

# ANÁLISIS DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LAS REDES DE QUINTA GENERACIÓN EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y DIGITALIZACIÓN

Kevin Cedeño Campoverde  
*Ingeniería Telemática*  
*Universidad Técnica Estatal*  
*de Quevedo*  
Quevedo, Ecuador  
kcedenoc6@uteq.edu.ec

Arturo Marcillo Yopez  
*Ingeniería Telemática*  
*Universidad Técnica Estatal*  
*de Quevedo*  
Quevedo, Ecuador  
amarcilloy@uteq.edu.ec

Julius Vinueza Loor  
*Ingeniería Telemática*  
*Universidad Técnica Estatal*  
*de Quevedo*  
Quevedo, Ecuador  
jvinueza2@uteq.edu.ec

**Abstract-** La adopción de las redes 5G marca un avance tecnológico con amplias implicaciones socioeconómicas, este análisis examina el impacto completo que la implementación del 5G tendrá en una variedad de sectores clave, utilizando un enfoque mixto de investigación, que incorpora tanto métodos cualitativos como cuantitativos, se evalúan los costos asociados y los posibles beneficios económicos y sociales. Los hallazgos destacan oportunidades prometedoras en áreas como la salud, la educación, la manufactura y la agricultura, gracias a las características distintivas de velocidad ultra alta, baja latencia y conectividad masiva del 5G, sin embargo, también se identifican desafíos, como las inversiones significativas necesarias, las disparidades digitales, las preocupaciones sobre la seguridad cibernética y la importancia de un marco regulador adecuado, este estudio resalta el potencial transformador del 5G como un impulsor clave de la digitalización y el desarrollo sostenible en la era de la conectividad.

**Palabras claves.** - 5G, Impacto Socioeconómico, Digitalización, Innovación, Productividad, Conectividad

## I. Introducción.

La quinta generación de tecnología móvil, conocida como 5G, ha desencadenado una revolución que redefine la conectividad y la interacción digital [1]. Más que una mejora incremental, el 5G representa un cambio de paradigma que promete transformar la manera en que las personas, las empresas y las naciones se relacionan digitalmente [2]. Esta tecnología no solo ofrece velocidades de transmisión de datos sin precedentes, sino que también presenta la capacidad de conectar masivamente dispositivos, sentando las bases para una infraestructura digital robusta [3].

A medida que el 5G se despliega en todo el mundo, su impacto socioeconómico se hace evidente[4]. Sectores clave como la salud y la educación experimentan una revolución, aprovechando la velocidad y la baja latencia del 5G para impulsar la innovación [5][6]. Además, la tecnología se integra en la

inteligencia artificial y la industria manufacturera, creando nuevas posibilidades y modelos de negocio [7]. Este impulso tecnológico no solo revitaliza economías, sino que también plantea interrogantes sobre la adaptación de la fuerza laboral y la necesidad de abordar la equidad digital en un entorno digitalizado [8].

Las redes 5G no solo se erige como un catalizador de transformación, sino como un pilar fundamental para construir una sociedad más avanzada y colaborativa [9]. El futuro se vislumbra con la conectividad ultrarrápida del 5G como motor principal de la digitalización, impulsando a la sociedad hacia una era de innovación, interconexión y progreso sin precedentes [10].

## II. Estado del arte.

La implementación de redes 5G representa una innovación tecnológica disruptiva que tendrá implicaciones significativas en múltiples dimensiones [11].

Varios estudios destacan el potencial de 5G para impulsar la competitividad económica y la Industria 4.0 [12]. No obstante, advierten sobre posibles desigualdades derivadas de una implementación diferenciada entre países y regiones [13].

Un aspecto resaltado es la necesidad de cuantiosas inversiones para desarrollar infraestructura 5G, lo cual podría generar tensiones financieras [14]. Además, se alertan sobre la posibilidad de agravar la brecha digital entre zonas urbanas y rurales o entre grupos socioeconómicos [15]. También destacan desafíos regulatorios y de diseño de políticas públicas adecuadas para obtener un impacto inclusivo de 5G [16].

Se espera como las redes 5G puede mejorar productividad e innovación en PYMEs [17]. También, se identificaron factores críticos para la adopción exitosa de redes 5G, resaltando retos de inversión y transición tecnológica [14][18].

Si bien la mayoría de los análisis proveen visiones valiosas, no se ha realizado un análisis sobre el impacto socioeconómico a la realidad de países en desarrollo.

### **III. Metodología.**

Para abordar el objetivo de analizar el impacto socioeconómico de las redes 5G en el desarrollo tecnológico y la digitalización, se empleó una metodología mixta que combinó elementos cualitativos y cuantitativos. Este enfoque permitió obtener una comprensión integral y detallada del fenómeno estudiado, capturando tanto las percepciones y experiencias de los actores involucrados como los datos numéricos relevantes.

#### *Investigación cualitativa*

Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre el impacto socioeconómico del 5G en diferentes contextos a nivel mundial. Se identificaron y analizaron estudios, informes y documentos relevantes que abordaron temas como la adopción de tecnología, la innovación empresarial, la inclusión digital y el

crecimiento económico en relación con la implementación del 5G.

#### *Investigación cuantitativa*

Se recopilaron datos cuantitativos a través de análisis de datos secundarios sobre indicadores socioeconómicos clave, como la productividad laboral, la inversión en tecnología, la adopción de dispositivos móviles y la conectividad digital. Estos datos se utilizaron para evaluar el impacto del 5G en variables económicas y sociales y para identificar posibles correlaciones y tendencias.

#### *Análisis comparativo*

Se realizó un análisis comparativo entre los resultados obtenidos de diferentes países o regiones, con el fin de identificar patrones, diferencias y lecciones aprendidas en relación con la implementación del 5G y su impacto socioeconómico.

### **IV. Resultados**

Los resultados del presente estudio se presentan y discuten en cuatro secciones principales. En la sección 4.1, se ofrece una visión general del estado actual de la implementación de redes 5G desde una perspectiva económica y socioeconómica. Se destacan aspectos relevantes como los costos de implementación, los modelos de negocio emergentes y los efectos en diversos sectores industriales.

La sección 4.2 aborda específicamente los costos asociados con la implementación de redes 5G. Se examinan detalladamente los diferentes componentes que contribuyen a los costos totales, incluidos el despliegue de infraestructura, la adquisición de equipos y tecnología, y los gastos operativos continuos. Además, se analizan las tendencias en los costos a lo largo del tiempo y se identifican posibles factores que influyen en su variabilidad.

En la sección 4.3, se presentan datos y análisis sobre cómo la adopción de esta tecnología está beneficia la productividad, la competitividad y la innovación en sectores como la salud, la manufactura y la educación. Además, se

discuten posibles implicaciones para el crecimiento económico y la creación de empleo.

En la sección 4.4, se aborda la discusión de los resultados, centrándose en la cantidad de artículos revisados y ocasionalmente en su contenido en términos de las soluciones evaluadas. Los resultados de los 20 artículos seleccionados indican que la implementación de las redes de quinta generación (5G) tiene el potencial de transformar tanto la economía como la sociedad, al habilitar nuevas aplicaciones y servicios digitales.

Se identifican oportunidades significativas en diversos sectores, como salud, educación, manufactura y transporte, gracias a la velocidad y baja latencia del 5G. Sin embargo, se reconocen también los desafíos relacionados con inversiones en infraestructura, privacidad de datos, seguridad cibernética y equidad digital.

#### *4.1 Resumen de la literatura*

La implementación de las redes 5G se ha reconocido como una transformación significativa en la era digital, con proyecciones que apuntan a impactar positivamente tanto en la economía global. La tecnología 5G se percibe como un catalizador para la creación de valor social en múltiples áreas, destacando su importancia en la reducción de la pobreza y el fomento del desarrollo sostenible [19].

En términos económicos, se anticipa que la implementación de la red 5G generará un rendimiento económico significativo, con proyecciones que sugieren la creación de empleos y un aumento en la conectividad que podría impulsar el crecimiento económico a nivel mundial, este impacto económico se traduce en oportunidades para reducir la pobreza al facilitar el acceso a servicios básicos, promover el desarrollo económico y fomentar la inclusión digital en áreas desfavorecidas [20].

Desde una perspectiva socioeconómica, se destaca que la red 5G puede tener un impacto positivo en diversos sectores, como el

gobierno/sociedad, la agricultura, la economía/empleo y la salud [20][21][22]. Estos avances tecnológicos tienen el potencial de mejorar la eficiencia en la prestación de servicios, optimizar procesos productivos y fomentar la innovación y el emprendimiento [23].

#### *4.2 Costos de implementación de redes 5G*

Según un reciente estudio de la Comisión Europea, la implementación del 5G en la UE busca aprovechar sus ventajas socioeconómicas para reducir la brecha digital y promover la expansión de sistemas IoT, se estima que la próxima generación de tecnología conllevaría costos de entre 1.200 y 4.400 millones de euros, en su mayoría asumidos por las empresas al actualizar sus equipos de recepción. Sin embargo, se prevé que la asignación de la banda de frecuencias de 700 MHz en 2020 genere alrededor de 11.000 millones de euros en ingresos globales [24].

De acuerdo con los resultados presentados en el artículo "An Open-Source Techno-Economic Assessment Framework for 5G Deployment", para el despliegue de una red inalámbrica se requieren inversiones en equipos de las categorías de RAN (Red de Acceso por Radio), Sitio, Energía y Enlace de Retorno. En RAN se necesitan 3 antenas sectoriales de un solo sector con un Capex de \$1,500 y Opex de \$150 c/u, 3 unidades remotas individuales con Capex de \$4,000 y Opex de \$400 c/u, y 1 unidad de banda base individual con Capex de \$10,000 y Opex de \$1,000. En Sitio se requiere 1 torre con Capex de \$10,000, 1 conjunto de materiales civiles por \$5,000, 1 configuración de transporte por \$10,000, 1 instalación por \$5,000 y un alquiler del sitio con Opex de \$9,600. En Energía se necesita 1 sistema de energía/generador/batería por \$5,000, 1 concentrador de enlace de retorno de alta velocidad por \$15,000 y 1 enrutador por \$2,000. 1 [25].

En el artículo "A Business Case For 5g Services In An Industrial Sea Port Area" analiza la viabilidad económica para

implementar una red 5G en el área portuaria de Hamburgo incluye un modelo detallado de costos, considerando tanto la inversión inicial (CAPEX) como los gastos operativos (OPEX), se proyecta un total de ingresos que varía desde 12.2 millones de euros en 2020 hasta 14.0 millones de euros en 2030. En cuanto a los costos, se observa que los costos totales de la red de acceso por radio (RAN) comienzan en 3.3 millones de euros en 2020 y aumentan a 3.1 millones de euros en 2030, mientras que los costos totales, incluyendo el núcleo y los gastos generales, inician en 5.1 millones de euros en 2020 y alcanzan 4.9 millones de euros en 2030, los resultados financieros proporciona una visión clara del retorno esperado para el operador único con una participación de mercado del 33% en el área de estudio de Hamburgo [26].

El artículo “Comparative Techno-Economic Evaluation of 5G mobile network deployments in different scale urban areas” realiza un análisis tecno-económico realizado para evaluar la viabilidad de implementar redes 5G en diferentes áreas urbanas según su densidad poblacional, indica que esta es económicamente factible principalmente en zonas densamente pobladas, siempre que exista una demanda creciente y tarifas adecuadas de los servicios. En áreas grandes, la mayoría de escenarios tuvieron indicadores financieros positivos como Valor Presente Neto de 30 a 181 millones de euros, Tasas Internas de Retorno de 14 a 69%, y Períodos de Recuperación desde 2,6 años.[27]

#### 4.3 Impacto económico

Si bien las redes 5G posibilita la implementación de Internet de las Cosas Médicas (IoMT), que incluye dispositivos como wearables clínicos y sensores remotos que monitorean y transmiten datos de vital importancia para el cuidado de la salud, al tener una conexión ultrarrápida y la gestión inteligente de las redes 5G abren nuevas posibilidades en el campo de la medicina, como la mejora de la imagen digital, diagnósticos precisos, análisis de datos y desarrollo de nuevos tratamientos [28].

Si bien en las redes 5G ha tenido un impacto positivo en la industria, tales como la industria audiovisual están experimentando una transformación sin precedentes gracias a la llegada de la tecnología 5G. Con su capacidad para ofrecer velocidades ultra rápidas gracias a las ondas milimétricas, conectividad masiva y redes confiables y receptivas, el 5G está abriendo nuevas fronteras en la forma en que interactuamos con la tecnología [29].

En el artículo “Huawei at Bay? A View on Dependency Theory in the Information Age” da a conocer como la empresa Huawei ha emergido como un líder en el desarrollo de esta tecnología, después de invertir \$70,4 mil millones en investigación y desarrollo entre 2009 y 2018, representando el 14,1% de sus ingresos totales en 2018. Ha asegurado 50 contratos de implementación 5G, principalmente en Europa, las aplicaciones potenciadas por 5G podrían tener enormes beneficios económicos[30].

#### 4.4 Discusión de los resultados

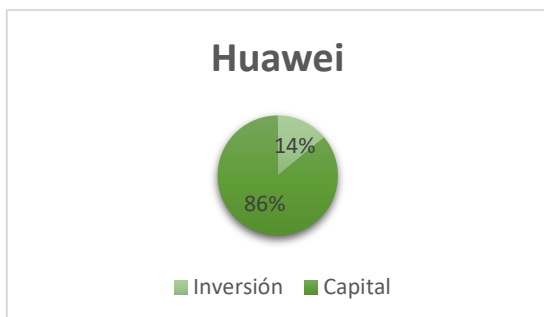
Con base en la revisión de literatura realizada y los hallazgos presentados en las secciones previas, a continuación, se discuten aspectos comparativos sobre la implementación de redes 5G y su impacto socioeconómico entre diferentes países y regiones.

En términos de costos, se observan diferencias significativas dependiendo del contexto, si bien en diferentes artículos se destacaron diferentes posibles inversiones para la implantación de las redes 5G como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1. Comparación de posibles inversiones**

Fuente	Región	Inversión estimada
Comisión Europea	Unión Europea	€1.200 – €4.400 millones
Artículo despliegue de red	Global	\$55.500 por km2
Case Hamburgo	Área portuaria	€5.1 – 4.9 millones (2020-2030)
Evaluación áreas urbanas	Zonas densas	ROI: 14% - 69%

Se pueden encontrar beneficios económicos en la implantación de redes 5G, ya que esta tecnología tiene el potencial de impulsar la innovación y la productividad, el nivel de aprovechamiento, esto se puede demostrar en base a la constante inversión que realizó la empresa Huawei en esta nueva tecnología, a continuación, en el diagrama de pastel se puede observar.



En base a la información recaudada se demuestra que las redes 5G tienen un papel de innovación en sectores cruciales como la agricultura y la industria. En agricultura, permiten soluciones de monitoreo remoto e inteligencia artificial para mejorar la eficiencia y la productividad. En la industria, impulsan la Industria 4.0 con procesos inteligentes y automatización avanzada. En el campo de la salud, la baja latencia y alta velocidad del 5G abren nuevas posibilidades como la telemedicina y diagnósticos precisos.

En educación, facilitan entornos de aprendizaje inmersivos. Además, transforman industrias como la audiovisual, ofreciendo experiencias digitales rápidas y confiables, este avance tecnológico sienta las bases para una revolución digital que impacta sectores económicos y sociales clave, promoviendo la innovación, eficiencia y progreso.

## V. Conclusiones

Las redes 5G representan un avance tecnológico disruptivo que tendrá profundas implicaciones económicas y sociales a nivel global, al permitir velocidades ultrarrápidas de transmisión de datos, conectividad masiva entre dispositivos y ultra baja latencia, esta tecnología abre nuevas fronteras para la

innovación y la transformación digital en múltiples sectores.

Diversos sectores como salud, manufactura, transporte y educación podrían experimentar mejoras radicales en productividad, innovación y desarrollo económico con soluciones 5G. Pero el nivel de penetración y uso efectivo hará la diferencia entre niveles modestos o excepcionales de impacto socioeconómico.

Sin embargo, la implementación de redes 5G conlleva cuantiosas inversiones estimadas entre miles de millones de euros, destinadas principalmente a despliegue de infraestructura y adquisición de equipos.

## VI. Referencias.

- [1] Y. Liu, J. Peng, J. Kang, A. M. Ilyasu, D. Niyato, and A. A. El-Latif, "A Secure Federated Learning Framework for 5G Networks," *IEEE Wirel Commun*, vol. 27, no. 4, pp. 24–31, Aug. 2020, doi: 10.1109/MWC.01.1900525.
- [2] M. Zafarullah Noohani and K. Ullah Magsi, "A Review Of 5G Technology: Architecture, Security and wide Applications," *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2020, [Online]. Available: [www.irjet.net](http://www.irjet.net)
- [3] S. Dananjayan and G. M. Raj, "5G in healthcare: how fast will be the transformation?," *Irish Journal of Medical Science (1971 -)*, vol. 190, no. 2, pp. 497–501, May 2021, doi: 10.1007/s11845-020-02329-w.
- [4] M. Attaran, "The impact of 5G on the evolution of intelligent automation and industry digitization," *J Ambient Intell Humaniz Comput*, vol. 14, no. 5, pp. 5977–5993, May 2023, doi: 10.1007/s12652-020-02521-x.
- [5] H. N. Qureshi, M. Manalastas, S. M. A. Zaidi, A. Imran, and M. O. Al Kalaa, "Service Level Agreements for 5G and Beyond: Overview, Challenges and Enablers of 5G-Healthcare Systems," *IEEE Access*, vol.

- 9, pp. 1044–1061, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3046927.
- [6] A. Franchi, L. Franchi, and T. Franchi, “Digital Health, Big Data and Connectivity: 5G and Beyond for Patient-Centred Care,” *International Journal of Digital Health*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.29337/ijdh.24.
- [7] E. O’Connell, D. Moore, and T. Newe, “Challenges Associated with Implementing 5G in Manufacturing,” *Telecom*, vol. 1, no. 1, pp. 48–67, Jun. 2020, doi: 10.3390/telecom1010005.
- [8] M. Olokundun, M. E. Ogbari, H. Falola, and A. S. Ibidunni, “Leveraging 5G network for digital innovation in small and medium enterprises: a conceptual review,” *J Innov Entrep*, vol. 11, no. 1, p. 41, Dec. 2022, doi: 10.1186/s13731-021-00181-5.
- [9] A. Gohar and G. Nencioni, “The Role of 5G Technologies in a Smart City: The Case for Intelligent Transportation System,” *Sustainability*, vol. 13, no. 9, p. 5188, May 2021, doi: 10.3390/su13095188.
- [10] J. A. Adebisola, A. A. Ariyo, O. A. Elisha, A. M. Olubunmi, and O. O. Julius, “An Overview of 5G Technology,” in *2020 International Conference in Mathematics, Computer Engineering and Computer Science (ICMCECS)*, IEEE, Mar. 2020, pp. 1–4. doi: 10.1109/ICMCECS47690.2020.240853.
- [11] M. Attaran, “The impact of 5G on the evolution of intelligent automation and industry digitization,” *J Ambient Intell Humaniz Comput*, vol. 14, no. 5, pp. 5977–5993, May 2023, doi: 10.1007/s12652-020-02521-x.
- [12] U. Soler, “Political and Economic Contexts of Implementing 5G in Poland and in Selected European Countries,” *Journal of Telecommunications and Information Technology*, vol. 2, no. 2021, pp. 38–48, Mar. 2021, doi: 10.26636/jtit.2021.149720.
- [13] S. Beltozar-Clemente, O. Iparraguirre-Villanueva, F. Pucuhuayla-Revatta, F. Sierra-Liñan, J. Zapata-Paulini, and M. Cabanillas-Carbonell, “Contributions of the 5G Network with Respect to Decent Work and Economic Growth (Sustainable Development Goal 8): A Systematic Review of the Literature,” *Sustainability*, vol. 15, no. 22, p. 15776, Nov. 2023, doi: 10.3390/su152215776.
- [14] I. Neokosmidis et al., “Assessment of socio-techno-economic factors affecting the market adoption and evolution of 5G networks: Evidence from the 5G-PPP CHARISMA project,” *Telematics and Informatics*, vol. 34, no. 5, pp. 572–589, Aug. 2017, doi: 10.1016/j.tele.2016.11.007.
- [15] A. El-Shorbagy, “5G Technology and the Future of Architecture,” *Procedia Comput Sci*, vol. 182, pp. 121–131, 2021, doi: 10.1016/j.procs.2021.02.017.
- [16] A. Narayanan et al., “Collective Intelligence Using 5G: Concepts, Applications, and Challenges in Sociotechnical Environments,” *IEEE Access*, vol. 10, pp. 70394–70417, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3184035.
- [17] M. Olokundun, M. E. Ogbari, H. Falola, and A. S. Ibidunni, “Leveraging 5G network for digital innovation in small and medium enterprises: a conceptual review,” *J Innov Entrep*, vol. 11, no. 1, p. 41, Dec. 2022, doi: 10.1186/s13731-021-00181-5.
- [18] T. Nikolenko and L. Semina, “Development of Innovative Projects in the Field of 5G Technology: Methodology and Assessment,” *Nexo Revista Científica*, vol. 35, no. 04, pp. 1048–1059, Dec. 2022, doi: 10.5377/nexo.v35i04.15547.
- [19] M. Cabanillas-Carbonell, J. Pérez-Martínez, and J. Zapata-Paulini, “Contributions of the 5G Network with Respect to Poverty (SDG1), Systematic Literature Review,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 14. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), Jul. 01, 2023. doi: 10.3390/su151411301.
- [20] S. Beltozar-Clemente, O. Iparraguirre-Villanueva, F. Pucuhuayla-Revatta, F. Sierra-Liñan, J. Zapata-Paulini, and M. Cabanillas-

Carbonell, "Contributions of the 5G Network with Respect to Decent Work and Economic Growth (Sustainable Development Goal 8): A Systematic Review of the Literature," *Sustainability*, vol. 15, no. 22, p. 15776, Nov. 2023, doi: 10.3390/su152215776.

[21] J. J. Saavedra-Neira, M. I. Hernández-Barba, and A. C. Mendoza-De Los Santos, "Aplicaciones y beneficios IOT como alternativa en el gobierno TI: Revisión sistemática de literatura," *Revista Científica de la UCSA*, vol. 10, no. 1, pp. 120–138, Apr. 2023, doi: 10.18004/ucsa/2409-8752/2023.010.01.120.

[22] T. B. Walter, K. Lörsch, M.-F. Stroh, and W. Boos, "An Investigation Of Cost-Benefit Dimensions Of 5G Networks For Agricultural Applications," 2023, doi: 10.15488/15240.

[23] T. Nikolenko and L. Semina, "Development of Innovative Projects in the Field of 5G Technology: Methodology and Assessment," *Nexo Revista Científica*, vol. 35, no. 04, pp. 1048–1059, Dec. 2022, doi: 10.5377/nexo.v35i04.15547.

[24] C. CRUSAFON, "The audiovisual industry in the face of the deployment of 5G: the case of the European Union," *Fonseca, Journal of Communication*, vol. 0, no. 17, p. 11, Dec. 2018, doi: 10.14201/fjc2018171122.

[25] E. J. Oughton, K. Katsaros, F. Entezami, D. Kaleshi, and J. Crowcroft, "An

Open-Source Techno-Economic Assessment Framework for 5G Deployment," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 155930–155940, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2949460.

[26] J. Rendon Schneir et al., "A business case for 5G services in an industrial sea port area," *Telecomm Policy*, vol. 46, no. 3, p. 102264, Apr. 2022, doi: 10.1016/j.telpol.2021.102264.

[27] E. Laitso and D. Katsianis, "Comparative Techno-Economic Evaluation of 5G mobile network deployments in different scale urban areas Authors and Affiliations," 2021. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10419/238034>

[28] Y. K. Ever and A. V. Rajan, "The Role of 5G Networks in the Field of Medical Sciences Education," in 2018 IEEE 43rd Conference on Local Computer Networks Workshops (LCN Workshops), IEEE, Oct. 2018, pp. 59–63. doi: 10.1109/LCNW.2018.8628579.

[29] C. CRUSAFON, "La industria audiovisual ante el despliegue del 5G: el caso de la Unión Europea," *Fonseca, Journal of Communication*, vol. 0, no. 17, p. 11, Dec. 2018, doi: 10.14201/fjc2018171122.

[30] L. Kirste and D. Holtbrügge, "Huawei at Bay? A View on Dependency Theory in the Information Age," 2020, pp. 291–308. doi: 10.1007/978-3-030-47564-2\_13.