

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador

Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio

Convocatoria 2019-2021

Tesis para obtener el título de Maestría de Investigación en Economía del Desarrollo

Impacto de las TIC en el Desarrollo Humano: el caso de Sudamérica (2000-2019)

Nuria Belén Cajamarca Tene

Asesor: Dr. Fander Falconí

Lectores: Dr. Hugo Jácome y Dr. Rafael Burbano

Quito, diciembre de 2022

## Índice de contenidos

Resumen .....	6
Agradecimientos.....	7
Introducción .....	8
Capítulo 1. Marco teórico.....	12
1.1 Crecimiento, Desarrollo, Sustentabilidad e Impacto Tecnológico.....	12
Capítulo 2. Estado de arte .....	25
Capítulo 3. Una caracterización de Sudamérica.....	32
3.1. Indicadores del Desarrollo Humano convencional y ajustado por las presiones planetarias.....	32
3.1.1. Esperanza de vida al nacer .....	32
3.1.2. Años medios de escolaridad .....	34
3.1.3. Ingreso nacional bruto per cápita (PPA en dólares constantes de 2017) .....	36
3.1.4. Huella material (total) per cápita.....	38
3.1.5. Emisiones de <b>CO2</b> per cápita .....	40
3.1.6. Índice de desarrollo humano convencional y ajustado por las presiones planetarias .....	42
3.2. Indicadores del Desarrollo Tecnológico .....	46
3.2.1. Subíndice de acceso a las TIC.....	46
3.2.2. Subíndice de uso a las TIC .....	48
3.2.3. Subíndice de habilidad a las TIC.....	50
3.3. Análisis clúster .....	53
Capítulo 4. Marco metodológico.....	57
4.1. Modelo básico .....	57
4.2. Prueba de cointegración .....	59
Capítulo 5. Resultados y discusión .....	61
5.1. Corrección del modelo .....	61
5.2. Pruebas de cointegración.....	65
5.3. Función impulso respuesta .....	68
5.4. Descomposición de la varianza .....	70
5.5. Causalidad en el sentido de Granger .....	74
Conclusiones .....	76
Referencias .....	83

## Lista de ilustraciones

### Gráficos

Gráfico 3. 1. Esperanza de vida al nacer por regiones .....	32
Gráfico 3. 2. Esperanza de vida al nacer en Sudamérica .....	33
Gráfico 3. 3. Años medios de escolaridad por regiones.....	34
Gráfico 3. 4. Años medios de escolaridad en Sudamérica .....	35
Gráfico 3. 5. Ingreso nacional bruto per cápita por regiones .....	36
Gráfico 3. 6. Ingreso nacional bruto per cápita en Sudamérica .....	37
Gráfico 3. 7. Huella material total por regiones (en toneladas per cápita).....	38
Gráfico 3. 8. Huella material total Sudamérica (en toneladas per cápita).....	39
Gráfico 3. 9. Emisiones de CO2 (en toneladas per cápita) por regiones .....	40
Gráfico 3. 10. Emisiones de CO2 per cápita en Sudamérica.....	41
Gráfico 3. 11. Índice de Desarrollo Humano por regiones .....	42
Gráfico 3. 12. Índice de Desarrollo Humano en Sudamérica.....	43
Gráfico 3. 13. Índice de Desarrollo Humano ajustado por las presiones planetarias por regiones .....	44
Gráfico 3. 14. Índice de Desarrollo Humano ajustado por las presiones planetarias en Sudamérica .....	44
Gráfico 3. 15. IDH e IDHP de Sudamérica, año 2019 .....	45
Gráfico 3. 16. Subíndice de acceso a las TIC por regiones.....	46
Gráfico 3. 17. Subíndice de acceso a las TIC por regiones.....	47
Gráfico 3. 18. Subíndice de uso a las TIC por regiones.....	48
Gráfico 3. 19. Subíndice de uso a las TIC en Sudamérica .....	49
Gráfico 3. 20. Subíndice de habilidad a las TIC por regiones .....	50
Gráfico 3. 21. Subíndice de habilidad a las TIC en Sudamérica.....	51
Gráfico 3. 22. Índice de Desarrollo de las TIC por regiones .....	52
Gráfico 3. 23. Índice de Desarrollo de las TIC en Sudamérica.....	53
Gráfico 3. 24. Dendrograma: Combinación de clúster.....	54
Gráfico 5. 1. Función Impulso Respuesta: primer modelo .....	69
Gráfico 5. 2. Función Impulso Respuesta: segundo modelo.....	70
Gráfico 5. 3. Descomposición de la varianza: primer modelo .....	71
Gráfico 5. 4. Descomposición de la varianza: segundo modelo .....	73

### Tablas

Tabla 3. 1. Media de variables .....	55
Tabla 5. 1. Test de Hausman .....	61
Tabla 5. 2. Modelos de regresión .....	62
Tabla 5. 3. Modelos de regresión corregido.....	63
Tabla 5. 4. Pruebas de Raíces Unitarias para las series en datos de panel para los dos modelos 2000-2019.....	65
Tabla 5. 5. Test de cointegración en datos de panel para el primer modelo .....	66

Tabla 5. 6. Test de cointegración en datos de panel para el segundo modelo.....	67
Tabla 5. 7. Vector de cointegración, número de retardos óptimos, criterios de información y estadístico de Wald.....	68
Tabla 5. 8. Descomposición de la varianza para el primer modelo .....	72
Tabla 5. 9. Descomposición de la varianza para el segundo modelo.....	73
Tabla 5. 10. Test de causalidad .....	75

## **Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesis**

Yo, Nuria Belén Cajamarca Tene, autora de la tesis titulada “Impacto de las TIC en el Desarrollo Humano: el caso de Sudamérica (2000-2019) declaro que la obra es de mi exclusiva autoría, que la he elaborado para obtener el título de maestría en Economía del Desarrollo concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a la FLACSO ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia Creative Commons 3.0 Ecuador (CC BY-NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, diciembre de 2022.

---

Nuria Belén Cajamarca Tene

## Resumen

El término desarrollo se ha ido articulando desde diferentes enfoques. Desde su definición como sinónimo de crecimiento económico hasta su concepción como un fenómeno multidimensional cuyo objetivo es la satisfacción de las necesidades básicas y complementarias como la educación, vivienda, salud, seguridad, servicios básicos, etc. Todo esto, dentro de un ambiente de respeto hacia la naturaleza. Sin embargo, ha habido poco esfuerzo por explicar la incidencia de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el desarrollo humano. Esto podría ser importante desde la visión de los países en vías de desarrollo como el sur del Asia, África o Sudamérica. En este sentido, el presente estudio pretende responder a la siguiente pregunta: ¿Qué impacto tiene las tecnologías de información y comunicación en el desarrollo humano de Sudamérica durante el periodo 2000-2019? Para responder a dicha pregunta se ha planteado como objetivo analizar la relación entre el desarrollo humano y el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación en los países de Sudamérica durante el periodo 2000- 2019. Para ello, el trabajo considera dos modelos econométricos. El primero con el índice de desarrollo humano convencional y el segundo con el índice de desarrollo humano ajustado por las presiones planetarias como variables endógenas. La variable exógena que se utiliza es el índice de desarrollo de las TIC. Además, se emplea como variables de control el coeficiente de Gini, el índice de transparencia o no corrupción y la tasa de apertura comercial de la economía. Los modelos se construyen como un panel de datos, puesto que, la información corresponde a una ventana temporal de 20 años y una dimensión transversal de 10 países de Sudamérica. Para que los modelos sean válidos, se verifica la cointegración entre las variables exógenas y endógena. El tratamiento econométrico, así como la interpretación de los resultados se realizan conforme a la técnica estadística. Los hallazgos muestran que existe un impacto positivo y estadísticamente significativo del índice de desarrollo de las TIC en el desarrollo humano convencional y ajustado por las presiones ambientales en el largo plazo. Además, se evidencia una causalidad unidireccional entre las variables de estudio, la cual sostiene que los cambios o variaciones en el IDH y el IDHP provocan variaciones futuras en el índice de desarrollo de las TIC.

## **Agradecimientos**

A mi director de tesis, Fander Falconí, por su continua guía y lineamientos durante el desarrollo de esta investigación.

A Yadier Torres por brindarme la oportunidad de recurrir a sus conocimientos.

A mi familia por su apoyo y motivación constante y por haber fomentado en mí, el deseo de superación.

## **Introducción**

El término desarrollo ha ocupado un posicionamiento importante en las ciencias sociales y en la política de América Latina. Este concepto ha estado asociado principalmente a aspectos de crecimiento económico y acceso a los servicios públicos. En este sentido, la educación, los sistemas de salud, vivienda, electricidad, instalaciones de saneamiento mejoradas, agua potable, seguridad social y otros servicios, pudieran ser esenciales para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas. En esta dimensión, se ha percibido una limitada explicación que tienen los temas ambientales dentro de la necesidad de pensar el desarrollo. Es decir, es imposible hablar de desarrollo si se desprende a la sociedad de la naturaleza.

La discusión sobre medio ambiente y desarrollo empezó en los años setenta (Zabala G y García 2008; Tetreault 2008; Estenssoro 2015). Y fue a finales del 2020 que Naciones Unidas publicó un informe en donde replantea el concepto de desarrollo y lo complementa con aspectos ambientales. Por consiguiente, propone el índice de desarrollo humano ajustado a las presiones planetarias.

Ahora bien, la rápida evolución de las tecnologías, la interacción comercial y la interdependencia han hecho necesario emplear nuevas métricas para comparar el nivel de desarrollo humano de los países. En la actualidad se está viviendo un acelerado crecimiento tecnológico, donde las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC de ahora en adelante) pueden contribuir a la solución de los problemas y necesidades a los que la sociedad se enfrenta actualmente, en especial en los sectores de bajos recursos y oportunidades escasas. Para muchos, tener una computadora y un teléfono móvil o navegar por internet pueden resultar actividades comunes. Sin embargo, existen miles de millones de personas en el mundo que viven sin acceso a internet y a las nuevas tecnologías, lo cual ha provocado una brecha digital. En este sentido, no estamos frente a un problema meramente tecnológico sino más bien ante un fenómeno social el cual incide en la calidad de vida de las personas.

Actualmente presenciamos cómo el COVID-19 ha desafiado al mundo entero, obligando a los gobiernos a realizar todo tipo de acciones para hacer frente a sus consecuencias económicas y sociales. El sector educativo ha sido uno de los más afectados, especialmente por el cierre de escuelas, colegios y universidades. Este escenario ha llevado a la necesidad de adoptar políticas inmediatas para mitigar no solo los efectos negativos para los estudiantes y los docentes, sino también para las familias. En este sentido, la introducción de tecnologías educativas y la innovación digital se han convertido en herramientas fundamentales. Sin



embargo, la implementación de estas tecnologías en la educación ha representado un gran desafío debido a las profundas desigualdades y procesos de exclusión existentes, especialmente en países en desarrollo, donde Sudamérica no ha sido la excepción. Por consiguiente, el acceso, uso y habilidad a las TIC deben ser considerados derechos humanos.

Conforme a lo anterior, dado que el término desarrollo es un concepto amplio y multidimensional donde hasta ahora se han incluido en él aspectos de educación, salud, crecimiento económico y ahora a propósito del informe publicado por Naciones Unidas donde integra el impacto ambiental surge la pregunta respecto a si el desarrollo humano se explica y en qué medida por el desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicación en los países de Sudamérica durante el período 2000-2019. Se considera que los indicadores que miden las TIC, se encuentran muy interconectados con cada una de las dimensiones del desarrollo humano, es decir, la dimensión económica, la dimensión salud, la dimensión educativa y la dimensión ambiental.

Para responder a la pregunta de investigación se ha establecido como objetivo general analizar la relación que existe entre el desarrollo de las TIC y el desarrollo humano en los países de Sudamérica durante el periodo 2000-2019. Como objetivos específicos se establecieron: 1) explicar el comportamiento del desarrollo humano (convencional y ajustado a las presiones ambientales) y el desarrollo tecnológico en los países de Sudamérica entre 2000 y 2019; y, 2) determinar la relación existente entre el índice de desarrollo humano (convencional y ajustado a las presiones ambientales) y el índice de desarrollo tecnológico a través de un modelo de corrección de errores (VECM) y la causalidad en el sentido de Granger en Sudamérica durante el periodo 2000-2019.

Desde un sentido analítico, la dimensión transversal y el horizonte temporal que se toma en el estudio, se debe a que en la mayoría de los gobiernos de Sudamérica ha habido cambios importantes tanto en la dinámica social como política. Estos gobiernos usualmente denominados progresistas (Argentina en el periodo 2003-2015, Brasil en el periodo 2003-2016, Bolivia en el periodo 2006-2019, Ecuador en el periodo 2007-2017, Paraguay en el periodo 2008-2010, Uruguay desde 2005 y Venezuela desde 1999 hasta el presente año) buscaron recuperar las facultades perdidas del Estado (Falconí, Intriago y Ponce 2021); entre estas, la planificación, regulación, control, gestión, así como la construcción de capacidades humanas. Para ello, realizaron inversiones en los distintos sectores sociales como la salud, la seguridad social, la educación, el medio ambiente, etc. Sin embargo, al ser países en vías de desarrollo han estado siempre sujetos a la restricción en la adopción de las Tecnologías de

información y comunicación. Para Sudamérica, parecería que la inclusión de las Tecnologías de Información y Comunicación pueden llevarnos a mayores y potentes explicaciones sobre desarrollo.

La importancia de esta investigación radica en romper con los parámetros de una sola visión de desarrollo. Para ello, lo amplía a través del análisis de diferentes teorías hasta llegar a determinar la incidencia que tienen las TIC en el desarrollo. Por otra parte, existe poca literatura que haya abordado la relación entre las TIC y el desarrollo humano convencional y no existe ningún estudio que haya realizado un análisis entre las TIC y el desarrollo humano ajustado por las presiones planetarias en Sudamérica. Además, este trabajo utiliza otra metodología de estimación en datos de panel por lo que lo hace pionero en la literatura existente. Con base en lo anterior, este estudio espera generar un nuevo conocimiento y aportar en la academia.

En el siguiente apartado se analiza el marco teórico, el cual contiene cuatro ejes fundamentales. El primero es la consolidación del término desarrollo, el segundo es el rol de la política social en el desarrollo, el tercero es el concepto de sustentabilidad en el desarrollo y el cuarto el impacto de las tecnologías de información y comunicación en el desarrollo. La construcción del marco teórico comienza revisando la teoría de las capacidades de Amartya Sen en su libro *Desarrollo y Libertad* en donde el desarrollo es comprendido como un proceso de expansión de las libertades que disfrutaban los individuos (Sen 2001). La segunda teoría se enfoca en la justicia distributiva de John Rawls. Para este autor, el fin primordial de la justicia es la estructura básica de la sociedad, es decir, el modo en que las instituciones sociales otorgan los deberes y derechos elementales al hombre y cómo estas repercuten sobre sus perspectivas de vida (Rawls 1971).

La tercera teoría corresponde a la teoría de las necesidades básicas del autor Paul Streeten en su libro *Lo primero es lo primero*. De acuerdo a Streeten y otros (1981) la satisfacción de necesidades está referida principalmente a la educación y la salud, puesto que éstas contribuyen a incrementar la productividad laboral. Esta teoría pretende disminuir la privación de las necesidades en masa, cuya preocupación siempre ha sido parte sustancial del desarrollo. Por otra parte, se analiza la teoría de las necesidades humanas de Manfred Max Neef. Según Max-Neef, Elizalde y Hopenhayn (1993) el individuo es un ser de necesidades múltiples e interdependientes. Los autores plantean la distinción entre necesidades y satisfactores. En este sentido, la alimentación, la vestimenta, no se consideran necesidades sino satisfactores de la necesidad fundamental de subsistencia. Asimismo, la educación y los

esquemas de salud en general, son satisfactores de las necesidades de entendimiento y protección.

El desarrollo humano y la felicidad son objetivos de la vida humana que se complementan. La calidad de vida es medida a través de la felicidad. De esta manera, Frey y Alois Stutzer y Nic Marks señalan como el bienestar subjetivo o la felicidad va a depender de tener un buen empleo, vivir en un entorno saludable y adquirir bienes y servicios a precios justos (Frey y Stutzer 2002; Marcks 2011). Se discute además sobre la métrica del desarrollo. Y, para cuestionar los límites que tiene este concepto, se recurre al debate de la economía ecológica con el autor Joan Martínez Alier y Herman Daly en sus libros *Más allá del crecimiento: La economía del desarrollo sostenible* y *Economía Ecológica y Política Ambiental*.

Para estos autores, cuando las economías de los países crecen, se genera un impacto en los ecosistemas, es decir, la economía deteriora la naturaleza en el sentido de que existe un abuso de los recursos naturales lo cual repercute en la calidad de vida de las personas (Martínez-Alier y Roca 2000; Daly 1996). Finalmente se analiza la teoría del desarrollo tecnológico de los autores Jeremy Rifkin y Máximo Torero y Joachim von Braun. Según los autores, la difusión y uso de las TIC aumentan las capacidades humanas especialmente en los países en vías de desarrollo. La implementación de las TIC permite brindar a las personas el acceso a la información, mejoran los sistemas de educación y saneamiento, mejora la productividad, crea oportunidades comerciales y fomentan un entorno saludable (Torero y von Braun 2006; Rifkin 2014).

Posteriormente, en el capítulo dos, se hace una revisión exhaustiva de la literatura, la cual comprende varios estudios referentes al tema de investigación. En el capítulo tres, se describe la situación de Sudamérica en los distintos aspectos de desarrollo humano y desarrollo tecnológico. Además, se compara con otras regiones del mundo. En el capítulo cuatro se emplea la metodología y los datos para analizar la relación entre las variables de estudio. Para ello se construyen dos modelos. El primero con el índice de desarrollo humano convencional y el segundo con el índice de desarrollo humano ajustado por las presiones ambientales como variables dependientes. Se utiliza el índice de desarrollo de las TIC como variable independiente. Como variables de control se utilizan el índice de transparencia o no corrupción, el coeficiente de Gini y la tasa de apertura comercial de la economía. Para que los modelos sean válidos, se verifica la cointegración entre las variables exógenas y endógena. En el capítulo cinco se describen los principales hallazgos y, finalmente, se presentan las conclusiones.

## **Capítulo 1. Marco teórico**

### **1.1 Crecimiento, Desarrollo, Sustentabilidad e Impacto Tecnológico**

El concepto desarrollo se ha ido articulando desde diferentes enfoques. La teoría de las capacidades humanas de Amartya Sen es considerada como una de las más valiosas en las ciencias sociales. Esta teoría tiene como objetivo conocer la libertad que tiene cada persona para ejercer sus derechos, así como para alcanzar un nivel de vida digno (Sen 2001). El especial énfasis que Sen hace sobre las libertades está vinculado con las visiones más reduccionistas del desarrollo, es decir, su identificación con el crecimiento del Producto Interno Bruto, con la industrialización y con el progreso tecnológico (Sen 2001). El crecimiento del PIB puede ser un medio esencial y contribuir significativamente a la expansión de las libertades (capacidades) fundamentales de que disfruta la sociedad (Sen 2001). Pero, estas libertades dependen además de las instituciones económicas y sociales que proveen los servicios públicos tales como la salud y educación, así como los derechos políticos enmarcados en la libertad para participar en debates o en procesos electorales.

La ausencia de las libertades fundamentales se asocia a veces con la falta de recursos económicos que impiden a las personas tener la libertad de satisfacer el hambre, para tratar enfermedades, para vestir o tener una vivienda digna o para disponer de agua potable e instalaciones de saneamiento mejoradas. En otros casos, esta falta de libertades se relaciona con la falta de atención y servicios públicos como programas de inmunización o sistemas de atención médica o de educación. Por otro lado, estas libertades son vulneradas principalmente por regímenes que recurren a la represión y no reconocen las libertades civiles y políticas de la sociedad (Sen 2001).

Según Sen (2001) existen cinco tipos de libertad: las libertades políticas, los servicios económicos, las oportunidades sociales, las garantías de transparencia y la seguridad protectora. Las libertades políticas o, dicho de otro modo, los derechos a la libertad de expresión y escrutinio públicos coadyuvan a promover la seguridad económica. Las oportunidades sociales para acceder a los servicios de educación y sanidad influyen en la libertad fundamental del individuo para vivir mejor. Estos servicios resultan ser esenciales para llevar una vida saludable, reducir la mortalidad y también para contribuir de forma más eficaz en las actividades políticas y económicas (Sen 2001).

Los servicios económicos o los derechos que tienen las personas para intervenir en el comercio y en la producción pueden ayudar a generar riqueza personal y prosperidad (Sen

2001). La seguridad protectora en forma de subsidios puede ayudar a los más desfavorecidos y finalmente las garantías de transparencia, es decir, la necesidad de franqueza que puede esperar la sociedad por parte de los gobernantes. Sin estas garantías, se abriría camino a altos niveles de corrupción e irresponsabilidad financiera (Sen 2001). Todas estas libertades son complementarias entre sí como medios para conseguir el desarrollo. Ahora bien, si lo que promueve el desarrollo de una nación es precisamente la presencia de estas libertades, entonces existen argumentos suficientes para que los gobiernos centren sus esfuerzos en implementar de forma efectiva acciones redistributivas.

El pensamiento de Amartya Sen fue influyente dentro del campo académico. A inicios de la década de los 90, Naciones Unidas adopta este enfoque y presenta una propuesta renovada del desarrollo, a la que denomina “Desarrollo Humano”. Según el PNUD (1990), “el desarrollo humano es un proceso de ampliación de las opciones de las personas”, las cuales corresponden a vivir una vida larga y saludable, acceso a la educación y disponer de recursos para el disfrute de un nivel de vida digno. Para medir esta concepción de desarrollo, Naciones Unidas ha generado un indicador el cual lo ha denominado Índice de Desarrollo Humano (IDH). Este organismo ha publicado sistemáticamente informes sobre el desarrollo humano mundial año tras año.

El concepto de desarrollo se ha ido articulando también con la teoría de la justicia distributiva de John Rawls. Para Rawls (1971) la justicia es el principio moral de las instituciones sociales y si éstas son injustas deben ser abolidas. El principal objeto de la justicia es el sistema social, es decir, la forma en que las instituciones sociales otorgan los derechos y obligaciones elementales y disponen los beneficios derivados de la cooperación social (Caballero y Francisco 2006). De esta manera, las grandes instituciones influyen sobre las perspectivas de vida de cada individuo.

Rawls señala que en una estructura social justa, los derechos no están atados a negociaciones políticas. La verdad y la justicia no pueden estar sujetas a transacciones y deben ser las principales virtudes de la sociedad (Rawls 1971). Rawls además establece dos principios que rigen la vida social.

El principio de libertades o también conocido como principio de igualdad señala que para que una sociedad sea justa, ésta debe garantizar la distribución igualitaria de los derechos entre la colectividad. Dentro de estas libertades se encuentran la libertad política, la libertad de expresión, la libertad personal, el derecho a la propiedad personal, etc. Todos deben tener

igual derecho de estas libertades ya que son condición necesaria para el autorespeto. El segundo principio que enfatiza Rawls es el principio de diferencia y establece que la inequidad social y económica sólo será justa si y solo si, produzcan ventajas compensadoras para los miembros más desfavorecidos de la sociedad (Rawls 1971).

Una concepción política de justicia que promueva los principios de equidad en la distribución de los derechos civiles y políticos y de igualdad de oportunidades económicas y sociales presupone otorgarles a las personas menos favorecidas un gran poder de influencia sobre las instituciones y políticas públicas (Rawls 1971). Los planteamientos centrales de la teoría de la justicia de Rawls fundamentan el tránsito hacia un enfoque del Desarrollo Humano desde una perspectiva de los derechos. Además, han constituido una antesala en el diseño de las políticas públicas de la actualidad. Por tanto, es imprescindible que los gobiernos sean los promotores y asuman el compromiso de erradicar las desigualdades junto al propósito de mejorar el bienestar de los peor situados.

Otra forma de comprender la noción de desarrollo es a través de la teoría de las necesidades básicas de Paul Streeten. Para este autor, el objetivo esencial del desarrollo es el ser humano y la satisfacción de sus necesidades. Esta teoría trata sobre un enfoque que permite a los pobres salir de la pobreza. Se ha prestado atención en la literatura económica a la reestructuración de las pautas de producción e ingreso a fin de que beneficien a los pobres, pero no se ha dedicado un grado similar de atención al aspecto del consumo. Ese desequilibrio se corrige si el objetivo de satisfacer las necesidades básicas se sitúa en el centro del diálogo sobre el desarrollo, que es el lugar que le pertenece (Streeten, y otros 1981).

Si bien, la única forma de eliminar la pobreza absoluta consiste en incrementar la productividad de los pobres, para alcanzar esta meta es necesario que se complemente con esfuerzos para proveer los recursos que permitan satisfacer sus necesidades insatisfechas. La salud, educación, vivienda, abastecimiento de agua y saneamiento de por sí son elementos catalizadores del desarrollo y a menudo aportan al mejoramiento de la productividad laboral. La calidad educativa es la base para que cada individuo lleve una vida saludable, puesto que el adquirir conocimientos previene patologías. Además, para que los niños puedan estudiar deben gozar de buena alimentación y salud (Streeten, y otros 1981).

En 1976, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) adopta la teoría de las necesidades básicas de este autor y divide dichas necesidades en cuatro grupos: las necesidades mínimas para el consumo (alimentación y vivienda), el acceso a los servicios públicos (educación,

salud, transporte, agua potable), las referidas a un empleo digno y bien remunerado, las necesidades de disponer de un entorno saludable, de libertades individuales y libertades políticas (Valcárcel 2006). Sin embargo, este enfoque fue cuestionado, dado que no existían indicadores que puedan reemplazar al PIB, y posibiliten medir el estado de situación de la satisfacción de dichas necesidades y establecer decisiones de política.

Una cuarta teoría que complementa el concepto de desarrollo es la teoría de las necesidades humanas de Manfred Max-Neef en su libro “Desarrollo a escala humana”. Max-Neef, Elizalde y Hopenhayn (1993) hablan sobre la teoría de las necesidades humanas para el desarrollo y señalan que en un mundo cada vez más heterogéneo, la adopción de modelos de desarrollo que se sustentan en indicadores macroeconómicos representa una amplia gama de inquietudes frustrantes. El nuevo paradigma de desarrollo debe ser menos mecanicista y más humano.

Manfred Max propone una comprensión del sistema económico desde el enfoque de la atención de las necesidades humanas. Este autor explicita la diferencia fundamental entre necesidades y satisfactores de esas necesidades. Por una parte, el individuo es un ser de múltiples necesidades. Estas necesidades son finitas e identificables (Max-Neef, Elizalde y Hopenhayn 1993). Según Max-Neef, Elizalde y Hopenhayn (1993) las necesidades humanas son desagregadas de acuerdo a dos clases: existenciales y axiológicas. “Por una parte, las necesidades de ser, tener, hacer y estar; y, por la otra, las necesidades de subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad” (Max-Neef, Elizalde y Hopenhayn 1993).

Max-Neef, Elizalde y Hopenhayn (1993) mencionan que “la alimentación y abrigo no deben ser consideradas necesidades sino satisfactores de la necesidad fundamental de subsistencia”, asimismo, el acceso a la educación, la investigación, son satisfactores de las necesidades de entendimiento. La salud, los programas de prevención, son satisfactores de la necesidad de protección. Los satisfactores óptimos son aquellos que son sinérgicos, es decir, aquellos que satisfacen diversas necesidades a la vez. Así, por ejemplo, cuando la mamá toma a su hijo para alimentarlo, mediante esta acción, el niño recibe satisfacción de sus necesidades de afecto, protección y subsistencia (Max-Neef, Elizalde y Hopenhayn 1993).

La relación que se establece entre necesidades y satisfactores de esas necesidades, hace posible construir una filosofía del desarrollo humanista, en donde el Estado debe incluir dentro de las actividades políticas y públicas a las masas populares, otorgándoles la capacidad

para tomar decisiones y ser beneficiarios de las políticas redistributivas. Así, el Estado cumplirá su rol de administrador del mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

Varias personas no están de acuerdo con que el desarrollo humano sea el único objetivo final de la vida humana. Así, por ejemplo, se ha señalado otro objetivo final, la felicidad o el bienestar subjetivo. La teoría de la felicidad o el bienestar subjetivo fue empleada por Bruno Frey y Alois Stutzer en su libro *Felicidad y Economía*. Frey y Stutzer (2002) proponen una investigación del estado de la felicidad desde dos perspectivas: económica y política. Por una parte, muestran cómo los ingresos, la inflación y el desempleo afecta a la felicidad; y, por otra parte, indican que cuanto más descentralizado y democrático es un país, la gente tiende a ser mucho más feliz.

La noción subjetiva de felicidad permite comprender e influir fuertemente en la realidad en la que vivimos. El enfoque subjetivista es más amplio y permite que el individuo evalúe su felicidad en comparación con otras personas, las experiencias del pasado y las expectativas del futuro. Ahora bien, las condicionantes económicas de un país pueden revelar las diferencias en la felicidad de las personas. Los autores demuestran que la inflación tiene un efecto depresivo sobre la felicidad de las personas. Y, esto ocurre independientemente de si la inflación se predice o no. No solo provoca una elevación de los costos de transacción y por consiguiente la pérdida de poder adquisitivo, sino además genera incertidumbre sobre cuál va a ser el curso futuro de la economía (Frey y Stutzer 2002).

La investigación también arroja resultados de cómo los ingresos inciden en la felicidad de las personas. Es cierto que, a medida que aumenta el ingreso per cápita en los países en desarrollo, los individuos aumentan su nivel de felicidad, pero, en economías desarrolladas, su efecto es solo pequeño, puesto que, un ingreso promedio más alto ya no incide en el bienestar subjetivo o la felicidad. Esto se debe a que las personas ajustan sus expectativas al aumento de los ingresos. Por lo cual, les produce menos felicidad de la que tendrían sino se hubiera producido dicho ajuste. Otro factor que incide en el estado de la felicidad es la comparación que existe entre los ingresos de las personas. A menudo, las personas no valoran los ingresos absolutos y los comparan con los ingresos de otras personas afectando así la felicidad (Frey y Stutzer 2002).

Por otra parte, el desempleo tiene un impacto marcado sobre el bienestar de las personas. Las personas que se encuentran desempleadas son menos felices que las que tienen un empleo y esto no solo se debe a la pérdida de sus ingresos. Los altos costos que surgen son de carácter



psicológico y social. No tener trabajo genera pérdida de autoestima, estrés y aislamiento, lo cual impide llevar una vida satisfactoria. Pero, estar desempleado también disminuye la felicidad de quienes sí tienen empleo. Esto genera angustia a los ocupados, es decir, temen que sus condiciones sean las mismas en el futuro o simplemente sienten lástima por ellos (Frey y Stutzer 2002).

Una contribución que realizan los autores es señalar que la felicidad depende de manera crucial de las condiciones institucionales y del estado de la economía. Los derechos de participación en las decisiones públicas mediante referendos populares y un estado descentralizado donde se conceda a las unidades políticas el derecho de decidir por sí mismas las políticas de gobiernos ligadas a los que los ciudadanos deseen y necesiten, permite elevar la felicidad general (Frey y Stutzer 2002). El estudio de la felicidad como objetivo final que realizan los economistas permite contrastar con el término desarrollo. Ambos buscan el bienestar social.

La felicidad es comprendida también desde otro punto de vista. Nic Marks en su libro *El manifiesto de la felicidad: cómo las naciones y los pueblos pueden fomentar el bienestar* critica la lógica falsa donde se asume que la felicidad y el bienestar dependen de la prosperidad financiera y que el objetivo final de toda economía es el crecimiento económico (Marcks 2011). Al perseguir ciegamente este objetivo, se está creando graves problemas sociales y ambientales donde la felicidad de las generaciones futuras se ve afectada. Los indicadores basados en los ingresos, como el PIB, no reflejan el bienestar de una nación, no conducen a un aumento en el nivel de vida y por lo tanto a la felicidad humana.

En contraposición, Marcks considera una nueva forma de medir el bienestar y lo sitúa en un contexto de sostenibilidad. Marcks (2011) propone cinco caminos hacia el bienestar personal y siete estrategias para el bienestar nacional. La promoción del bienestar personal es conseguida a través un grupo de acciones tales como: conectar con otros, permanecer activo, estar atento, seguir aprendiendo y dar. Existe evidencia de que las relaciones sociales son la base fundamental para alcanzar la felicidad. La actividad física promueve el bienestar de todas las edades y disminuye las tasas de depresión. Estar atento es particularmente bueno para reflexionar sobre las experiencias y apreciar lo que importa. El aprendizaje desarrolla nuestras competencias y nos ayuda a obtener beneficios considerables. Finalmente dar, participar o expresar generosidad puede ser increíblemente gratificante.

Las acciones anteriormente mencionadas conducen a la felicidad de las personas. Y, si las personas son felices, suelen ser más productivas, creativas, eficientes e innovadoras a la hora de tomar decisiones y desarrollar soluciones a los desafíos y amenazas que nos enfrentamos. Uno de los grandes desafíos al que nos enfrentamos hoy en día, es la sostenibilidad del planeta. Las actividades productivas han provocado grandes daños ambientales, lo cual amenaza las posibilidades de las generaciones futuras de nutrir su bienestar. Cada vez más, el bienestar actual de un país se produce a expensas del bienestar de las futuras generaciones. Por consiguiente, el presente y el futuro del planeta va a depender del desarrollo de soluciones creativas e innovadoras. Es decir, el progreso debe consistir en conseguir la felicidad ahora y la felicidad en el futuro (Marcks 2011).

Por otra parte, la felicidad o el bienestar nacional debe ser fomentada a través de políticas gubernamentales. Marcks (2011) establece siete estrategias para conseguirlo. Estas deben verse como políticas posibles y no como recetas precisas. El primero debe ser crear un buen empleo. El empleo tiene un efecto positivo en el bienestar de las personas y puede brindarles oportunidades para las relaciones sociales. El segundo debe ser reformar los sistemas financieros, es decir, otorgar créditos a los menos favorecidos. Sin embargo, el endeudamiento puede provocar estrés y dañar el bienestar de la personas. El tercero hace alusión a mejorar la calidad educativa. Es decir, crear jóvenes capaces, felices y motivados. El cuarto tiene que ver con mejorar el sistema sanitario. La pacientes tienen que ser tratados completamente. Es decir, los médicos no deben simplemente curar las causas de la enfermedad sino también reflexionar sobre los aspectos psicológicos y sociales de como tratar a los pacientes. Una quinta política gubernamental debe centrarse en el apoyo a la participación democrática en donde los ciudadanos puedan involucrarse en la toma de decisiones. La sexta estrategia gira alrededor del sistema de organización y gestión del entorno en que vivimos. Se necesita construir vecindarios para que las personas puedan vivir sus vidas y se conecten con otros. Finalmente, el gobierno debe medir el impacto ambiental generado por nuestro estilo de vida y así crear cambios para un futuro mejor (Marcks 2011). El estudio de la felicidad de Nick Marks, al igual que el estudio de Bruno Frey y Alois Stutzer permite establecer vínculos directos con el término desarrollo. Puesto que, ambos buscan mejorar la calidad de vida de las personas.

Las teorías económicas que han servido de orientación y sustento para explicar el concepto de desarrollo han sido sujetas a diversas críticas y varios autores lo han catalogado como incompletas e insuficientes. En la actualidad, es imposible hablar de desarrollo por la crisis

civilizatoria que afrontamos como humanidad. Es decir, no podemos desprendernos del mundo físico en una noción de desarrollo que implique mejorar el sistema de vida o de buen vivir. Por lo tanto, es necesario recurrir al debate de la economía ecológica.

La económica neoclásica o también llamada economía de mercado – precios ha denominado el pensamiento económico y ha convertido cada elemento de la vida humana en una mercancía. El crecimiento económico medido a través del PIB es un factor determinante de la acumulación del capital y la meta de los países. Sin embargo, es un sustituto erróneo para explicar los problemas estructurales que existe en la sociedad. Este indicador es incapaz de registrar los aspectos ambientales o distributivos tales como: el flujo entrópico de recursos naturales, los gastos defensivos, el trabajo doméstico, etc. Estas críticas a la contabilidad nacional defectuosa tienen implicaciones en la vida de las personas porque a través de esta contabilidad se toman decisiones de política.

La economía del desarrollo sostenible cuestiona desde diferentes frentes a la ortodoxia ambientalista y piensa en una nueva economía orientada a la comunidad, al medio ambiente y a un futuro sostenible. El economista ecológico Herman Daly en su obra *Más allá del crecimiento* critica a la manía por el crecimiento o, llamada también crecimanía. Es decir, a la insostenibilidad del crecimiento económico ilimitado (Daly 1996). Los límites fundamentales que presenta la economía del crecimiento son el biofísico y el ético social (Daly 1996). Los criterios ecológicos de sostenibilidad, así como los criterios éticos de justicia no están garantizados por las fuerzas del mercado. Esta economía ignora las leyes de la entropía y la finitud de los recursos. En ella, existe ausencia de valoración económica de la pérdida de servicios y funciones ambientales, existe un mal tratamiento del agotamiento del “capital natural”, no considera los beneficios y daños ambientales, así como tampoco las relaciones asimétricas de poder entre países ricos y pobres (Daly 1996).

Daly y otros economistas ecológicos han sostenido que el crecimiento económico es nocivo para el medioambiente y puede provocar alteraciones tales como: la pérdida de la biósfera y extinción de especies, la deforestación, la contaminación atmosférica, la sequía, la falta de agua, el agotamiento de los recursos energéticos, la falta de equidad, entre otros. Si añadiéramos estos costos en la contabilidad de la producción, el resultado sería negativo y el crecimiento antieconómico. De acuerdo a Daly (2019), el llamado crecimiento económico se ha transformado en realidad en un crecimiento antieconómico. Es decir, a medida que los costos sociales y ambientales sean superiores a los beneficios derivados de la producción nos haremos cada vez más pobres y no más ricos.

Ahora bien, aun cuando la tecnología pueda ser una fuerza dinámica que supere de forma parcial el agotamiento y la contaminación (economía circular), es defectuosa en diferentes aspectos. Por un lado, nunca sustituimos recursos de baja entropía por desechos de alta entropía. Y, por otro lado, más capital no sustituye a menos recursos (Daly 2019). Las economías nacionales han tratado de crecer en el campo económico y ecológico a través de la globalización, sin embargo, esta ha traído consigo graves consecuencias. Las políticas de comercio internacional y de movilidad del capital han sido asumidas por las corporaciones de planificación centralizada y bancos. Y, en consecuencia, la distribución de los ingresos en estas, se ha vuelto más concentrada.

Los derechos intelectuales, el conocimiento, las ideas y la ciencia, deberían compartirse libremente entre las naciones y no debe ser excluible puesto que beneficia a la comunidad mundial. Según Daly (2019), “la ayuda internacional para el desarrollo debería consistir mucho más en conocimientos compartidos libremente y mucho menos en inversiones extranjeras directas y préstamos que devengan intereses”, puesto que, el conocimiento compartido produce un aumento en la productividad de los factores de producción (capital, trabajo y recursos naturales). La presencia de una comunidad científica implica profundos cambios en el uso racional y eficiente de los recursos naturales. Su uso controlado permite que las generaciones presentes y futuras satisfagan sus necesidades. Un sistema internacional injusto de conocimiento implica un problema alrededor de los usos de la biodiversidad.

Otros de los economistas que hacen frente a la visión convencional y recurren al debate de la economía ecológica son Joan Martínez Alier y Jordi Roca en su libro *Economía Ecológica y Política Ambiental*. El funcionamiento básico de la economía convencional es limitado y deviene en crematística. Es decir, su punto central de atención es el mercado y los precios. Como contraposición, la Economía Ecológica considera al sistema económico como un subsistema de un sistema abierto, la Tierra. Un país, una ciudad y la sociedad en sí, poseen un metabolismo social. Dicho metabolismo social inicia cuando los individuos se apropian de energía y materiales de la naturaleza y, termina cuando generan desechos o residuos. Esos desechos se generan a una escala mayor tal como ocurre con la dinámica expansiva de las actividades económicas (Martínez- Alier y Roca 2000).

En resumen, la naturaleza desempeña un doble rol en la economía: provee recursos y recepta residuos. Ante esta ruptura, la Economía Ecológica busca enfrentar la sostenibilidad entre economía y ambiente y busca recuperar equilibrios y generar procesos sociales distributivos mediante la aplicación de política económica y ambiental. La Economía Ecológica no centra

su análisis a un solo tipo de valor expresado en términos monetarios. Al contrario, aboga por indicadores biofísicos como la huella ecológica, la huella material, el agua virtual o la apropiación humana de la fotosíntesis para aproximarse a la realidad. Estos indicadores consideran la intensidad del daño ambiental y los efectos que tiene el comercio internacional, sin embargo, ignoran el daño distributivo (Martínez- Alier y Roca 2000).

Un claro ejemplo es la huella ecológica. Este indicador no es un indicador de distribución, en el sentido de que no mide la distribución de los distintos actores sociales o las relaciones que existen en los procesos de consumo o apropiación en una determinada población. Sin embargo, esta clase de indicadores son más adecuados que los monetarios. En definitiva, la Economía Ecológica centra su análisis en la insustentabilidad ecológica de la economía. Es decir, en la disminución de la capacidad de resiliencia de los ecosistemas. No cabe duda que el término desarrollo no solo atribuye aspectos de crecimiento económico sino también comprende aspectos fundamentales como la protección del medio físico en el que vivimos y las relaciones sociales.

A finales de 2020, Naciones Unidas corrigió la medición del índice convencional de desarrollo humano, el IDH. Este nuevo índice contempla las presiones planetarias. El desarrollo supone enfrentar a la población con la naturaleza, por tal motivo NU consideró otras dos dimensiones trascendentales: la huella material y las emisiones de  $CO_2$  (per cápita en ambos casos). La nueva concepción de desarrollo humano aborda tres problemas centrales: proteger la biodiversidad, mitigar el cambio climático y garantizar el bienestar humano. De lo anterior, nace el Índice de Desarrollo Humano ajustado por las presiones planetarias (IDHP).

Para ampliar y entender el concepto de desarrollo, se recurre a la teoría del desarrollo tecnológico impartido por Jeremy Rifkin y Máximo Torero y Joachim von Braun. El enfoque lineal clásico donde el progreso tecnológico implica el progreso económico pretende ser superado y, por el contrario, se pone a la tecnología al servicio del desarrollo social. En particular, lo que buscan estos autores es ver cómo las tecnologías de información y comunicación (TIC) son fuentes dinamizadoras para alcanzar el desarrollo (Torero y von Braun 2006; Rifkin 2014).

Las grandes transformaciones económicas que han surgido lo largo de la historia se han basado en el descubrimiento de nuevos medios de comunicación y nuevas formas de energía. La creación de innovaciones tecnológicas y científicas ha permitido organizar y gestionar la economía. Desde el siglo XIX, los medios de comunicación e información como el telégrafo,

la máquina de vapor, la radio, la televisión, el sistema de telefonía fija y móvil, la infraestructura del internet, los sensores, la robótica, Big Data, impresiones 3D, entre otros, han sido útiles y han contribuido al crecimiento económico. Sin embargo, estas innovaciones tecnológicas no solo han aportado a mejorar la productividad sino también a generar cambios significativos en materia de educación, salud, género, seguridad, medio ambiente, etc. Por consiguiente, las TIC pueden constituirse como herramientas fundamentales para el desarrollo humano.

Según Torero y von Braun (2006) en su libro *Tecnologías de Información y Comunicación para el Desarrollo y la Reducción de la Pobreza*, las TIC facilitan el aumento de las capacidades humanas y tienen un enorme potencial para crear una nueva sociedad. Para los autores, el poder de las TIC debe ser utilizado para lograr los sueños tan anhelados: poner fin al hambre y a la pobreza, garantizar los derechos humanos, así como la igualdad en los mismos. La telefonía fija y móvil, así como los servicios de internet se han vuelto cada vez más necesarios en el aprovisionamiento de bienes y servicios comunitarios especialmente para las personas pobres que viven en áreas remotas (Torero y von Braun 2006).

La capacidad de acceso y uso de las TIC afecta a diferentes sectores. Por ejemplo, el internet es una fuente de información sanitaria. Las personas se benefician de asesoramiento médico por correo electrónico y reciben ayuda profesional a través del teletrabajo. Además, a través de la red de internet, se puede detectar epidemias emergentes y facilitar campañas de vacunación. Por otra parte, el éxito del sector educativo también ha sido afectado de manera positiva por la integración del cambio tecnológico. Por ejemplo, a través de la infraestructura de internet, muchas instituciones ofrecen programas educativos, conferencias, materiales de capacitación, etc. Esto se traduce en ahorro para los estudiantes respecto de los estudiantes que asisten de manera presencial (Torero y von Braun 2006).

La sostenibilidad ambiental también es un área en donde las TIC pueden hacer una contribución significativa. Las TIC pueden contribuir al desarrollo sostenible por medio del intercambio de información ambiental entre investigadores, agencias gubernamentales y organizaciones no gubernamentales. El cambio climático es el área donde las TIC son un factor clave. Las aplicaciones han permitido generar conciencia ambiental y la educación a distancia se está utilizando para mejorar la capacidad de los formuladores de políticas para abordar los problemas del cambio climático (Torero y von Braun 2006).

Los beneficios económicos y sociales derivados del uso y acceso a las TIC son obtenidos gracias a la participación de varios factores clave. Según estos autores, las fuerzas estimuladoras que inciden en el suministro, demanda, difusión y perduración de las TIC en el tiempo, son las instituciones públicas, privadas e internacionales. Estas instituciones son elementos esenciales respecto a conseguir que el impacto de las TIC en el desarrollo humano sea positivo. La falta de las TIC puede conducir a ineficiencias en la economía. La limitación de información genera incertidumbre en el mercado y esta puede tener implicaciones en la productividad y eficiencia de los agentes (Torero y von Braun 2006).

El autor Jeremy Rifkin también analiza como el desarrollo tecnológico puede incidir en el bienestar de las personas. Según Rifkin (2014) “si el mercado capitalista se basa en el interés personal y está impulsado por el beneficio material, el procomún social está motivado por el interés colaborativo y lo impulsa un deseo profundo de conectar y compartir con los demás”. Es decir, si el primero promueve la búsqueda de autonomía, el segundo fomenta la creación de comunidad. Rifkin (2014) menciona que, el internet de las cosas (IdC de ahora en adelante) está asociado con el procomún colaborativo y es esencial para promover la economía social. A través del IdC, millones de usuarios se conectan en el mundo y convierte a cada individuo en un prosumidor permitiendo que estos creen oportunidades y prácticas económicas (Rifkin 2014).

Según Rifkin (2014), el internet de las cosas aumenta drásticamente la productividad permitiendo que el productor fabrique muchos bienes y servicios a un costo marginal cercano a cero y en consecuencia esos bienes y servicios sean prácticamente gratuitos. Esta plataforma tecnológica se está aplicando cada vez más rápido en el medio ambiente permitiendo así administrar mejor los ecosistemas de la tierra. Por ejemplo, los niveles de contaminación son medidos a través de sensores que se instalan en ciudades y comunidades. Producto de ello, se puede tomar medidas para proteger la salud pública de sus habitantes. Asimismo, la instalación de sensores en ríos, lagos y en el suelo permite detectar cambios en la calidad del agua y la densidad en la tierra.

Al presenciar la aparición de una economía híbrida, el internet de las cosas repercute también el sistema educativo. Gracias al internet, millones de estudiantes tienen acceso a libros y herramientas electrónicas y pueden acceder a cursos masivos, impartidos por los mejores profesores del mundo. Todo esto, de forma gratuita. Dentro del sistema sanitario, los médicos pueden fijar sensores en el cuerpo de las personas y así monitorizar sus funciones corporales para detectar cambios que pueden necesitar intervenciones preventivas. Gracias a esta

plataforma tecnológica, el trabajo es más eficiente puesto que se puede llevar registros electrónicos del historial de los pacientes (Rifkin 2014).

Para este autor, quizá el mayor impacto que ha tenido el internet de las cosas, es su incidencia en el sistema de seguridad. Es decir, existe una multitud de inmuebles equipados con sensores y cámaras de seguridad para descubrir acciones delictivas. El objeto de esta plataforma digital es promover una economía basada en compartir, es decir, en el procomún colaborativo que garantice una calidad de vida sostenible (Rifkin 2014). En concordancia con lo anterior, las TIC talvez no sean la panacea, pero son herramientas muy poderosas para alcanzar el desarrollo, en especial para los países en vías de desarrollo.

A modo de conclusión, como hemos visto, el desarrollo ha sido cuestionado desde varios ámbitos. Desde su anterior reflexión como sinónimo de crecimiento económico hasta su concepción como un fenómeno multidimensional donde su objetivo principal es buscar el progreso o mejoría en la calidad de vida de las personas. Este progreso es alcanzado mediante la satisfacción de las necesidades básicas y complementarias como la salud, educación, vivienda, servicios básicos, seguridad, etc. Todo esto, dentro de un ambiente de respeto hacia la naturaleza. El desarrollo ha sido también articulado desde la teoría del desarrollo tecnológico, en donde el acceso, uso y habilidad a las nuevas y modernas tecnologías han sido herramientas fundamentales para alcanzar la prosperidad. La implementación de las TIC no solo contribuye a la productividad sino también mejoran los sistemas nacionales de salud, educación, vivienda, seguridad, crea oportunidades comerciales y fomentan un entorno amigable con el medio ambiente.

El siguiente capítulo corresponde al estado del arte. En él se recopila los trabajos de investigación que han realizado varios autores respecto a la incidencia que han tenido las TIC en el desarrollo humano en las distintas regiones del mundo. Además, se sintetiza cómo otras variables han tenido impacto en el mismo.



## Capítulo 2. Estado de arte

Conforme a varios trabajos de investigación teórica y empírica, existe evidencia que respalda como las tecnologías de información y comunicación (TIC) medidas a través de distintos indicadores han influenciado en el desarrollo humano en varias áreas geográficas y en distintos años. Además, es importante señalar que varios estudios se han enfocado en analizar como las TIC han tenido un impacto en alguna de las dimensiones del desarrollo humano. Es decir, la dimensión económica, la dimensión salud o la dimensión educativa. El desarrollo humano también ha sido explicado por otras variables distintas a las TIC que al final del capítulo se pondrán en evidencia.

Pérez, Mohamed y Montero (2021) analizaron el impacto de las TIC en el desarrollo humano en 17 países de la cuenca mediterránea durante el periodo 2010-2015. Y, con la ayuda de un modelo en datos de panel comprobaron que existe una relación positiva y significativa entre el Índice de Desarrollo Humano y el Índice de desarrollo de las TIC. El acceso, uso y habilidad a las TIC conducen a un mejor nivel educativo, sanitario y económico. Además, la inversión y promoción de las TIC son una excelente manera de aminorar la brecha digital que existe entre los países del norte y sur del Mediterráneo.

Otro estudio parecido lo hacen Karaman Aksentijevi', Ježi' y Zaninovi'c (2021). Los autores usan el Método Generalizado de Momentos y analizan los efectos del uso de las TIC en el desarrollo humano, pero distinguen los efectos entre los países según su nivel de ingresos. Los resultados de análisis muestran que los efectos son muy importantes en los países de ingresos bajos y mediano bajos. Sin embargo, los efectos no son significativos en los países de ingresos altos y mediano altos. La respuesta a lo anterior es debido a que ellos ya han alcanzado un alto nivel de desarrollo y por ende las TIC son poco relevantes. Además, los gobiernos y las instituciones deben ser eficaces en reducir las barreras que impiden que los países en desarrollo se beneficien de las oportunidades de las TIC y se cree una brecha digital.

Iqbal y otros (2019) examinan el papel de las TIC en el desarrollo humano para un panel de cinco países del sur de Asia durante los años 1990 y 2016. Para ello, emplearon la técnica de error estándar de Driscoll-Kraay. De acuerdo a los autores, el uso de teléfonos móviles tiene un efecto positivo y significativo en el desarrollo humano. A través de la telefonía móvil, las personas se comunican y transfieren conocimientos fácilmente sobre educación y salud. Sin embargo, el efecto del uso de internet no es significativo. Su uso no es una prioridad para las

personas en vista de que el precio del servicio es muy alto en la región. Además, unos pocos usuarios móviles utilizan internet en sus teléfonos, pero para propósitos improductivos.

De la Hoz-Rosales y otros (2019) aplican técnicas de panel en una muestra de 145 países durante el período 2012-2016 e investigan como la adopción y el uso de las TIC por parte individuos, empresas y gobiernos influye en el desarrollo humano medido por el Índice de Desarrollo Humano. Por medio del método de efectos fijos, los autores determinaron que independientemente del nivel de desarrollo de los países, el uso individual de las TIC tiene un impacto positivo y superconsistente en el desarrollo humano. Además, el uso gubernamental de las TIC y el uso de las TIC para fines comerciales tiene un efecto significativo, pero solo en los países desarrollados.

Según el estudio anterior, es fundamental que las políticas públicas de cada país promuevan el uso de las TIC en especial el Internet, puesto que esta herramienta facilita que las personas mejoren su calidad de vida. Además, es importante la implementación de las TIC para hacer negocios ya que estas mejoran la eficiencia en la producción y distribución de los bienes y servicios, especialmente en los países en desarrollo. De igual forma, apoyan al fortalecimiento del gobierno electrónico y aseguran que su uso permitirá mejorar la provisión de los servicios públicos y podrá prevenir la corrupción, que es uno de los principales desafíos que los países enfrentan.

En el caso latinoamericano, las posibilidades de la influencia de las TIC en el desarrollo humano son muy amplias. Wilches-Florez y Wilches-Florez (2017) alegan que las innovaciones tecnológicas están directamente relacionadas con el desarrollo humano. Los sistemas de información y comunicación en el sector sanitario son relevantes, puesto que posibilitan la gestión y administración de los recursos, lo cual conduce a mejorar la calidad de la prestación de los servicios. Por otro lado, Kuyoro, Awodele y Okolie (2012) afirman que las TIC tiene un gran potencial en el sector de la educación en especial en áreas rurales donde los recursos como libros y bibliotecas son escasos. Además, ofrecen nuevas posibilidades y formas de empoderamiento de los ciudadanos a nivel social y político.

Rodríguez, Amavilah y Asongu (2017) evalúan empíricamente los efectos de la adopción de las TIC en el desarrollo humano en 49 países de África entre los años 2000-2012 y lo hacen mediante un modelo de mínimos cuadrados de dos etapas de efectos fijos (2SLS y FE). Los resultados muestran que efectivamente la adopción de las TIC medida como las tasas de penetración de móviles e internet tiene efectos fuertes y estadísticamente significativos sobre

el desarrollo humano ajustado por desigualdad. Según los autores, la efectividad en la adopción de las TIC para el desarrollo debe estar acompañada de un entorno político riguroso. Es decir, la aplicación de buenas instituciones fomentarán la inversión en las TIC lo cual mejorará su adopción y el desarrollo humano.

Gokmen y Keser (2016) emplean un modelo de datos de panel dinámico para un conjunto de 118 países que cubren el período 2000-2011 y examinan los efectos de las TIC en el IDH. Según los hallazgos, las TIC medidas a través de las suscripciones a telefonía fija, móvil, internet y banda ancha fija aumentan significativamente el desarrollo humano por lo que recomiendan que los gobiernos que persiguen aumentar el desarrollo en sus países, asignen más recursos para avanzar en la difusión de las TIC y establezcan un entorno económicamente más libre.

Cortés y Navarro (2011) determinan como la difusión de las TIC han afectado al desarrollo humano en los países que conforman la Unión Europea (UE-27). Para estudiar dicha relación aplican un análisis clúster para detectar las diferencias que existen en el nivel de desarrollo alcanzado por los diferentes clúster de países. Además, elaboran tres indicadores agregados de implementación y uso de tecnología: TIC en los hogares, TIC en las empresas y comercio electrónico. Estos indicadores sirvieron para agrupar los países según su nivel de tecnología. Según el estudio, los países que registraron niveles significativos mas bajos en términos de TIC son los mismos que poseen un menor nivel de desarrollo humano y viceversa.

Bankole, Shirazi y Brown (2011) mediante un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) analizan como la inversión en TIC incide en los tres aspectos básicos del desarrollo humano en 51 países entre los años 1994 y 2003. La inversión en TIC, medida a través de la inversión en telecomunicaciones y la inversión en tecnologías de información como hardware, software y gastos internos influyen significativamente en el PIB per cápita, las tasas de alfabetización y matrícula escolar y en la esperanza de vida. Además, estos impactos fueron distintos en países de ingresos altos, medios y bajos. En la misma línea, (Ngwenyama, y otros 2006; Morawczynski y Ngwenyama 2007; Ejemeyovwi, Osabuohien y Osabohien 2018) encontraron que la inversión en las TIC no produce un aumento en el desarrollo humano en distintas áreas geográficas.

Gholami, y otros (2010) utilizan datos de panel y explican el vínculo entre la difusión de la tecnología medida a través del gasto per cápita en TIC y el desarrollo humano para 52 países desarrollados y en desarrollo durante el período 1996-2006. Los resultados muestran que los

cambios en la provisión de TIC tienen un impacto más consistente en el Índice de Desarrollo Humano para los países menos desarrollados que para los altamente desarrollados. La implementación de las TIC es importante para mejorar los procesos productivos. Sin embargo, hay que invertir en educación para que su uso sea eficiente.

En la era del desarrollo sostenible, las TIC han jugado un papel importante en la sostenibilidad ecológica y éstas en el desarrollo humano. Asongu, Le Roux y Biekpe (2017) basan su estudio a través del Método Generalizado de Momentos y examinan como las TIC medida a través de la penetración de internet y la penetración de telefonía móvil complementan las emisiones de  $CO_2$  para incidir en el desarrollo humano inclusivo en 44 países de África Subsahariana durante 13 años.

La evidencia empírica muestra que las TIC interactúan con la intensidad de las emisiones de  $CO_2$  y estas pueden amortiguar los efectos potencialmente negativos que generan en el desarrollo humano. Por ejemplo, la telefonía móvil puede emplearse para la rápida comunicación entre dos agentes lo cual les permite ahorrar energía y gastos de transporte. Por consiguiente se traduce en una disminución de las emisiones de dióxido de carbono y ese ahorro de ingresos puede ser empleado para mejorar los niveles de vida, la educación y la salud (Asongu, Le Roux y Biekpe 2017).

Por otra parte, la tecnología bigdata ha sido empleada y ha repercutido de forma positiva en el medio ambiente. Es así que, Herman y otros (2018) analizan el impacto del uso de big data en el consumo de energía sostenible en los sectores industrial y minero. Dichos autores diseñaron un sistema bigdata para la gestión de datos energéticos y lo implementaron en una empresa de servicios de ingeniería en los distintos niveles de jerarquía de la organización. Gracias a la aplicación de estos conocimientos, el personal tomó mejores decisiones para lograr reducciones sostenibles en el consumo de energía. El resultado que obtuvieron fue un ahorro de energía de 75.622 MWh, 108.141  $m^3$  de agua y una reducción de 74.111 Mg de emisiones de  $CO_2$ . Esta reducción sostenida en el consumo de energía se tradujo en una producción más limpia y por ende, en un impacto positivo sobre el medio ambiente.

De acuerdo a la literatura, las TIC han desempeñado un rol importante en la explicación del desarrollo humano en diferentes países y en distintos años. Sin embargo, el uso e implementación de estas herramientas no son la panacea para alcanzar el desarrollo. Existen otros factores distintos a las TIC, que lo explican. Según Sarkodie y Adams (2020), la disparidad en la distribución de ingresos medido a través del coeficiente de Gini reduce el

desarrollo humano en los países de África Subsahariana durante el periodo 1990-2017. Por lo tanto, las políticas de protección social que minimicen la pobreza a través de la promoción de mercados laborales efectivos y la mejora de la capacidad socioeconómica para reducir el desempleo, las patologías, la discriminación, discapacidad, etc, aumentará la igualdad de ingresos lo cual promoverá el desarrollo humano.

Otro estudio analiza los determinantes económicos y sociales que inciden en el desarrollo humano. Amate-Fortes, Guarnido-Rueda y Agustín (2016) utilizaron un panel de datos para 171 países durante 16 años y llegaron a la conclusión de que la lucha contra la pobreza, la inversión en mayor democracia y estabilidad política, la dotación de infraestructura básica y una menor corrupción tienen un efecto positivo en el desarrollo humano de esos países. Por su parte, Kabadayi (2013), encuentra que la apertura comercial influye positivamente en los niveles de vida de los países de ingresos medios altos entre 1995 y 2010. Las economías de mercado abierto tienden a ser más eficaces en la asignación de factores de producción entre los actores económicos que las relativamente cerradas.

El desempleo y los niveles de pobreza también son elementos sustanciales para el desarrollo humano y el crecimiento económico en el distrito de Purbalinga entre el 2010 y 2019 (Priambodo 2021). En cuanto al nivel de consumo de electricidad, se lo ha considerado como un criterio de evaluación del nivel de desarrollo de un país. Niu, y otros (2013) analizan la causalidad entre el consumo de electricidad y el desarrollo humano en 50 países divididos según los ingresos durante 20 años. El estudio determinó que existe una causalidad bidireccional a largo plazo entre las variables de estudio. Además, cuanto mayor es el ingreso de un país, mayor es su consumo de electricidad y por tanto, mayor es su nivel de desarrollo humano.

Conforme al estudio anterior, Acheampong, Erdiaw-Kwaise y Abunyewah (2021) reconocen también que el acceso a la energía y la energía limpia están en el centro del desarrollo humano principalmente en los países pobres de energía como el sur de Asia, África Subsahariana y América Latina y el Caribe. Según su estudio, determinaron que el acceso a la energía es primordial para el desarrollo humano pero no beneficia por igual a todos los elementos que lo componen. Además, revelaron que el crecimiento económico, la industrialización, el empleo y las TIC son canales a través de los cuales el acceso a la electricidad influye en el desarrollo humano.

A través de un modelo de panel VAR, Akbar y otros (2020) analizan la asociación entre el gasto en salud, las emisiones de  $CO_2$  y el Índice de Desarrollo Humano en 33 países de la OCDE durante el periodo 2006-2016. Los hallazgos revelan que las tres variables de estudio exhiben una relación causal. Además, existe una causalidad bidireccional positiva entre los gastos en salud y el IDH. Esto implica que las inversiones en salud conducen a un mejoramiento en la calidad de vida de las personas y un IDH más alto conduce a los gobiernos a aumentar más su gasto en salud. Asimismo, se encontró una causalidad negativa unidireccional entre las emisiones de  $CO_2$  y el IDH, lo cual significa que el deterioro ambiental afecta significativamente la salud y el bienestar humano en estos países.

El gasto público es una de las herramientas de política que han promovido el desarrollo humano de las naciones. Prasetyo y Zuhbi (2013) analizan la eficiencia del gasto público en los sectores de la educación y la salud y, las transferencias y subsidios hacia el desarrollo humano en 81 países durante 5 años. Y, mediante un Análisis Envolvente de Datos (DEA) afirman que el gasto en los diferentes sectores sociales impactan el desarrollo humano de forma positiva. Además mencionan que la eficiencia del gasto público va a depender de la calidad de las instituciones y la democracia de los países.

De acuerdo a los diferentes estudios citados anteriormente, existe un gran soporte teórico y empírico que respalda la relación que existe entre el desarrollo humano y el desarrollo tecnológico en las distintas áreas geográficas y en distintos años. Sin embargo, existe poca literatura que analice el problema de investigación en Sudamérica y no existe ningún trabajo en la literatura que haya abordado la relación entre el desarrollo humano ajustado por las presiones ambientales y el desarrollo tecnológico en el mundo. Por consiguiente, la realización de este estudio resulta viable.

El tercer capítulo corresponde a la descripción y análisis situacional de Sudamérica. Este capítulo presenta los hitos más importantes que hubo en Sudamérica, es decir cuál ha sido su comportamiento tanto en la dinámica social como tecnológica durante el periodo de estudio. La primera entrada aborda los distintos indicadores que componen al desarrollo humano convencional: ingreso nacional per cápita, años esperados y años medios de escolaridad y esperanza de vida al nacer (UNDP 2021).

De acuerdo al informe publicado por Naciones Unidas donde se replantea el concepto de desarrollo y se propone el índice de desarrollo humano ajustado por las presiones planetarias para el año 2019, se replica su cálculo y se describe los componentes que lo integran. Es

decir, la huella material y las emisiones de dióxido de carbono (PNUD 2020). El análisis de cada uno de los componentes que integran los diferentes índices, permitirá observar que implicaciones tuvieron en el desarrollo humano en Sudamérica. Además, las macro tendencias que ha tenido Sudamérica serán analizadas frente a otras regiones del mundo.

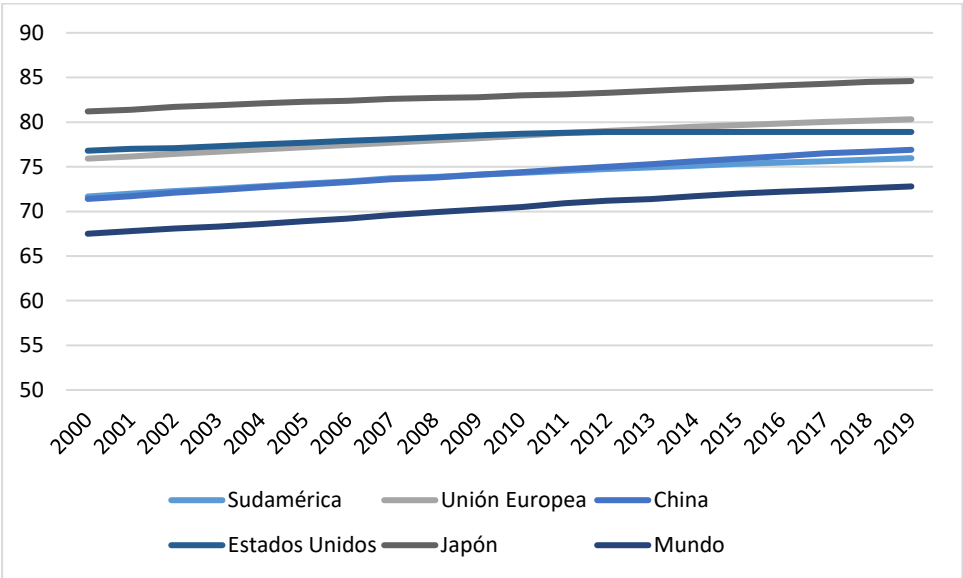
La segunda entrada estará compuesta por el análisis del desarrollo tecnológico en Sudamérica y como este ha repercutido en la construcción de capacidades humanas. De acuerdo al informe del 2017 publicado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) donde propone el último índice de desarrollo tecnológico, se replica su cálculo y se describe los elementos que lo componen (ITU 2017). Las macro tendencias que ha tenido Sudamérica alrededor del Desarrollo Tecnológico serán analizadas frente a otras regiones del mundo. Además, se realiza un clúster análisis entre las variables de estudio.

### Capítulo 3. Una caracterización de Sudamérica

#### 3.1. Indicadores del Desarrollo Humano convencional y ajustado por las presiones planetarias

##### 3.1.1. Esperanza de vida al nacer

Gráfico 3. 1. Esperanza de vida al nacer por regiones



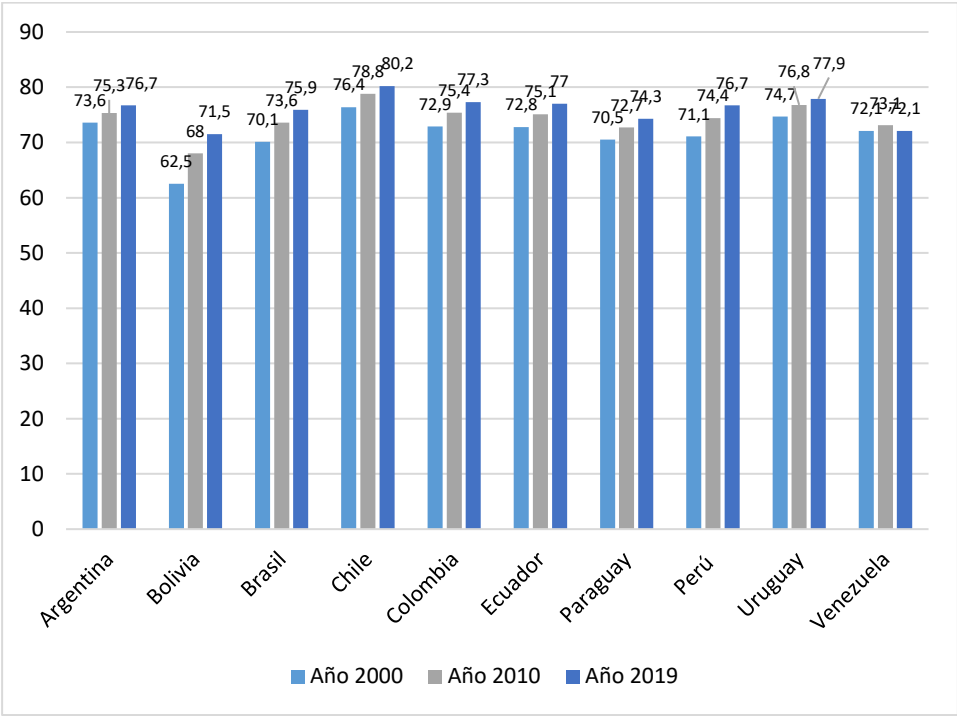
Fuente: Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021).

La esperanza de vida al nacer<sup>1</sup> ha crecido año tras año en todos los países y regiones. Sin embargo, a nivel comparativo, las regiones y países analizados presentan diferencias significativas. Japón posee una esperanza de vida al nacer mayor respecto a las demás regiones y países analizados. La UE ha mantenido una esperanza de vida al nacer constante y ha convergido hacia los niveles de Estados Unidos. Asimismo, los niveles de China han convergido hacia los niveles de Estados Unidos. En promedio, Un japonés, estadounidense y ciudadano de la Unión Europea pueden vivir en promedio 83, 78.2 y 78.3 años respectivamente. Sin embargo, un ciudadano sudamericano y chino puede vivir 74.1 y 74.3 años. Cabe destacar que China ha registrado variaciones significativas durante el periodo de estudio. La esperanza de vida aumentó en 5.5 años al pasar de 71.4 en el 2000 a 76.9 años en el 2019. (gráfico 3.1)

<sup>1</sup> La Esperanza de vida al nacer representa el número de años que una neonato podría esperar vivir, si las tasas actuales de mortalidad en todas las edades se mantienen (UNDP 2021). Este indicador es el mejor parámetro para medir el estado de salud de la población. Una mayor esperanza de vida al nacer es el resultado de las mejoras en la provisión de bienes y servicios públicos (agua potable, electricidad y alcantarillado), alimentación, infraestructura sanitaria, etc.



**Gráfico 3. 2. Esperanza de vida al nacer en Sudamérica**

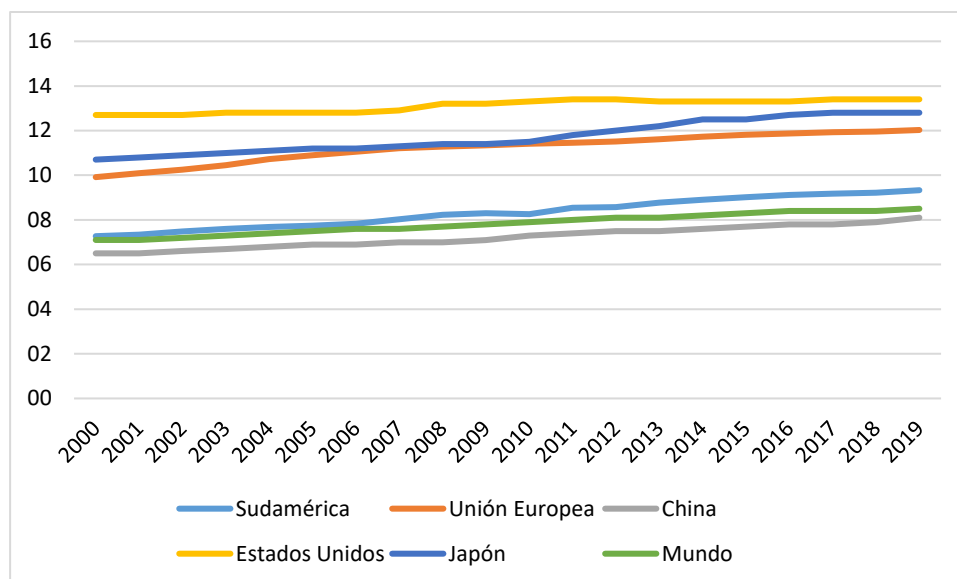


Fuente: Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021).

La esperanza de vida al nacer en Sudamérica ha crecido de forma sostenida. En promedio, la esperanza de vida en la región creció en 4.3 años durante el periodo de estudio. Sin embargo, a nivel comparativo existen grandes diferencias. Chile y Uruguay registraron la mayor esperanza de vida respecto a los demás países de la región durante el periodo de estudio. Sin embargo, las tasas de Bolivia, Paraguay y Venezuela fueron las más bajas. Un habitante chileno y uruguayo puede esperar vivir en promedio 78.5 y 76.5 años, mientras que un habitante de Bolivia, Paraguay y Venezuela puede esperar vivir solo hasta los 67.4, 72.5 y 72.6 años de edad durante el periodo de estudio. En términos de crecimiento, Bolivia registró un crecimiento significativo durante el periodo es estudio. Es decir, su esperanza de vida pasó de 62.5 años en el 2000 a 71.5 en el 2019. Posteriormente le sigue Brasil y Perú al pasar de 70.1 y 71.1 en el 2000 a 75.9 y 76.7 años en el 2019. Por otra parte, el país que mantuvo su misma esperanza de vida en el año 2000 y 2019 fue Venezuela. Su esperanza de vida fue de 72.1 años. (gráfico 3.2)

### 3.1.2. Años medios de escolaridad

Gráfico 3. 3. Años medios de escolaridad por regiones



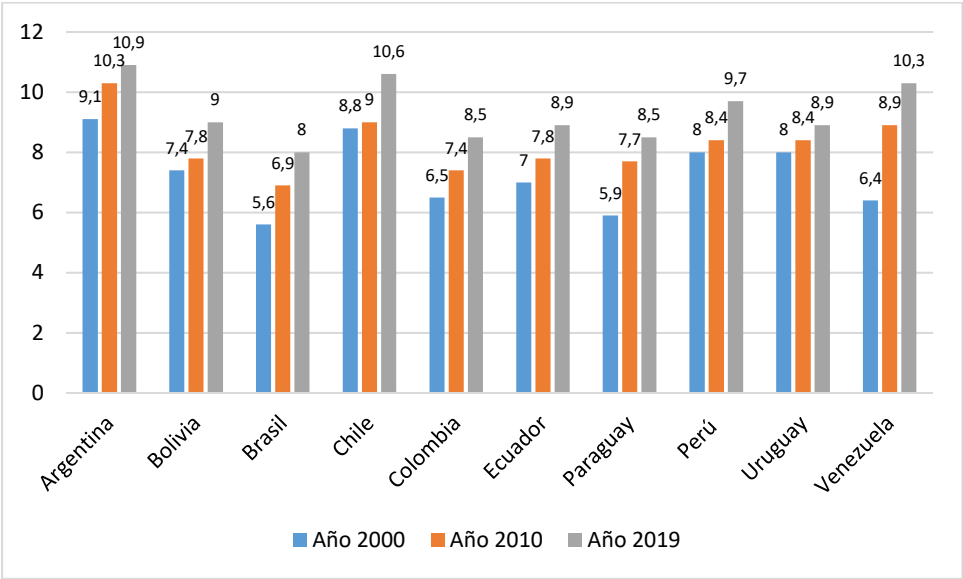
Fuente: Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021).

Los años medios de escolaridad<sup>2</sup> que han recibido los jóvenes y adultos de Estados Unidos han sido mayores a los de los demás países y regiones analizadas. La UE ha convergido hacia los niveles de años medios de escolaridad de Japón y ha logrado superarlo. Mientras que los años de escolaridad en Sudamérica han sido mayores a los del China y el mundo. Un habitante de USA, Japón y de la Unión Europea recibieron en promedio 13.1, 11.7 y 11.2 años de escolaridad respectivamente. Sin embargo, un ciudadano de Sudamérica y China recibieron en promedio 8.3 y 7.2 años de escolarización. Cabe destacar que Sudamérica ha sido la región que ha presentado un crecimiento significativo. Los años medios de escolaridad aumentaron en 2 años durante el periodo de estudio al pasar de 7.3 en el 2000 a 9.3 en el 2019. (gráfico 3.3)

Entre 2015 y 2019 los años esperados de escolaridad en todas las regiones y países analizados han mantenido un crecimiento relativamente bajo. En promedio, un niño de la UE y de Estados Unidos pueden esperar recibir 16.6 y 16.3 años de escolaridad. Mientras que un niño de Japón y Sudamérica pueden esperar recibir 15.2 y 15 años de escolaridad. China y el mundo poseen en promedio los menores años de escolaridad. Sus valores corresponden a 13.9 y 12.7 años de escolaridad (UNDP 2021).

<sup>2</sup> El nivel de conocimiento es medido a través de los años medios de escolaridad. Según el UNDP (2021) es el “promedio de años de educación recibidos por personas de 25 años o más, convertidos a partir de los niveles de educación alcanzados utilizando las duraciones oficiales de cada nivel”.

**Gráfico 3. 4. Años medios de escolaridad en Sudamérica**



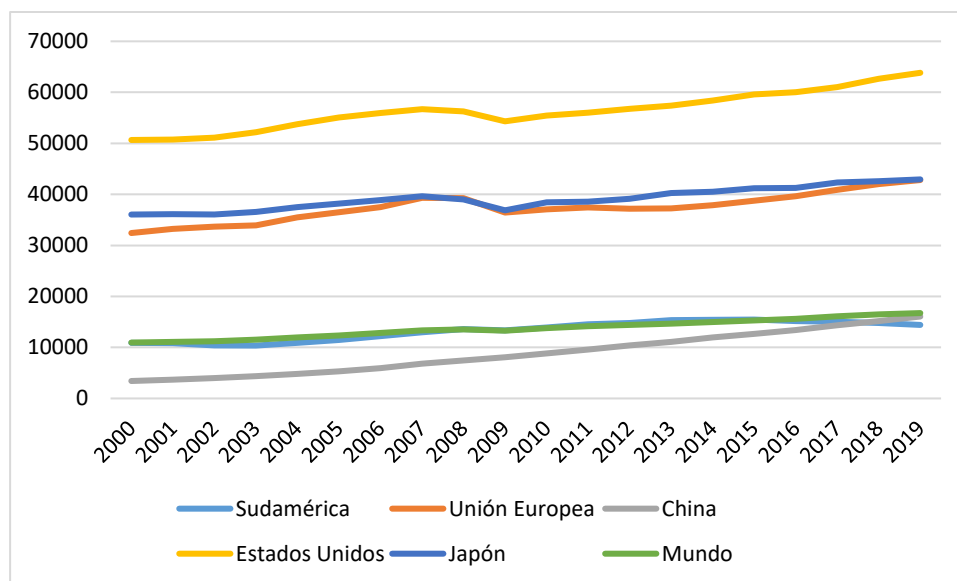
*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021).

Los años medios de escolaridad recibidos en los países de Sudamérica han tenido una tendencia creciente. En promedio, los jóvenes y adultos de Argentina, Chile, Perú, Uruguay y Venezuela han recibido un mayor número de años de escolaridad respecto a los demás países de Sudamérica, su valor bordea los 9.1 años. Sin embargo, los años de escolaridad recibidos en Bolivia, Colombia, Ecuador y Paraguay son inferiores a los demás países. Su valor bordea los 7.5 años. El país que menos años de escolaridad recibió fue Brasil. Su valor bordea los 6.8 años. En términos de crecimiento, Venezuela, Paraguay, Brasil, Colombia y Ecuador tuvieron cambios significativos. Entre 2000 y 2019 los años de escolaridad recibidos crecieron en 3.9, 2.6, 2.4, 2 y 1.9 años respectivamente. Mientras que, los años de escolaridad en Argentina, Uruguay, Chile y Perú crecieron en promedio 1.5 años. (gráfico 3.4)

En general, entre 2015 y 2019 los años esperados de escolaridad en los países de Sudamérica han mantenido un crecimiento constante. Sin embargo, los años esperados de escolaridad de Venezuela y Ecuador han disminuido. Sus valores pasaron de 15.4 y 14 en 2015 a 14.6 y 12.8 años de escolaridad en 2019. Por otra parte, Bolivia y Uruguay registraron un mayor crecimiento al pasar de 13.6 y 16.3 en 2015 a 14.2 y 16.8 años de escolaridad en 2019 (UNDP 2021).

### 3.1.3. Ingreso nacional bruto per cápita (PPA en dólares constantes de 2017)

Gráfico 3. 5. Ingreso nacional bruto per cápita por regiones

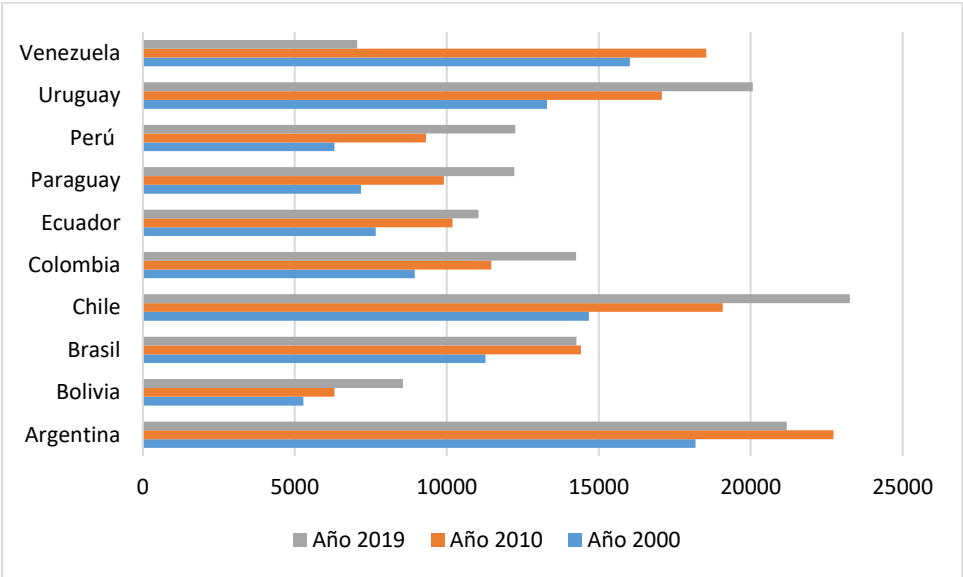


Fuente: Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021).

El ingreso nacional bruto per cápita<sup>3</sup> de Estados Unidos es superior al ingreso nacional bruto per cápita de las demás regiones y países analizados. El nivel de ingreso nacional bruto de un habitante de la UE ha convergido hacia el nivel de ingreso nacional bruto de un habitante japonés, mientras que el nivel de ingreso nacional bruto de un chino que era muy inferior al de Sudamérica a inicios de los 2000, los ha superado y se ha acercado a los del mundo. Aunque el ingreso nacional bruto de un habitante chino ha tenido una tendencia creciente durante el periodo de estudio, siguen siendo menor que el resto de las regiones y países analizados. En promedio, el ingreso de un habitante sudamericano es 4.2, 2.9 y 2.8 veces menor que el ingreso nacional bruto de un habitante de Estados Unidos, Japón y de Unión Europea. Sin embargo, su ingreso es superior al de un habitante chino. El ingreso nacional bruto bordea los 13.289 dólares. Cabe destacar, que el nivel de ingreso per cápita en China ha tenido un cambio significativo. Su ingreso creció en aproximadamente 4.7 veces al pasar de 3.417 dólares en 2000 a 16.057 dólares en 2019. (gráfico 3.5)

<sup>3</sup> La calidad de vida es medida por medio del ingreso nacional bruto per cápita, es decir, los ingresos agregados de un país divididos para la población total (UNDP 2021).

**Gráfico 3. 6. Ingreso nacional bruto per cápita en Sudamérica**

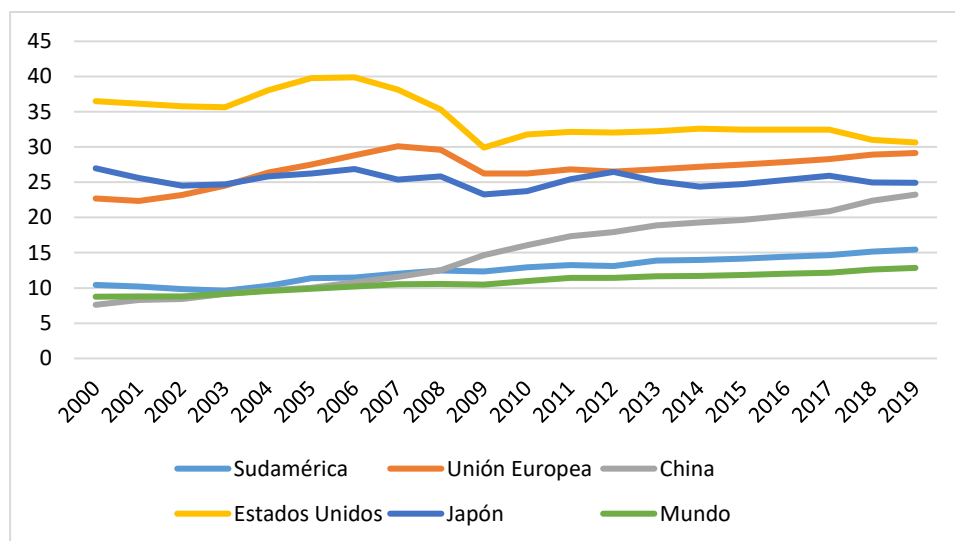


*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021).

El ingreso nacional bruto per cápita en Sudamérica creció en promedio 32.5% al pasar de 10.882 dólares en 2000 a 14.415 dólares en 2019. El año que obtuvo un mayor crecimiento fue en el año 2007, mientras que en el año 2002 registró una tasa negativa. A nivel comparativo, en promedio, el ingreso de los habitantes de Argentina, Chile, Uruguay y Venezuela es superior al de los demás países de Sudamérica. Su ingreso bordea los 19.973 dólares. Mientras que, Bolivia, Paraguay y Perú registran el nivel más bajo de ingresos per cápita en la región; su valor bordea los 8.430 dólares. En términos de crecimiento, el ingreso percápita de Perú, Paraguay, Bolivia, Colombia y Chile aumentaron en 69% durante el periodo de estudio. Argentina, Brasil y Ecuador obtuvieron una tasa de crecimiento de al menos 29.1%. Sin embargo, el ingreso percápita de Venezuela disminuyó de forma abrupta en un 56% durante el periodo de estudio, pasando de 16.028 dólares en 2000 a 7.045 dólares en 2019. (gráfico 3.6)

### 3.1.4. Huella material (total) per cápita

Gráfico 3. 7. Huella material total por regiones (en toneladas per cápita)

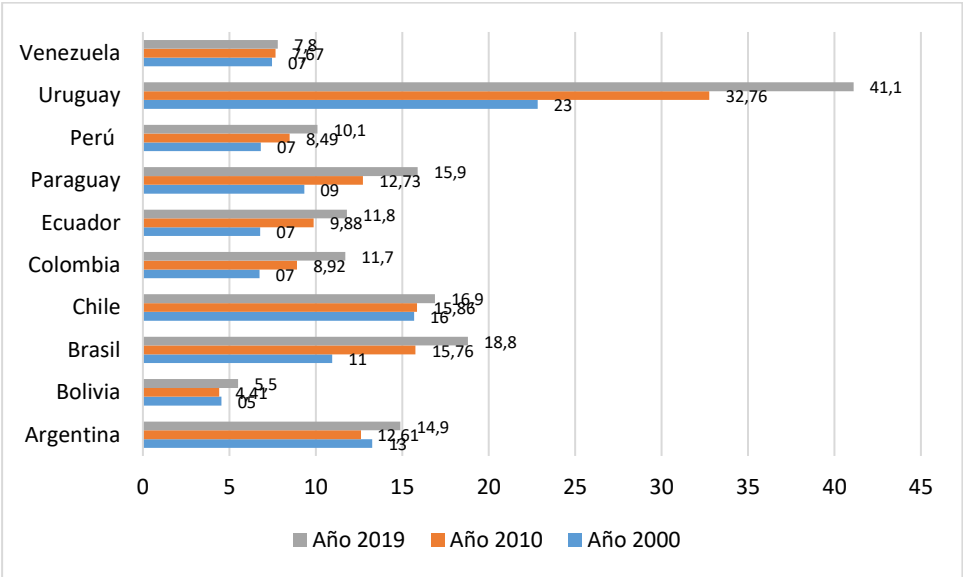


Fuente: Elaborado por la autora a partir de UNEP (2020).

La huella material<sup>4</sup> de un habitante de Estados Unidos ha decrecido durante el periodo de estudio, sin embargo, es mayor que las otras regiones y países analizados. Por otra parte, Sudamérica y el mundo registran la menor huella material per cápita en el grupo de países y regiones analizadas. La huella material de un habitante de la UE que era inferior a la de Japón a inicios de los 2000, la ha superado y se ha acercado a la huella materia percápita de Estados Unidos. Asimismo, la huella material de un habitante chino que era inferior a la de un habitante sudamericano a principio de los años 2000, la ha superado y se ha acercado a la de Japón. En promedio, la huella material de un habitante de Sudamérica y China es de 12.6 y 14.9 toneladas respectivamente. La huella material de un habitante de Sudamérica es 2.7, 2.09 y 2.02 veces menor que la de USA, UE y Japón. Mientras que la huella material de un habitante chino es 2.3 veces menor que la de Estados Unidos. En términos de crecimiento, China ha tenido un crecimiento significativo. La huella material de un chino creció 205.5% al pasar de 7.61 en 2000 a 23.25 toneladas en 2019. (gráfico 3.7)

<sup>4</sup> La huella material mide la cantidad total de materias primas (combustibles fósiles, biomasa, minerales metálicos y no metálicos) necesarias para la demanda interna final de un país (UNEP 2020). La huella material percápita se obtiene de la división entre la huella material total y la población.

**Gráfico 3. 8. Huella material total Sudamérica (en toneladas per cápita)**

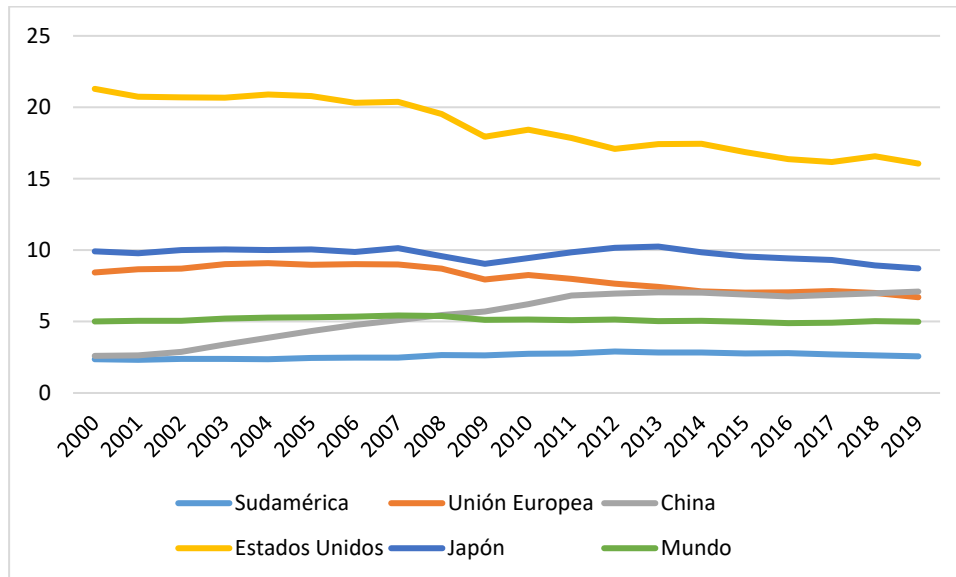


Fuente: Elaborado por la autora a partir de UNEP (2020).

La huella material per cápita de Sudamérica ha tenido grandes fluctuaciones. Sin embargo, en el año 2005, la región registró la mayor tasa de crecimiento respecto a los demás años analizados. Su tasa de crecimiento alcanzó el 10.32%. En promedio, la región creció en 47.9%, al pasar de 10.44 en 2000 a 15.44 en 2019. A nivel comparativo, en promedio, la huella material per cápita de Uruguay Chile y Brasil son superiores al resto de países de Sudamérica. Su valor bordea los 20.5 toneladas per cápita. La huella material per cápita de Argentina y Paraguay son iguales a la media de Sudamérica, su valor bordea los 12.6. Sin embargo, la huella material per cápita de Bolivia, Venezuela, Perú, Colombia y Ecuador son las menores de la región y poseen en promedio 7.9. En términos de crecimiento, entre 2000 y 2019, la huella material per cápita creció significativamente en Uruguay, Ecuador, Colombia y Brasil. Su huella material per cápita creció en promedio 74.8% al pasar de 22.8, 6.8 y 6.7 y 11 en 2000 a 41.1, 11.8, 11.7 y 18.8 en 2019. Por otra parte, Venezuela y Chile registraron una menor tasa de crecimiento. Es decir, su huella material pasó de 7.5 y 15.7 en 2000 a 7.8 y 16.9 en 2009. (gráfico 3.8)

### 3.1.5. Emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita

Gráfico 3. 9. Emisiones de CO<sub>2</sub> (en toneladas per cápita) por regiones



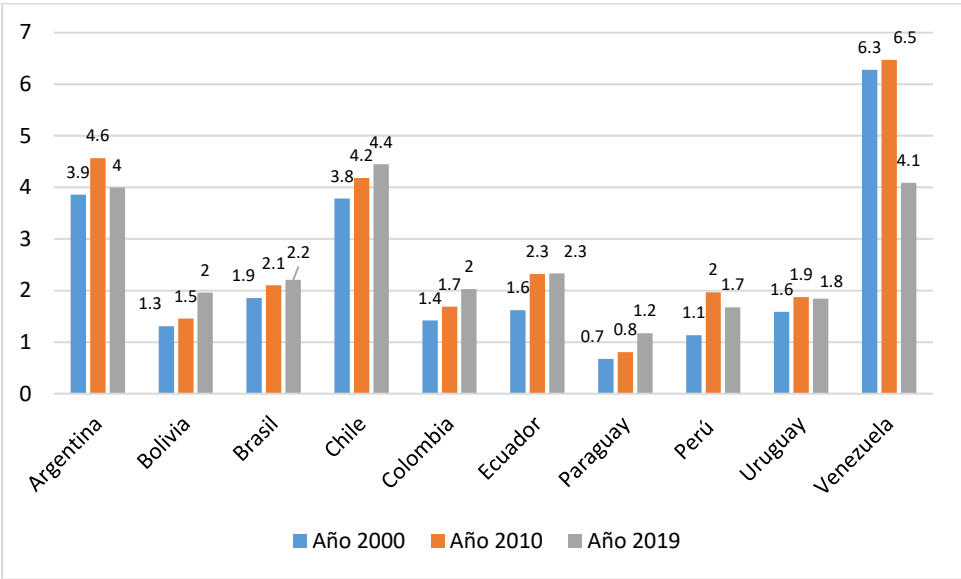
Fuente: Elaborado por la autora a partir de Global Carbon Project (2020).

Las emisiones de CO<sub>2</sub><sup>5</sup> de un habitante estadounidense ha disminuido durante el periodo de estudio. Sin embargo, es mayor a las demás regiones y países analizados lo que hace convertirlos en los mayores contaminadores. Las emisiones de CO<sub>2</sub> de un habitante chino era muy inferior a la del mundo a inicios del 2000. Sin embargo, logra superarla hasta alcanzar los mismos niveles de un habitante de la UE. Por otra parte, los habitantes de Sudamérica registran menores emisiones de CO<sub>2</sub> en comparación con los demás casos. En promedio, las emisiones de CO<sub>2</sub> que emite un habitante de Sudamérica es 7.2, 3.7, 3, 2.1 y 2 veces menor que un habitante de Estados Unidos, Japón, la UE, China y el mundo. Cabe destacar que los niveles de emisión de CO<sub>2</sub> de un habitante chino crecieron en un 173%. Es decir, paso de 2.6 en 2000 a 7.1 en 2019. (gráfico 3.9)

<sup>5</sup> Las emisiones de CO<sub>2</sub> son uno de los gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento del planeta (PNUD 2020). Además, son producidas como resultado de las actividades humanas como el uso del carbón, petróleo, gas para los diferentes procesos industriales.



**Gráfico 3. 10. Emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita en Sudamérica**

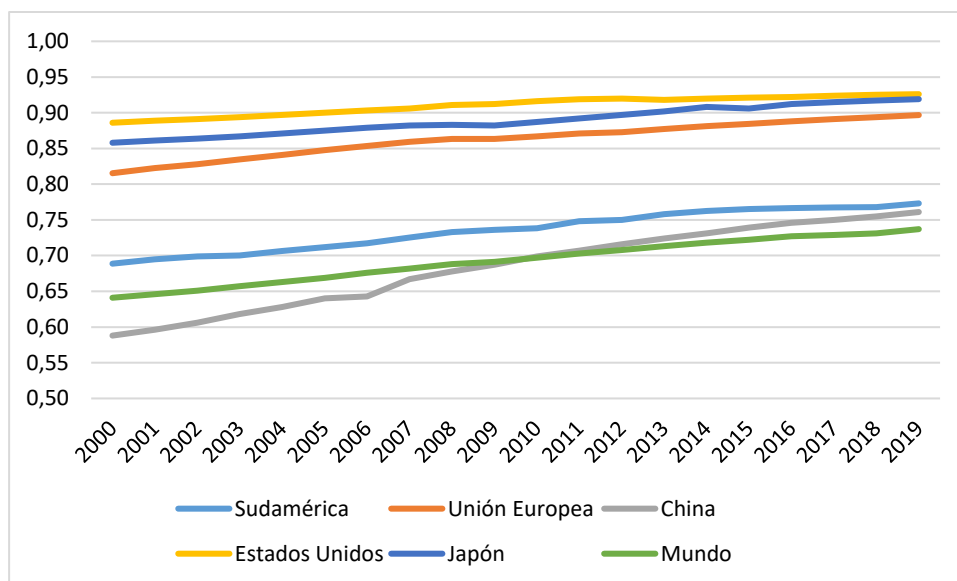


*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de Global Carbon Project (2020).

Entre 2000 y 2019, las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita en Sudamérica crecieron en 9.5% al pasar de 2.35 en 2000 a 2.58 en 2019. Dentro de los países de Sudamérica, los habitantes de Venezuela, Argentina y Chile son los principales contaminadores, las emisiones de CO<sub>2</sub> alcanzaron en promedio, 6, 4.2 y 4.1 toneladas. Sin embargo, las emisiones de CO<sub>2</sub> de los habitantes de Paraguay, Perú y Bolivia son las más bajas de la región. Sus valores promedian los 0.8, 1.4 y 1.5 toneladas. En términos de crecimiento, las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita crecieron significativamente en Paraguay, Bolivia, Perú y Ecuador durante el periodo de estudio. Su tasa de crecimiento fue en promedio 53.7%. Sin embargo, las emisiones de un habitante venezolano disminuyeron en 53.4% al pasar de 6.3 en el año 2000 a 4.1 toneladas en 2019. (gráfico 3.10)

### 3.1.6. Índice de desarrollo humano convencional y ajustado por las presiones planetarias

Gráfico 3. 11. Índice de Desarrollo Humano por regiones

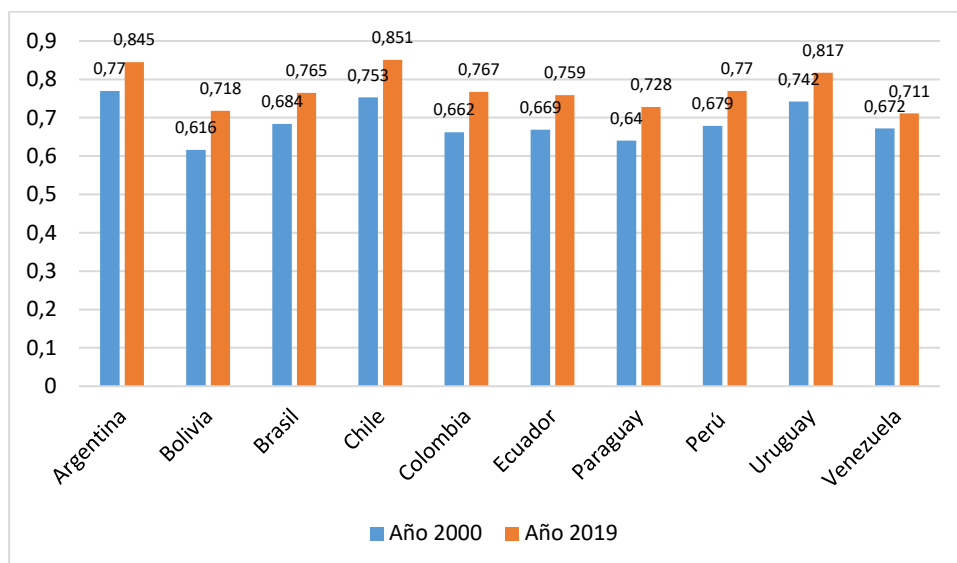


Fuente: Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021).

Los países y regiones que han tenido un índice de desarrollo humano<sup>6</sup> muy alto durante el periodo de estudio son Estados Unidos, Japón y la UE. Sus valores sobrepasan los 0.80. En promedio, Sudamérica registra un desarrollo alto en comparación con China y el mundo. El IDH de Sudamérica es de 0.735, mientras que el de China y el mundo es de 0.684 y 0.692. China ha tenido cambios significativos durante el periodo de estudio. Entre 2000 y 2019 su IDH creció en promedio 0.173 al pasar de 0.588 en 2000 a 0.761 en 2019. (gráfico 3.11)

<sup>6</sup> El IDH se utiliza para clasificar a los países en cuatro niveles de desarrollo humano. IDH muy alto: > 0.80, IDH alto: entre 0.70 y 0.80, IDH medio: entre 0.55 y 0.70 e IDH bajo: < 0.55

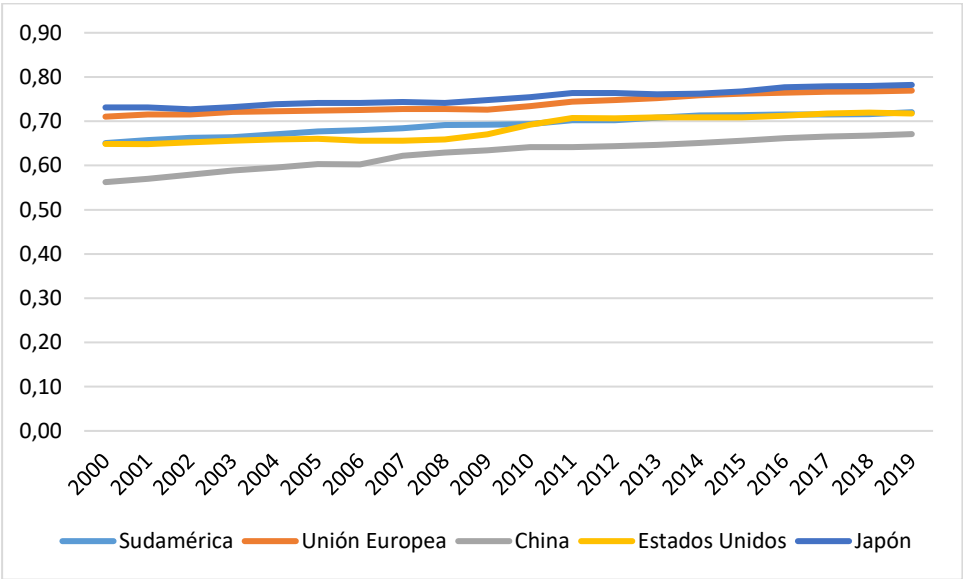
**Gráfico 3. 12. Índice de Desarrollo Humano en Sudamérica**



*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021).

Entre 2000 y 2002, Sudamérica registra niveles de desarrollo humano medio. A partir del 2003 su IDH crece y alcanza un desarrollo humano alto hasta el año 2019. A nivel de países, Chile y Argentina en promedio presentan niveles de desarrollo humano muy alto durante el periodo de estudio. Asimismo, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Uruguay y Venezuela registran niveles de desarrollo alto y Bolivia y Paraguay presentan niveles de desarrollo humano medio. En términos de crecimiento Bolivia, Colombia, Paraguay y Ecuador han tenido cambios significativos. Sus niveles de desarrollo crecieron en promedio 0.097 y han pasado de tener niveles de desarrollo medio a niveles de desarrollo alto. (gráfico 3.12)

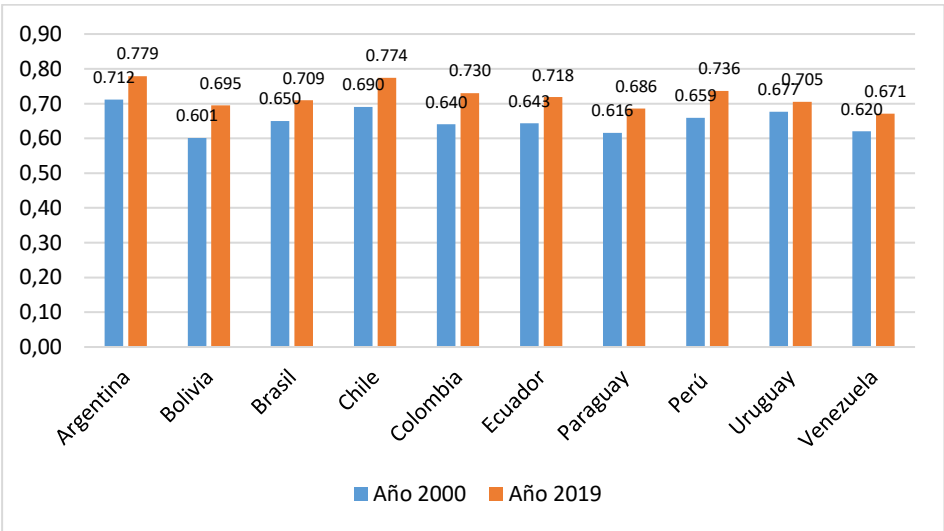
**Gráfico 3. 13. Índice de Desarrollo Humano ajustado por las presiones planetarias por regiones**



Fuente: Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020) y Global Carbon Project (2020).

Los países y regiones que han tenido un nivel de desarrollo humano ajustado por las presiones planetarias alto durante el periodo de estudio son Japón y la UE. Sin embargo, Estados Unidos, Sudamérica y China registran un IDHP medio. China ha tenido cambios significativos durante el periodo de estudio. Entre 2000 y 2019 su IDHP creció en promedio 0.109 al pasar de 0.572 en 2000 a 0.671 en 2019. (gráfico 3.13)

**Gráfico 3. 14. Índice de Desarrollo Humano ajustado por las presiones planetarias en Sudamérica**

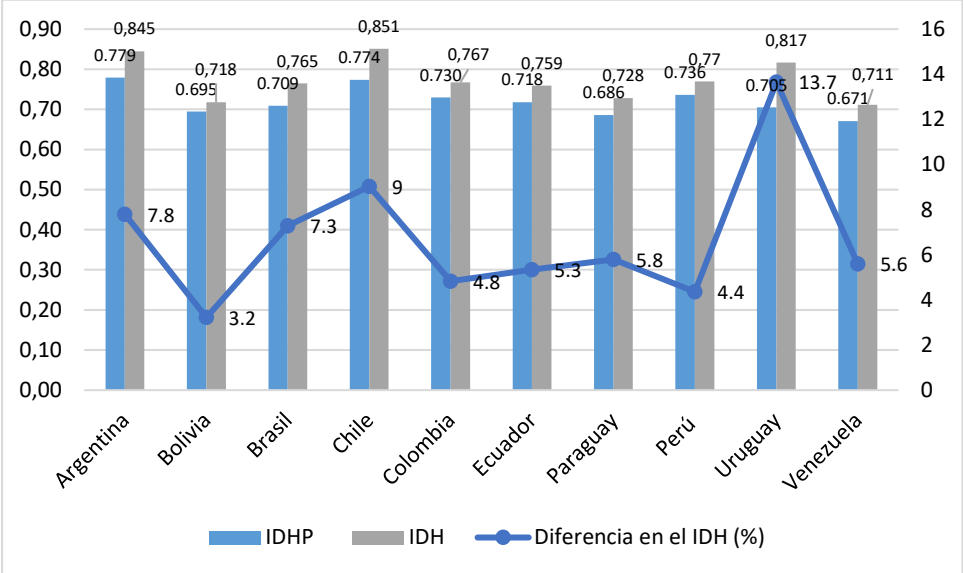


Fuente: Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020) y Global Carbon Project (2020).

El IDHP de Sudamérica creció en promedio 0.069 al pasar de 0.651 en 2000 a 0.720 en 2019. Argentina, Chile y Perú poseen en promedio un IDHP alto mientras que los demás países registran un IDHP medio. En términos de crecimiento, Bolivia y Colombia tuvieron cambios significativos. Su IDHP creció en 0.094 y 0.09 respectivamente. Sin embargo, Uruguay y Venezuela presentan tasas de crecimiento bajas. Su IDHP creció en promedio 0.028 y 0.051. (gráfico 3.14)

Ahora bien, en un escenario ideal sin presiones planetarias el Índice de Desarrollo Humano ajustado por las presiones planetarias es igual al Índice de desarrollo Humano. Si esto no ocurre y aumentan las presiones, el IDHP cae por debajo del IDH. A continuación, se ejemplifica utilizando el IDH y e IDHP de los países de Sudamérica para el año 2019.

**Gráfico 3. 15. IDH e IDHP de Sudamérica, año 2019**



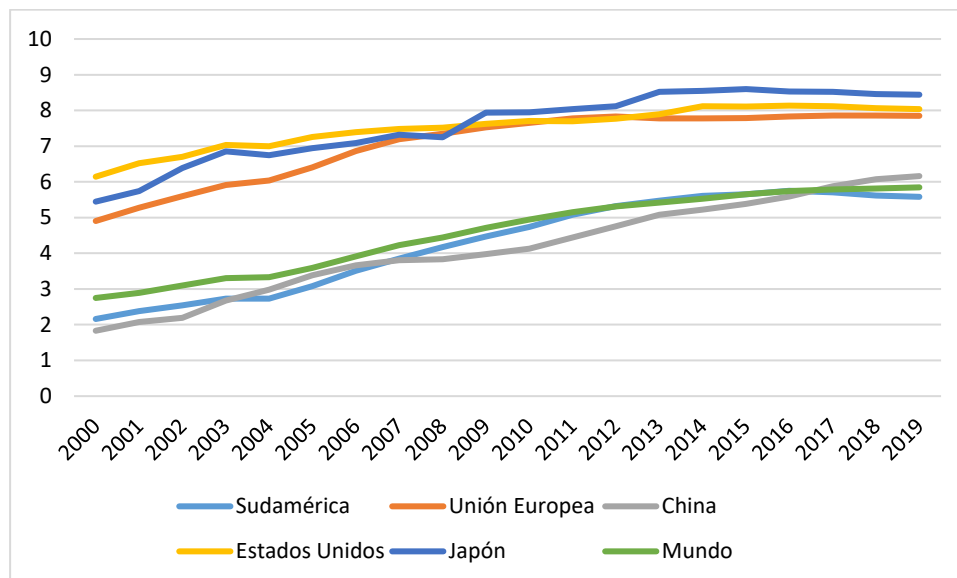
Fuente: Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020) y Global Carbon Project (2020).

En todos los países de la región el IDH no es igual al IDHP. Su IDHP cae por debajo del IDH. Argentina, Chile y Uruguay pasaron de tener un IDH muy alto a un IDHP alto mientras que en los demás países su IDH alto paso a ser un IDHP medio. Esto quiere decir, que en todos los casos existen presiones ambientales sobre el planeta. Uruguay, Chile, Argentina y Brasil registran una mayor diferencia en el IDH. Mientras que, Bolivia, Perú, Colombia, Ecuador, Venezuela y Paraguay presentan una diferencia menor. Por lo tanto, no existe un escenario ideal en ninguno de los casos. (gráfico 3.15)

## 3.2. Indicadores del Desarrollo Tecnológico

### 3.2.1. Subíndice de acceso a las TIC

Gráfico 3. 16. Subíndice de acceso a las TIC por regiones

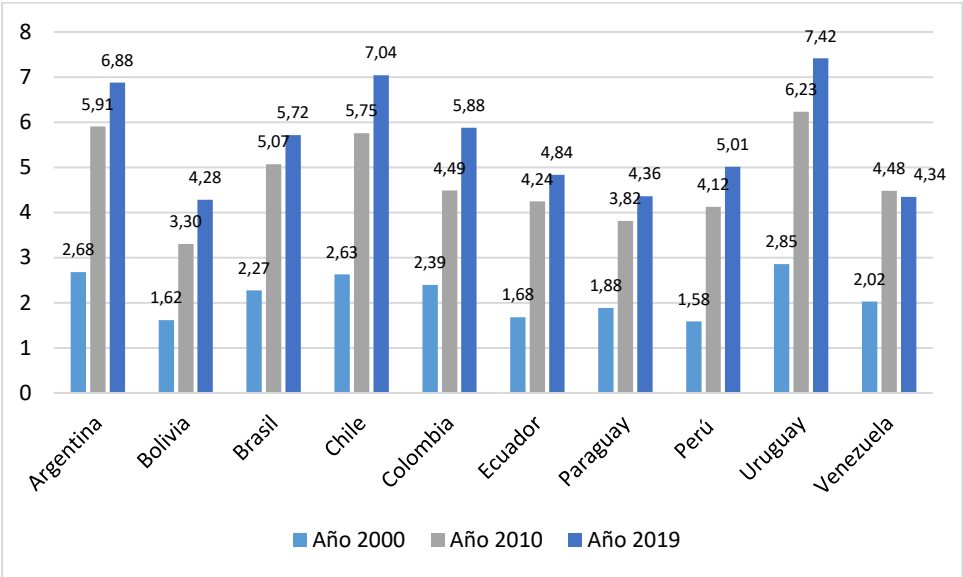


Fuente: Elaborado por la autora a partir de ITU (2020).

A inicios del 2000, el nivel de acceso a las TIC<sup>7</sup> en Japón era inferior al de Estados Unidos. Sin embargo, a partir del año 2009, logra superarlo y ha llegado a estar por encima de ese país y de la UE. Por otro lado, mientras el nivel de acceso a las TIC en China era muy inferior a Sudamérica y al mundo a principios del 2000, ha logrado superarlos y obtener mayores niveles a partir del año 2017. En Japón, existe un mayor porcentaje de personas que están suscritas a la telefonía fija y móvil, o tienen acceso a una computadora, internet o a la velocidad de la red. El subíndice de acceso a las TIC es en promedio 7.6, mientras que en Estados Unidos y la UE es de 7.5 y 7.1 respectivamente. Aunque la ciencia y la tecnología se han desarrollado en China existe en promedio un menor porcentaje de personas que tienen acceso a las diferentes TIC. El nivel de acceso a las TIC en promedio de este país es de 4.2 y es inferior a los niveles de Sudamérica y el mundo. Sus valores bordean los 4.3 y 4.6. (gráfico 3.16)

<sup>7</sup> Según la ITU (2017), el subíndice de acceso a las TIC “captura la preparación para las TIC e incluye cinco indicadores de infraestructura y acceso (suscripciones de telefonía fija, suscripciones de telefonía celular móvil, ancho de banda de Internet internacional por usuario de Internet, hogares con computadora y hogares con acceso a Internet)”. Este subíndice varía entre 0 y 10.

**Gráfico 3. 17. Subíndice de acceso a las TIC por regiones**

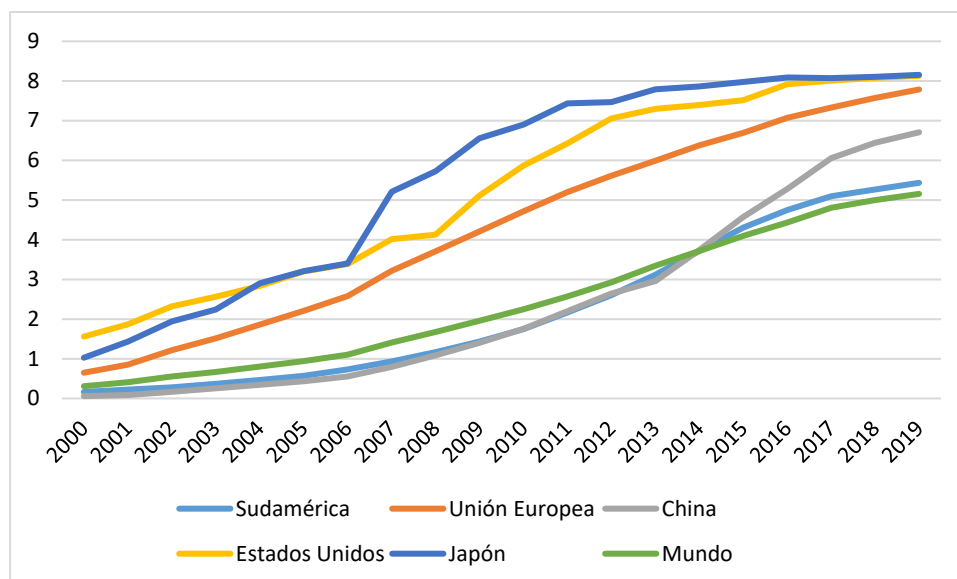


*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de ITU (2020).

El subíndice de acceso a las TIC en Sudamérica ha tenido un comportamiento creciente durante el periodo de estudio. En promedio, el subíndice de acceso creció en 3.42, al pasar de 2.16 en 2000 a 5.58 en 2019. Sin embargo, sigue siendo bajo. A nivel de Sudamérica, Uruguay, Argentina y Chile poseen los mayores niveles de acceso a las TIC. El subíndice registró en promedio 5.4. Posteriormente le sigue Brasil, Colombia, Venezuela y Ecuador con una tasa de 4.2. Bolivia, Paraguay y Perú registran los menores niveles de acceso a las TIC, el subíndice en promedio es de 3.4. En términos de crecimiento, Perú y Ecuador aumentaron sus niveles de acceso a las TIC significativamente, es decir, alrededor del 203%, al pasar de 1.58 y 1.68 en 2000 a 5.01 y 4.84 en 2019. Sin embargo, sus valores registrados siguen siendo bajos. (gráfico 3.17)

### 3.2.2. Subíndice de uso a las TIC

Gráfico 3. 18. Subíndice de uso a las TIC por regiones



Fuente: Elaborado por la autora a partir de ITU (2020).

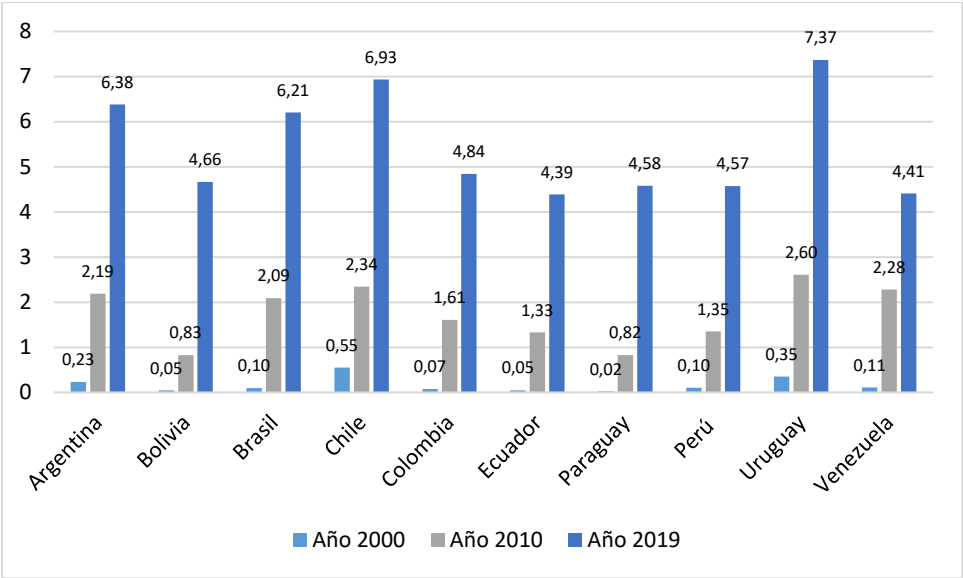
Entre 2000 y 2006, el subíndice de uso a las TIC<sup>8</sup> en Japón era inferior al de Estados Unidos, sin embargo, a partir del 2007 tuvo un crecimiento acelerado hasta llegar a converger con los niveles de Estados Unidos en el 2019. Los niveles de uso a las TIC en la UE son inferiores a los de Japón y USA. Sin embargo, son superiores a los de Sudamérica, China y el mundo. Entre 2000 y 2014, los niveles de uso a las TIC en China fueron inferiores a los de Sudamérica y el mundo, pero, a partir del 2015 los niveles aumentaron considerablemente hasta el 2019. Existen diferencias significativas entre las regiones y los países analizados. Japón y USA registran en promedio mejores niveles de uso a las TIC que los demás casos. El subíndice de uso de estos países son en promedio 5.6 y 5.2 respectivamente. El promedio que registra la UE es de 4.3. Además, sus niveles son mayores a los de China y el mundo. Finalmente, Sudamérica registra en promedio el menor subíndice de uso a las TIC. Su valor es de 2.2. Esto quiere decir que, existe un menor porcentaje de personas que usan internet y un menor porcentaje de suscripciones a banda ancha fija y móvil. En términos de crecimiento Sudamérica y China han evolucionado significativamente. El subíndice de uso pasó de 0.16 y 0.06 en 2000 a 5.43 y 6.71 en 2019. Sin embargo, el valor de Sudamérica para 2019 sigue

<sup>8</sup> Según la ITU (2017), el subíndice de uso a las TIC “captura la intensidad de las TIC e incluye tres indicadores de intensidad y uso (individuos que usan Internet, suscripciones de banda ancha fija y suscripciones de banda ancha móvil”. Este subíndice tiene un rango entre 0 y 10.



siendo bajo. Por otra parte, Japón y USA y la UE han tenido un crecimiento más lento. El subíndice pasó de 1.03, 1.56 y 0.65 en 2000 a 8.15, 8.13 y 7.79 en 2019. (gráfico 3.18)

**Gráfico 3. 19. Subíndice de uso a las TIC en Sudamérica**

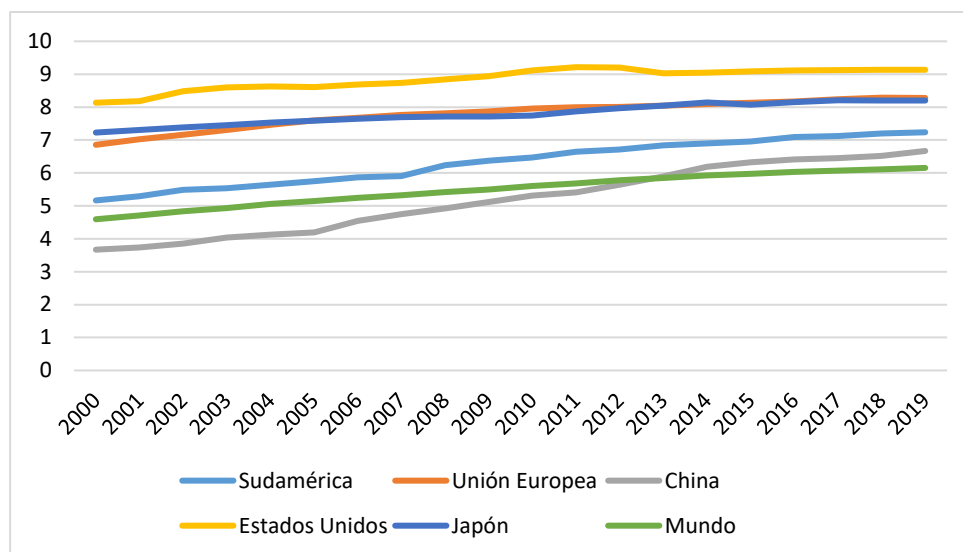


Fuente: Elaborado por la autora a partir de ITU (2020).

Los niveles de uso de las TIC en los países de Sudamérica han tenido un comportamiento creciente. Sin embargo, existen diferencias significativas. Uruguay, Chile y Argentina registran en promedio los mayores niveles de uso a las TIC durante el periodo de estudio respecto a los demás países de la región. Su valor bordea los 3. En cambio, Bolivia, Paraguay, Ecuador y Perú registran los menores niveles. Su valor bordea los 1.5. Cabe destacar que los niveles de uso de todos los países de Sudamérica son bajos. En términos de crecimiento, Paraguay, Bolivia y Ecuador registran variaciones significativas. Sus niveles de uso a las TIC pasaron de 0.02, 0.05 y 0.06 en 2000 a 4.58, 4.66 y 4.39 en 2019. Sin embargo, sus valores siguen siendo medios. Por otra parte, Chile, Uruguay y Argentina tuvieron un crecimiento más lento pero sus valores para 2019 son medio altos. Sus niveles de uso pasaron de 0.55, 0.35 y 0.23 en 2000 a 6.93, 7.37 y 6.38 en 2019. (gráfico 3.19)

### 3.2.3. Subíndice de habilidad a las TIC

Gráfico 3. 20. Subíndice de habilidad a las TIC por regiones



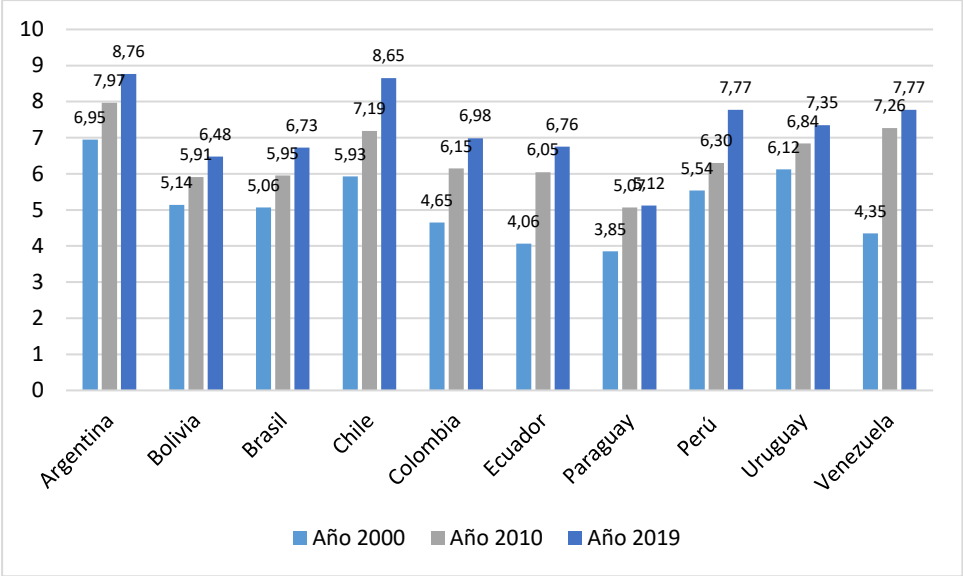
Fuente: Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021) y UNESCO (2021).

Estados Unidos posee los más altos niveles de habilidad<sup>9</sup> a las TIC en comparación con los demás países y regiones analizadas. Esto quiere decir que, en USA hubo un mejor entorno educativo. Por otro lado, los niveles de habilidad a las TIC de la UE y Japón convergen y superan a los niveles de Sudamérica, China y el mundo. Los niveles de habilidad a las TIC en China eran muy inferiores a los del mundo y Sudamérica entre 2000 y 2013. Sin embargo, las habilidades mejoran en el 2014 y supera los valores del mundo y se acerca a los de Sudamérica. En promedio, Estados Unidos registra un subíndice de habilidad a las TIC de 8.9, mientras que, Japón y la UE poseen subíndices de 7.8. China y el mundo poseen, en promedio, el menor subíndice de habilidad a las TIC con respecto a los demás casos analizados. Su valor corresponde a 5.2 y 5.5. Finalmente, los niveles de habilidad a las TIC en Sudamérica son en promedio 6.3. En términos de crecimiento, China y Sudamérica tuvieron cambios significativos. Sus niveles de habilidad a las TIC pasaron de 3.67 y 5.17 en 2000 a 6.67 y 7.24 en 2019. Por otra parte, Estados Unidos, Japón y la UE registraron tasas de

<sup>9</sup> Según la ITU (2017), el subíndice de habilidad a las TIC “busca capturar capacidades o habilidades que son importantes para las TIC. Incluye tres indicadores indirectos (promedio de años de escolaridad, matrícula secundaria bruta y matrícula terciaria bruta)”. Este subíndice tiene un rango entre 0 y 10. Dado que este indicador es indirecto, posee una menor ponderación en el cálculo del IDT.

crecimiento más lentas al pasar de 8.14, 7.23 y 6.86 en 2000 a 9.14, 8.20 y 8.28 en 2019. (gráfico 3.20)

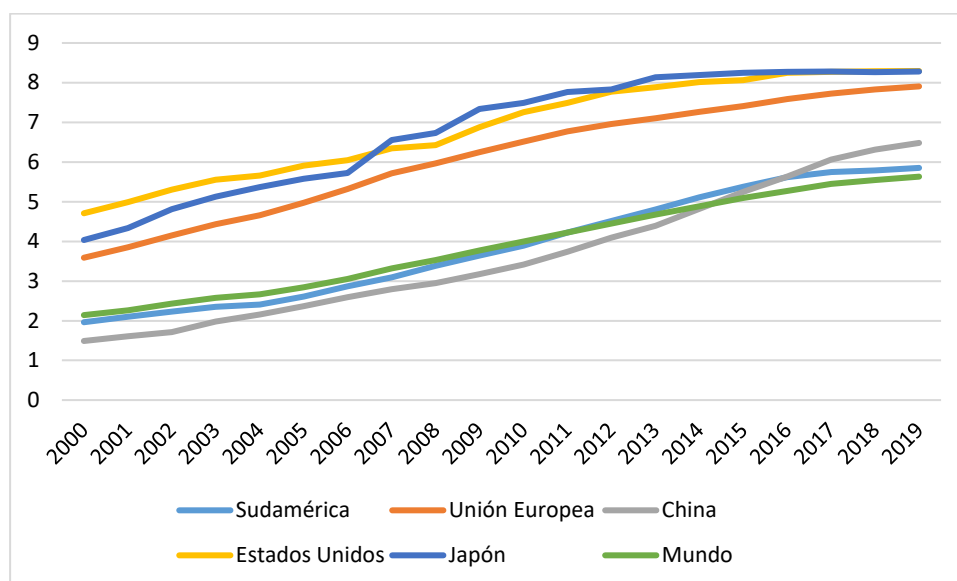
**Gráfico 3. 21. Subíndice de habilidad a las TIC en Sudamérica**



*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021) y UNESCO (2021).

Dentro de los países de Sudamérica, Argentina, Chile y Uruguay registran en promedio los mayores niveles de habilidad a las TIC en comparación con el resto de países de la región. Los subíndices que registran son en promedio 7.4 durante el periodo de estudio. Sin embargo, Paraguay se caracteriza por poseer los menores niveles de habilidad a las TIC de la región. Su valor corresponde a 4.8. En términos de crecimiento, Venezuela, Ecuador y Colombia tuvieron grandes avances. Es decir, los niveles de habilidad a las TIC pasaron de 4.35, 4.06 y 4.65 en 2000 a 7.77, 6.76 y 6.98 en 2019. (gráfico 3.21)

**Gráfico 3. 22. Índice de Desarrollo de las TIC por regiones**

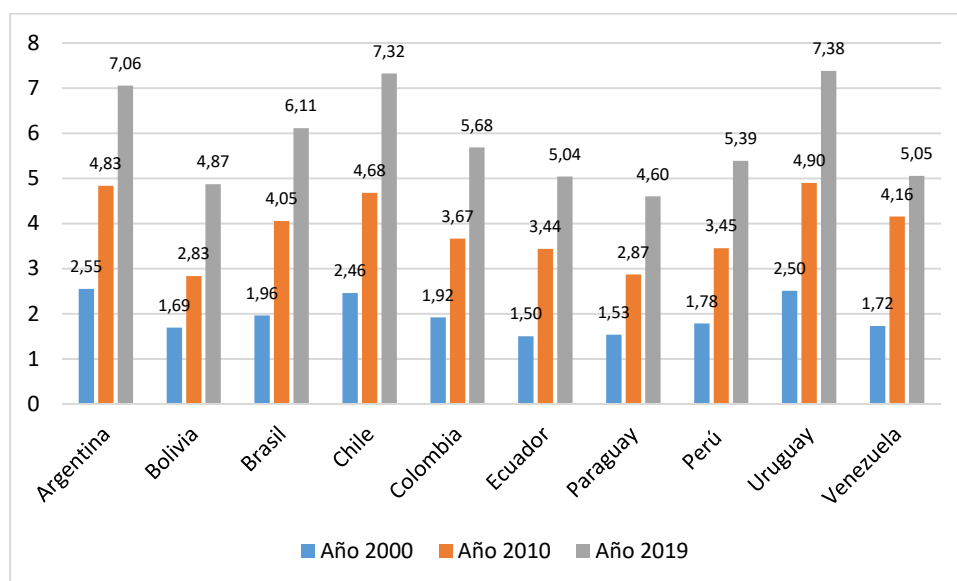


*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de ITU (2020), UNDP (2021) y UNESCO (2021).

El índice de desarrollo de las TIC<sup>10</sup> en Estados Unidos, Japón y la UE es alto con respecto al de Sudamérica, China y el mundo. El IDT de Japón que era entre 2000 y 2006 inferior al de USA, logra superarlo y llega a converger hacia sus niveles. Asimismo, entre 2000 y 2014, el IDT de China era inferior al de Sudamérica y el mundo, luego a partir del 2015 logra superar sus niveles. En promedio, Estados Unidos, Japón y la UE tiene un IDT de 6.9, 6.8 y 6.1, mientras que China, Sudamérica y el mundo registran un IDT de 3.8 durante el periodo de estudio. Su IDT es muy bajo con respecto a los demás casos. Sin embargo, si hablamos en términos de crecimiento, China y Sudamérica han avanzado considerablemente. Sus IDT pasaron de 1.49 y 1.96 en 2000 a 6.48 y 5.85 en 2019. Sus niveles en 2019 siguen siendo bajos en comparación con los demás casos. Ahora bien, aunque el crecimiento de Estados Unidos, Japón y la UE fue lento, pasaron de 4.71, 4.03 y 3.59 en 2000 a 8.29, 8.28 y 7.91 respectivamente. (gráfico 3.22)

<sup>10</sup> El Índice de Desarrollo de las TIC evalúa y compara el acceso, uso y habilidades a las TIC en todos los países durante un periodo determinado (ITU 2020). Este indicador fue creado por la Unión Internacional de Comunicaciones (ITU) y se publicó anualmente entre 2009 y 2017. Sus valores tienen una escala del 0 al 10. Para fines de la investigación, se replicó su cálculo para el periodo 2000-2019. El Índice de Desarrollo de las TIC está compuesto por 11 indicadores que se organizan en tres dimensiones: acceso, uso y habilidad.

**Gráfico 3. 23. Índice de Desarrollo de las TIC en Sudamérica**



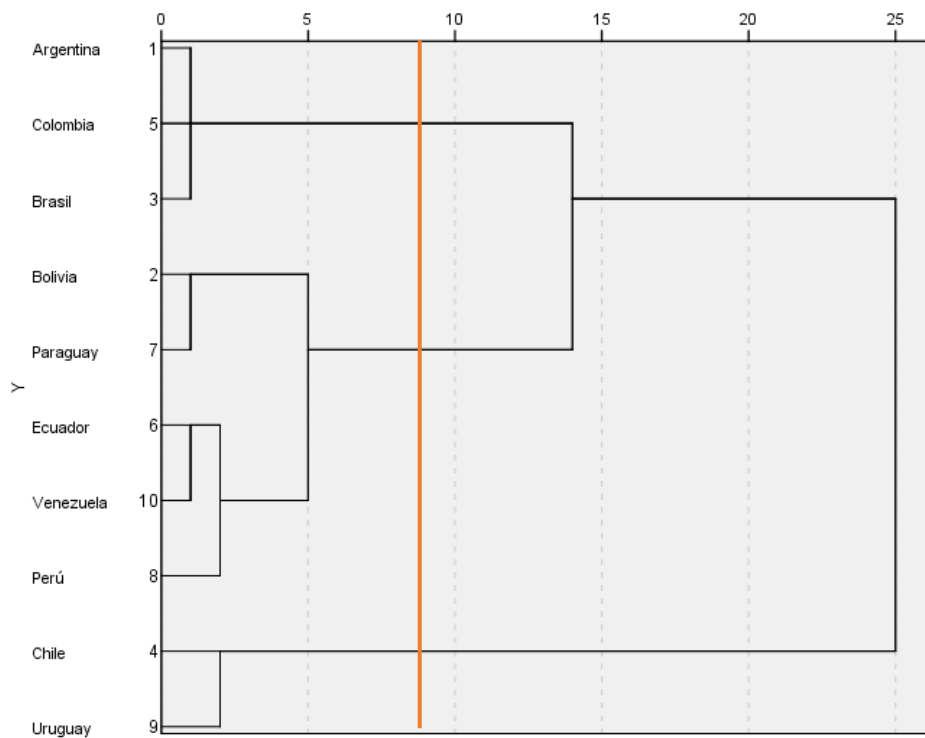
*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de ITU (2020), UNDP (2021) y UNESCO (2021).

El desarrollo de las tecnologías en la región ha mantenido un ritmo creciente durante el periodo de estudio. Y a pesar de ese crecimiento sus niveles siguen siendo bajos frente a otras regiones del mundo. A nivel comparativo, todos los países crecieron significativamente, pero Ecuador es el país que ha tenido mayores avances. Su IDT creció en promedio 3.54 al pasar de 1.50 en 2000 a 5.04 en 2019. Sin embargo, su IDT sigue siendo menor que el de Uruguay. Chile, Argentina y Brasil, cuyos valores alcanzaron en 2019, 7.38, 7.32, 7.06 y 6.11 respectivamente. Por otra parte, Bolivia y Paraguay poseen los menores niveles de desarrollo tecnológico para 2019. Sus IDT registran valores de 4.87 y 4.60. (gráfico 3.23)

### 3.3. Análisis clúster

El análisis clúster o análisis de conglomerados es una técnica multivariante cuyo propósito es clasificar un conjunto de individuos o casos en grupos que sean los más homogéneos posibles dentro de sí mismos (Quezada 2014). Para determinar la homogeneidad entre los países de Sudamérica, se utiliza un conjunto de variables. En este caso utilizamos el Índice de Desarrollo Humano (IDH), Índice de Desarrollo Tecnológico (IDT), Índice de Gini, Índice de transparencia o no corrupción (IPC), el comercio como porcentaje del PIB, la huella material y las emisiones de  $CO_2$ .

**Gráfico 3. 24. Dendrograma: Combinación de clúster**



*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

Al trazar una perpendicular en el dendrograma, se identificó tres clústeres (gráfico 3.24). Los casos (países) que corresponden a cada clúster son:

**Clúster 1:** Argentina, Brasil y Colombia.

**Clúster 2:** Bolivia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela.

**Clúster 3:** Chile y Uruguay.

**Tabla 3. 1. Media de variables**

Método de Ward	IDH	IDT	Índice de Gini	Comercio (% PIB)	IPC	Huella Material (toneladas per cápita)	Emisiones de CO2 (toneladas métricas per cápita)
1	0,750	4,23	0,500	31,8	36	11,9	2,6
2	0,704	3,28	0,488	58,7	27	8,5	2,4
3	0,792	4,84	0,466	58,4	69	23,7	3,0
Total	0,735	3,88	0,487	50,6	38	12,6	2,6

*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

Al identificar el número de clústeres existentes, se procede a comparar las medias de sus variables. Los países que integran el clúster 2, es decir, Bolivia, Ecuador, Paraguay, Perú y Venezuela tienen el índice de desarrollo humano e índice de desarrollo tecnológico más bajo en comparación con los países que integran el clúster 1 y el 3. Además, perciben altos niveles de corrupción dado su IPC igual a 27. Por otro lado, son los países que menos dióxido de carbono emiten y menor huella material registran a nivel de Sudamérica. Asimismo, el nivel de comercio que poseen es mayor a los países que integran los demás clústeres. Por el contrario, Chile y Uruguay que pertenecen al clúster 2 son aquellos que registran un mayor índice de desarrollo humano e índice de desarrollo tecnológico. Además, poseen un índice de desigualdad bajo en comparación con los demás clústeres. Estos países perciben niveles de corrupción muy bajos. Sin embargo, a nivel de Sudamérica, poseen una huella material alta y son los mayores contaminadores. Por otra parte, ocupan el segundo lugar en obtener niveles de comercio altos. Finalmente, a diferencia de los demás clústeres, el clúster 1 que integra a Argentina, Brasil y Colombia son los países que mayor desigualdad tienen. (tabla 3.1)

La descripción de los distintos indicadores tanto del desarrollo humano como el desarrollo tecnológico permiten constatar los cambios que ha tenido Sudamérica durante el periodo de estudio. Pese a los grandes avances que ha tenido, la región posee en algunos casos los menores indicadores de desarrollo humano y desarrollo tecnológico frente a otras regiones y países analizados. A nivel de Sudamérica, todos los países pertenecientes, han sufrido cambios significativos, sin embargo, los niveles de desarrollo humano y desarrollo tecnológico en Argentina, Chile y Uruguay son los más altos. Asimismo, pese a los grandes avances que han tenido Bolivia, Paraguay y Venezuela, sus niveles siguen siendo bajos.

A continuación, en el cuarto capítulo se describe la metodología que será aplicada, la cual responderá a la pregunta e hipótesis que se plantean en la investigación. Se construirá un modelo econométrico, y se explicará como el desarrollo humano (convencional y ajustado por las presiones planetarias) es explicado por el desarrollo tecnológico. Para ello se aplica un modelo de corrección de errores (VECM) para determinar la relación de equilibrio en el largo plazo o de cointegración entre las variables.



## Capítulo 4. Marco metodológico

### 4.1. Modelo básico

La relación entre el desarrollo tecnológico y el desarrollo humano es analizada mediante dos modelos en datos de panel, con una ventana temporal de 20 años y una dimensión transversal de 10 países de Sudamérica. Se incluye el índice de desarrollo humano convencional y el índice de desarrollo humano ajustado a las presiones planetarias como variables dependientes y el índice de desarrollo de las TIC como variable independiente. Se incluyen varias variables de control en los modelos para observar cualquier contribución significativa al desarrollo humano de los países de Sudamérica durante el periodo de estudio. De acuerdo a estudios previos en la literatura, las variables de control incluidas dentro de las estimaciones empíricas son: el índice de Gini, el índice de transparencia o no corrupción y el comercio. De este modo, se estiman las siguientes ecuaciones.

$$IDH_{it} = \beta_0 + \beta_1 IDT_{it} + \beta_2 Gini_{it} + \beta_3 IPC_{it} + \beta_4 Com_{it} + \mu_{1it} \quad (1)$$

$$IDHP_{it} = \delta_0 + \delta_1 IDT_{it} + \delta_2 Gini_{it} + \delta_3 IPC_{it} + \delta_4 Com_{it} + \mu_{2it} \quad (2)$$

Dónde:

$\beta_0$  es la constante o intercepto en el eje y (representada por  $IDH_{it}$ ).

$\delta_0$  es la constante o intercepto en el eje y (representada por  $IDHP_{it}$ ).

$\beta_1$  es la pendiente parcial de  $IDT_{it}$

$\delta_1$  es la pendiente parcial de  $IDT_{it}$

$\beta_2$  es la pendiente parcial de  $Gini_{it}$

$\delta_2$  es la pendiente parcial de  $Gini_{it}$

$\beta_3$  es la pendiente parcial de  $IPC_{it}$

$\delta_3$  es la pendiente parcial de  $IPC_{it}$

$\beta_4$  es la pendiente parcial de  $Com_{it}$

$\delta_4$  es la pendiente parcial de  $Com_{it}$

$IDH_{it}$  es el índice de desarrollo humano convencional para el país  $i$  en el periodo  $t$ . Los datos son extraídos de la base de datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

$IDHP_{it}$  es el índice de desarrollo humano ajustado a las presiones planetarias para el país  $i$  en el periodo  $t$ . Este índice fue construido a través de tres indicadores: el Índice de Desarrollo Humano, la huella material y las emisiones de  $CO_2$ . Los datos son extraídos de la base de datos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la base de datos del Proyecto Global de carbono.

$IDT_{it}$  es el índice de desarrollo de las TIC para el país  $i$  en el periodo  $t$ . Este índice es construido a partir de 11 indicadores que son: suscripciones a telefonía celular por cada 100 habitantes, suscripciones a telefonía fija por cada 100 habitantes, ancho de banda internacional por usuario de internet, porcentaje de hogares con acceso a internet, porcentaje de hogares con computadora, porcentaje de individuos que usan internet, suscripciones activas a banda ancha móvil por cada 100 habitantes, suscripciones a banda ancha fija por cada 100 habitantes, promedio de años de escolaridad, tasa bruta de matrícula en educación secundaria y educación terciaria (ITU 2017). Los datos son obtenidos de la base de datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones y de la base de datos de la UNESCO.

$Gini_{it}$  es el coeficiente de Gini para el país  $i$  en el periodo  $t$ . El índice de Gini representa los niveles de desigualdad de ingresos entre los ciudadanos de un país. Su valor oscila entre 0 y 1, siendo 0 la máxima igualdad y 1 la máxima desigualdad (Lizárraga 2013). Los datos son extraídos de la base de datos de la UNU-WIDER.

$IPC_{it}$  es el índice de transparencia o no corrupción para el país  $i$  en el periodo  $t$ . Según Transparency International (2020), este índice mide los “niveles percibidos de corrupción en el sector público”. Su valor oscila entre 0 y 100, siendo 0 un país muy corrupto y 100, un país muy limpio. Los datos son extraídos de la base de datos de Transparencia Internacional.

$Com_{it}$  es el grado de apertura comercial de una economía para el país  $i$  en el periodo  $t$ . De acuerdo a The World Bank (2021), “es la suma de las exportaciones y las importaciones de bienes y servicios, medidos como proporción del producto interno bruto”. Los datos son obtenidos de la base de datos del Banco Mundial.

$\mu_{1it}$  es el término de perturbación estocástica para el país  $i$  y  $t$  periodos del modelo 1.

$\mu_{2it}$  es el término de perturbación estocástica para el país  $i$  y  $t$  periodos del modelo 2.

Se aplicó una transformación logarítmica a las series para estabilizar la varianza y observar si presentan tendencias comunes. Por lo tanto, previa transformación de las variables se obtiene las siguientes ecuaciones:

$$\text{LnIDH}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{LnIDT}_{it} + \beta_2 \text{LnGini}_{it} + \beta_3 \text{LnIPC}_{it} + \beta_4 \text{LnCom}_{it} + \mu_{1it} \quad (3)$$

$$\text{LnIDHP}_{it} = \delta_0 + \beta_1 \text{LnIDT}_{it} + \delta_2 \text{LnGini}_{it} + \delta_3 \text{LnIPC}_{it} + \delta_4 \text{LnCom}_{it} + \mu_{2it} \quad (4)$$

Las hipótesis a comprobar son si a un mayor índice de desarrollo tecnológico, índice de transparencia o no corrupción e índice de apertura comercial conduce a un mayor índice de desarrollo humano (convencional y ajustado a las presiones planetarias). Se espera por tanto coeficientes positivos y significativos. Asimismo, se espera comprobar que a un menor índice de Gini conduce a un mayor índice de desarrollo humano (convencional y ajustado a las presiones planetarias). Se espera por tanto coeficientes positivos y significativos.

#### 4.2. Prueba de cointegración

Al determinar relaciones significativas entre las variables de estudio se podría entonces pensar en la idea de que entre éstas exista relaciones de equilibrio en el largo plazo y descartar relaciones espurias. Dichas relaciones se analizan mediante la metodología planteada por Engle y Granger (1987). El procedimiento empírico consta de los siguientes pasos:

- 1) Test de raíz unitaria: se contrastan la presencia de raíces unitarias en el panel de datos de las variables analizadas mediante los contrastes propuestos por Im, Pesaran y Shin (2003), Levin, Lin y Chu (2002), y los contrastes planteados Maddala y Wu (1999) denominados Fisher –ADF y Fisher –PP.
- 2) Test de cointegración: se contrastan el número de vectores cointegrantes en el sistema, dado que de ningún modo se podrá rechazar la hipótesis nula de presencia de raíz unitaria. Para determinar si existe una relación de equilibrio en el largo plazo conocida como cointegración se analizan los test de Pedroni (2002) y Pedroni (2004), Maddala y Wu (1999) que se basa en la metodología de Johansen – Fisher y Kao (1999) que se basan en la metodología de Engle y Granger (1987).
- 3) Estimar y probar la relación de equilibrio en el largo plazo y la existencia de relaciones en el corto plazo, mediante modelos de corrección de errores multivariantes (VECM). Para el efecto, se analiza el teorema de representación de Engle y Granger (1987), el cual plantea que si dos variables,  $Y_{it}$  y  $X_{it}$  con “una naturaleza  $I(1)$  están cointegradas, sus relaciones dinámicas están caracterizadas por el modelo de corrección de error” (Córdova 2014).

De acuerdo al estudio de Alfonso Novales:

La cointegración entre variables no lleva añadida ninguna interpretación concreta en términos de causalidad entre dichas variables. De hecho, como la relación de cointegración puede normalizarse de distintas maneras, puede presentarse una apariencia de causalidad en cualquiera de las dos direcciones. El modelo de corrección de error muestra que, en presencia de cointegración, existe importante causalidad entre ambas variables, en principio, con carácter bidireccional. Solo si algunos de los coeficientes del modelo VECM resultan ser estadísticamente no significativos, podría hablarse de causalidad unidireccional. Si dos variables están cointegradas, al menos una de ellas causa a la otra; sin embargo, ello podría también reflejar el efecto común de una tercera variable, no considerada en el modelo. Sin embargo, la ausencia de causalidad en un sistema cointegrado implica que una de las variables no reacciona a variaciones en la otra. Esto significa que los retardos de la segunda no aparecen en la ecuación de la primera ni en la forma de diferencias, ni tampoco a través del término de corrección del error (Novales 2016, 36).

Conforme a la técnica estadística descrita anteriormente, en el siguiente apartado, se presenta los resultados y se realiza una discusión de los mismos.

## Capítulo 5. Resultados y discusión

### 5.1. Corrección del modelo

Se aplica el contraste de Hausman para determinar el tipo de efecto que se va a emplear a los datos. Es decir, a través de un modelo de efectos fijos o modelo de efectos aleatorios.

Para la determinación se crea el siguiente juego de hipótesis:

$H_0$ : Modelo de efectos aleatorios

$H_1$ : Modelo de efectos fijos

**Tabla 5. 1. Test de Hausman**

	Estadístico	
	Modelo 1	Modelo 2
Sección cruzada y periodo aleatorio	41,433***	9,558**

*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ ; \*\*  $p < 0.05$

Según el test de Hausman con un nivel de significación al 1% en el primer modelo y 5% en el segundo modelo, se acepta la hipótesis alternativa y se estiman las ecuaciones (3) y (4) a través de un modelo de efectos fijos. (tabla 5.1)

Para observar los efectos fijos para el primer y segundo modelo en la sección cruzada (datos transversales), se introduce variables dicotómicas. Además, este tipo de modelo de efectos fijos o modelo con efectos individuales o anidados se caracteriza por presentar heterogeneidad inobservable permanente en el tiempo. A partir de la ecuación 13, se formulan los modelos 1 y 2.

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{1it} + \beta_2 \ln X_{2it} + v_{1it} \quad (13)$$

Donde:

$$v_{1it} = \alpha_i + \mu_{it}$$

$\alpha_i$  es la heterogeneidad inobservable en la sección transversal.

$\mu_{it}$  es el término de error idiosincrático (error puramente aleatorio) para el individuo  $i$  en el periodo  $t$ .

**Tabla 5. 2. Modelos de regresión**

	Modelo 1 De efectos fijos	Modelo 2 De efectos fijos
Variable dependiente	$LnIDH_{it}$	$LnIDHP_{it}$
Variable independiente	(t-Statistic)	
$LnIDT_{it}$	<b>0,102***</b> <b>(23,918)</b>	<b>0,08***</b> <b>(15,789)</b>
$LnGini_{it}$	0,001 (0,060)	-0,018 (-0,672)
$LnIPC_{it}$	0,007* (1,105)	-0,014 (-1,832)
$LnCom_{it}$	0,005 (1,018)	<b>0,013**</b> <b>(1,876)</b>
Constante	-0,487*** (-14,528)	-0,489*** (-11,773)
Variables dicotómicas en la sección cruzada		
$D_1$ Argentina	0,073	0,063
$D_2$ Bolivia	-0,085	-0,061
$D_3$ Brasil	-0,017	-0,008
$D_4$ Chile	0,064	0,056
$D_5$ Colombia	-0,016	0,009
$D_6$ Ecuador	-0,002	0,002
$D_7$ Paraguay	-0,038	-0,038
$D_8$ Perú	-0,004	0,018
$D_9$ Uruguay	0,027	-0,012
$D_{10}$ Venezuela	0,001	-0,027
R2 ajustado		
Interior	0,97	0,94
Entre grupos	0,97	0,94
N(Observaciones)	200	200

Fuente: Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

Nota: \*\*\* p < 0.01; \*\* p < 0.05; \* p < 0.1

Al efectuar los dos análisis de regresión en datos de panel, donde las variables dependientes fueron  $LnIDH_{it}$  y  $LnIDHP_{it}$ , en ambos modelos, la variable independiente ( $LnIDT_{1it}$ ), es significativa al 1%. Además, se observa que sus coeficientes son positivos y significativos, es decir que en efecto existe una relación positiva entre las variables de estudio. Por otro lado, dentro de las variables de control, ninguna contribuye estadísticamente al primer modelo. Sin embargo, la variable  $LnCom_{it}$  tiene un efecto significativo en el segundo modelo. (tabla 5.2)

Las variables  $LnGini_{it}$ ,  $LnIPC_{it}$  y  $LnCom_{it}$  no son significativas al 10% y por ende no contribuyen en la explicación del primer modelo. Asimismo, la variable  $LnGini_{it}$  no es significativa al 10% y tampoco explica el comportamiento del segundo modelo. (tabla 5.2)

Por consiguiente, se vuelve a correr nuevamente los modelos y se construyen dichos modelos con las variables significativas.

**Tabla 5. 3. Modelos de regresión corregido**

	Modelo 1 De efectos fijos	Modelo 2 De efectos fijos
Variable dependiente	$LnIDH_{it}$	$LnIDHP_{it}$
Variable independiente	(t-Statistic)	
$LnIDT_{it}$	0,102*** (47,307)	0,086*** (6,052)
$LnCom_{it}$		0,014* (1,954)
Constante	-0,44*** (-153,213)	-0,485*** (-11,849)
Variables dicotómicas en la sección cruzada		
$D_1$ Argentina	0,070	0,065
$D_2$ Bolivia	-0,085	-0,062
$D_3$ Brasil	-0,020	-0,009
$D_4$ Chile	0,071	0,054
$D_5$ Colombia	-0,017	0,006
$D_6$ Ecuador	-0,003	0,006
$D_7$ Paraguay	-0,038	0,002
$D_8$ Perú	-0,004	0,017
$D_9$ Uruguay	0,032	-0,011
$D_{10}$ Venezuela	-0,002	-0,022

R2 ajustado		
Interior	0,97	0,94
Entre grupos	0,97	0,94
N(Observaciones)	200	200

*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

*Nota:* \*\*\* p < 0.01; \*\* p < 0.05; \* p < 0.1

### **Modelo 1 (Modelo de efectos fijos):**

$$LnIDH_{it} = -0.44 + 0.070D_1 - 0.085D_2 - 0.020D_3 + 0.071D_4 - 0.017D_5 - 0.003D_6 - 0.038D_7 - 0.004D_8 + 0.032D_9 - 0.002D_{10} + 0.102LnIDT_{it} + \mu_{1it} \quad (14)$$

Después de corregir la heterogeneidad inobservable en el primer modelo, el valor de la constante o intercepto es diferente para cada país, es decir, muestra el punto de corte con el eje del IDH. Por otra parte, se concluye que el efecto del índice de desarrollo de las TIC sobre el índice de desarrollo humano convencional es de 0.102. Dicho de otro modo: si se incrementa en 1% el índice de desarrollo a las TIC, el índice de desarrollo humano convencional aumenta en 0.102%.

### **Modelo 2 (Modelo de efectos fijos):**

$$LnIDHP_{it} = -0.485 + 0.065D_1 - 0.062D_2 - 0.009D_3 + 0.054D_4 + 0.006D_5 + 0.002D_6 - 0.039D_7 + 0.017D_8 - 0.011D_9 - 0.022D_{10} + 0.086LnIDT_{it} + 0.014LnCom_{it} + \mu_{2it} \quad (15)$$

Después de corregir la heterogeneidad inobservable en el segundo modelo, el valor de la constante o intercepto es diferente para cada país, es decir, muestra el punto de corte con el eje del IDHP. Por otra parte, se concluye que el efecto del índice de desarrollo de las TIC sobre el índice de desarrollo humano ajustado a las presiones planetarias es de 0.086. Dicho de otro modo: si se incrementa en 1% el índice de desarrollo a las TIC, el índice de desarrollo humano ajustado a las presiones planetarias aumenta en 0.086%. Asimismo, el efecto del comercio sobre el índice de desarrollo humano ajustado a las presiones planetarias es de 0.014. Dicho de otro modo: si se incrementa en 1% el comercio, el índice de desarrollo humano ajustado a las presiones planetarias aumenta en 0.014%. Cabe destacar que la variable más importante en el modelo es el índice de desarrollo de las TIC. Finalmente, se



puede apreciar tanto para el primer y segundo modelo un alto coeficiente de determinación,  $R^2=0,97$  y  $R^2= 0,94$  respectivamente.

## 5.2. Pruebas de cointegración

**Tabla 5. 4. Pruebas de Raíces Unitarias para las series en datos de panel para los dos modelos 2000-2019**

	Niveles				Primeras Diferencias				Diagnóstico
	LLC	IPS	ADF	PP	LLC	IPS	ADF	PP	
	Estadístico (P-valor)								
$LnIDH_{it}$	-0,109	2,768	12,109	8,949	-8,926***	-9,592***	118,084***	384,061***	I(1)
$LnIDHP_{it}$	-1,259*	1,083	17,83	22,252	-10,75***	-10,66***	129,01***	173,13***	I(1)
$LnIDT_{it}$	-4,741***	-0,143	18,89	17,34	-4,78***	-4,60***	55,87***	57,23***	I(1)
$LnCom_{it}$	-1,959**	-2,071**	31,07*	32,10*	-	-	-	-	I(0)

*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

*Nota:* \*\*\*  $p < 0.01$ ; \*  $p < 0.05$ ; \*  $p < 0.1$ . LLC (Levin Lin y Chu); IPS (Im, Pesaran y Shin); ADF (Augmented Dickey – Fuller; PP (Philips –Perron).

Para las series  $LnIDH_{it}$ ,  $LnIDHP_{it}$  y  $LnIDT_{it}$ , no se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria tanto cuando se asumen procesos de raíces unitarias individuales como cuando se asume un proceso de tendencia común. Sin embargo, para  $LnCom_{it}$  el proceso de raíz unitaria con tendencia común y raíces unitarias individuales no es aceptada con un nivel de significación  $\alpha = 5\%$  y  $\alpha = 10\%$ , por ende, según la evidencia la serie es estacionaria. Por lo tanto, las variables  $LnIDH_{it}$ ,  $LnIDHP_{it}$  y  $LnIDT_{it}$  presentan raíces unitarias de primer orden I(1). (tabla 5.4)

Dado los resultados obtenidos donde las variables  $LnIDH_{it}$ ,  $LnIDHP_{it}$  y  $LnIDT_{it}$  presentan el mismo orden de integración y ninguna de ellas es estacionaria, se procede a verificar en cada uno de los modelos si existe una relación de equilibrio en el largo plazo o llamada también cointegración. La relación entre las variables es analizada a través de un modelo VECM (modelo de corrección de errores) en datos de panel.

**Tabla 5. 5. Test de cointegración en datos de panel para el primer modelo**

$H_0$ : No cointegración

	Estadístico	Estadístico Ponderado
<b>PEDRONI (1999, 2004)</b>		
H <sub>1</sub> : coefs. AR communes		
Panel v	1,473695*	1,059680
Panel rho	-0,189794	-3,042229**
Panel PP	0,212602	-3,321329**
Panel ADF	-2,191954**	-4,195182***
H <sub>1</sub> : coefs. AR individuales		
Grupo rho	-1,294992*	
Grupo PP	-2,299310**	
Grupo ADF	-2,938098**	
<b>KAO (1999)</b>		
ADF	-1,573299**	
<b>MADDALA Y WU (1999)</b>		
Fisher – Johansen	$\lambda$ (Traza)	$\lambda$ (máx. autovalor)
Ninguna	50,89***	42,70***
N=1	40,22***	40,22***

*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

*Nota:* Las variables en el análisis son:  $LnIDH_{it}$  y  $LnIDT_{it}$ . \*\*\*  $p < 0.01$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*  $p < 0.1$

En relación a las variables analizadas, de los 11 contrastes que plantea Pedroni, 3 concluyen que no existe cointegración, por su parte, los 8 restantes, demuestran que sí. Por su parte, el contraste de KAO, plantea que si existe cointegración. Los planteados por Maddala y Wu, confirman que existe una relación de equilibrio en el largo plazo, siendo este último el más robusto. Por lo que se concluye que existe cointegración entre las variables. (tabla 5.5)

**Tabla 5. 6. Test de cointegración en datos de panel para el segundo modelo**

$H_0$ : No cointegración

	Estadístico	Estadístico Ponderado
<b>PEDRONI (1999, 2004)</b>		
H <sub>1</sub> : coefs. AR communes		
Panel v	1,062096	1,339856*
Panel rho	-0,928785	-2,942614***
Panel PP	-1,020130	-3,205300***
Panel ADF	-0,491399	-3,039328***
H <sub>1</sub> : coefs. AR individuales		
Grupo rho	-1,467647*	
Grupo PP	-3,172714***	
Grupo ADF	-2,872965***	
<b>KAO (1999)</b>		
ADF	-2,333456***	
<b>MADDALA Y WU (1999)</b>		
Fisher – Johansen	$\lambda$ (Traza)	$\lambda$ (máx. autovalor)
Ninguna	59,05***	50,22***
N=1	43,36***	43,36***

*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

*Nota:* Las variables en el análisis son:  $LnIDHP_{it}$  y  $LnIDT_{it}$ . \*\*\*  $p < 0.01$ ; \*\*  $p < 0.05$ ; \*  $p < 0.1$ .

En relación a las variables analizadas, de los 11 contrastes que propone Pedroni, 4 concluyen que no existe cointegración, por su parte, los 7 restantes y el contraste de KAO muestran que si existe una relación de equilibrio en el largo plazo. Por su parte, los planteados por Maddala y Wu, confirman que si existe una relación de equilibrio en el largo plazo. Por consiguiente, se concluye que existe cointegración entre las variables. (tabla 5.6)

Por último, se determinan para los dos modelos, el coeficiente de cointegración, conocido como velocidad de ajuste. De igual forma, a través del estadístico de Wald, si existe alguna relación en el corto plazo. (tabla 5.7)

**Tabla 5. 7. Vector de cointegración, número de retardos óptimos, criterios de información y estadístico de Wald**

	V.C. (1)	Número de Retardos Óptimos	AIC	SCHWARZ	Wald
Primer modelo	0,011895** (1.733866)	2	-6,75 *	-6,66 *	12,43**
Segundo modelo	0,014313** (2,457296)	2	-6,54 *	-6,46 *	21,22***

*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

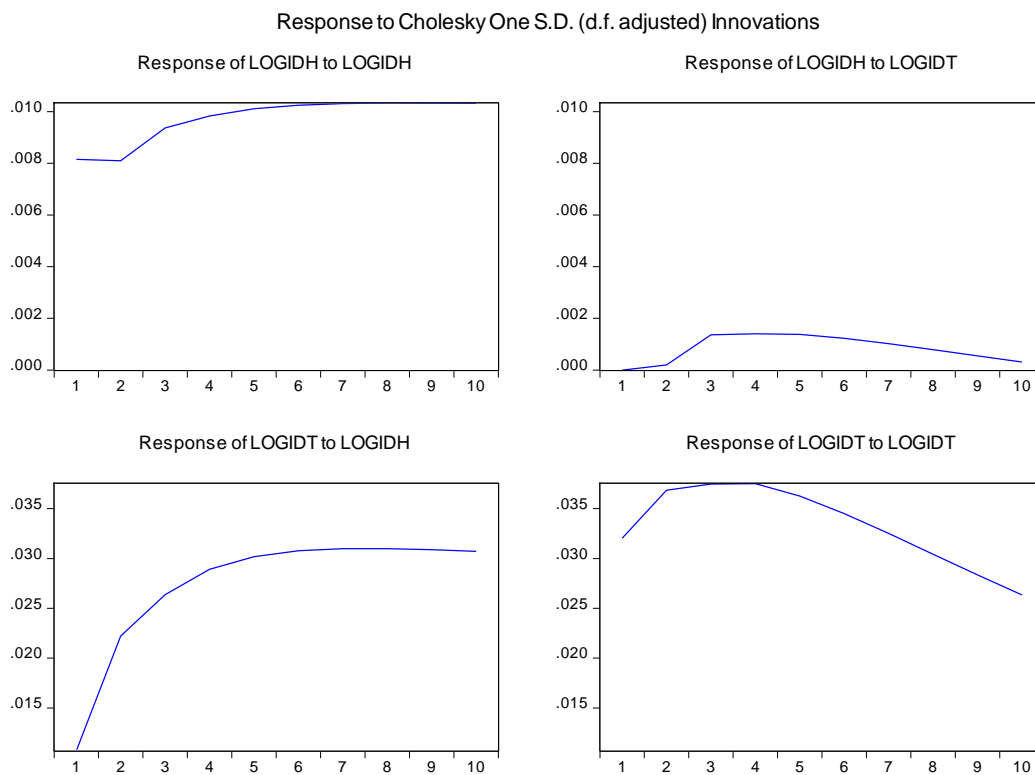
*Nota:* (1) V.C. se refiere al vector de cointegración, este coeficiente indica la dirección y la velocidad de ajuste en el largo plazo. \* Se refiere al valor más pequeño de los criterios de información, al realizar las distintas regresiones de un modelo. \*\*\*  $p < 0.01$ ; \*\*  $p < 0.05$ . AIC: Criterio de Información de Akaike. SCHWARZ: Criterio de Información de Schwarz. Wald: El estadístico de Wald contrasta la hipótesis nula que todos los estimadores son iguales a 0, expresando de esta forma si existe o no relación en el corto plazo.

Como se observa en la tabla 5.7, para el primer modelo existe velocidad de ajuste en el largo plazo de 1.1%. Su estimador es positivo y es significativo al 5%. Además, existe relación en el corto plazo. En el segundo modelo existe relación de equilibrio en el largo plazo, con una velocidad de ajuste de 1.4%. Su coeficiente es positivo y estadísticamente significativo al 5%. Además, existe una relación en el corto plazo.

### **5.3. Función impulso respuesta**

Según Carter, Griffiths y Lim (2011), la función de respuesta a impulsos muestra los efectos de las perturbaciones en la trayectoria de ajuste de las variables.

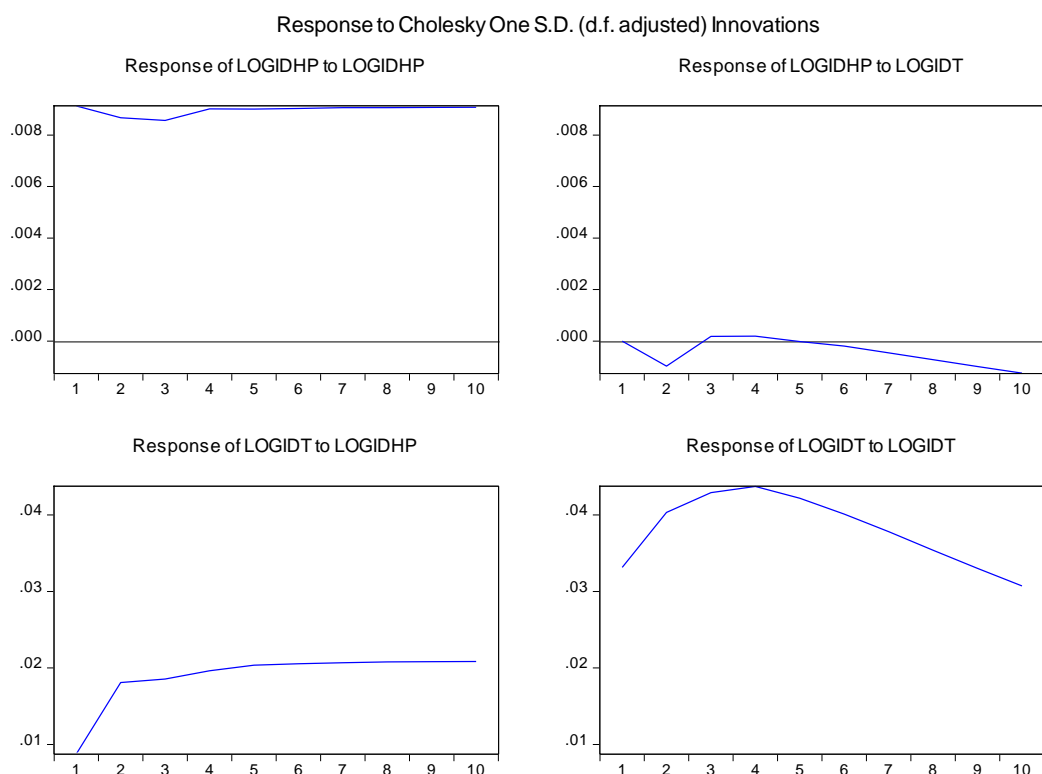
### Gráfico 5. 1. Función Impulso Respuesta: primer modelo



*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

Siendo de interés analizar la relación entre el IDH y el IDT se puede concluir que: un shock en una desviación estándar del índice de desarrollo a las TIC inicialmente provoca un efecto nulo sobre el índice de desarrollo humano para el primer año, luego a partir del año 2 mantiene un crecimiento constante hasta el año 6. A partir del año 7 el desarrollo humano crece, pero cada vez su crecimiento es menor. Por otra parte, un shock en una desviación estándar del índice de desarrollo humano produce un aumento en el índice de desarrollo tecnológico. Su comportamiento es creciente en todos los años. (gráfico 5.1)

## Gráfico 5. 2. Función Impulso Respuesta: segundo modelo



*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

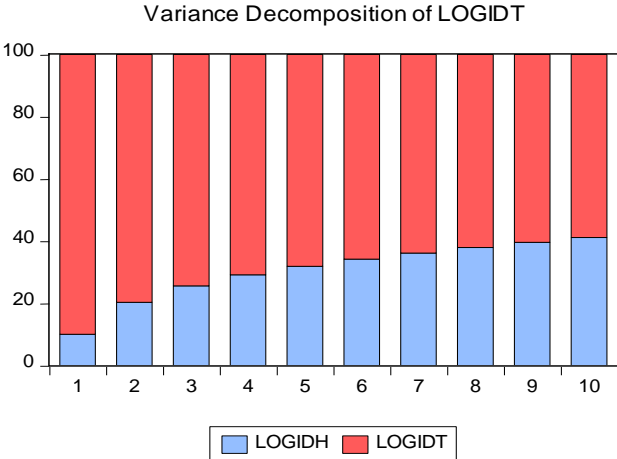
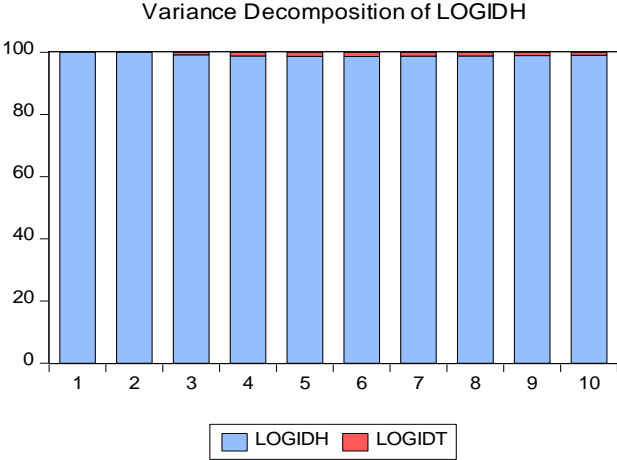
Siendo de interés analizar la relación entre IDH y el IDT se puede concluir que: un shock en una desviación estándar en el índice de desarrollo de las TIC no produce inicialmente ningún efecto sobre el índice de desarrollo humano ajustado a las presiones planetarias. Sin embargo, en los años 3 y 4 produce un aumento significativo. A partir del año 5 el efecto se amortigua y tiende a decrecer. Finalmente, un shock en una desviación estándar en el índice de desarrollo humano ajustado a las presiones planetarias produce un aumento en el índice de desarrollo tecnológico. Su comportamiento es creciente en todos los años, sin embargo, a partir del año 4 el desarrollo tecnológico crece, pero cada vez menos. (gráfico 5.2)

### 5.4. Descomposición de la varianza

Esta técnica muestra el porcentaje de volatilidad que registra una variable por los choques o innovaciones de las demás variables en los diferentes horizontes del tiempo (Carter, Griffiths y Lim 2011).

**Gráfico 5. 3. Descomposición de la varianza: primer modelo**

Variance Decomposition using Cholesky (d.f. adjusted) Factors



Fuente: Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

**Tabla 5. 8. Descomposición de la varianza para el primer modelo**

Variance Decomposition of LOGIDH:			
Period	S.E.	LOGIDH	LOGIDT
1	0,008153	100,0000	0,000000
2	0,011495	99,97143	0,028570
3	0,014892	99,14309	0,856912
4	0,017899	98,79471	1,205294
5	0,020604	98,64319	1,356808
6	0,023044	98,63233	1,367665
7	0,025266	98,69925	1,300750
8	0,027308	98,80317	1,196826
9	0,029202	98,91808	1,081922
10	0,030972	99,02822	0,971775
Variance Decomposition of LOGIDT:			
Period	S.E.	LOGIDH	LOGIDT
1	0,033791	10,05483	89,94517
2	0,054720	20,33772	79,66228
3	0,071373	25,60953	74,39047
4	0,085663	29,16796	70,83204
5	0,097801	31,90406	68,09594
6	0,108183	34,16993	65,83007
7	0,117138	36,14480	63,85520
8	0,124933	37,92911	62,07089
9	0,131783	39,58101	60,41899
10	0,137856	41,13569	58,86431

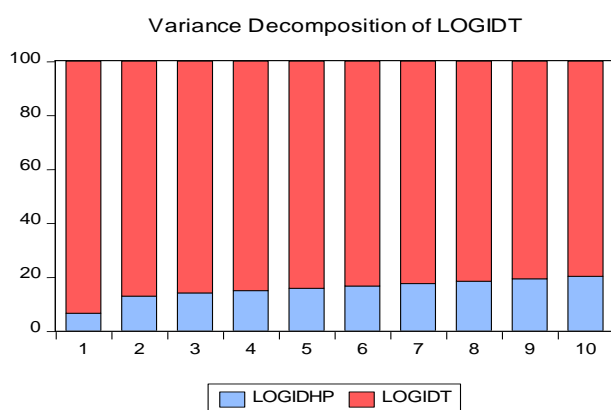
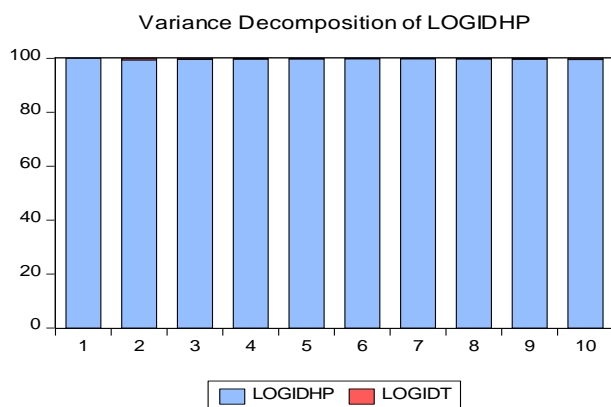
*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

Dado que la descomposición de la varianza proporciona la contribución porcentual de cada shock, se puede decir entonces que: un choque en el  $LnIDT_{it}$  contribuye en promedio 1.2% a la fluctuación del  $LnIDH_{it}$  en todos los años. Asimismo, un choque en el  $LnIDH_{it}$  contribuye en la fluctuación del  $LnIDT_{it}$  en 10.05% en el año 1 y hasta 41.13% en el año 10. (tabla 5.8)



### Gráfico 5. 4. Descomposición de la varianza: segundo modelo

Variance Decomposition using Cholesky (d.f. adjusted) Factors



Fuente: Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

Tabla 5. 9. Descomposición de la varianza para el segundo modelo

Descomposición de la varianza de LOGIDHP:			
Period	S.E.	LOGIDHP	LOGIDT
1	0,009125	100,0000	0,000000
2	0,012624	99,40292	0,597082
3	0,015256	99,57745	0,422552
4	0,017722	99,67583	0,324171
5	0,019881	99,74229	0,257706
6	0,021836	99,77801	0,221995
7	0,023646	99,77311	0,226888
8	0,025336	99,72032	0,279678
9	0,026929	99,61823	0,381769
10	0,028445	99,46710	0,532901

Variance Decomposition of LOGIDT:			
Periodo	S.E.	LOGIDHP	LOGIDT
1	0,034287	6,569438	93,43056
2	0,055935	12,92294	87,07706
3	0,072898	14,08234	85,91766
4	0,087236	14,89874	85,10126
5	0,099018	15,79179	84,20821
6	0,108788	16,64720	83,35280
7	0,117013	17,51514	82,48486
8	0,124001	18,40327	81,59673
9	0,130001	19,30821	80,69179
10	0,135199	20,23016	79,76984

*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

Un choque en el  $LnIDT_{it}$  contribuye en promedio 0.30% a la fluctuación del  $LnIDHP_{it}$  en todos los años. Asimismo, un choque en el  $LnIDHP_{it}$  contribuye en la fluctuación del  $LnIDT_{it}$  en 6% en el año 1 y hasta 20% en el año 10. (tabla 5.9)

### 5.5. Causalidad en el sentido de Granger

El contraste de causalidad de Granger, permite determinar si, al agregar la información pasada de una variable en la ecuación de la otra, se añade o no capacidad explicativa (Montero 2013). Dicho de otro modo, si X causa en el sentido de Granger a Y, los valores pasados de X son útiles para pronosticar el valor actual de Y. Si Y también causa en el sentido de Granger a X, entonces estamos en presencia de una causalidad bidireccional en el sentido de Granger (Mills 2019).

**Tabla 5. 10. Test de causalidad**

Primer modelo	
Hipótesis nula	Estadístico
$LnIDH_{it}$ no causa a $LnIDT_{it}$	7,52968***
$LnIDT_{it}$ no causa a $LnIDH_{it}$	1,24123
Segundo modelo	
$LnIDHP_{it}$ no causa a $LnIDT_{it}$	4,43862***
$LnIDT_{it}$ no causa a $LnIDHP_{it}$	1,23098

*Fuente:* Elaborado por la autora a partir de UNDP (2021), UNEP (2020), Global Carbon Project (2020), ITU (2020), UNESCO (2021), Transparency International (2020), UNU-WIDER (2021) y The World Bank (2021).

Nota: \*\*\*  $p < 0.01$

Como se observa en la tabla 5.10, existe una causalidad unidireccional en ambos modelos. Con un nivel de significancia al 1% existe evidencia en contra de la hipótesis nula de que el  $LnIDH_{it}$  y el  $LnIDHP_{it}$  no causa en el sentido de Granger a  $LnIDT_{it}$ . En otras palabras, los cambios en el Índice de Desarrollo Humano (convencional y ajustado a las presiones planetarias) provocan variaciones futuras en el Índice de desarrollo a las TIC.

A continuación, se presenta las conclusiones e implicaciones de política.

## Conclusiones

Como punto de partida para esta investigación, se consideró a Sudamérica entre los años 2000 y 2019, en virtud de la inflexión política y gubernamental que vivieron la mayor parte de los países de la región. Estos países denominados “progresistas” generaron esperanzas en la política de izquierda de todo el mundo y otorgaron mayor importancia a la cuestión social, a la recuperación de un Estado redistributivo, a la soberanía nacional, a la equidad y al desarrollo de la región. Ahora bien, el concepto de desarrollo ha sido cuestionado desde diferentes perspectivas. Por un lado, como sinónimo de crecimiento económico y, por otro, como un fenómeno multifacético cuyo objetivo es satisfacer las necesidades básicas y complementarias como: la salud, educación, vivienda, servicios básicos, seguridad, etc. Todo esto, dentro de un ambiente de respeto hacia la naturaleza. Sin embargo, su concepción aún sigue siendo insuficiente. Con el acelerado crecimiento tecnológico, la interacción comercial y la interdependencia se ha hecho necesario emplear nuevas medidas para explicar el nivel de desarrollo en la región. Las tecnologías de información y comunicación pueden contribuir de forma directa e indirecta a los procesos de desarrollo humano. Es decir, son herramientas cada vez más poderosas para mejorar la provisión de los servicios básicos, mejorar el sistema sanitario y educativo, participar en los mercados mundiales, disminuir los daños ambientales, crear oportunidades económicas, etc. No obstante, Sudamérica ha estado siempre sujeta a la restricción en la adopción de las Tecnologías de Información y Comunicación. Esto conllevaría a que la región, al no aprovechar los beneficios de las TIC no podría utilizarlas como herramientas para disminuir las desigualdades sociales, económicas y políticas y, por el contrario, contribuiría a su profundización. En concordancia con lo anterior, en el presente estudio se abordó como pregunta central de investigación conocer qué impacto tienen las Tecnologías de Información y Comunicación en el Desarrollo Humano de Sudamérica durante el periodo 2000-2019. Para responder a la pregunta de investigación se realizó, por una parte, un ejercicio de reflexión sobre los límites y alcances que tiene el término desarrollo. Para ello, se recurrió al análisis de diferentes teorías. Por otra parte, se demostró a través de un modelo econométrico la relación entre las TIC y el desarrollo humano en Sudamérica durante el periodo 2000-2019.

De acuerdo con el alcance de la investigación en la ruta cuantitativa, este estudio es de tipo descriptivo y correlacional. Para ello, realizó una caracterización del comportamiento de cada uno de los componentes que integran el desarrollo humano (convencional y ajustado por las presiones planetarias) y el desarrollo tecnológico. Además, para analizar la relación entre las

variables, consideró dos modelos econométricos. El primero con el índice de desarrollo humano convencional y el segundo con el índice de desarrollo humano ajustado por las presiones planetarias como variables endógenas. La variable exógena que se empleó fue el Índice de Desarrollo de las TIC. Asimismo, se usó como variables de control el coeficiente de Gini, el índice de transparencia o no corrupción y la tasa de apertura comercial de la economía. Los modelos se construyeron como un panel de datos puesto que la información corresponde a una ventana temporal de 20 años y una dimensión transversal de 10 países de Sudamérica. Para que los modelos sean válidos, se verifica la cointegración entre las variables endógena y exógena. El tratamiento econométrico, así como la interpretación de los resultados están realizados de acuerdo con la técnica estadística del modelo de vectores de corrección de errores.

A nivel metodológico, este estudio contribuye a la literatura existente al utilizar otra metodología de estimación en datos de panel. El modelo de vectores de corrección de errores (VECM) sirve como herramienta de pronóstico confiable tanto en la dinámica de ajuste de corto plazo como el equilibrio de largo plazo y, a la vez minimizan la posibilidad de que dichos pronósticos constituyan relaciones espurias (Arias y Torres 2004). Además, tienen estimaciones de coeficientes más eficientes que otros modelos como el VAR o ARIMA.

De acuerdo a la descripción o caracterización del comportamiento del desarrollo humano (convencional y ajustado por las presiones planetarias) y del desarrollo tecnológico en Sudamérica durante el periodo de estudio, se encontraron los siguientes resultados:

Los indicadores del desarrollo humano y desarrollo tecnológico en Sudamérica han evolucionado progresivamente. Sin embargo, pese a los avances que ha tenido, la región presenta en algunos casos, niveles inferiores respecto a otras regiones y países analizados. Por otra parte, al comparar los niveles de desarrollo humano y desarrollo tecnológico entre los países de Sudamérica, se pudo constatar diferencias significativas.

En promedio, la esperanza de vida al nacer en Sudamérica fue menor a la esperanza de vida de Japón, Estados Unidos y la UE durante el periodo de estudio. Sin embargo, fue superior a la de China. Por otro lado, dentro de los países de Sudamérica, Chile y Uruguay registraron en promedio la mayor esperanza de vida al nacer. Por su parte, los niveles de Bolivia, Paraguay y Venezuela fueron los más bajos. En cuanto al nivel de conocimiento, los años medios de escolaridad que han recibido los jóvenes y adultos de Sudamérica fueron en promedio, menores a los de Estados Unidos, Japón y la UE durante el periodo de estudio. Pero, fueron

superiores a los de China. A nivel comparativo de la región, los jóvenes y adultos de Argentina, Chile, Perú y Uruguay han recibido en promedio un mayor número de años de escolaridad respecto a los demás países de la región. Sin embargo, los niveles de escolaridad de Colombia, Ecuador y Paraguay fueron los más bajos. Los años de escolaridad que un niño de Sudamérica puede esperar recibir en edad de comenzar la escuela fueron en promedio inferiores respecto a los de la UE, Estados Unidos y Japón. Sin embargo, fueron superiores a los de China.

En promedio, los ingresos de un habitante sudamericano fue 4.2, 2.9 y 2.8 veces menor que los ingresos de un habitante de Estados Unidos, Japón y la Unión Europea. Sin embargo, su ingreso fue superior al de un habitante chino. Por otra parte, dentro de los países de Sudamérica, el ingreso de los habitantes de Argentina, Chile, Uruguay y Venezuela fueron los más altos frente a los demás países de la región. Mientras que, los habitantes de Bolivia, Paraguay y Perú registraron los más bajos niveles de ingresos. Los nuevos factores que integraron el Índice de Desarrollo Humano son la huella material y las emisiones de CO<sub>2</sub>. La huella material de un habitante de Sudamérica es 12.6 toneladas y fue 2.7, 2.09 y 2.02 veces menor que la de USA, UE y Japón. Además, fue 18.2% menos que la de un habitante chino. A nivel comparativo, en promedio, la huella material per cápita de Uruguay, Chile y Brasil fueron superiores al resto de países de Sudamérica. La huella material per cápita de Argentina y Paraguay fueron iguales a la media de región. Sin embargo, la huella material per cápita de Bolivia, Venezuela, Perú, Colombia y Ecuador fueron las más bajas de la región. En promedio, las emisiones de CO<sub>2</sub> que emite un habitante de Sudamérica fue 7.2, 3.7, 3 y 2.1 veces menor que el de un habitante de Estados Unidos, Japón, la UE y China. Dentro de los países de Sudamérica, los habitantes de Venezuela, Argentina y Chile son los principales contaminadores. Sin embargo, las emisiones de CO<sub>2</sub> de los habitantes de Paraguay, Perú y Bolivia fueron las más bajas de la región.

Con estos antecedentes se puede concluir que los países y regiones que han tenido en promedio un nivel de desarrollo humano muy alto durante el periodo de estudio fueron Estados Unidos, Japón y la UE. Sus valores sobrepasan los 0.80. Por su parte, Sudamérica ha registrado un nivel de desarrollo alto y China un nivel de desarrollo humano medio. A nivel de Sudamérica, Chile y Argentina presentaron en promedio, niveles de desarrollo humano muy alto durante el periodo de estudio. Asimismo, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Uruguay y Venezuela registraron niveles de desarrollo alto y Bolivia y Paraguay presentaron niveles de desarrollo humano medio. Por otra parte, los países y regiones que han tenido un nivel de

desarrollo humano ajustado por las presiones planetarias alto durante el periodo de estudio fueron Japón y la UE. Sin embargo, Estados Unidos, Sudamérica y China registraron un IDHP medio. A nivel de Sudamérica, Argentina, Chile y Perú presentaron en promedio un IDHP alto durante el periodo de estudio. Mientras que los demás países registraron un IDHP medio.

Al comparar el IDH e IDHP en Sudamérica, se pudo constatar que en todos los países de la región el IDH no fue igual a su IDHP. Su IDHP cae por debajo del IDH. Argentina, Chile y Uruguay pasaron de tener un IDH muy alto a un IDHP alto mientras que en los demás países su IDH alto paso a ser un IDHP medio. Ahora bien, en un escenario ideal sin presiones planetarias el Índice de Desarrollo Humano ajustado por las presiones planetarias es igual al Índice de desarrollo Humano. Sin embargo, esto no ocurrió en ninguno de los casos.

Pese a que el desarrollo tecnológico en Sudamérica ha evolucionado significativamente, sigue siendo bajo respecto a otras regiones y países analizados. En promedio, el Índice de Desarrollo Tecnológico de Sudamérica y China fue 1.73 veces menor que el de Estados Unidos, Japón y la UE. Por otra parte, a nivel de Sudamérica, todos los países crecieron significativamente, pero Ecuador fue el país que tuvo mayores avances. Su IDT creció en promedio 236% al pasar de 1.50 en 2000 a 5.04 en 2019. Sin embargo, su IDT sigue siendo menor que el de Uruguay, Chile, Argentina y Brasil, cuyos valores alcanzaron en 2019, 7.38, 7.32, 7.06 y 6.11 respectivamente. Finalmente, Bolivia y Paraguay presentaron los menores niveles de desarrollo tecnológico para 2019. Sus IDT registraron valores de 4.87 y 4.60.

De acuerdo a la estimación del modelo econométrico en donde se buscó analizar la relación entre el desarrollo humano (convencional y ajustado por las presiones planetarias) y el desarrollo tecnológico en Sudamérica durante el periodo de estudio, se encontraron los siguientes resultados:

Se comprobó que en efecto existe una relación de equilibrio en el largo plazo entre el Índice de Desarrollo Humano (convencional y ajustado a las presiones planetarias) y el Índice de Desarrollo Tecnológico, lo cual permite garantizar una combinación lineal entre las mismas. Los coeficientes estimados señalan un impacto positivo y estadísticamente significativo del Índice de Desarrollo Tecnológico sobre el Desarrollo Humano (convencional y ajustado a las presiones planetarias). Es decir, un incremento del Índice de Desarrollo Tecnológico produce a largo plazo un incremento del IDH de 0.102% y 0.086% en el IDHP. Por otra parte, la función impulso respuesta mostró que: un shock en una desviación estándar en IDT, produce

un aumento sobre el futuro del IDH y del IDHP y un shock en una desviación estándar en IDH e IDHP, produce un aumento sobre el futuro del IDT. Asimismo, de acuerdo con la descomposición de la varianza se puede concluir que: un shock en el IDT contribuye en promedio 1.2% y 0.30% a la fluctuación del IDH y el IDHP respectivamente. Finalmente se encontró una causalidad unidireccional entre las variables de estudio, la cual sostiene que los cambios en el IDH y en el IDHP provocan variaciones futuras en el Índice de desarrollo de las TIC. Este último descubrimiento muestra una participación relativamente importante de obtener un mejor desarrollo humano para mejorar los niveles de acceso, uso y habilidad a las TIC en la región.

Los hallazgos obtenidos tanto en la estadística descriptiva como en la estimación econométrica responden a la pregunta e hipótesis citadas en la investigación. Además, se alinea con las afirmaciones de los distintos trabajos empíricos revisados en la literatura y con la teoría de desarrollo tecnológico analizada de los autores Jeremy Rifkin y Máximo Torero y Joachim von Braun. Durante el periodo de estudio, el acceso, uso y habilidad a las TIC han sido herramientas dinamizadoras del desarrollo en los países de Sudamérica. Estas herramientas no solo han contribuido a la productividad y al comercio electrónico, sino también han generado cambios significativos en los diferentes sectores de la educación, la salud, el transporte, la seguridad, el medio ambiente, etc. Las TIC se han convertido cada vez más necesarias en la provisión de bienes y servicios comunitarios, en especial para las personas pobres que viven en áreas remotas. En este sentido, el uso, acceso y habilidad a las diferentes tecnologías son derechos humanos fundamentales para alcanzar el desarrollo deseado.

Los factores responsables del impacto significativo de las TIC en el desarrollo humano en la región se atribuyen a la inversión relativamente alta en la asignación de material digital y conectividad que han realizado los gobiernos acompañada del bajo costo de adquisición. Los beneficios económicos y sociales derivados del uso y acceso a las TIC fueron obtenidos gracias a la participación de instituciones públicas, privadas e internacionales y a la estabilización de las variables económicas. Estas instituciones fueron elementos claves de éxito en cuanto a conseguir que el impacto de las TIC en el desarrollo humano sea positivo. Por lo tanto, los gobiernos de Sudamérica deben priorizar la ciencia, la innovación y la tecnología en la agenda pública. Su ausencia o limitación, puede conducir a ineficiencias en la economía, generar incertidumbre en el mercado y, por ende, disminuir las oportunidades



comerciales con el mundo. La falta de adopción de las TIC no solo tendría implicaciones en la productividad, sino también en la construcción de capacidades humanas.

El crecimiento de la población mundial y la escasez de los recursos energéticos ha hecho imprescindible pensar en un modelo sostenible y eficiente que logre cubrir la demanda energética, así como mitigar su impacto ambiental. En este escenario, las TIC juegan un papel relevante. La tecnología Big Data ha permitido disminuir el consumo energético y mejorar la eficiencia del uso de energía de cualquier negocio, industria o área de conocimiento. La tecnología Big Data permite integrar, procesar y analizar grandes volúmenes de datos que provienen de orígenes de información heterogéneos sobre diferentes variables de consumo de energía. Dicha información es elemento clave a la hora de tomar decisiones empresariales o predecir la conducta de los hogares. Este tipo de tecnología aplicada al sector energético junto con el establecimiento de fuentes de energía renovable son elementos claves para asegurar un modelo energético sostenible. En concordancia con lo anterior, en el marco del desarrollo sostenible, los gobiernos de Sudamérica deberían promover la inclusión de este tipo de tecnología puesto que está orientada al medio ambiente, a la comunidad y a un futuro sostenible. Cabe recalcar que, en la lucha contra la pandemia del COVID-19, se ha puesto a prueba la relevancia de las TIC para enfrentar los retos en todas las áreas de conocimiento, oportunidades para la investigación y el desarrollo.

Los procesos de globalización y la pugna por la hegemonía mundial, exige a los ciudadanos el dominio técnico de las tecnologías de información y comunicación. Sin embargo, es necesario señalar que, en la era de la economía digital, Sudamérica ha estado siempre sujeta a la restricción en la adopción de las TIC. Una de las razones es debido a que, la apropiación y democratización de las diferentes tecnologías, han dependido de las relaciones económicas y de comercio de grandes empresas capitalistas como: Elon Musk (Tesla, ahora también Twitter), Jeff Bezos (Amazon), Bill Gates (Microsoft), Larry Page (Google), Mark Zuckerberg (Facebook), Carlos Slim Helu (Telecommunication), etc. En este sentido, la región, al no aprovechar los beneficios que generan las TIC, no podría utilizarlas como herramientas para disminuir las desigualdades económicas, sociales y políticas. Y, más bien contribuiría a su profundización.

Los derechos intelectuales, el conocimiento, las ideas, la tecnología y la ciencia, debería compartirse libremente entre las economías y no debe ser excluible puesto que, beneficia a la comunidad mundial. A su vez, los gobiernos de Sudamérica deben centrar sus esfuerzos en el desarrollo de la producción nacional de TIC e integrar democráticamente a los ciudadanos en

la sociedad de la información de una forma planificada y focalizada. Pues, la tecnología no es la que permite directamente avanzar sino las personas que usan esa tecnología para mejorar los procesos de desarrollo. Por otra parte, dado que el servicio de internet es necesario e imprescindible, resulta esencial que los gobiernos de la región establezcan al acceso y provisión de internet como un servicio público. Además, la pandemia del COVID-19 permitió evidenciar sus efectos negativos sobre la brecha digital existente.

La aplicación de esta metodología evidentemente tuvo aspectos positivos, sin embargo, tuvo ciertas limitaciones. Los hallazgos cuantitativos que se obtuvieron se los puede complementar con un análisis cualitativo más profundo. Es decir, con un análisis individual por cada país de Sudamérica y ver cuáles fueron las políticas, planes, programas y proyectos que influenciaron en el mejoramiento del desarrollo en la región gracias a la inversión e implementación de las TIC. Finalmente, la revisión de la teoría de desarrollo tecnológico de los autores Jeremy Rifkin y Máximo Torero y Joachim von Braun y la aplicación del modelo econométrico comprueban cuán importante son las TIC para explicar el nivel de desarrollo humano de los países. En este sentido, esta investigación contribuye a la literatura existente puesto que amplía la noción de desarrollo con las TIC. Sin embargo, esta noción abre una serie de posibilidades de estudio para examinar otros factores que debería contemplar este concepto, pues las TIC, la educación, la salud y los ingresos económicos no son la panacea para alcanzar el tan anhelado desarrollo.

## Referencias

- Acheampong, Alex O, Michael Odei Erdiaw-Kwaise, y Matthew Abunyewah. 2021. "Does energy accessibility improve human development? Evidence from energy-poor regions." *Energy Economics* 96: 1-23.
- Akbar, Minhas, Ammar Hussain, Ahsan Akbar, y Irfan Ullah. 2020. "The dynamic association between healthcare spending, CO2 emissions, and human development index in OECD countries: evidence from panel VAR model." *Environment, Development and Sustainability* 23: 10470-10489.
- Amate-Fortes, Ignacio, Almudena Guarnido-Rueda, y Molina-Morales. Agustín. 2016. «Economic and Social Determinants of Human Development: A New Perspective.» *Social Indicators Research* 133: 561-577.
- Arias, Eyllin, y Carlos Torres. 2004. *Modelos VAR Y VECM para el pronóstico de corto plazo de las importaciones de Costa Rica*. Nota Técnica, Banco Central de Costa Rica.
- Asongu, Simplice A, Sara Le Roux, y Nicholas Biekpe. 2017. "Environmental degradation, ICT and inclusive development in Sub-Saharan Africa." *Energy Police* 353-361.
- Bankole, Félix, Fsid Shirazi, y Irwin Brown. 2011. "INVESTIGATING THE IMPACT OF ICT INVESTMENTS ON HUMAN DEVELOPMENT." *EJISDC* 48 (8): 1-19.
- Caballero, y José Francisco. 2006. "La Teoría de la Justicia de John Rawls." *Ibero Forum. Voces y contexto* II (I): 1-22.
- Carter, R, Willian E Griffiths, y Guay C Lim. 2011. *Principles of Econometrics*. India: John Willey y Sons, Inc.
- Córdova, Pamela. 2014. "SISTEMA DE PENSIONES Y PROFUNDIDAD FINANCIERA: EVIDENCIA EMPÍRICA DE COINTEGRACIÓN PARA EL CASO BOLIVIANO." *Investigación & Desarrollo* 1 (14): 22-43.
- Cortés, Esteban, y José Navarro. 2011. "Do ICT Influence Economic Growth and Human Development in European Union Countries?" *International Advances in Economic Research* 17: 28-44.
- Daly, Herman. 1996. *Beyond Growth. The Economics of Sustainable Development*. Boston: Beacon Press.
- Daly, Herman. 2019. "Growthism: its ecological, economic and ethical limits." *real-world economics review* (87): 9-22.
- De la Hoz-Rosales, Bladimir, José Antonio Camacho Ballesta, Ignacio Tmayo-Torres, y Karen BuelvasFerreira. 2019. "Effects of Information and Communication Technology Usage by Individuals, Businesses, and Government on Human Development: An International Analysis." *IEEE Access* 7: 129225-129243.
- Delgado, Ricardo. 2006. "El desarrollo humano: un panorama en permanente transformación." *Revista Tendencia & Retos* (11): 97-115.
- Ejemeyovwi, Jeremiag O, Osabuohien, y Romanus Osabohien. 2018. "ICT investments, human capital development and institutions in ECOWAS." *International Journal of Economics and Business Research* 15 (4): 463-474.
- Engle, Robert F, y C.W.J Granger. 1987. "Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing." *Econometrica* 55 (2): 251-276.
- Estenssoro, Fernando. 2015. "EL ECOCODESARROLLO COMO CONCEPTO PRECURSOR DEL DESARROLLO SUSTENTABLE Y SU INFLUENCIA EN AMERICA LATINA." 30 (1): 81-99.
- Falconí, Fander, Ruthy Intriago, y Juan Ponce. 2021. *Buena Educación en Sudamérica (2000-2020)*. Quito: FLACSO Ecuador.
- Frey, Bruno, y Alois Stutzer. 2002. *Happiness and Economics: How the Economy and Institutions Affect Well-Being*. Princeton: Princeton University Press.

- García, Antonio. 2020. "¿Cómo la tecnología y la conectividad pueden ayudar a enfrentar la crisis causada por el coronavirus?" Banco Interamericano de Desarrollo, 25 de Marzo.
- Gholami, Roya, Dolores Añón Higón, Payam Hanafizadeh, y Ali Emrouznejad. 2010. "Is ICT the Key to Development?" *Journal of Global Information Management* 18 (1): 66-83.
- Global Carbon Project. 2020. *Global Carbon Atlas*. Último acceso: 3 de Noviembre de 2021. <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions>.
- Gokmen, Yunus, y Ahmet Keser. 2016. "NATIONAL ICT, ECONOMIC FREEDOM AND HUMAN DEVELOPMENT: A CROSS-COUNTRY DYNAMIC PANEL DATA ANALYSIS." *Journal of Arts, Science & Commerce* VII (2): 1-14.
- Herman, Jacobus, Hendrik Herman, Marc John Mathews, y Jan Corné Vosloo. 2018. "Using big data for insights into sustainable energy consumption in industrial and mining sectors." *Journal of Cleaner Production* 197 (1): 1352-1364.
- Im, Kyung So, M.hashem Pesaran, y Yongcheol Shin. 2003. "Testing for unit roots in heterogeneous panels." *Journal of Econometrics* 115 (1): 53-74.
- Iqbal, Kashif, Syed Tauseef Hassan, Hui Peng, y Khurshaid. 2019. "Analyzing the role of information and telecommunication technology in human development: panel data analysis." *Environmental Science and Pollution Research* 26: 15153–15161.
- ITU (International Telecommunication Union). 2020. *World Telecommunication/ICT Indicators Database online*. Último acceso: 3 de Noviembre de 2021. <http://handle.itu.int/11.1002/pub/81550f97-en>.
- ITU, International Telecommunication Union. 2017. *Measuring the Information Society Report 2017*. Geneva: UIT Publications.
- Johansen, Soren. 1991. "Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models." *Econometrica* 59 (6): 1551-1580.
- Kabadayi. 2013. "Human Development and Trade Openness: A Case Study on Developing Countries." *Advances in Management & Applied Economics* 3 (3): 193-199.
- Kao, Chihwa, Kao. 1999. "Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data." *Journal of Econometrics* 90 (1): 1-44.
- Karaman Aksentijevi', Nada, Zoran Ježi', y Petra Adelajda Zaninovi'c. 2021. "The Effects of Information and Communication Technology (ICT) Use on Human Development—A Macroeconomic Approach." *economies* 9 (3): 1-12.
- Kuyoro, Shade O, O Awodele, y Samuel O Okolie. 2012. "ICT: An Effective Tool in Human Development." *International Journal of Humanities and Social Science* 2 (7): 157-162.
- Levin, Andrew, Chien-Fu Lin, y Chia-Shang James Chu. 2002. "Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties." *Journal of Econometrics* 108 (1): 1-24.
- Lizárraga, Carmen. 2013. "El Índice de Gini: la desigualdad a la palestra." *eXtoikos* (10): 67-69.
- Maddala, G.S, y Shaowen Wu. 1999. "A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 61 (S1): 631-651.
- Marcks, Nic. 2011. *The Happiness Manifesto: How Nations and People Can Nurture Well-Being*. New York: TED Books.
- Martínez- Alier, Joan, y Jordi Roca. 2000. *Introducción a la Economía Ecológica*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Max-Neef, Manfred, Antonio Elizalde, y Martín Hopenhayn. 1993. *Desarrollo a escala humana*. Montevideo: Nordan-Comunidad.
- Mills, Terence C. 2019. *Applied Time Series Analysis. A practical Guide to Modeling and Forecasting*. London: Academic Press.
- Montero, Roberto. 2013. *Test de causalidad*. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada, Universidad de Granada.

- Morawczynski, Olga, y Ojelanki Ngwenyama. 2007. "UNRAVELING THE IMPACT OF INVESTMENTS IN ICT, EDUCATION AND HEALTH ON DEVELOPMENT: AN ANALYSIS OF ARCHIVAL DATA OF FIVE WEST AFRICAN COUNTRIES USING REGRESSION SPLINES." *EJISDC* 29 (5): 1-15.
- Ngwenyama, Ojelanki, Francis K Andoh-Baidoo, Felix Bollou, y Olga Morawczynski. 2006. "IS THERE A RELATIONSHIP BETWEEN ICT, HEALTH, EDUCATION AND DEVELOPMENT? AN EMPIRICAL ANALYSIS OF FIVE WEST AFRICAN COUNTRIES FROM 1997-2003." *EJISDC* 23 (5): 1-11.
- Niu, Shuwen, Yanqin Jia, Wendie Wang, Renfei He, Lili Hu, y Yan Liu. 2013. "Electricity consumption and human development level: A comparative analysis based on panel data for 50 countries." *Electrical Power and Energy Systems* 53: 338-347.
- Novales, Alfonso. 2016. "Modelos vectoriales autoregresivos (VAR)." Universidad Complutense.
- Pedroni, P. 2002. "Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 61 (S1): 653-670.
- Pedroni, Peter. 2004. "Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis." *Econometric Theory* 20 (3): 597-625.
- Pérez, Miguel, Miriem Mohamed, y Miguel Montero. 2021. "The digital divide and its impact on the development of Mediterranean countries." *Technology in Society* 64: 1-10.
- PNUD. 2020. "El desarrollo humano y el Antropoceno."
- PNUD. 1990. *Human development report 1990*. New York: Oxford University Press.
- Prasetyo, Ahmad Danu, y Ubaidillah Zuhbi. 2013. "The Government Expenditure Efficiency towards the Human Development." *Procedia Economics and Finance* 615-622.
- Priambodo. 2021. "THE IMPACT OF UNEMPLOYMENT AND POVERTY ON ECONOMIC GROWTH AND THE HUMAN DEVELOPMENT INDEX (HDI)." *Perwira International Journal of Economics & Business (PIJEB)* 29-36.
- Quezada, Nel. 2014. *Estadística con SPSS22*. Lima: MACRO E. I.R.L.
- Rawls, John. 1971. *A Theory of Justice*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Rifkin, Jeremy. 2014. *La sociedad de coste marginal cero. El internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo*. Barcelona: Paidós.
- Rodríguez, Antonio, Voxi Amavilah, y Simplicity Asongu. 2017. "Linkages Between Formal Institutions, ICT Adoption, and Inclusive Human Development in Sub-Saharan Africa." En *Catalyzing Development through ICT Adoption*, de Harleen Kaur, Ewa Lechman y Adam Marszk, 175-203. Switzerland: Springer International Publishing.
- Sarkodie, Samuel Asumadu, y Samuel Adams. 2020. "Electricity access, human development index, governance and income inequality in Sub-Saharan Africa." *Energy Reports* 6: 455-466.
- Sen, Amartya. 2001. *Development as freedom*. New York: Oxford University Press.
- Streeten, Paúl., Shahid Javed, Ul Haq. Mahbub, Norman Hicks, y Frances Stewart. 1981. *First Things First: Meeting Basic Human Needs in Developing Countries*. N.W., Washington, D.C: Oxford University Press.
- Tetreault, Darcy Víctor. 2008. "En torno al medio ambiente: una revisión de cuatro debates." *Espiral (Guadalajara)* 14 (42): 41-72. <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/world-development-indicators>.
- Tetreault, Darcy Víctor. 2008. "En torno al medio ambiente: una revisión de cuatro debates." 14 (42): 41-72. <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/world-development-indicators>.

- The World Bank. 2021. *World Bank Open Data*. Último acceso: 3 de Noviembre de 2021. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NE.TRD.GNFS.ZS?locations=AR>.
- Torero, Máximo, y Joachim von Braun. 2006. *Information and Communication Technologies for Development and Poverty Reduction. The Potential of Telecommunications*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Transparency International. 2020. *Country data*. Último acceso: 3 de Noviembre de 2021. <https://www.transparency.org/en/>.
- UIT. 2015. *Informe sobre Medición de la Sociedad de la Información 2015. Resumen Ejecutivo*. Ginebra: UIT Publications.
- UNDP (United Nations Development Programme). 2021. *Human Development Data Center*. Último acceso: 3 de Noviembre de 2021. <http://hdr.undp.org/en/data>.
- UNEP (United Nations Environment Programme). 2020. *World Environment Situation Room, Data Downloader*. Último acceso: 3 de Noviembre de 2021. <https://environmentlive.unep.org/downloader>.
- UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization). 2021. *Welcome to UIS.Stat*. Último acceso: 3 de Noviembre de 2021.
- UNU-WIDER. 2021. *World Income Inequality Database - WIID*. Último acceso: 3 de Noviembre de 2021. <https://www.wider.unu.edu/database/world-income-inequality-database-wiid>.
- Valcárcel, Marcel. 2006. "Génesis y evolución del concepto y enfoques sobre el desarrollo." Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Wilches-Florez, Olga Cecilia, y Ángela María Wilches-Florez. 2017. "Posibilidades y limitaciones en el desarrollo humano desde la influencia de las tecnologías de la información y la comunicación en la salud: el caso latinoamericano." *Persona y Bioética* 21 (1): 114-133.
- Zabala G, Ildebrando, y Margarita García. 2008. "Historia de la Educación Ambiental desde su discusión y análisis en los congresos internacionales." *Revista de investigación* 32 (63): 201-218. <https://freedomhouse.org/report/freedom-world>.