana	83		Al menos una vez a la semana	84
	Al menos una vez al mes	6		Al menos una vez al mes	15		Al menos una vez al mes	11
	Al menos una vez cada 3 meses	3		Al menos una vez cada 3 meses	2		Al menos una vez cada 3 meses	3
	Menos de 3 veces al año	0		Menos de 3 veces al año	3		Menos de 3 veces al año	1
9	Casi Nunca/Nunca	594	10	Casi Nunca/Nunca	512	11	Casi Nunca/Nunca	547
	Diario	182		Diario	176		Diario	182
	Al menos una vez a la semana	80		Al menos una vez a la semana	92		Al menos una vez a la semana	109
	Al menos una vez al mes	26		Al menos una vez al mes	18		Al menos una vez al mes	24
	Al menos una vez cada 3 meses	2		Al menos una vez cada 3 meses	3		Al menos una vez cada 3 meses	2
Menos de 3 veces al año	1	Menos de 3 veces al año	3	Menos de 3 veces al año	4			
12	Casi Nunca/Nunca	506	13	Casi Nunca/Nunca	418	14	Casi Nunca/Nunca	451
	Diario	170		Diario	211		Diario	227
	Al menos una vez a la semana	149		Al menos una vez a la semana	149		Al menos una vez a la semana	170
	Al menos una vez al mes	34		Al menos una vez al mes	42		Al menos una vez al mes	49
	Al menos una vez cada 3 meses	5		Al menos una vez cada 3 meses	4		Al menos una vez cada 3 meses	5
Menos de 3 veces al año	7	Menos de 3 veces al año	3	Menos de 3 veces al año	5			
15	Casi Nunca/Nunca	371	16	Casi Nunca/Nunca	373	17	Casi Nunca/Nunca	380
	Diario	271		Diario	289		Diario	315
	Al menos una vez a la semana	185		Al menos una vez a la semana	184		Al menos una vez a la semana	189
	Al menos una vez al mes	54		Al menos una vez al mes	50		Al menos una vez al mes	32
	Al menos una vez cada 3 meses	3		Al menos una vez cada 3 meses	3		Al menos una vez cada 3 meses	4
Menos de 3 veces al año	3	Menos de 3 veces al año	0	Menos de 3 veces al año	1			
18	Casi Nunca/Nunca	367	19	Casi Nunca/Nunca	383	20	Casi Nunca/Nunca	386
	Diario	320		Diario	264		Diario	333
	Al menos una vez a la semana	135		Al menos una vez a la semana	135		Al menos una vez a la semana	110
	Al menos una vez al mes	41		Al menos una vez al mes	37		Al menos una vez al mes	36
	Al menos una vez cada 3 meses	6		Al menos una vez cada 3 meses	4		Al menos una vez cada 3 meses	5
Menos de 3 veces al año	2	Menos de 3 veces al año	2	Menos de 3 veces al año	4			

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.

#### A.4. Tabla de contingencia de frecuencia en horas.

	x2	y2	Freq
1	Una hora	6	0.17594807
2	2 horas	6	0.07857875
3	3 horas	6	0.05124701
4	4 horas	6	0.01366587
5	5 horas	6	0.01708234
6	6 horas	6	0.00683293
7	7 horas	6	0
8	8 horas	6	0.0051247
9	9 horas	6	0
10	10 horas	6	0.00170823
11	11 horas	6	0
12	12 horas	6	0
1295	Una hora	98	0.0153741
1296	2 horas	98	0.00683293
1297	3 horas	98	0.00854117
1298	4 horas	98	0.0102494
1299	5 horas	98	0.0102494
1300	6 horas	98	0.0051247
1301	7 horas	98	0
1302	8 horas	98	0.0051247
1303	9 horas	98	0.00341647
1304	10 horas	98	0
1305	11 horas	98	0
1306	12 horas	98	0.0051247

\*Fuente: Elaboración propia con datos e información de la Encuesta ENDUTIH 2022 del INEGI.