

Revista
Internacional de
**TELE
COMU
NICA
CIONES**
DICIEMBRE
2024

CENTRO DE ESTUDIOS

Contenido

REVISTA INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES DEL CENTRO DE ESTUDIOS	3
---	----------

THE IMPACT OF SPECTRUM POLICIES IN LATIN AMERICA	5
---	----------

ABSTRACT	5
KEYWORDS	5
1. INTRODUCTION	6
2. DATA	8
3. ECONOMETRIC APPROACH	11
4. RESULTS	16
5. CONCLUSIONS	23
6. REFERENCES	24

A REGULATORY MODEL TO FOSTER INNOVATION IN BRAZILIAN TELECOMMUNICATIONS: REFINING LOCAL POLICIES BY MONITORING THE GLOBAL SCENARIO.	25
---	-----------

ABSTRACT	25
KEYWORDS	26
ACKNOWLEDGMENTS	27
1. INTRODUCTION	27
2. THE FIRST STEP IS TO CONSIDER WHETHER REGULATING DIGITAL ECOSYSTEMS, INCLUDING TELECOMMUNICATIONS, IS NECESSARY	27
3. SECOND STEP - ASSESSING TELECOMMUNICATIONS REGULATORY TOOLS TO FOSTER INNOVATION IN BRAZIL	29
4. THIRD STEP - MAPPING RELEVANT INTERNATIONAL TO FOSTER RESEARCH AND DEVELOPMENT (R&D)	34
5. THE FOURTH STEP - CONSIDERING SOCIAL AND TECHNICAL PARTICIPATION IN CONTEMPORARY REGULATION	38
6. CONCLUSIONS	41
7. REFERENCES	43

5G PARA TODOS Y TODAS: RECOMENDACIONES PARA PROMOVER LA ADOPCIÓN Y MASIFICACIÓN DE 5G EN AMÉRICA LATINA	45
--	-----------

RESUMEN	45
PALABRAS CLAVE	45
1. INTRODUCCIÓN: IMPORTANCIA DE LA MASIFICACIÓN 5G EN AMÉRICA LATINA	46
2. PROPUESTA METODOLÓGICA: LA CURVA DE ADOPCIÓN DE LA INNOVACIÓN	47
3. DESAFÍOS Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA Y REGULATORIAS PARA LA MASIFICACIÓN DE 5G EN AMÉRICA LATINA	50
4. CONCLUSIONES	66
5. BIBLIOGRAFÍA	67

THE BRAZILIAN LOW-COST, LOW-FARE CONNECTIVITY MODEL: FROM LOCAL SUCCESS TO GLOBAL PRESENCE.	71
---	-----------

ABSTRACT	71
KEYWORDS	72
1. INTRODUCTION	73
2. THE PRO-COMPETITIVE REGULATORY REFORMS AND THE RISE OF THE LOW-COST, LOW-FARE CONNECTIVITY BUSINESS MODEL IN BRAZIL	73
3. THE INTERNATIONALIZATION OF THE BRAZILIAN LOW-COST, LOW-FARE CONNECTIVITY BUSINESS MODEL	75
4. CONCLUSIONS AND POLICY GUIDELINES	76
5. REFERENCES	77

BRECHA DIGITAL, DESIGUALDADES ECONÓMICAS Y SOCIALES EN MÉXICO	80
--	-----------

RESUMEN	80
PALABRAS CLAVE	80
INTRODUCCIÓN	81
REVISIÓN DE LITERATURA	82
METODOLOGÍA	84
RESULTADOS	85
CONCLUSIONES	87
REFERENCIAS	88

ANEXO	91
--------------------	-----------

RESEÑA DEL LIBRO AI 2041. TEN VISIONS FOR OUR FUTURE	92
---	-----------

Revista Internacional de Telecomunicaciones del Centro de Estudios

MARCO ANTONIO RODRÍGUEZ BRIONES

Este número de la Revista Internacional de Telecomunicaciones reúne cinco documentos de trabajo y una reseña que abordan algunos de los desafíos más apremiantes para el sector de telecomunicaciones y radiodifusión en México y América Latina. Las contribuciones se centran en temas clave como la gestión eficiente del espectro, la masificación de la tecnología 5G, el fomento de modelos de conectividad asequibles, y la importancia de la complejidad económica y las condiciones sociales para cerrar la brecha digital. En conjunto, estas investigaciones ofrecen valiosas recomendaciones de políticas públicas que tienen el potencial de impactar positivamente en la calidad y accesibilidad de los servicios digitales en la región.

La gestión del espectro, un tema crucial en el contexto de la transformación digital, se examina desde una perspectiva económica y regulatoria. El trabajo de Francisco Amaya y Pau Castells *"The impact of spectrum policies in Latin America"* destaca cómo las políticas de asignación de espectro en América Latina influyen en las inversiones y, a su vez, en los resultados para los consumidores en términos de cobertura y calidad de red, una cuestión de relevancia para los esfuerzos de México en mejorar su infraestructura digital. En esta misma línea, Alexandre Veronese y su equipo en su trabajo *"A regulatory model to foster innovation in Brazilian telecommunications: refining local policies by monitoring the global scenario"* presentan un modelo regulatorio que busca fomentar la innovación en el sector de las telecomunicaciones en Brasil, explorando

cómo los enfoques adaptativos y las mejores prácticas internacionales pueden actualizar los marcos regulatorios locales para estimular la innovación tecnológica. Su investigación subraya la importancia de marcos regulatorios flexibles y de la participación técnica y social en los procesos regulatorios.

Asimismo, Germán López Ardila en su investigación *"5G para todos y todas: Recomendaciones para promover la adopción y masificación de 5G en América Latina"* presenta recomendaciones específicas para superar los retos de la adopción de 5G en América Latina, señalando la necesidad de políticas públicas que promuevan una adopción escalonada que logre incorporar tanto a consumidores como a usuarios industriales. Estas recomendaciones son particularmente relevantes para las economías en desarrollo de la región, donde la masificación de 5G puede ser un catalizador de crecimiento económico y social.

La inclusión digital y la conectividad en zonas desatendidas representan otro enfoque compartido en varias contribuciones. Luciano Charlita de Freitas y su equipo analizan en *"From local success to global influence: the Brazilian lowcost-low-fare connectivity model"* cómo el modelo brasileño de conectividad de bajo costo puede servir de referencia en mercados emergentes. Su internacionalización demuestra que existen soluciones asequibles y efectivas para cerrar la brecha digital, y su replicación en América Latina podría reducir significativamente la exclusión digital.

Además, Sayuri Adriana Koike Quintanar examina en *"Brecha digital, desigualdades económicas y sociales en México"* cómo las desigualdades económicas y sociales afectan la disponibilidad de internet en México, proporcionando evidencia de que la complejidad económica y el rezago social son factores críticos en la accesibilidad de los servicios digitales. Esta investigación aporta una mirada profunda sobre los obstáculos sociales y económicos para el acceso equitativo a la conectividad en el país.

Finalmente, una reseña de *"AI Ten Visions for Our Future"*, escrita por José Luis Cuevas Ruiz, explora el impacto de la inteligencia artificial en la vida cotidiana, abriendo un espacio para reflexionar sobre cómo estas tecnologías emergentes

afectan a la privacidad, el empleo y la interacción humana. Esta perspectiva amplía el enfoque del presente número, recordándonos que la transformación digital implica tanto avances como desafíos éticos y sociales.

En este contexto, cada artículo incluido en esta edición subraya la importancia de políticas regulatorias dinámicas, modelos de conectividad inclusivos, y el papel de las condiciones económicas y sociales en la consolidación de una sociedad digital más equitativa y desarrollada. Desde el Centro de Estudios del IFT, esperamos que estas contribuciones no solo informen, sino también inspiren futuras iniciativas y políticas para enfrentar los desafíos digitales de nuestra región.

THE IMPACT OF SPECTRUM POLICIES IN LATIN AMERICA

FRANCISCO AMAYA¹

GSMA Intelligence
famaya@gsma.com

PAU CASTELLS²

GSMA Intelligence
PCastells@gsma.com

ABSTRACT

Spectrum assignment policies are crucial for the digital transformation of Latin America. Key spectrum assignment considerations include what spectrum is assigned (amounts, bands) and how it is assigned (license conditions, financial aspects, license duration and obligations). Efficient spectrum management that delivers sufficient spectrum in conditions that incentivize investments is vital to advance with digital transformation and maximize benefits for consumers, companies, and the state. This study empirically analyses the impact of spectrum assignments in Latin America from 2012 to 2022 on operators' investments and subsequently on consumer outcomes such as 4G network coverage and network quality. We find evidence that increases in spectrum prices disincentivize investments by operators, which are then reflected in negative effects for consumer outcomes and welfare, measured by mobile coverage and download speeds.

KEYWORDS

Spectrum prices; mobile communications; investments.

¹ Francisco Amaya is an Economist at GSMA Intelligence.

² Pau Castells is Head of Economic Analysis at GSMA Intelligence.

1. INTRODUCTION

How spectrum assignment policies impact consumer welfare

Mobile communications is a crucial technology for innovation and competitiveness across industries. Operators require government-licensed radio spectrum to deliver services efficiently. Spectrum assignment policies, including licensing costs and conditions, have the potential to significantly impact mobile service development and broader economic outcomes. The quantity, timing, and conditions of spectrum assignments can therefore affect network deployment efficiency and consumer and market outcomes.

Government policies, as highlighted by Bahia and Castells (2021)³, influence spectrum assignment through direct pricing or allocation mechanisms like auctions. These policies shape market efficiency, impacting spectrum prices and investment decisions. Licensing objectives such as government revenue maximization or the promotion of specific spectrum uses can lead to unintended consequences like delayed network improvements or hindering technological advancements. Also, high spectrum costs can strain operator finances, affecting profitability and investment strategies. This can deter further investment and alter operational attractiveness within multinational telecom groups operating in Latin America.

In this context, the design of efficient spectrum management policies is key for Latin American governments to continue to advance with their digital transformation agendas. Effective spectrum assignment policies should focus on promoting the use of spectrum (as the resource is useless otherwise) and creating the conditions for it to be used efficiently (maximizing the wellbeing that consum-

ers, companies and the state can derive from it). Normally, this means making sufficient spectrum available to the market under conditions that are appropriate for its efficient use.

Empirical research question

The primary question that this study aims to address through empirical analysis is whether and how deviations from a theoretically efficient spectrum policy affect the development of mobile markets in Latin America. Specifically, this study seeks to investigate how limited spectrum availability, increased spectrum prices, and the timing of these spectrum assignments have influenced consumer welfare and the dynamic efficiency of the mobile sector in the region. Although other spectrum policies, such as spectrum caps, spectrum floors, and auction formats, all play a role in consumer outcomes, they are excluded from the scope of analysis due to insufficient and inconsistent data across the study countries.

Consumer welfare in mobile communications is assessed by considering three crucial elements that largely define the consumer experience: network coverage, network quality, and prices. Given the current absence of sufficient data on consumer prices by operator, our focus is directed toward the first two variables. In our empirical approach, we concentrate on isolating the effects on non-price outcomes stemming from three primary aspects influenced by spectrum assignment policies: the cost of spectrum, the amount of spectrum licensed, and the timing of these assignments.

Very few empirical studies have assessed to date the potential effects of spectrum assignment policies on consumer outcomes.

- Park, Lee & Choi (2011) evaluate whether the method of assignment (auction vs no auction)

³ Bahia, K., & Castells, P. (2021). The impact of spectrum assignment policies on consumer welfare. *Telecommunications Policy*

independently of prices paid, leads to changes in consumer prices, a delay in the launch of services, or a change in market structure, finding no consistent links. The subject and question is clearly related to this paper, but we build on the approach by looking at different aspects of consumer welfare (network coverage and quality) and industry investments⁴.

- Kuroda and Baquero (2017), analysing 47 OECD countries in the period 2000-2008, find that spectrum auctions led to lower take-up of 3G. Cambini and Garelli (2017) consider 3G and 4G spectrum assignments in 24 (mostly) developed countries in the years 2005-2014. They find that spectrum prices and market revenues are positively linked, but this link is not statistically significant once they account for the potential endogeneity by incorporating past lags of spectrum prices as instruments. However, introducing lagged values of both dependent and independent variables does not fully address endogeneity or simultaneity bias.⁵
- Through an empirical analysis based on an unbalanced panel of 145 countries from 2008 to 2019, Katz and Jung (2022) find that a flexible spectrum approach (characterized by the presence of a secondary market, a technological neutrality approach, and the possibility of conducting sharing agreements among operators) increases mobile investment by 35.9% compared to when such an approach is not implemented. Additionally, promoting these policies can increase coverage within two years by 9.8%, reduce mobile prices by 5.8%, and increase mobile broadband penetration by 0.9%. Over an extended period, dynamic effects are expected to further reduce mobile broadband prices by 14.3% and increase mobile broadband unique subscribers' penetration by 2.4%.

- On the other hand, Bahia & Castells (2021) find evidence that policies that reduce the amount of spectrum available to operators, delay the assignment of spectrum and increase the cost of spectrum all impacted two important consumer outcomes - network coverage and quality. In fact, this study constitutes the first set of robust evidence to show how spectrum assignment policies can impact key aspects of consumer welfare in mobile markets such as network coverage and network quality.

While these studies constitute important and positive contributions to the evidence base, there are significant gaps. No studies have so far focused on Latin-American countries and the impacts of spectrum assignment choices on the network coverage and quality experienced by mobile consumers, while how spectrum prices can lead or not to a reduction in investment for mobile operators.

An initial complexity in the empirical strategy in most studies is that some of the drivers of consumer welfare in mobile communications are jointly determined and correlated to each other. This correlation is particularly clear between spectrum amounts and prices, but also between market structure and spectrum assignments. For example, restricting the supply of spectrum can increase spectrum prices and reduce consumer welfare, both at the same time. Competition within a market can also influence spectrum prices (see for example Sridhar and Prasad, 2021), as well as consumer welfare (see for example Genakos et al, 2018).

However, spectrum prices can also vary for reasons completely unrelated to the amount of spectrum or market competition, and this variation can have an impact on consumer welfare as well. In some cases, spectrum is assigned without an auction and the

⁴ Park, Lee & Choi (2011) conduct a cross-sectional OLS regression at country level with 59 observations.

⁵ See for example Reed (2015)

licence fee is directly established by government and therefore spectrum prices are independent of the amount of spectrum. Auction formats have also been shown to lead to higher prices (see Koutroumpis and Cave, 2018) holding everything else equal, including spectrum amounts.

In summary, our analysis addresses these evidence gaps and methodological challenges, including causality, by developing an econometric model that evaluates the impact of spectrum policies on market outcomes in the period 2012-2022 for Latin America.

We analyse quarterly data from a sample of 37 operators across 14 countries in Latin America and consider the impacts of spectrum assignment policies on investments, network coverage and network quality. In the case of spectrum prices, this study analyses the total cost, which includes both upfront payments and annual fees⁶, with a focus on spectrum cost as a percentage of recurring revenues (CPRR) and the cost of spectrum normalising it by the amount of MHz, country population and the license length.

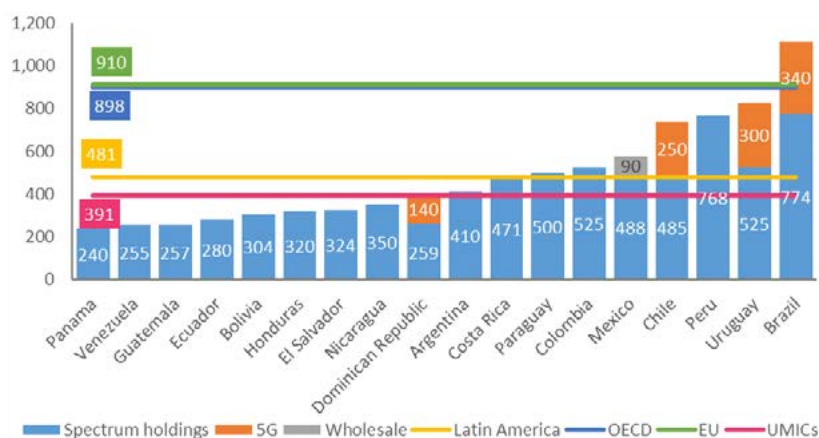
2. DATA

Spectrum variables

Data on spectrum indicators was sourced from GSMA Intelligence and included new spectrum assignments to operators during the period 2012-2022 (either by auction, beauty contest or other method); the price paid by operators for new spectrum assignments; the amount of spectrum assigned per operator and estimation of regulatory fees associated to the spectrum licenses. This is to our knowledge one of the most comprehensive datasets assembled on spectrum assignments globally.

In terms of spectrum holdings, in Latin America, the average amount of spectrum allocated in the region falls below international benchmarks, such as those set by the European Union (EU) and the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) countries (see Figure1)

Figure 1: Spectrum holdings in Latin America and regional benchmarks at the end of 2022 (in MHz, excluding mmWave bands)



Source: GSMA Intelligence

⁶ This does not include non-financial obligations that may be part of licences, such as coverage obligations or specific social investment obligations (e.g. delivery of devices, deployment of sites of connectivity points and provision of connections at no cost in public buildings).

On the other hand when observing the behaviour of spectrum costs, data suggests that between 2010 and 2022, recurring revenues in Latin America decreased by approximately 50% in constant terms, while total spectrum costs (comprising assignment expenses, obligations, and annual fees) surged by nearly 40%. This substantial imbalance between revenues and costs caused the cost of spectrum as a percentage of recurring revenues to increase by 2.7 times in the region from 2010 to 2022, increasing from a CPRR (spectrum cost as a proportion of recurring revenue) value of 3.1% in 2010 to 8.5% in 2022. The CPRR includes recurring revenue generated by operators during the relevant time period. It provides an indication of spectrum profitability or return on investment and shows to what extent spectrum costs are in line with market revenues. The higher the CPRR, the greater the impact of spectrum costs in relation to recurring revenues (see Figure 2).

Capital investments

Data on capital investments was proxied by CAPEX and was sourced from GSMA Intelligence. This vari-

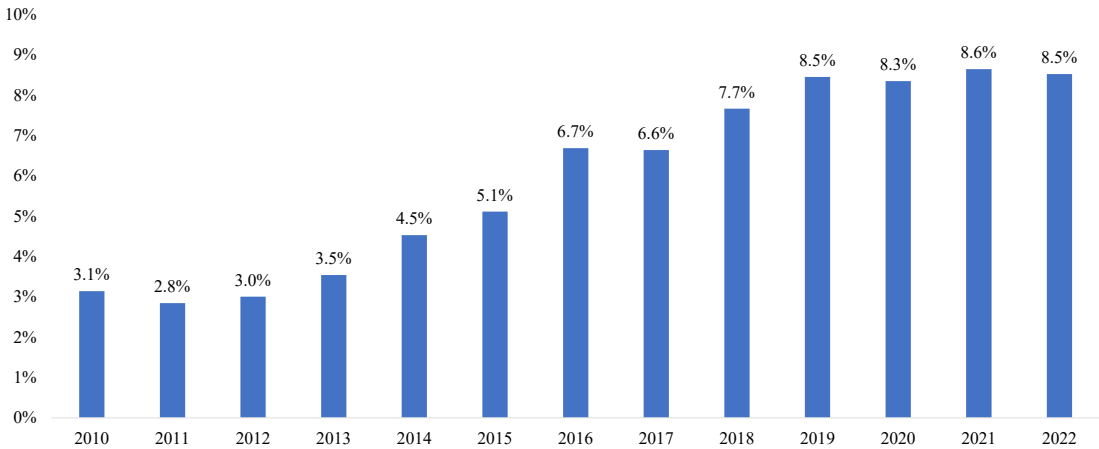
able includes the total mobile capital expenditure incurred by each operator and quarter. In order to compare the total capex made by mobile operators across time and countries, we adjust capex values by general price levels over time and purchasing power across countries.

Network coverage

Data on network coverage is sourced from GSMA Intelligence and measures the proportion of the population that is resident in an area 4G networks are available (i.e. coverage by population rather than by geographic area). The data is originally gathered from operators and regulators where it is publicly reported.

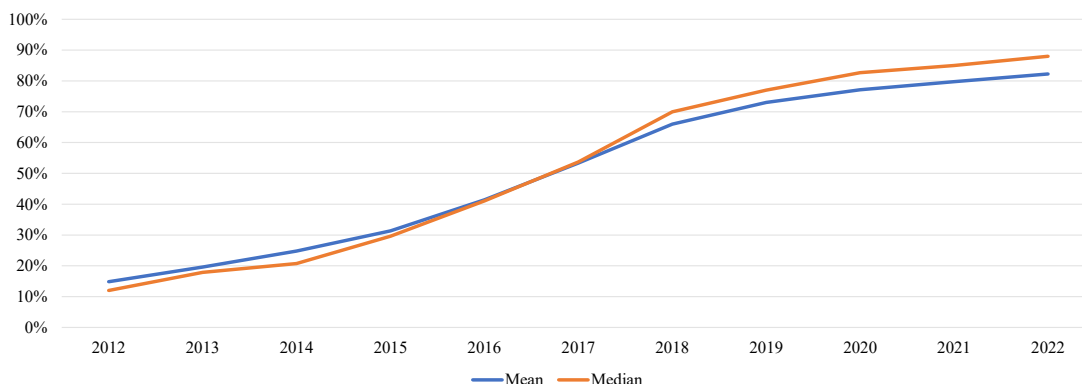
Mobile markets delivered significantly improved consumer outcomes across all relevant metrics over the period of study. Figure 3 shows the mean and median coverage rates at operator level for the region for the periods considered, illustrating the accelerated growth of this indicator in the last five years of the period.

Figure 2: CPRR in Latin America



Source: GSMA Intelligence

Figure 3: Operators' 4G coverage (mean and median) by population



Source: GSMA Intelligence

Network quality

Network quality consists of several dimensions. This study analyses mobile download speeds, across all-technologies (2G, 3G and 4G). Data is sourced from Ookla®, using the Speedtest® consumer-initiated testing platform that allows mobile users to initiate a 'speed test' to measure network performance at any given time.⁷ Each time a user runs a test, they receive a measurement for download speed. The test also records the consumer's location, the network operator and the technology being used at the time of the test. Each year, Speedtest is used by 500 million unique users globally and an average of ten million consumer-initiated performance tests are run per day.

Using these test results, Ookla calculates the average (mean⁸) network performance metric across all users in each quarter at both the country level and the operator level. Having a large number of test results on which the average metrics are based on is important when measuring network performance because the latter is affected by many factors including handset, the structure of the consumer's

tariff plan (speeds are sometimes throttled), time of day, location, being indoors/outdoors, the weather etc. If the number of tests in a given time period is small, then they are likely to be skewed by one or more of these factors. This makes it difficult to compare performance across countries and operators.

However, if the number of tests is large enough across operators and countries, then such factors are more likely to average out, reducing the likelihood of systemic bias. This is a key consideration when using consumer-initiated performance test data because it is possible that the latter may not represent the 'average' consumer if, for example, users of network performance applications tend to be more technologically sophisticated or if they are more likely to run it when signal is poor (or vice versa). However, so long as there are no differences across countries (i.e. if most users in all countries are similarly advanced in their use of technology) then the data can be used to compare network performance. There is currently no evidence to suggest that there are systemic biases across countries in this regard. Furthermore, Ookla employ a methodology to eliminate

⁷ <https://www.speedtest.net/apps/mobile>

⁸ Other measures are calculated such as the median and trimmed mean, but in practice the choice of the 'average' measure does not impact the results.

sampling bias that may be caused by high-volume testers. Each unique user's results are averaged over the relevant time period and geographic area and each operator is evaluated based equally on the samples provided by each user.⁹ Bauer et al (2010) carried out a review of different measures of broadband performance and found that while there is no single best approach to measuring network performance (with different methods offering different benefits), two key advantages of Ookla's data are that it provides a rich source of historic data and its tests are conducted in locations that reflect the pattern of life and usage of individual mobile users. Figure 4 shows the mean and median evolution this download speed indicator (in Mbps) by operator during 2012-2022.

3. ECONOMETRIC APPROACH

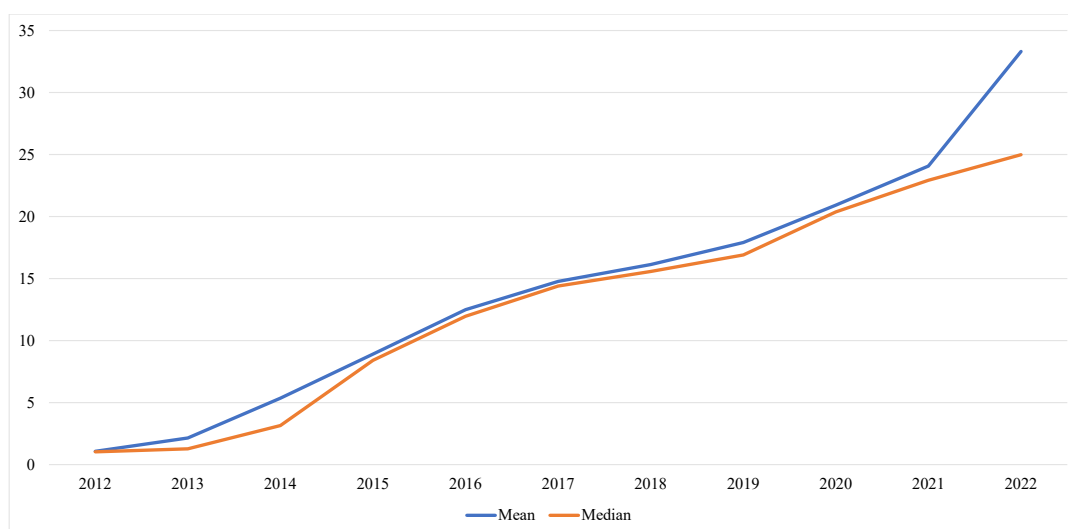
General specification

In this section we set out the approach to determine whether there is a direct and potentially causal link between spectrum management policies (measured by spectrum prices, timings of allocation and amount of spectrum) and capital investments, coverage and network quality. Following Bahia and Castells (2021), and similar to most of the existing empirical studies on the impact of regulation on investments in telecommunications markets,¹⁰ the empirical strategy takes a reduced-form approach where outcomes are a function of a set of supply and demand characteristics. The general functional

⁹ For further information on the Speedtest methodology, see https://www.speedtest.net/insights/blog/how-ookla-ensures-accurate-reliable-data-2020/?utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_content=how_ookla_ensures_accurate_reliable_data_2020&utm_campaign=blog

¹⁰ See for example Genakos, Christos, Tommaso Valletti, and Frank Verboven. "Evaluating Market Consolidation in Mobile Communications." *Economic Policy* 33, no. 93 (2018): 45–100, or Jeanjean, François, and Georges Vivien Hounghonon. "Market Structure and Investment in the Mobile Industry." *Information Economics and Policy* 38 (2017): 12–22.

Figure 4: Operators' all mobile technologies download speed (mean and median) in Mbps



Source: GSMA Intelligence

form for each of the outcome models can be estimated in a reduced form equation as follows:

$$y_{i,c,t} = \alpha + \gamma_c C_c + \lambda_t T_t + \sum_{i,c,t=1}^{I,C,T} \mu_{ict} X_{ict} + \rho_{ict} S_{ict} + \varepsilon_{i,c,t}$$

where

- $y_{i,c,t}$ is an outcome for customers of an operator i in country c in quarter t , e.g. 4G coverage, mobile download speed and capex by operator.
- C_c and T_t are country and time fixed effects – they capture any unobserved variation in consumer outcomes that can be attributed to specific characteristics of each country (e.g. geography) and year (e.g. new handsets, changes in technology)
- X_{ict} is a set of control variables that predict changes in consumer outcomes. These vary for each outcome but generally include indicators such as urban population and market concentration (measured by HHI or EBITDA margin)
- S_{ict} is a set of factors that were influenced by spectrum assignment policies for operator i in country c and quarter t . This includes the amount of spectrum, the relative price of the spectrum and the timings of the first assignment of spectrum
- $\varepsilon_{i,c,t}$ is an error term

To address the presence of heteroskedasticity and serial correlation in our models, we employ a cluster-robust estimator, clustering the data at the country level.

Control variables

To isolate the impact of spectrum assignment policies on market outcomes, it is crucial to control for

other influencing factors, especially those correlated with spectrum assignment policies. Following the approach of Bahia and Castells (2021), we incorporate country- and time-fixed effects, and we also control for supply- and demand-side factors.

Additionally, we account for market factors such as market concentration (measured using the HHI index and logarithmically transformed in the model) and EBITDA margin. Market concentration serves as a proxy for market structure and competition, influencing both spectrum prices and consumer outcomes. The EBITDA margin can drive consumer outcomes, as higher margins may enable mobile operators to spread costs over more users, thereby enhancing investment prospects.

It is important to note that some of these controls may correlate with spectrum assignment policy choices, and the factors influencing spectrum policies can also be correlated. This correlation is evident between spectrum amounts and prices, and between market structure and spectrum assignments. For example, limiting spectrum supply can increase prices and reduce consumer welfare simultaneously. Market competition can also affect both consumer outcomes and spectrum prices by encouraging operators to bid more aggressively for spectrum. However, spectrum prices can also vary due to factors unrelated to spectrum amounts, impacting consumer welfare. In some cases, spectrum is assigned without an auction, with the license fee set directly by the government, making spectrum prices independent of the amount of spectrum.¹¹

With regard to the inclusion of HHI or EBITDA margin, it is also important to note that these variables may be endogenous, as coverage for example can influence the structure of the market and the extent of competition between operators. Given that market structure is not the focus of this study, they

¹¹ Auction formats have also been shown to lead to higher prices, all else being equal (see Kourtroumpis and Cave, 2018).

serve their purposes of acting as control variables in order to identify the impact of spectrum policies. However, it does mean that the interpretation of their regression coefficients should be treated with caution, as it is not in the scope of this paper to identify the causal effect of market structure on coverage, quality or investments

Factors influenced by spectrum assignment policies

Our key variables of interest are those that define the spectrum policies that each operator is impacted by. The first factor are spectrum holdings held by operators, where the expected impact on investment is ex ante uncertain. On one hand, from an engineering perspective, operators with more spectrum will have more capacity to deliver faster speeds and will require less investment to roll out networks (other things being equal). On the other hand, an opposite result can also in theory be expected (i.e. more spectrum holdings leading to higher investments) if operators with more spectrum assigned are able to profitably deploy more sites or new generation of mobile technology in more locations and covering more clients. This would imply the deployment of more sites thereby increasing overall capex levels.

The second factor is spectrum timings - the timing of spectrum allocation is important for coverage because an operator that has had spectrum available to use for longer will have had more time to achieve greater network coverage than an operator that has had spectrum for a shorter period of time. For the purpose of this study, we incorporated a dummy variable that records the operators that have spectrum assignments for more than two years in each corresponding period.

The third and final factor are spectrum prices, which are typically made up of both upfront costs and annual fees. In this study we consider estimations including both types of costs. Upfront payments refer to direct financial costs that operators pay for assignments and renewals. The annual fees or charges¹² are also direct financial costs for operators which are typically proportional to the amount of spectrum owned or as a percentage of their revenue.

In order to compare the total spectrum costs faced by mobile operators across time and countries, we adjust prices using two metrics. The first metric is the spectrum price in (purchasing power parity) dollars. We refer to this as the '\$PPP metric'. This is calculated by converting the spectrum price in \$PPP and normalising it by the amount of MHz, country population and the license length. It effectively considers the unit price of spectrum on an internationally comparable basis (taking into account the length of spectrum licenses, amount of MHz and differences in the cost of living).

Additionally, we consider the 'CPRR metric' (spectrum cost as a proportion of recurring revenue). This is calculated as the spectrum license price as a percentage of operator recurring mobile revenues. This metric defines the relative cost of spectrum price from an operator's perspective. By dividing spectrum prices by mobile market recurring revenues, the CPRR metric removes any influence from the demand side on spectrum prices. This allows us to better deal with endogeneity or reverse causality between spectrum prices and consumer outcomes, as any variation in CPRR is not driven by changes in expected future market revenues.

While the spectrum costs captured in our dataset primarily relate to one-off, upfront fees and regulatory fees, for the purposes of considering impacts

¹² In Latin American countries, the following factors have been taken into account to set the price of fees: band type, amount of MHz assigned, number of base stations in operation, deployed technology, terminals and geographic regions being served, among others.

over time it is necessary to convert spectrum costs into recurring costs that can be incorporated in a panel dataset. We do this by amortising the cost of spectrum over the license length, which is consistent with the financial accounting approach of amortising the cost of an intangible asset over its useful life. As a robustness check, we also estimated the annuitized cost of spectrum, which amortises the one-off cost but also incorporates the cost of capital. While this requires certain simplifying assumptions to generate a Weighted Average Cost of Capital (WACC)¹³, the results of our analysis did not materially change and so we applied the more simplified linear amortisation approach.

In order to construct spectrum prices as a proportion of recurring revenues, we calculate the present value of operator revenues for the years following spectrum acquisition (discounting using the relevant country's WACC at the time of the acquisition¹⁴). This allows us to calculate an equivalent annual cost (EAC). We normalise the spectrum assignment to the license period¹⁵ and calculate the annual annuity value of the upfront price paid by the operator (again using the country WACC). This is then divided by the recurring revenue to give a recurring CPRR metric, which then is divided by the total amount of spectrum held by each operator in a particular quarter.

Aside from the above, there are two mobile-specific factors that we have not included in our model. First, spectrum holdings would ideally be estimated in separate frequency bands since they have different propagation and capacity properties that may have a bearing on the resulting coverage and network performance. While this approach should improve the

precision of estimates, separating spectrum holdings substantially decreases variability in the dataset.

Second, in the case of network quality models, there could be differences in quality across operators driven by network congestion effects. This could be controlled by including the data volumes or number of connections in a 3G or 4G network (more users on a network will mean higher network congestion). However, we do not include these in our main results as it is likely to introduce endogeneity.¹⁶

As noted in Section 1, other spectrum policies are also relevant to consumer outcomes, including spectrum caps, spectrum floors and the auction format. However, there was insufficient data across the study countries to assess the impact of these policies.

Addressing endogeneity

One of the challenges in isolating the impact of spectrum assignment policies on consumer outcomes and investment from operators, in particular in relation to their influence on spectrum prices, is that the direction of impact can work both ways. For example, the expectation of high consumer demand will increase operators' willingness to pay for spectrum, meaning in that case it is future revenues driving spectrum prices (rather than the other way around). In this respect, spectrum prices are themselves a market outcome.

A similar issue also applies to coverage and network quality. An operator may be willing to pay a high spectrum price in the expectation that they will achieve wide network coverage and/or improved

¹³ WACCs are calculated at country level due to limited data availability at the operator level.

¹⁴ Data on costs of capital by country were sourced from Damodaran online. Historic and forecast revenue data by operator was sourced from GSMA Intelligence

¹⁵ We normalise to a 10 year license length in order to avoid forecasting or extrapolating operator revenues past 2027, which would introduce further uncertainty and subjectivity into the calculation.

¹⁶ There may be simultaneity between data consumption or connections and network quality in that, while connections may drive network quality through network congestion, an increase in connections on a given technology may also be due to better network quality.

network quality. On the other hand, if the operator pays a very high price for spectrum this could reduce investment, which would have a negative impact on network quality. As the two mechanisms work in different directions, the specifications outlined above wouldn't be sufficient to infer a causal impact for the impact of spectrum prices on consumer outcomes.

In order to address the endogeneity problem, we implement two strategies. The first one is to remove the endogenous effect of spectrum costs by dividing them by the recurring revenues. This constitutes the CPRR metric mentioned earlier. Additionally, we adopt an instrumental variable regression with '\$PPP metric' price metric. This requires the identification of one or more indicators that impact the price of spectrum but not the consumer outcomes or investment for operators. In this study, we used the following instruments:

- (i) General government gross debt (Percent of GDP). In a previous study¹⁷, it was found that developing countries with high levels of public indebtedness tend to have higher spectrum prices (though the correlation is not as strong in developed countries). Given that spectrum prices are unlikely to determine government debt, the more plausible interpretation is that governments in developing countries experiencing financial challenges are using spectrum assignments to increase public sector revenues. As most of the Latin America countries are developing countries we used the first instrument to assess the impact of spectrum prices as there is a much stronger link between Government debt and spectrum prices (in \$PPP) in developing countries than developed countries
- (ii) Average spectrum prices in the region and country: The rationale for this instrument is that

regulators often use spectrum prices in surrounding countries or countries in the same region as benchmarks to inform their own reserve prices or the price of spectrum itself. However, one would not expect prices or coverage in a country to inform spectrum prices in surrounding countries.¹⁸ We also include as alternative instrument the average prices in the same country and period, excluding the spectrum prices paid by the operator.

It is important to note that our focus is on instruments that are not only exogenous to the consumer outcomes or investments, but that are also directly linked to spectrum management decisions. This choice of instruments is not coincidental. By focusing on non-market factors that influence spectrum prices, we are also predicting spectrum prices in the first stage of the IV regression on the basis of those factors that can have an effect on subsequent investment decisions (as opposed to variations in spectrum prices that are driven by future market expectations). It also means that the identification strategy assesses the impact of government spectrum policies that directly or indirectly influence the final price of spectrum.

Additionally, potential endogeneity can arise when including the EBITDA margin as an explanatory variable for market and investment outcomes. For example, an operator with higher CAPEX metrics is expected to have a better return on investment, reflected by a higher EBITDA margin. Conversely, operators with higher EBITDA margins are able to spend more on CAPEX. This means that the relationship can work both ways. To address the endogeneity between EBITDA margins and outcome variables, we implement the same instruments as detailed for the spectrum price metric in some of the IV regression models.

¹⁷ See GSMA (2018)

¹⁸ The use of 'regional' instruments has been used in other papers, for example Briglauer et al (2017)

4. RESULTS

This section presents the results of how spectrum management policies, primarily influenced by spectrum pricing, impact operator investments (measured by CAPEX) using the OLS and IV methodologies for the 'CPRR metric' and the '\$PPP metric', respectively. After identifying the effects that spectrum management policies have on investments, and considering the capital-intensive nature of the mobile ecosystem, we aim to determine how spectrum pricing influences investments and subsequently impact consumer welfare outcomes. Consumer welfare outcomes are measured primarily by 4G mobile coverage (percentage of population) and download speeds in mobile technologies. By understanding these relationships, we can better assess the broader economic implications of spectrum management and pricing policies on operators' investments and how these then affects consumer outcomes.

Operators' Investments (CAPEX per connection)

We considered the impact of spectrum policies on operator investments. Controlling by the percentage of urban population, GDP per capita and market variables (measured by market share HHI and EBITDA margin), results show consistently (under the OLS and IV models) that higher spectrum prices impact negatively operators' investment.

In respect to the impact of spectrum prices, the results for both approaches support the theory that when spectrum costs are set above their true market value, this distorts incentives for network investment. Specifically, when spectrum costs are not aligned with market revenues, the profitability of the sector is compromised, which has consequences on future investment decisions. For example, if a mobile operator becomes less profitable in comparison to businesses in other industries and mobile operators in other countries, the cost of capital in

the long term will increase and impact future decisions regarding investment and consumer pricing. Even when spectrum costs are financed internally, mobile operators are often part of big multinational groups with centrally managed budgets. High recurring spectrum costs in a country can lead to a reduction, delay or change in investment plans.

Regarding spectrum holdings, as expected, we observed mixed results. For the OLS approach, the models suggest a positive relationship between spectrum holdings and capital investments. This indicates that when operators have access to more spectrum, they are able to increase their profitability by investing in new infrastructure and sites in new areas and locations. A greater amount of spectrum can enable operators to undertake more investments profitably and improve the dynamic conditions for investment in the market, potentially resulting in increased overall investment.

On the other hand, under the IV strategy the econometric regressions exhibit a negative link with operator investments. As illustrated by Table 1, a 1% increase in spectrum holdings is associated with a 0.9 % reduction in capex investments. This means that the need for base station deployments decreases as the amount of spectrum a mobile network has increases.

With regard to other control variables such as urban population the results are consistently significant and have the expected direction. For example, the econometric results show that markets with a larger proportion of urban populations tend to have lower capex requirements, as the required capex per person is lower in more concentrated areas. This means that the need for base station deployments, that require capital investments, decreases as the amount of people are less dispersed and more concentrated. The impact of EBITDA margins is generally in line with the literature, showing a positive influence on capital investments. Higher EBITDA

margins can provide companies with the necessary funds to expand their network infrastructure. However, it is important to note that the results are not always significant across all specifications.

With regards to market structure, which is proxied by market share and HHI, the results suggest that great-

er market concentration is linked with greater capex per operator. These results related to market concentration are consistent with recent empirical research by Bahia and Castells (2023), where the authors found similar outcomes in Europe's mobile communications market during the 2011 to 2021 period.¹⁹

Table 1: Log-Log OLS Regression Results using CPRR metric for capex per connection

CAPEX	(1) Model 1	(2) Model 2	(3) Model 3	(4) Model 4
Spectrum price	-0.884*** (0.218)	-0.938*** (0.190)	-1.094*** (0.239)	-0.997*** (0.273)
Spectrum Holdings	0.465* (0.263)	0.512* (0.243)	0.430* (0.200)	0.442** (0.193)
Urban population	-42.69*** (9.738)	-50.09*** (8.560)	-53.21** (20.20)	-51.66** (21.84)
GDP per capita	-2.038 (1.244)	-1.651 (1.359)	-1.080 (0.958)	-1.403 (1.055)
HHI		1.015** (0.400)		
Ebitda Margin			0.137** (0.0632)	-0.0278 (0.0685)
Market Share				0.390* (0.199)
Constant	204.2*** (47.14)	224.5*** (40.56)	241.0** (85.38)	237.8** (91.77)
Observations	464	464	351	351
R-squared	0.276	0.288	0.476	0.488
Country FE	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Source: GSMA Intelligence

¹⁹ Genakos, Valletti, and Verboven (2018), Abate et al. (2017), Jeanjean and Hounghonon (2017), and Hounghonon and Jeanjean (2019) also found a similar positive link between market concentration and investment per operator, arguing the presence of an "inverted U" relationship at the operator level.

**Table 2: Log-Log Instrumental Variable Regression Results
using \$PPP metric for capex per connection**

CAPEX	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Price metric and EBITDA margin instrumented				Price metric instrumented (assuming EBITDA is exogenous)		
Spectrum price	-1.428*** (0.545)	-1.458*** (0.521)	-1.757*** (0.427)	-1.724*** (0.413)	-1.837*** (0.389)	-1.608*** (0.381)	-1.623*** (0.388)
Ebitda Margin	0.957*** (0.237)	0.968*** (0.239)	-1.027 (0.802)	-0.853 (0.702)		-0.107 (0.0987)	-0.105 (0.100)
Spectrum Holdings	-0.845*** (0.328)	-0.917*** (0.350)	-0.995*** (0.257)	-1.032*** (0.249)	-1.054*** (0.229)	-0.893*** (0.242)	-0.913*** (0.230)
Urban population	-38.76* (22.28)	-40.59* (22.06)	-104.0*** (32.93)	-99.18*** (30.86)	-95.35*** (17.10)	-71.43*** (16.94)	-72.11*** (16.89)
GDP per capita		1.067 (1.055)	-1.084 (1.183)			-0.221 (0.742)	
Market Share			2.834*** (1.073)	2.591*** (0.960)	1.786*** (0.272)	1.659*** (0.327)	1.661*** (0.340)
HHI					2.610*** (0.354)		
Constant	174.2* (99.60)	172.1* (94.29)	478.6*** (153.1)	446.3*** (138.6)	407.6*** (74.68)	323.5*** (73.85)	324.4*** (75.58)
Observations	351	351	351	351	351	351	351
R-squared	0.077	0.070	0.103	0.165	0.399	0.302	0.299
Country FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
p-value of Hansen J statistic	0.0171	0.0206	0.0854	0.0652	0.00218	0.125	0.130
First stage F-test for price metric	11.33	13.4	14.66	14.71	13.44	17.13	16.25
Endogeneity p-value	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Source: GSMA Intelligence

Consumer welfare and outcomes

Once the effects of spectrum pricing on operator investments is established, we set out to answer how this then translates into potential effects on consumer outcomes. Specifically, we aim to assess how changes in operator investments, measured by CAPEX, have influenced subsequently the roll-out of 4G coverage and network quality (measured

by download speeds), directly impacting consumer welfare in the mobile sector

Effects on network coverage

We considered the impact of spectrum policies on the roll-out of 4G networks. The results indicate a negative relationship between spectrum prices and coverage across both the OLS and IV approaches,

i.e. an increase in spectrum prices leads to a reduction in 4G coverage. These results are consistent across most specifications, confirming that when spectrum costs exceed their true market value, this distortion affects incentives for network investment and coverage deployment, given the telecommunications sector's notable capital-intensive demands.

We also find evidence in most specifications that the amount of 4G spectrum licensed to operators had a positive and significant impact on 4G coverage. Therefore, for example, an additional allocation of one percent in spectrum (MHz) is associated with a 0.15% increase in 4G coverage for the OLS approach. For the IV approach, when correcting for endogeneity for the '\$PPP metric', EBITDA margin and HHI indicators, the models estimated showed that spectrum holdings don't have impact on the 4G coverage.

With regard to the early allocation of spectrum holdings, consistently the results showed that in both

approaches (OLS and IV) the impact of this variable is relevant to increase population coverage. As anticipated, the longer an operator has been assigned spectrum, the greater its capacity to deploy infrastructure for covering specific regions.

With regard to other control variables, urban population proportion, market share and 3G coverage results showed a positive and statistically significant effect on 4G network coverage for both approaches. As anticipated, higher urban population is closely associated with population density, availability of infrastructure (such as electricity and transportation), reduced geographical challenges, and economic viability – all factors that facilitate the deployment of coverage.

Tables 3 and 4 present results of the IV and OLS regressions for the spectrum price, timing and spectrum holdings for all 4G coverage, including also the respective control variables.

Table 3: Log-Log OLS Regression Results using CPRR metric for 4G population coverage

4G Coverage (% of the population)	(1) Model 1	(2) Model 2	(3) Model 3	(4) Model 4	(5) Model 5	(6) Model 6	(7) Model 7
Spectrum price	-0.201** (0.0887)	-0.183* (0.0904)	-0.187* (0.0934)	-0.119 (0.0845)	-0.209** (0.0968)	-0.191** (0.0930)	-0.196** (0.0948)
Spectrum Holdings	0.155* (0.0813)	0.156* (0.0778)	0.153* (0.0774)	0.0781 (0.0568)	0.530* (0.287)	0.159* (0.0862)	0.156* (0.0870)
Urban population	26.26*** (7.308)	25.22*** (7.615)	24.78*** (7.346)	23.54*** (7.644)	25.79*** (7.217)	21.31*** (6.753)	20.95*** (6.669)
4G spectrum: 2+ years	0.336*** (0.0932)	0.293** (0.105)	0.288** (0.111)	0.260** (0.111)	0.350*** (0.0971)	0.324*** (0.0992)	0.320*** (0.101)
Ebitda Margin	-0.0443 (0.0489)	-0.0368 (0.0472)	-0.0378 (0.0471)	-0.0900 (0.0571)			
3G Coverage		0.432 (0.341)	0.410 (0.330)	0.619* (0.359)		0.776*** (0.0353)	0.775*** (0.0345)
GDP per capita			0.325 (0.687)	0.210 (0.707)			0.267 (0.590)
Market Share				0.242** (0.0959)			

4G Coverage (% of the population)	(1) Model 1	(2) Model 2	(3) Model 3	(4) Model 4	(5) Model 5	(6) Model 6	(7) Model 7
HHI					-0.0612 (0.448)	0.228 (0.357)	0.242 (0.370)
Constant	-117.0*** (31.91)	-112.3*** (33.18)	-113.5*** (34.52)	-106.1*** (35.79)	-116.3*** (31.06)	-97.21*** (28.99)	-98.30*** (30.26)
Observations	684	684	684	684	1,106	1,074	1,074
R-squared	0.841	0.843	0.844	0.850	0.631	0.851	0.852
Country FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Source: GSMA Intelligence

Table 4: Log-Log Instrumental Variable Regression Results using '\$PPP metric' for 4G population coverage

4G Coverage	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Price metric and HHI instrumented			Price metric and margin instrumented			EBITDA	Assuming HHI is exogenous	Assuming EBITDA margin is exogenous
Spectrum price	-0.0377 (0.0545)	-0.353*** (0.0763)	-0.359*** (0.0771)	-0.320*** (0.0669)	-0.363*** (0.0699)	-0.362*** (0.0745)	-0.377*** (0.0767)	-0.359*** (0.0747)	-0.313*** (0.0646)
HHI	0.0739 (0.388)	0.676** (0.319)	0.674** (0.327)	0.863*** (0.302)					
Spectrum Holdings	0.486*** (0.0750)	0.0679** (0.0322)	0.0636* (0.0334)	-0.00506 (0.0347)	0.0406 (0.0456)	0.0410 (0.0458)	0.0342 (0.0455)	-0.0153 (0.0421)	-0.00659 (0.0357)
Urban population	24.31*** (3.119)	18.50*** (2.801)	18.26*** (2.855)	23.23*** (3.294)	27.81*** (2.815)	27.80*** (2.833)	26.90*** (2.816)	27.82*** (2.900)	25.75*** (2.980)
4G spectrum: 2+ years	0.370*** (0.0592)	0.411*** (0.0618)	0.410*** (0.0619)	0.471*** (0.0622)	0.355*** (0.0595)	0.355*** (0.0658)	0.348*** (0.0664)	0.337*** (0.0661)	0.446*** (0.0598)
3G Coverage		1.073*** (0.0600)	1.077*** (0.0610)	0.0471 (0.212)		-0.000974 (0.213)	-0.0720 (0.215)	0.0423 (0.205)	-0.0329 (0.208)
GDP per capita			0.202 (0.282)	0.391 (0.278)			0.695** (0.310)	0.622** (0.295)	0.370 (0.274)
Ebitda Margin					-0.0822 (0.0629)	-0.0828 (0.0648)	-0.0957 (0.0655)	0.0317 (0.0232)	
Constant	-113.7*** (12.76)	-91.87*** (11.42)	-92.79*** (11.64)	-118.4*** (14.33)	-128.7*** (12.69)	-128.6*** (12.79)	-131.5*** (13.47)	-134.5*** (13.94)	-125.2*** (13.50)
Observations	1,106	1,074	1,074	727	684	684	684	684	727
R-squared	0.600	0.777	0.776	0.789	0.787	0.787	0.784	0.797	0.795
Country FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
4G Coverage	Price metric and HHI instrumented			Price metric and margin instrumented			EBITDA	Assuming HHI is exogenous	Assuming EBITDA margin is exogenous
p-value of Hansen J statistic	0.00	0.01	0.01	0.32	0.63	0.62	0.48	0.09	0.22
First stage F-test for price metric	32.6	26.54	26.17	26.46	47.93	31.79	32.3	34.96	35.06
Endogeneity p-value	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Source: GSMA Intelligence

Effects on network quality- download speeds-

Similarly to 4G network coverage, we considered the impact of spectrum assignment policies on the average network quality across all mobile networks. Our findings indicate that spectrum prices have a negative and statistically significant impact on download speeds when using the IV strategy. The results are generally not statistically significant in the OLS specifications. Regarding the timing of spectrum allocation, some IV specifications reveal that operators that have had spectrum for longer

exhibit better performance in terms of download speeds. This underscores the importance of early spectrum assignment to achieve higher quality results. Additionally, across most of the models, the urban population and population density variable remain significant. The consistent significance of these highlights the role of demographic and geographic factors in determining network quality. Tables 5 and 6 present the results of the IV and OLS regressions for the spectrum policies and download speeds, including the respective control variables.

Table 5: Log-Log OLS Regression Results using CPRR metric for download speeds

Download speeds	(1) Model 1	(2) Model 2	(3) Model 3	(4) Model 4	(5) Model 5	(6) Model 6
Spectrum Price	0.0913 (0.113)	0.0509 (0.123)	0.0509 (0.123)	0.0874 (0.126)	0.229* (0.117)	-0.175 (0.112)
Spectrum Holdings	0.167 (0.124)	0.160 (0.126)	0.160 (0.126)	0.183 (0.123)	0.0226 (0.0733)	0.137 (0.0831)
4G spectrum: 2+ years	0.0658 (0.133)	0.0741 (0.135)	0.0741 (0.135)	0.0688 (0.135)	0.0669 (0.117)	0.176 (0.112)
Urban population	7.284** (2.904)	7.421** (3.451)	7.421** (3.451)	10.04*** (3.097)	7.593** (2.946)	12.11** (4.452)
Population density		-2.655 (2.769)	-2.655 (2.769)	-1.040 (2.567)	1.509 (2.260)	-5.358 (3.651)
GDP per capita				-1.190 (0.732)	-1.093 (0.678)	-0.500 (0.868)

Download speeds	(1) Model 1	(2) Model 2	(3) Model 3	(4) Model 4	(5) Model 5	(6) Model 6
HHI					0.659 (0.421)	
Market Share					0.118* (0.0581)	0.0871 (0.144)
Ebitda margin						-0.00116 (0.0533)
Constant	-29.85** (13.17)	-21.36 (20.12)	-21.36 (20.12)	-26.97 (17.42)	-30.04** (14.57)	-28.26 (18.89)
Observations	1,267	1,267	1,267	1,267	1,267	768
R-squared	0.814	0.815	0.815	0.816	0.825	0.854
Country FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Source: GSMA Intelligence

Table 6 Log-Log Instrumental Variable Regression Results
using '\$PPP metric' for download speeds

Download speeds	(1) Price metric and HHI instrumented	(2) Price metric and EBITDA margin instrumented	(3) Price metric and EBITDA margin instrumented	(4) Price metric and EBITDA margin instrumented	(5) Price metric and EBITDA margin instrumented	(6) Assuming EBITDA margin is exogenous	(7) Assuming HHI is exogenous
Spectrum price	0.00191 (0.0655)	0.0109 (0.0643)	-0.403*** (0.124)	-0.253*** (0.0951)	-0.281*** (0.0975)	-0.241*** (0.0842)	-0.209** (0.0811)
HHI	1.290*** (0.331)	1.268*** (0.329)					0.0553 (0.217)
Urban population	6.402** (2.489)	6.309** (2.499)	15.94*** (3.160)	14.26*** (2.884)	13.86*** (2.869)	12.97*** (2.785)	12.88*** (2.887)
Population density	1.506 (1.554)	1.358 (1.563)	-8.454*** (2.242)	-6.346*** (2.110)	-7.003*** (2.170)	-6.011*** (1.745)	-5.486*** (1.810)
GDP per capita	-0.852** (0.363)	-0.844** (0.361)	0.256 (0.472)	-0.137 (0.471)	-0.178 (0.467)	-0.333 (0.425)	-0.352 (0.407)
Spectrum Holdings	0.232*** (0.0446)	0.222*** (0.0431)	-0.0864 (0.0809)	-0.0479 (0.0749)	-0.0793 (0.0776)	-0.0430 (0.0638)	-0.00807 (0.0632)
4G spectrum: 2+ years		0.0710 (0.0595)			0.196*** (0.0670)	0.182*** (0.0631)	0.121** (0.0601)
Ebitda Margin			0.216** (0.0908)	0.0923 (0.113)	0.108 (0.113)	-0.00447 (0.0389)	
Market share				0.218** (0.106)	0.216** (0.105)	0.297*** (0.0839)	0.268*** (0.0697)
Constant	-36.35*** (10.22)	-35.35*** (10.30)	-52.77*** (13.40)	-46.49*** (12.55)	-42.44*** (12.63)	-39.64*** (12.51)	-41.00*** (12.45)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Download speeds	Price metric and HHI		Price metric and EBITDA margin			Assuming EBITDA	Assuming HHI
	instrumented		instrumented			margin is exogenous	is exogenous
Observations	1,267	1,267	768	768	768	768	816
R-squared	0.813	0.815	0.832	0.848	0.849	0.852	0.839
Country FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Year FE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
p-value of Hansen J statistic	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
First stage F-test for price metric	42.9	44.3	28.6	130.6	129.6	118.1	121.3
Endogeneity p-value	0.033	0.042	0.002	0.082	0.058	0.040	0.053

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Source: GSMA Intelligence

5. CONCLUSIONS

The findings of this study make a significant contribution to the literature by examining the impact of spectrum policies (mainly measured by spectrum costs) on investments by Latin American operators and their eventual impact on consumers through mobile population coverage and network quality outcomes.

Our findings reflect the negative influence of spectrum costs, when exceeding their true market value, on network investments. The rapid escalation of spectrum costs over the past decade has introduced uncertainty into the investment cycles of mobile telecommunications in the region. When spectrum costs do not reflect changes in market conditions, such as reduced revenues, this has consequences for future investment decisions.

These findings hold significant implications for policymakers, especially those prioritizing enhanced coverage and increased investment in 4G and 5G technologies. While the primary objective of spectrum policy should be to assign spectrum for the maximum societal benefit, other objectives, such as revenue maximization or industrial policy goals, are often pursued. These objectives can inadvertently lead to delays in spectrum assignments, reduced available spectrum, or the imposition of costly con-

ditions on operators, which adversely affect investment incentives..

While policymakers may have valid reasons for pursuing other public policy goals in spectrum allocation, our study underscores the existence of clear trade-offs that must be fully understood when formulating spectrum policy. Efficient spectrum assignments are critical for the deployment of new technologies, enhancing the quality of existing networks, and extending the benefits of mobile technology to a broader audience. To promote efficient spectrum management, our empirical findings emphasize the importance of the following policies to enhance consumer welfare and stimulate network investments in the Latin American mobile sector:

- Avoid imposing burdensome costs on spectrum use, encompassing upfront payments, regulatory fees, and additional obligations, as these distort operators' investment decisions and limit coverage expansion opportunities.
- Ensure that operators have access to sufficient spectrum, avoiding artificial spectrum scarcity which elevates network deployment costs, affects investment levels and directly influences network quality.

- Provide predictability and foresight in spectrum assignment timing, as this directly affects the growth rates of mobile technology coverage.

6. REFERENCES

1. Abate, S., Castells, P., Bahia, K., & Sivakumaran, M. (2020). *Mobile Market Structure and Performance in Europe: Lessons from the 4G Era*. GSMA.
2. Bahia, K., & Castells, P. (2021). *The impact of spectrum assignment policies on consumer welfare*. Telecommunications Policy.
3. Bahia, K., & Castells, P. (2023). *The Dynamic Effects of Competition on Investment: The Case of the European Mobile Communications Industry*. Journal of Information Policy.
4. Bauer, S., Clark, D., & Lehr, W. (2010). *Understanding Broadband Speed Measurements*. Available at: SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1988332>.
5. Briglauer, W., Cambini, C., & Grajek, M. (2018). *Speeding up the internet: Regulation and investment in the European fiber optic infrastructure*. International Journal of Industrial Organization.
6. Cambini, C., & Garelli, N. (2017). *Spectrum fees and market performance: A quantitative analysis*. Telecommunications Policy.
7. Genakos, C., Valletti, T., & Verbonen, F. (2018). *Evaluating market consolidation in mobile communications*. Economic Policy.
8. GSMA. (2018). *Spectrum pricing in developing countries*.
9. Hounghonon, G., & Jeanjean, F. (2019). *Investment and Market Power in Mobile Mergers*. Journal of Industrial and Business Economics.
10. Jeanjean, F., & Hounghonon, G. (2017). *Market Structure and Investment in the*. Information Economics and Policy.
11. Jung, J., & Katz, R. (2022). *Spectrum flexibility and mobile telecommunications development*. Utilities Policy.
12. Koutroumpis, P., & Cave, M. (2018). *Auction design and auction outcomes*. Journal of Regulatory Economics.
13. Kuroda, T., & Bauero, M. (2017). *The effects of spectrum allocation mechanisms on market outcomes: Auctions vs beauty contests*. Telecommunications Policy.
14. Park, M., Lee, S.-W., & Choi, Y.-J. (2011). *Does spectrum auctioning harm consumers? Lessons from 3G licensing*. Information Economics and Policy.
15. Reed, R. (2015). *On the Practice of Lagging Variables to Avoid Simultaneity*. Oxford Bulletin of Economics and Statistics.
16. Sridhar, V., & Prasad, R. (2021). *Analysis of spectrum pricing for commercial mobile services: A cross country study*. Telecommunications Policy.

A REGULATORY MODEL TO FOSTER INNOVATION IN BRAZILIAN TELECOMMUNICATIONS: REFINING LOCAL POLICIES BY MONITORING THE GLOBAL SCENARIO.

ALEXANDRE VERONESE²⁰

*University of Brasília
veronese@ccom.unb.br*

SIMONE HENRIQUETA COSSETIN SCHOLZE²¹

University of Brasília simone.scholze@uol.com.br

VANIA LUCIA RIBEIRO VIEIRA²²

University of Brasília vieira.vania@gmail.com

ABSTRACT

The paper discusses a global issue: how telecommunication regulators will address digitalization. It focuses on Brazil after shedding light on other international cases. The merging of computation and telecommunication is not a novelty. However, the acronym ICT – Information and Communication Technologies – is getting a new meaning nowadays. There is a global need to hasten the research and development policies and practices. This acceleration may foster innovation. All countries must

change their regulatory models to stay relevant in global play. This paper deals with a regulatory model to foster innovation. The research took four steps. The first step answers whether regulating digital ecosystems, encompassing telecommunications, is necessary. The second step assesses the currently available regulatory tools to foster innovation in the Brazilian scenario, including the role of the local telecommunications regulator. The third step maps international initiatives to foster research and development from international organizations' documentation or national reports. The fourth step

20 Associate Professor of Social and Legal Theory at the University of Brasília, Center for Communications Policies, Law, and Technologies Researcher. Campus Universitario Darcy Ribeiro, Faculty of Law, Graduate Program,

21 Center for Communications Policies, Law, and Technologies Researcher. Campus Universitario Darcy Ribeiro, Faculty of Law, Graduate Program, +556131070724

22 Center for Communications Policies, Law, and Technologies Researcher. Campus Universitario Darcy Ribeiro, Faculty of Law, Graduate Program, +556131070724.

assesses the social and technical community's role in empowering research and development in the digital ecosystem. The research uses secondary materials to produce a case study with some comparison to the international documentation. As the subject affects all countries to different degrees, the panel may bring up a clear set of recommendations, especially for Latin American countries, but not only for them. It is a global issue, after all. Whereas some degree of generalization is present, those recommendations are not material to directly apply elsewhere, as each country has different social, economic, and political landscapes. However,

the analysis of the Brazilian case may help to understand the situation in many other countries in developing regulatory adaptations to deal with the complex problem of regulating emerging technologies in their local digital ecosystems.

KEYWORDS.

Regulatory policies and governance, telecommunication and ICTs, innovation and emerging technologies, digital ecosystem, and social and technical participation.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank the Brazilian National Telecommunications Agency for the support that made the research presented here possible. This research, titled "Regulation of the Digital Ecosystem," was developed over a year in a partnership between the Agency and the University of Brasilia (Center for Communications Policies, Law, and Technologies). They are grateful to the research coordinator, Professor Marcio Iorio Aranha, whose efforts were vital in developing the work and its preliminary presentation at CPRLATAM 2024. The authors also thank other colleagues and collaborators, without whom it would not have been possible to achieve the results described here.

1. INTRODUCTION

The subject of this paper is to debate a global issue: how telecommunication regulators will address digitalization. The paper focuses on Brazil after shedding light on other international cases. The merging of computation and telecommunication is not a novelty. However, the acronym ICT – Information and Communication Technologies – is getting a new meaning nowadays. There is a global need to hasten the research and development policies and practices. This acceleration may foster innovation.

Nonetheless, all countries must change their regulatory models to lead to more significant innovation, easier deployment of new and emerging technologies, incentivize investment, focus on inclusivity and collaboration, and stay relevant in the global play. This paper draws data from a more extensive research project at the University of Brasília. The project is ongoing and deals with regulating digital ecosystems. The funding comes from the Brazilian National Telecommunications Agency (ANATEL). Research about a regulatory model to foster innovation takes four steps.

2. THE FIRST STEP IS TO CONSIDER WHETHER REGULATING DIGITAL ECOSYSTEMS, INCLUDING TELECOMMUNICATIONS, IS NECESSARY

In the context of innovation and emerging technologies, the concept of governance is evolving in response to the uncertainties, risks, and opportunities they bring with them—from the establishment of deontological rules on the integrity of science and technology to the establishment of norms for responsible regulation, which set standards both for the research that drives innovation and for its applications and uses in society.

However, the regulatory standards that guide telecommunications must serve something other than digital technologies and their business models. Many emerging digital technologies require new approaches since they combine different resources, such as advanced data processing and analytic capability, algorithms, increasing speed of innovation, and horizontal integration into different segments of the economy. The growing digital transformation of how we work and live also affects how we communicate, generating profound change and diversifying business models applied to the digital ecosystem. For this reason, the regulation of the digital sector is changing worldwide, with new legislation related to many aspects, such as online security, data protection, privacy, financial services, cybersecurity, and competition in digital markets.

In addition to regulation, complementary industrial and competition policies in the so-called "entrepreneurial-regulatory state" (Mazzucato, 2015) are beneficial for protecting and leveraging users' interests, fostering competition and opportunities that stimulate technology and innovation, and allowing different business models and new market niches.

Navigating these different responsibilities for digital platforms and services and keeping up with the

constant transformations can challenge governments and companies looking to introduce or promote new products and processes. The regulator's behaviors and culture are crucial to guiding innovative dynamics following regulatory structures that do not hamper advancements but favor innovation. This scenario implies the need to change regulatory tools and classic institutional arrangements and the need for regulatory supervision to be exercised by modernized organizations or even to be entrusted to new institutions.

For this reason, governments and legislators around the world, including in Brazil, are reviewing the legal regimes relevant to digital ecosystems, dealing with how they should, on the one hand, promote innovation and, on the other, detect and intervene on platforms against particular contents such as hate speech, disinformation or harassment, and how interventions can mitigate violations of fundamental rights, freedom of expression and access to information. To align technological development with social needs, regulatory agents shall support, adopt, and supervise this iterative process, one of the main characteristics of emerging technologies governance (OECD, 2022).

The anticipatory approach for technology governance shifts the *locus* from the exclusive *ex-post* management of technology risks to engagement in the innovation process and its regulation. International players invoke the importance of promoting "shared values," which tend to encompass the principles of democracy, human rights, sustainability, transparency, accountability, security, and resilience. As it incorporates values into the innovation process, the *ex-ante* approach would be more effective than *ex-post* regulation. It is not enough to adopt strict external models and standards. Countries must construct their national regulatory models, even if inspired by international experiences, safeguards, values, principles, and peculiarities. Considering modern regulation, which values must

increasingly incorporate in advance in the scope of technology and its uses (for example, through racial non-discrimination in AI algorithms), it is worth asking how and by whom it should be regulated.

Traditionally, telecommunications used single-focus and specific regulators. Today, due to the complexity and dynamics of technology, regulators tasked solely with overseeing telecommunications are less common than convergent or multi-sector regulators in contemporary digital and ICT scenarios. A study by the International Telecommunications Union (ITU) and the World Bank (2020, p. 22) recommends that the telecom regulator, regardless of the institutional structure, needs appropriate independence in terms of funding and day-to-day operations and making decisions. However, its framework should recognize and encourage that it plays a collaborative role in developing the appropriate framework for a digital landscape. Some critical recommendations offered by the study are:

- Given the broad range of issues a digital economy brings, the digital landscape depends on a collaborative and interdependent environment between the regulator, other relevant government authorities, industry, and other key stakeholders.
- Governments must establish mechanisms to collaborate with industry and consumer groups to set policies, rules, and guidelines. Many emerging technologies and innovations merit a moderated regulatory environment.
- Whenever possible, regulators should encourage the industry to develop its guidelines and codes of conduct before taking enforceable measures since it is often better equipped to handle dynamic and new issues.

Policymakers and regulators should use this digital environment to reassess the need for existing, potentially outdated laws and regulations and adopt

measures such as deregulation, self-regulation, or a co-regulatory approach.

According to the study, the traditional regulator can remain relevant in the new digital environment (ITU and World Bank, p. 5). However, the implementation of regulations must become more flexible. Likewise, regulators' institutional design, mandates, and functions may need to incorporate new digital realities. With the growing prevalence of digital services, regulators must address many new problems and areas of responsibility. These challenges are only sometimes fully incorporated into existing regulatory frameworks. Many countries debate whether their telecom, ICT, and broadcast regulators have jurisdiction over digital services and platforms. As countries evaluate whether to adapt telecommunications or content regulation to digital services, determining the scope of the regulator's competence can be complex when there is no clear legal definition and support.

As this and other studies point out, one of the main characteristics of the regulator model concerns decision-making. Regulators must have the power to manage their resources, and decision-makers must be appointed independently and based on technical criteria. According to the World Bank (Brown *et al.*, p. 50), this independence in decision-making includes organizational autonomy (organizationally separate from existing ministries and departments), financial self-determination (specific, secure, and adequate sources of funding), and self-governance (administration).

3. SECOND STEP - ASSESSING TELECOMMUNICATIONS REGULATORY TOOLS TO FOSTER INNOVATION IN BRAZIL

Governments worldwide are adopting new approaches and updating legal frameworks applicable to new digital services and platforms. They are also reviewing regulators' competencies to define

whether expanding their mandate or establishing new frameworks to address market dominance, unfair practices, and content moderation in the digital ecosystem is appropriate.

Thus, the second step assesses the currently available regulatory tools to foster innovation in the Brazilian scenario, including the role of the local telecommunications regulator.

Rapid technological advances and multiple disruptive situations involving new configurations of the digital ecosystem have challenged governments and societies around the world to the extent that traditional legal regimes have proven not only to be insufficient as instruments for encouraging innovation but also sometimes have acted in a dysfunctional way as obstacles to the development of new products, services, and business models by not offering adequate regulatory responses to the transformations carried out. Therefore, states must deal with the great challenge of keeping up with the extreme dynamism of innovations that emerge within the scope of the digital ecosystem, disciplining resulting disruptions, and acting as a driving agent and enabler of this process of technological embodiment.

In this context, the entities already submitted to regulation are the first to call for the regulation of new competitors. However, new players also need time, incentives, and transparent regulatory rules to allocate the human and financial resources required to dens with legal certainty. That is why the emergence of technological innovation also raises concerns about how it fits into the existing legal and evolving regulatory structure.

Given this scenario, states must consider when, why, and to what extent to intervene and guide this process, as some innovations may require strong regulation, a regulatory waiver, or no regulation at all. Therefore, studies regulating the digital ecosys-

tem must focus on how law can and should react to this context of rapid and profound technological changes. In other words, how can the law establish toolboxes that support and enable this process? Regulation cannot be a synonym for mere bureaucratic obstacles.

It also must be considered that the regulator can only sometimes offer consistent and sufficient regulatory responses to the full range of innovations arising in the digital ecosystem. Thus, decentralized regulatory models are emerging, no longer based on the traditional state-centric view of regulation but on the assumption that no single actor has all the necessary instruments to regulate. Contemporary regulation requires the combination of hybrid and collaborative mechanisms to achieve regulatory objectives (Black, 2001).

In this context, self-regulation would be essential in sectors requiring highly specialized activities and precise knowledge, technologies, and experiences for their operation. This issue may imply significant informational asymmetry between regulator and regulated, as with regulating digital ecosystems.

However, self-regulation does not mean the withdrawal of government guidance, nor does it exempt public normative presence and the corresponding function of supervision, control, and sanction. Regulated companies must maintain a consistent system of self-regulation and compliance to reduce systemic risk. What new regulatory models seek is to put in place new strategies by assigning them more responsibility for the economic and social effects of their activities, as well as increasing the capacity of the market to adopt and enforce the rules that guide their activities. Private self-regulation and public regulation may become complementary strategies and no longer oppose or exclude realities.

Many factors influence the public ability to act as a facilitator and inducer of an innovative ecosys-

tem. Regulators must face the barriers that hinder or prevent its development, such as risk aversion and intolerance to errors. A scenario of uncertainty, unpredictability, and legal insecurity can spread a feeling of caution and fear related to risk-taking, which is essential in any innovation process, incredibly when disruptive. This uncertainty can generate the so-called "pen blackout," characterized by decision-making paralysis due to fear of eventual control bodies' objections or sanctions.

Furthermore, competencies shared among different government agencies or spheres can hinder innovation and require intersectoral and transversal policies involving the articulation of multiple actors.

There is also the problem related to the deadline. While electoral cycles focus on results due to the term of political leaders, innovation produces effects that may be delayed over time and are only sometimes measurable or perceptible in a short-term, clear, and unequivocal way. These different dynamics may create a disincentive to experimentation. Another critical point is the financial and budgetary restrictions that may reduce the ability of governments to react to challenges and seek innovative solutions. This scarcity of resources represents a paradox, as the public sector needs to invest in innovation as an alternative to solve increasingly complex social problems.

In any context, however, whether a country expands its regulator jurisdiction or chooses to merge different regulatory authorities, it must ensure that it has adequate human resources to carry out its role. Those human resources include having qualified managers and trained and constantly updated staff. Merging existing authorities into a converging regulator means that teams experienced in different areas, such as broadcasting and ICT, can be brought together quickly. Training and capacity building are vital when a regulator's mandate expands to ensure that teams understand the various

stakeholder positions and the underlying technical, legal, and market issues.

Public consultations, hearings, stakeholder contact, and other collaborative and evidence-based decision-making mechanisms are essential for building solid and effective regulatory teams. When expanding the regulator's mandate is not feasible, cooperation mechanisms to implement collaboration with other agencies can be an alternative to increasing the exchange of knowledge and the availability of human and financial resources.

More recently, how people use social media has profoundly changed and dramatically intensified, mainly during the COVID-19 pandemic. It has become more than just connecting with friends and family. Therefore, it is essential to examine its dimensions and peculiarities to understand the digital ecosystem in Brazil better, regulate it, and offer examples to other countries.

A survey published by DataReportal (Digital 2023 April Global Statshot Report) offers a reliable sample of the key figures relating to the use of digital tools in the country at the beginning of 2023 (2023). The data comes from the GlobalWebIndex (GWI), a leading provider of audience profile data for the global marketing industry, and Data.ai, the first unified AI data platform containing consumer and market data.

- There are 181.8 million Internet users in Brazil, reflected in an Internet penetration rate of 84.3%.
- Internet users in Brazil increased by 7.1 million (4.1% growth) between 2022 and 2023.
- Brazil is home to 152.4 million social media users, equivalent to 70.6% of the total population.
- 221 million cellular mobile connections are active in Brazil, equivalent to 102.4% of the total population.

The value perceived by the population concerning the services of digital platforms and OTT applications is directly reflected in the high growth in the number of users and the high degree of penetration of digital tools and services among the population—over 80%, mobile penetration of over 100%, and the intensive use of social media (OOSGA, 2023).

According to CETIC.BR (2021), a branch of the Brazilian Steering Internet Committee (CGI.Br), between 2017 and 2019, there was a significant increase in penetration in all categories of digital services. However, instant messaging is the service with the highest penetration among Internet users, and at the end of the period analyzed, it reached 93% penetration, an increase of 3 percentage points compared to 2017. The voice and video call service gained the most penetration, with an increase of 15 percentage points over the period, reaching 82% penetration. Social networks and *video-on-demand* increased their penetration slightly, by 4 and 2 percentage points respectively.

In this context, social media regulation is a hot topic among various groups nowadays. Furthermore, attacks during the 2022 presidential election and the invasion of the National Congress and other federal government buildings in January 2023 drew attention to the role of social media algorithms in these events. They led to increased pressure for the approval of rules on content moderation and regulation of digital platforms.

Brazil has had diverse instruments to support R&D and innovation, including tax incentives, use of government purchasing power, cooperative projects, unique lines of credit, economic subsidies, venture capital programs, technology incubators, technology centers, parks, and others. However, as pointed out in a Court of Accounts audit report, it is necessary to advance innovation governance, improve coordination between the efforts of the various

public and private sector players, and ensure the necessary investments for innovation.

Government, regulatory agencies, and other stakeholders have actively discussed and evaluated measures to promote innovation, competition, and consumer protection. Also, the General Telecommunications Law (LGT), Federal Statute No. 9,472/1997, established the organization of telecommunications services and the creation of ANATEL and paved the way for the sector's modernization. In Article 2, item V, the LGT establishes that the government has to create investment opportunities and stimulate technological and industrial development. Article 76 provides incentives for companies that invest in R&D projects in telecom. It also establishes a fund for the technological development of Brazilian telecommunications to stimulate research and the development of new technologies, the FUNTTEL.

More recently, Federal Statute No. 13,879/2019 amended the LGT to allow for the adaptation of the telecommunications service concession modality to authorization, among other changes. It introduced a new item XXXII to Article 19, requiring ANATEL to periodically re-evaluate regulations to promote competition technologies and market development.

In November 2022, ANATEL published its 2023-2027 Strategic Plan (Brazil, National Telecommunications Agency, 2022). This document contains the guidelines for the Agency's regulatory activities in coordination with other government plans, such as the Multi-Year Plan (PPA), the public policies for the telecommunications sector, and the Federal Development Strategy for Brazil (EFD). This strategy is based on main values, such as innovation and regulatory security, focusing on results for society, effectiveness, and participatory construction. It was drawn up based on analyzing prospective scenarios, critical uncertainties, and trends that should shape telecommunications and the use of connectivity in the medium and long term.

Specifically about ANATEL's role in regulating new technologies, it is worth noting that Article 4 of Federal Statute No. 13,874/2019 established the responsibility of avoiding the abuse of regulatory power so as not to create market reserve, prevent the entry of new national or foreign competitors; require excessive technical specifications; prevent or delay innovation and the adoption of new technologies, processes or business models; increase transaction costs without respective benefits; create artificial or compulsory demands; limit the creation of companies or economic activities. Also, ANATEL can use technical, economic, and regulatory incentives to foster innovation and stimulate companies' behavior in line with public policies.

Brazilian Supreme Court has recognized the constitutionality of Article 69 of LGT, allowing the Agency to set regulatory asymmetries in the services provided according to the technology. This normative openness allows ANATEL more room for modulation, experimentation, and innovation in regulatory techniques. It is vital to have reasonable justification and limits to impose regulatory asymmetries. Within certain limits, the Agency can establish special and adaptable legal treatments for specific businesses and technologies employing regulatory strategies that are sometimes stricter and sometimes more lenient (Marques Neto and Vêras, 2016, p. 76). The justification for regulatory asymmetry can stem from various technical, economic, and social reasons, such as increasing allocative efficiency in resources, promoting users' interests and defending consumers, increasing competitiveness, promoting the universalization of services, and encouraging innovation (Lyon and Huang, 1995).

These measures may be addressed especially to essential services, where the presence of dominant operators can create significant barriers to the entry of new competitors. By creating more favorable conditions for new entrants, regulatory asymmetries may encourage innovation, the provision of

differentiated services, and cost reductions, which ultimately benefit users by expanding the options available in the market. This approach can also encourage the modernization and improvement of quality, fostering a more dynamic, healthier, and competitive environment.

However, the OECD recommends that asymmetries be used based on regulatory impact analyses (RIA) and empirical studies on the dynamics of the regulated market to avoid distortions or undesirable side effects, such as granting regulatory benefits to economic agents who already occupy a privileged position in the market. Brazil follows those recommendations in Article 6 of the Legal Framework for Regulatory Agencies Act (Federal Statute No. 13,848/2019) and Article 5 of the Economic Freedom Act (Federal Statute No. 13,874/2019). The RIA represents a legal parameter that Brazilian regulatory agencies must follow when editing their normative acts and proves to be a valuable tool in favor of pro-innovation Regulation. By using the methodology provided by the RIA, agencies are encouraged to analyze the possible impacts of their rules before implementing them.

In addition, to enhance the quality of regulation, the OECD recommends that regulatory agencies carry out programs to review their “regulatory stock” in order to improve the consistency and coherence of this stock with the sector policies, to induce unnecessary regulatory burdens, to identify potential inefficiencies of the regulatory strategies and their unintended negative consequences; and to adopt “simplification programs” that measure the need for a given regulatory strategy against the costs and benefits it produces regarding public interest.

Also, in the context of the modernization of the telecommunications sector, with the so-called “new LGT”—Federal Statute No. 13,879/2019—companies established 2020 the Telecommunications Self-Regulation System (SART), which allows more flexi-

bility, with the support of ANATEL, by introducing responsive regulation, especially standards and procedures such as telemarketing, billing, customer service, and service provision. The SART comprises a set of principles, rules, organizational structures, and self-discipline procedures to enable efficient regulation. In addition, Federal Statute No. 13,879/2019 also permits companies that exploit frequency bands to trade some portions, making the secondary spectrum market possible. This negotiation is beneficial for developing new technologies in 5G, which need special bands to operate. As companies will only be able to sell certain parts of the frequencies, this will increase the entrance of new companies and advance innovation in the telecom sector.

The new LGT has been an essential pillar of innovation, favoring more comprehensive and better mobile coverage, investment, and broadband Internet access in new regions. It also benefits companies operating in distant regions, which tend to improve coverage, quality, and prices for users.

In 2021, through Resolution No. 746/2021, ANATEL approved the new Regulatory Inspection Regulation, which consolidated the Agency's adoption of the responsive regulation theory in general rules applicable to all supervising processes. Although specific regulations, such as the Quality of Telecommunications Services, already had a responsive structure, there were no general rules to apply to different activities yet.

Following the guidelines of the 2021 Annual Management Report, the Agency has sought to make regulatory oversight more responsive through four main trends: the introduction and gradual expansion of new 5G technologies; the growth of OTT services, cybersecurity, and personal data privacy; and the demand for more agile, responsive, and articulated regulation (Brazil, National Telecommunications Agency, 2021). These priority action areas

can serve as levers for transforming the telecommunications sector and integrating with the digital ecosystem, generating synergy and opportunities for the Agency in the coming years.

According to the ITU-World Bank Digital Regulation Handbook, mergers and acquisitions are integral to a properly functioning market. Mergers of licensed network operators have become commonplace as companies seek scale, provide universal services, and enable investment in 5G networks and fiber. Those fusions and acquisitions raise concerns about concentration, oligopolistic markets, and joint dominance. Major digital platforms (such as Google, Facebook, and Amazon) often acquire smaller rivals (such as YouTube, WhatsApp, and Instagram) to protect their market dominance. These approaches need to consider market power in terms of revenues and subscribers, access to consumer data, and the algorithms necessary to analyze that data, including anti-competitive uses. This scenario requires increasingly qualified and competent regulation.

In addition to regulatory and supervisory responsibility, the technical capacity to prospect, monitor, and assess the impact of technologies is also a critical aspect of modern and responsive regulation. Different actors' implementation of rules to cover digital services should be considered, including the potential impact of fragmented or distributed regulatory actions. In this sense, cooperation among agencies is essential to ensure consistent results.

There are various ways of establishing collaborative hubs between public and private actors. One of them would be the creation of centers or observatories aimed at qualifying regulators in the face of the advance of digital technologies. In the case of Brazil, an exciting option would be a joint initiative of the Ministry of Communications, ANATEL, and the National School of Public Administration (ENAP) to work with other public stakeholders to establish an Observatory for Regulatory Innovation in the Digi-

tal Ecosystem. This center would promote regulatory techniques to train and qualify staff, improve the data that inform regulatory decision-making, and speed up prospection and access to new digital technologies and services.

Moreover, the OECD warns that digital transformations are creating demands for new skills on two main fronts: both regulators and the market need to be prepared to have qualified human resources (OECD, 2020).

In this sense, the 2023-2027 Strategic Plan points out that, on the connectivity supply side, the development of the digital economy in Brazil will require regulatory attention on several innovative and complex issues, such as the opening of API (application programming interface) platforms, the transparency of algorithms, electronic user identification, data portability, and control of data storage (Brazil, National Telecommunications Agency, 2002). On the demand side, it will demand action to develop cybersecurity, consumer data protection, digital user training, and other related areas.

ANATEL rightly recognizes the need to strengthen its expertise and knowledge to adequately regulate this challenging environment. To this end, the Agency's strategic map includes among its Strategic Process Objectives the constant training and qualification of its staff.

4. THIRD STEP - MAPPING RELEVANT INTERNATIONAL TO FOSTER RESEARCH AND DEVELOPMENT (R&D)

The third step taken by this research was to map international initiatives to foster R&D from international organizations' documentation or national reports. As in other regions of the world, Latin America suffered a decline in growth in 2020 due to the COVID-19 pandemic. The economic impact

was particularly strong in the region, where GDP fell by 7.5% in 2020, compared to a global average fall of 3-3.5%. However, Latin American countries are already recovering their growth. More significant than overall GDP growth is the rapid adoption of digital technology in Latin America during this period. According to World Bank data, around 6% of Latin Americans used the Internet in 2001. In 2019, this figure increased elevenfold, to 66%. Brazil alone had more than 160 million users in 2021, an increase of 6.1% compared to 2020. And 8 out of 10 Peruvians are online – a proportion comparable to the European average. The Digital Transformation Index suggests that the value of Latin American technology companies made up 3.4% of the region's economy in 2021, up from 2.3% in 2020. Latin America is also home to 105 “unicorns” - tech startups valued at \$1 billion or more, compared to 46 in 2020 (Atlantico, 2021).

This rapid and vigorous expansion of digital technology in the region has been accompanied, to a certain extent, by the debate on regulating digital platforms and services. Latin American governments have yet to approve and implement legislation in this area. This delay creates uncertainty, both for the companies that provide digital platforms and for the users. While other regions are reforming and updating their rules to keep up with evolving technologies, Latin American countries are still moving relatively slowly on their domestic laws. Many Latin American countries are debating stronger data protection bills to obtain “adequacy” agreements from the European Union.

Latin American countries generally have sectoral laws or court rulings related to civil, criminal, intellectual property, and consumer protection, which mostly preceded contemporary digital platforms and services. This vast number of legal sources has resulted in an inconsistent and fragmented approach to the digital ecosystem across Latin America, generating operational uncertainty for com-

panies providing global products and services. In 2014, Brazil became the first country in the region to offer a comprehensive law partially covering the obligations and responsibilities of digital platforms, the so-called Marco Civil da Internet (Federal Statute No. 12,965/2014), and in August 2021, the General Data Protection Law (LGPD) came into force, following the model of the European Union's GDPR.

In this context, the regulatory agencies can be fundamental vectors for the national ICT and innovation strategy. In 2012, the OECD published a set of twelve recommendations for promoting better regulatory policies. The Council Recommendation on Regulatory Policy and Governance was one of the first international instruments to address regulatory policy, management, and governance, providing government measures to advance regulatory policies (OECD, 2012). Among the main recommendations is the importance of establishing regulatory research from the conception of new technologies to the final production of goods. OECD also suggests measures to qualify human resources and improve the structural conditions for innovation, prioritizing more significant interaction among regulatory agencies, the public, and the industry as an axis for formulating suitable regulatory strategies and policies. OECD emphasizes respecting the principles of open government, including transparency and participation in the regulatory process to ensure that regulation serves the public interest and informs the legitimate needs of stakeholders and parties affected by regulation. This participatory model includes providing effective channels (including *online*) so that the public can contribute to elaborating regulatory proposals and the quality of technical analysis.

Countries and multilateral government bodies are issuing several international regulatory initiatives, diagnoses, and guidelines for the digital ecosystem. Some of them are particularly relevant, as highlighted below.

- The ITU and World Bank's Digital Regulation Handbook, 2020, recommends a more flexible approach to regulation involving collaboration between sectoral regulators or the establishment of new dedicated organizations to respond to digital economy issues. It also focuses on fair competition, consumer protection, and economic development.
- UNIDO—Standards & Digital Transformation, Good Governance in a Digital Age, United Nations Industrial Development Organization, 2021. Consider that digital technologies and new business models resulting from digital transformation must fit into the traditional regulatory framework. Governance and regulatory approaches to new technologies and innovation processes must be more agile, flexible, and resilient ("agile regulation" concept). Harmonization and international standards are necessary due to the cross-border nature of technology.

UNESCO—In February 2023, the international conference "Internet for Trust" debated global guidelines for regulating digital platforms and services, safeguarding freedom of expression, access to information, and other human rights in the context of the development and deployment of platforms and regulatory processes. It recommends promoting user training and online security so that users can critically engage with content and technologies. Regulators must have the capabilities and technical knowledge to make decisions independently and protect themselves from political and economic conflicts.

- OECD—Numerous extensive and detailed studies and guidelines: Regulatory Effectiveness in the Era of Digitalization (2019); A Roadmap toward a Common Framework for Measuring the Digital Economy (2020); Recommendation for Agile Regulatory Governance to Harness Innovation (2021); Practical Guidance on Agile Regulatory

Governance to Harness Innovation (2021); Communication Regulators of the Future (2022).

In summary, some of these documents advocate the necessity to change the regulators' organizational culture in the face of technology, strengthening their capabilities as communications regulators. They must increase cooperation with other national agencies and government bodies and constantly invest in skills to keep up with technological developments and market transformations. They must have the capacity and legal clarity for regulatory cooperation. Continuous regulatory expertise and updating are essential. There may be efficiency gains in spectrum management and synergies with other sectors to reduce the cost of network deployment. OECD emphasizes that some countries adapt their regulatory structures to the converged environment due to the increasing convergence of communication services on IP networks. Some countries have chosen to integrate regulatory bodies. Establishing multi-sector regulators is beneficial for administrative synergies and economies of scale. At the same time, simplifying the regulatory framework and making it more transparent is advisable. To finish this section, some information about the regulation of the digital ecosystem in Mexico.

- Mexico's data privacy framework is governed primarily by the Federal Act on the Protection of Personal Data, which establishes comprehensive regulations for collecting, processing, and storing personal data by private entities. The Act is rooted in principles such as consent, data minimization, and the protection of sensitive data, and it grants individuals key rights over their data. Mexico's 2010 Federal Act on the Protection of Personal Data Held by Private Parties imposes significant obligations on businesses operating in the digital sector. Companies must collect and process only the minimum necessary personal data and obtain explicit user consent. Mexico's cross-border data protection rules are in the

Federal Act on the Protection of Personal Data Held by Private Parties, which mandates that any transfer of personal data to foreign entities must ensure an equivalent level of protection as provided under Mexican law. Before transferring data internationally, companies must obtain explicit consent from data subjects, specifying the purpose of the transfer and the destination. The cross-border data flow regulations in Mexico pose challenges for international companies engaged in digital trade, particularly due to the need to align with Mexico's data protection standards under the Federal Law on the Protection of Personal Data Held by Private Parties. Companies also face other challenges related to the Cross-Border Transfer of Information by Electronic Means and the Location of Computing Facilities. Mexico has enacted legislation that taxes digital services and a "kill switch" sanction linked to a tax enforcement law.

- Mexico is currently developing regulations to govern the deployment of artificial intelligence (AI), focusing on ensuring ethical standards and safeguarding personal data. According to The National Law Review, the legislative activity includes 29 proposed laws related to AI in the Mexican Congress, which aim to create a regulatory framework that balances innovation with privacy protection. Mexico's approach follows international developments, particularly in Europe and the United States, and seeks to establish minimum ethical standards without overregulating the technology. These regulations are crucial as AI becomes more integrated into various sectors, impacting privacy, cybersecurity, and consumer protection. The upcoming regulations may address the ethical use of AI, cross-border data flows, and the potential risks of automated decision-making, ensuring that AI deployment in Mexico aligns with national and international standards. In collaboration with academia, international organizations, civil society, and private

industry, the Mexican Senate has developed a regulatory sandbox to identify local stakeholders' challenges and opportunities in implementing an AI regulation.

- The growth of AI in Mexico is accelerating, with applications across multiple sectors, particularly manufacturing, finance, and retail. In the manufacturing industry, Mexican firms are using AI to enhance automation and quality control, boost productivity, and reduce costs. The financial sector is increasingly adopting AI for risk management, fraud detection, and personalized banking services. The retail sector also benefits from AI through personalized marketing and customer service solutions. AI will also play a crucial role in Mexico's smart city initiatives. It can help optimize urban planning, traffic management, and public safety. The potential for AI-driven solutions is growing as the country continues to invest in digital infrastructure. The government has expressed interest in developing a robust regulatory framework and fostering innovation through public-private partnerships to support the growth of AI. AI-focused businesses have strategic opportunities in manufacturing, financial services, healthcare and digital health, smart cities, education, and AI-driven educational tools.

The United States-Mexico-Canada Agreement (USMCA), notably the Digital Trade Chapter, commits the countries to adopt risk-based cybersecurity mechanisms and collaborate to build cyber incident response capabilities, strengthen collaboration, and manage risks. The countries understand that cybersecurity risks undermine the growth of the digital economy. No cybersecurity legislation has been enacted so far, and no competent regulatory authority exists. Several cybersecurity law proposals are being evaluated in the Senate.

Many opportunities for innovation and development in human-machine interaction exist, driven by the

country's growing digital transformation and strategic importance in global supply chains. One key area is integrating AI-powered tools and robotics in manufacturing, where there is a demand for technologies that can enhance productivity while ensuring safety and collaboration. The near-shoring trend may raise the number of smart factories in Mexico, creating opportunities for advanced human-machine interfaces. In the healthcare sector, there is also potential for telemedicine and AI-assisted diagnostics innovations.

5. THE FOURTH STEP - CONSIDERING SOCIAL AND TECHNICAL PARTICIPATION IN CONTEMPORARY REGULATION

Commencing the fourth and final step of the research by emphasizing the inseparable link between scientific and technological progress and regulating telecommunications and new information and communication technologies may seem redundant, but it's a fundamental truth. Social and technical participation is not just meaningful; it's empowering and fostering scientific and technological innovation. Therefore, opening regulatory bodies and entities to such participation enhances regulation and amplifies civil society organizations' role. As active participants, these organizations can perform three primary functions (Hutter and O'Mahony, 2004). The first is information gathering, a crucial task that equips regulatory entities with comprehensive data for quality analyses of various regulatory processes. The second function involves setting parameters to define performance metrics or technical limit structures, influencing the regulatory landscape. The third function is dialogical, aimed at persuading behavior modification in the regulated sector, thereby shaping the industry's practices.

"Social control" is an imprecise and normative concept. It is crucial to address two key points in this regard. Firstly, 'social control' is no longer sufficient to define 'social and technical participation' in con-

temporary regulatory issues. The authors we've referenced earlier even blend 'social control' with 'societal participation.' Secondly, dismissing the normative claim that 'civil society' controls regulatory processes highlights the need for increased qualified participation of civil society and the technical and scientific community in telecommunications regulatory processes. This need has only grown over the years, and it's not just about potentially accepting suggestions; it's about fostering and expanding the debate on regulation.

It's important to reiterate the distinction between social control and social and technical participation. 'Social control' refers to civil society's awareness of regulatory processes and their ability to exert pressure on agencies, ideally in a clear and organized manner. The regular publication of participants in consultations and public hearings manifests this social control. However, some criticisms reveal a paradox: advocating for greater social control while acknowledging clear and accessible sources for evaluating 'social control' data. This transparency underscores the inadequacy of 'social control' in debates on regulatory processes' openness and transparency.

Furthermore, the concept tends to conflate sociological concepts, expanding the understanding of agencies as regulatory arenas with equitable participation. This use of the concept overlooks the role of specialized, active, and autonomous technical and administrative bodies as collective actors shaping regulatory management.

This nuanced understanding challenges the idea that agencies should undergo control measured by the quantitative acceptance of proposals in public consultations. Various stakeholders can engage in regulatory processes in multiple ways. Regulatory trilemma and responsive law must be revised to address contemporary regulatory complexity. A shift towards analyzing attitudes with relational

dimensions offers a more nuanced approach (Baldwin and Black, 2017, p. 40-41).

This analysis suggests that “social control” oversimplifies regulatory processes. Several “social controls,” including internal controls within regulatory entities and external controls exerted by users or consumers, can lead to regulatory changes. In short, the concept of “social control” in regulation appears to simplify processes that are much more complex when viewed through the concept of “social and technical participation.”

There is literature on social and technical participation in regulatory processes that is worth considering. The role of civil society organizations is desirable concerning contemporary regulation.

Social and technical participation can assist regulators in many ways. As mentioned, it is not a matter of “social control” but of regulatory cooperation in a dialogical and responsive manner. Christel Koop and Martin Lodge describe the shift from “responsible regulation” to “responsive regulation” (2020). Their research was based on twelve semi-structured interviews with regulators, seeking information about the problem of allegations of “regulation politicization.” Thus, it was clear that the “technical insulation” model was no longer feasible. However, their diagnosis did not envision an immediate solution to include some political dimension in regulatory processes. Despite this, their analytical model of the problem is attractive, especially the synthesis table below.

Table 2 Different scenarios of responsive change (Koop and Lodge, 2020, p. 1622)

Responsible regulatory state		First-order change to responsiveness
		Transformative second-order change to responsiveness
		Replacement-style second-order change to responsiveness
		Agent.
Agency relationship with government	Trustee.	Trustees with some acceptance of the need for political responsiveness.
		Trustees with mutually agreed understandings over spheres of influence.
Nature of accountability	Ex-post, performance-based reporting to the parent department.	Ex-post, performance-based reporting to wider audiences.
		Broad ex-post reporting (beyond performance) to diverse stakeholders.
		Political (ex-ante and ex-post) control and societal accountability.
		Competition central but differentiated analysis of market failures and distributive outcomes.
Emphasis on regulatory decision-making	Competition to enhance efficiency and aggregate consumer welfare.	A broad conception of consumer welfare and protection.
		Supporting political objectives.
		The primacy of technocratic and economics analysis, supplemented by behavioral insights.
Key instruments	Technocratic and economics analysis.	Technocratic, economic, and participatory instruments on equal terms.
		Evaluation of public preferences, including customer engagement and outreach
		Technical.
Status of Regulation	Technical.	Technical with recognition of distributive implications.
		Political.
		Aggregate and disaggregated outcomes; communication to explain.
Legitimacy basis	Aggregate economic outcomes.	Economic outcomes are broadly defined; engagement widens as input.
		Responsiveness to public preferences; regulators as “thermostat.”

Notably, there is pressure to improve the interaction between state regulators and civil society. Again, one must understand the conceptual model of social control in response to the growing demand for increased social and technical participation in regulatory processes, such as regulatory impact assessments. These demands find support both in the Brazilian Constitution of 1988 and in various legal frameworks in different economic and social sectors. However, it is worth noting that assuming the existence of a single, effective model to enable social and technical participation is not reasonable. Certain regulatory processes require specific types of action from civil society organizations, while others may need different forms of engagement. In a comprehensive study on the topic in G20 countries, conducting this literature review, it is essential to conclude with a model that synthesizes the conditions of participation. Helmut K. Anheier, Markus Lang, and Stefan Toepler concluded that there is a need for different legal frameworks for different situations. Their research focused on finding general functions where there can be alignment between the state and civil society on regulatory issues (2019). They list some points for debate:

- Does the country value social self-organization, particularly in a relatively independent civil society, and is it ready to challenge and confront those in power if necessary? Or does it prefer a top-down social order with an emphasis on control? How countries answer these questions will impact any regulatory framework for civil society organizations like associative entities and their social engagement function.
- Does the country view services provided by civil society as responses to government and market failures in offering quasi-public goods when demand is heterogeneous? Or are civil society organizations, mostly agents of government extension and governance, considered versatile tools for distributing state services that governments

want to discharge? Again, the type of regulatory framework for civil society organizations in service provision, such as non-profit entities focusing on public welfare, will depend on how each country addresses these issues (Anheier et al., 2019, p. 14).

Finally, Kathryn Hochstetler (2012) critically analyses social participation in Global South countries. She explains that there are some myths. The first is the empirical isolation of agencies, bodies, and entities from state regulation. According to her, this would be impossible, as regulators are also part of the social world, where political interactions exist, as Mariana Mota Prado explains in her study on Brazil (Prado, 2013, p. 75-97). This myth is rhetorical. The second myth relates to civil society as a uniform aggregate. By analyzing Global South countries, it is possible to understand the diversity and the fact that a significant part of society may be unable to participate in the regulatory process. This problem leads to "regulatory exclusion," a concept that addresses this term. Any solution or suggestion to increase social and technical participation must consider these two myths.

It is necessary to increase the quality and quantity of social and technical participation in telecommunications regulatory processes, considering the vigorous digital transformation that Brazilian society is undergoing, which aligns with a significant portion of the world. The contemporary scenario of accelerated transformations demands regulatory instruments favoring management, science, and technology innovation.

A final concern about social and technical participation in regulating the digital ecosystem. How do we address regulation in a constantly changing world through incessant managerial, scientific, and technological innovation? One possible path is to enhance dialogue through social and technical participation. This realization is consistent with the in-

ternational debate on responsive regulation today. As described, civil society organizations can assist in regulating various functions. One of them is precisely the issue of innovation in a broad sense.

6. CONCLUSIONS

Conclusions emerging from this research show that national states have a role in regulating emerging technologies and must be ready to deal with them. They are also fundamental to fostering R&D practices, which enable innovation in digital ecosystems. Brazil has a consistent regulatory framework for information and communication technologies and a relevant R&D system that should interact to advance technological innovation in the digital ecosystem. The fourth conclusion considers that the international scenario and the current regulatory and technological debate may offer relevant recommendations for Brazil and other countries. Those guidelines contain significant concepts and actions to align countries with leading worldwide practices. The fifth conclusion is that participation by social and technical communities is crucial to the success of present and future regulatory policies. As the subject affects the whole society in all countries to different degrees, this article tried to bring up a clear set of recommendations, especially for Latin American countries. Whereas some degree of generalization is present, the recommendations in this article are not material to directly apply elsewhere, as each country has different social, economic, and political landscapes. However, the analysis of the Brazilian case, mainly but not limited to the telecom sector, may help to understand the context in many other countries to develop regulatory approaches in regulating emerging technologies and the digital ecosystem.

Given the opportunities for regulating digital platforms in Mexico, it is essential that the country does not blindly follow other countries' examples. As highlighted in Mario Draghi's recent report on

the European legal frameworks on AI and data protection, which some Latin American countries are considering adopting, these frameworks have become burdensome for businesses, especially small and medium-sized local enterprises (SMEs), limiting their ability to innovate and compete (2024).

According to the report, 60% of European companies consider regulations an obstacle to investment and competitiveness, while 55% of SMEs state that these regulations are their biggest growth challenge. The ex-ante regulatory model, which attempts to predict and mitigate risks before they happen, creates an environment of uncertainty and compliance costs. Moreover, smaller companies may need to invest up to USD 500,000 to comply with these regulations, while larger corporations may spend up to USD 10 million. These alarming figures indicate that Latin American countries should be aware when following a similar path.

Instead, Mexico, Brazil, and other Latin American countries should seek more balanced and flexible solutions that allow local companies and new technologies to develop without imposing excessive barriers on foreign companies. Regulatory sandboxes and asymmetries can be an effective solution, allowing companies and regulators to experiment with new technologies in a controlled environment and gradually adjust to regulations. Some general suggestions:

- Avoid copying excessively rigid regulations like those in Europe, which have hindered competitiveness and innovation.
- Promote regulatory flexibility, simplification, and asymmetries that allow companies to gradually adapt to new rules without stifling their ability to innovate.
- Invest in digital infrastructure to support the development and scalability of emerging technologies.

- Adopt solutions such as regulatory sandboxes, which allow for a more dynamic and adjustable regulatory environment, encouraging innovation while maintaining safety and oversight.

These suggestions intend to prevent some mistakes seen in Europe and create a regulatory environment that promotes technological innovation, attracts global investment, and fosters the growth of local companies. Another important point raised in Draghi's report is the need for Europe to invest in infrastructure, also called "factories of artificial intelligence." (2024). This recommendation is equally valid for Mexico and Brazil. By investing in robust digital infrastructure, the countries can become reference points for AI development and other emerging technologies, attracting international investments and strengthening their position as leaders in Latin America.

7. REFERENCES

1. Anheier, H. K., Lang, M. and Toepler, S. (2019) Civil Society in times of change: shrinking, changing and expanding spaces and the need for new regulatory approaches. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 13, pp. 1-27. Available at: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.5018/economics-ejournal.ja.2019-8/html> (Accessed 22 October 2024).
2. Atlantico (2023) *Latin America Digital Transformation Report 2023*. Available at: <https://www.atlantico.vc/latin-america-digital-transformation-report> (Accessed 22 October 2024).
3. Baldwin, R. and Black, J. (2007) *Really responsive regulation*. LSE Law Society and Economy Working Papers 15. Available at: <https://www.lse.ac.uk/law/working-paper-series/2007-08/WPS15-2007BlackandBaldwin.pdf> (Accessed 22 October 2024).
4. Black, J. (2001) Decentring Regulation: understanding the role of regulation and self-regulation in a "post-regulatory" world. *Current Legal Problems*, 54, pp. 103-147.
5. Brazil, National Telecommunications Agency (2021) *Relatório anual de gestão 2021 [2021 Annual Management Report]*. Brasília: ANATEL. Available at: https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?eEP-wqk1skrd8hSlk5Z3rN4EVg9uL-JqrLYJw_9INc07aDSQqqzWEJuAhvQ7vBZ6b-hePEKS7H7K2efSWLiXPuEib2Qdl3GibsRtMq-CaIdRhDvWTMgvRVhLgrlYJgxIJ9 (Accessed 22 October 2024).
6. Brazil, National Telecommunications Agency (2022) *Plano Estratégico 2023-27*. Brasília: ANATEL. Available at: <https://sistemas.ANATEL.gov.br/anexar-api/publico/anexos/download/e3241ae37bc6426b6042e1baef5b6259> (Accessed 22 October 2024).
7. CETIC.BR. *ICT Household Microdata*, 2021. Available at: <https://cetic.br/pt/pesquisa/domicilios/microdados/> (Accessed 22 October 2024).
8. DATAREPORTAL. *Digital 2022: Brazil, 2022*. Available at: <https://datareportal.com/reports/digital-2022-brazil> (Accessed 22 October 2024).
9. Draghi, Mario (2024). *The future of European competitiveness*. Brussels: European Commission. Available at: https://commission.europa.eu/topics/strengthening-european-competitiveness/eu-competitiveness-looking-ahead_en (Accessed 22 October 2024).
10. ITU and World Bank. (2020). *Digital regulation handbook*. Geneva: International Telecommunication Union and the World Bank. Available at: <https://digitalregulation.org/wp-content/themes/digital-regulation-theme/images/pages/handbook-en.pdf> (Accessed 22 October 2024).
11. Hochstetler, K. (2012). Civil society and the regulatory state of the South: a commentary. *Regulation & governance*, 6(3), pp. 362-370. Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/toc/17485991/2012/6/3> (Accessed 22 October 2024).
12. Hutter, B. M. and O'Mahony, J. (2004). The role of civil society organizations in regulating business The London School of Economics and Political Science. Available at: <https://www.lse.ac.uk/accounting/Assets/CARR/documents/D-P/Disspaper26.pdf> (Accessed 22 October 2024).

13. Koop, C., and Lodge, M. (2020) British economic regulators in an age of politicization: from the responsible to the responsive regulatory state? *Journal of European Public Policy*, 27(11), pp. 1612-1612. Available at: <https://kclpure.kcl.ac.uk/portal/en/publications/british-economic-regulators-in-an-age-of-politicisation-from-the-> (Accessed 22 October 2024).
14. Lyon, T. and Huang, H. (1995) Asymmetric regulation and incentives for innovation. *Industrial and Corporate Change*, 4(4), pp. 769-776.
15. Marques Neto, Floriano de Azevedo and Freitas, Rafael Vêras. (2016). Uber, WhatsApp and Netflix: os novos quadrantes da *publicatio* e da assimetria regulatória [WhatsApp and Netflix: the new quadrants of *publicatio* and regulatory asymmetry]. *Revista de Direito Público da Economia*, Belo Horizonte, 14(56), pp. 75-108. Available at: <https://editoraforum.com.br/wp-content/uploads/2016/12/famn-rv.pdf> (Accessed 22 October 2024).
16. OECD (2012) *Recomendação do Conselho sobre política regulatória e governança*. Paris: OECD. Available at: https://read.oecd-ilibrary.org/governance/recomendacao-do-conselho-sobre-politica-regulatoria-e-governanca_9789264209084-pt#page3 (Accessed 22 October 2024).
17. OECD (2020) *A roadmap toward a common framework for measuring the digital economy: report for the G20 digital economy task force*. Available at: <https://web-archive.oecd.org/2020-07-23/559604-roadmap-toward-a-common-framework-for-measuring-the-digital-economy.pdf> (Accessed 22 October 2024).
18. OECD (2022). Policies and institutions for regulatory governance in Brazil in "Regulatory Reform in Brazil". Paris: OECD. Available at: <https://doi.org/10.1787/34688a70-en> (Accessed 22 October 2024).
19. Mazzucato, M. (2015) *The entrepreneurial state: debunking public vs. private sector myths*. Public Affairs: New York.
20. Prado, M. M. (2013) Bureaucratic resistance to regulatory reforms: contrasting experiences in electricity and telecommunications in Brazil. In N. K. Dubash and B. Morgan (Eds.), *The rise of the regulatory state of the South: infrastructure and development in emerging economies* (pp. 75-97). Oxford: Oxford University Press.
21. OOSGA. (2023). Social media in Brazil - 2023 statistics and platform trends. Available at: <https://oosga.com/social-media/bra/> (Accessed 22 October 2024).
22. Brown, A. C., Stern, J., Tenenbaum, B. W. and Gencer, D. (2006) *Handbook for evaluating infrastructure regulatory systems*. World Bank Publications. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/5f1afb1b-228e-528a-b1d3-12c43f021a7e> (Accessed 22 October 2024).

5G PARA TODOS Y TODAS: RECOMENDACIONES PARA PROMOVER LA ADOPCIÓN Y MASIFICACIÓN DE 5G EN AMÉRICA LATINA²³

GERMÁN LÓPEZ ARDILA²⁴
german.lopez@ccit.org.co

RESUMEN

El objetivo de este escrito es identificar los desafíos que existen en los distintos países de América Latina y Caribe para materializar la adopción y masificación de tecnología 5G en la región. Una vez identificados y analizando mejores prácticas internacionales, se proponen soluciones, que pueden ser aplicadas por los gobiernos y autoridades de la región.

Inspirado en el modelo de difusión de la curva de adopción de tecnología², se traza un paralelo con distintos momentos de adopción de tecnología 5G (teniendo en cuenta el nivel de adopción por parte de consumidores masivos y usuarios industriales).

De esta manera, se establecen recomendaciones de políticas públicas que consideramos cruciales para poder avanzar de un escenario a otro de la adopción de la tecnología por parte de los usuarios de la región. Las recomendaciones de política pública identificada servirán para promover mejores prácticas para la masificación de 5G en la región.

PALABRAS CLAVE

5G. Curva de adopción de tecnología. Políticas públicas

²³ Este trabajo se desarrolló como parte del Programa Junior Fellowship 2023 auspiciado por el Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina (cet.la) y el Centro Latam Digital (CLD).

²⁴ Abogado de la Universidad de los Andes, especialista en gestión y regulación de telecomunicaciones y nuevas tecnologías de la Universidad Externado, y maestro en derecho económico de la Universidad Javeriana. Ha cursado estudios sobre derecho y tecnología en la Universidad Libre de Berlín, la Universidad de Hanover, la Universidad de Ginebra y la Universidad de Turín. Trabaja como director de asuntos legales y regulatorios de la Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones (CCIT), y coordina el Tanque de Análisis y Creatividad de las TIC (TicTac). También es profesor en temas de regulación, derecho y tecnología en la Universidad Externado, la Universidad Sergio Arboleda y la Universidad Javeriana. Ha sido fellow del programa Policy Shapers de LACNIC, ha participado como Global Policy Fellow del Instituto de Tecnología y Sociedad (ITS) de Rio de Janeiro, es Youth Ambassador de la Internet Society (ISOC), Junior Research Fellow del Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina (cet.la) y uno de los líderes del programa de Open Internet For Democracy Initiative (OIDI) del National Endowment for Democracy (NED). También fue uno de los líderes latinoamericanos parte del programa de Global Competitiveness Leadership (GCL) de la Universidad de Georgetown. Asimismo, fue fellow del programa EU:CD de EU Cyber Direct de la Unión Europea.

1. INTRODUCCIÓN: IMPORTANCIA DE LA MASIFICACIÓN 5G EN AMÉRICA LATINA

La tecnología 5G promete revolucionar la forma en que interactuamos digitalmente, desde la forma en que utilizamos nuestros teléfonos inteligentes hasta cómo se conectan dispositivos de Internet de las Cosas (IoT), e incluso cómo se desarrollan las ciudades inteligentes. En América Latina, la masificación del 5G es un tema relevante que abarca tanto oportunidades como desafíos significativos.

Precisamente, el objetivo de este escrito será identificar los desafíos que existen en los distintos países de la región para materializar la adopción y masificación de esta tecnología en la región. Valga la pena mencionar que al momento, aparte de unas excepciones particulares (concretamente Chile y Brasil), los países de América Latina aún se encuentran en una etapa muy temprana, o solo están desarrollando su proceso de asignación de espectro de 3.5 GHz para 5G.

Con esto en mente, realizamos un barrido de distintas políticas y regulaciones que han venido adoptándose en países que están liderando el despliegue de 5G en el mundo, con el fin de establecer hitos regulatorios que permitan acelerar estos mismos procesos en los usuarios masivos e industriales de América Latina, así como la consolidación de ecosistemas de IoT.

En ese sentido, nos hemos inspirado en el modelo de difusión de la curva de adopción (Rogers, 2003), para trazar un paralelo con distintos momentos de adopción de tecnología 5G y establecer las recomendaciones de políticas públicas que consideramos cruciales para poder avanzar de un escenario a otro de la adopción de la tecnología por parte de los usuarios de la región.

A diferencia de las generaciones anteriores, el 5G no solo mejora la velocidad de descarga de datos, sino que ofrece una serie de ventajas, que serán claves para los procesos de transformación digital de los países de la región, así como en el cierre de la brecha que existe entre América Latina y otras regiones del mundo. Al respecto es importante mencionar las siguientes características que son claves para entender la capacidad revolucionaria de 5G (Comisión Económica para América Latina - CEPAL, 2023):

- **Velocidad y Ancho de Banda.** El 5G es significativamente más rápido que su predecesor, con velocidades de descarga teóricas que pueden superar los 10 Gbps. Esto permitirá la descarga de archivos grandes en segundos y una experiencia de transmisión de video sin interrupciones. Esto abrirá el campo a innovaciones en como los usuarios, tanto masivos como industriales, ofrecen servicios y experimentan Internet.
- **Latencia Baja.** La latencia es el tiempo que lleva transmitir datos desde un dispositivo a otro. El 5G reduce drásticamente esta latencia, lo que es esencial para aplicaciones en tiempo real como juegos en línea, cirugía remota y vehículos autónomos. Esto generará importantes avances en actividades de misión crítica que podrán ser habilitadas gracias a esta, habilitados también gracias al Edge computing²⁵.
- **Conectividad Masiva.** El 5G conectará un gran número de dispositivos simultáneamente. Esto promoverá el crecimiento de ecosistemas de IoT, donde miles de dispositivos, desde sensores en la agricultura hasta electrodomésticos, necesitan conectividad constante. También jugará un rol crucial en la materialización de ciudades y territorios inteligentes.

²⁵ El Edge computing es un nuevo paradigma en la organización de las redes que busca distribuir la carga de cómputo a nodos que estén más cercanos a los equipos terminales, de manera que las tareas de cómputo estén más cerca a los usuarios y se mejore la calidad de los servicios. (Berrocal, Díaz, González-Prieto, López-Viana, & Pérez, 2022)

Habiendo explicado brevemente las características clave del 5G, procedemos a mencionar los efectos positivos que esta traerá a la región. Al respecto, esta tecnología promoverá la transformación digital de América Latina, y permitirá enfrentar muchos desafíos que presenta la región en términos económicos y sociales. Así las cosas, la masificación de 5G en la región jugará un rol fundamental en los siguientes frentes (Comisión Económica para América Latina - CEPAL, 2023):

- **Transformación Digital.** El 5G impulsará la transformación digital en sectores clave, como salud, educación, manufactura y transporte. Esto permitirá mejoras significativas en la eficiencia, la calidad y la accesibilidad de servicios y productos en toda la región. Asimismo, continuará apoyando las distintas iniciativas que se han venido adelantando para promover la adopción de tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial (4RI) en América Latina, para promover la innovación y la competitividad.
- **Innovación y Competitividad.** La disponibilidad del 5G fomentará la innovación en startups y empresas de tecnología. Esto abrirá la oportunidad para que América Latina pueda competir a nivel global en el desarrollo de aplicaciones y servicios de vanguardia que aprovechen la velocidad y la baja latencia del 5G. Esto será especialmente importante, teniendo en cuenta tendencias que vienen surgiendo a nivel internacional como el nearshoring, que presente una posibilidad importante de desarrollo económico y tecnológico para los países de la región.
- **Desarrollo de Ciudades y Territorios Inteligentes.** El 5G es fundamental para el desarrollo de ciudades inteligentes en América Latina. Permitirá la implementación de sistemas de transporte más eficientes, la monitorización en tiempo real de la infraestructura urbana y la mejora en la calidad de vida de los ciudadanos.

- **Inclusión Digital.** La masificación del 5G también abre una nueva oportunidad para cerrar la brecha digital en América Latina. Aunque es probable que en los primeros momentos de adopción se concentre en zonas urbanas y densamente pobladas, en un momento mayor de maduración, también cubrirá zonas rurales y remotas podrán acceder a servicios de alta velocidad. Esto se convertirá en un elemento clave para impulsar la inclusión digital y el desarrollo económico, en estas regiones.

Por último, la masificación del 5G en América Latina será un paso central en la evolución tecnológica de la región. Esta tecnología ofrece la oportunidad de transformar industrias, impulsar la innovación y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos latinoamericanos. Sin embargo, también plantea desafíos que estudiaremos en este escrito, a la vez que planteamos medidas regulatorias y de política pública que puedan ayudar a superar estos cuellos de botella.

2. PROPUESTA METODOLÓGICA: LA CURVA DE ADOPCIÓN DE LA INNOVACIÓN

2.1. Concepto

La curva de adopción de la innovación (Rogers, 2003) es un modelo sociológico que busca explicar la manera y velocidad con la cual se difunden nuevas ideas y tecnologías, estableciendo 5 estadios de adopción de estas, dependiendo del número de usuarios que tienen. Al respecto, esta teoría identifica 5 elementos que influyen la difusión de estas (Rogers, 2003):

- La innovación, que consiste en una idea, tecnología o práctica que es percibida por los individuos como novedosa.
- Los adoptantes, que son los individuos y organizaciones que se usan como base del análisis.

Particularmente, se analizan los distintos estadios en los cuales estos adoptan una innovación.

- Los canales de comunicación, que son los medios a través de los cuales se transfiere la información entre los individuos y organizaciones adoptantes.
- El tiempo, que se refiere a la velocidad con la cual una innovación es aceptada y adoptada por parte de una sociedad.
- El sistema social, que es entendido como el conjunto de individuos y organizaciones relacionadas entre sí. En ese sentido existen influencias externas e internas que hacen que una sociedad se más o menos propensa a adoptar una innovación.

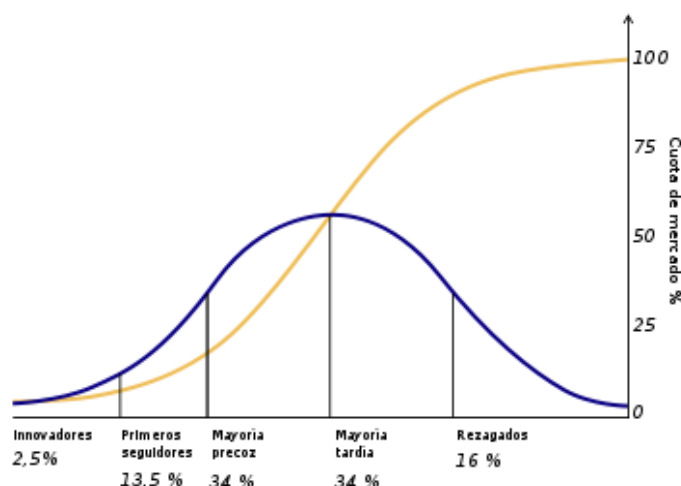
Con base en estos 5 elementos, se pueden dividir los distintos momentos de la curva de adopción de innovación, a través de la identificación del porcentaje de consumidores en el mercado que la van adoptando de la siguiente manera:

- a. Los innovadores, que son aquellos consumidores que están dispuestos a tomar una innovación desde sus momentos iniciales por su mayor tolerancia al riesgo.

- b. Los primeros seguidores, que tienen una menor tolerancia al riesgo que los innovadores, pero suelen ser líderes de opinión y jugar un rol clave en la comunicación de las innovaciones.
- c. La mayoría precoz, que son aquellos individuos y organizaciones que adoptan la tecnología habiendo pasado un tiempo significativo desde que lo hicieron los innovadores y los primeros seguidores.
- d. La mayoría tardía, que son aquellos consumidores que adoptan la innovación luego que el promedio de los individuos y organizaciones, y suelen tener un nivel importante de escepticismo respecto a aquella.
- e. Los rezagados, son los últimos en adoptar una innovación y suelen tener una alta aversión al cambio.

En la gráfica 1, podemos observar una línea azul que representa la distribución de los distintos grupos de consumidores que van adoptando una innovación. Por otro lado, encontramos una línea amarilla que representa la cuota de mercado que representan dichos consumidores, hasta alcanzar la totalidad del mercado.

Gráfica 1. Curva de adopción de la innovación (Tungsten, 2011)



2.2. Relación entre los instrumentos de política pública y los desafíos identificados

Hemos identificado desafíos en los frentes de: 1) Acceso al Espectro Radioeléctrico (ERE), 2) Barreras al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, 3) Acceso y asequibilidad de equipos 5G, y 4) Casos de negocio, rentabilidad y sostenibilidad financiera. Cada uno de estos implica obstáculos que deben ser superados en los distintos momentos de adopción de la tecnología 5G.

Asimismo, estos distintos hitos regulatorios se enfocarán en distintos momentos de la curva de adopción y como promueven las condiciones para que la tecnología se aseque a más usuarios masivos e industriales. Particularmente, la mayoría de las medidas tendrán lugar en los primeros momentos de la curva, precisamente al necesitarse actualizaciones normativas importantes en la región, con el fin de materializar 5G, y funcionar como un detonante de la apropiación de esta tecnología por parte de los consumidores.

Así las cosas y sin perjuicio de otro tipo de medidas que puedan utilizarse para acelerar la masificación de 5G, proponemos, utilizando las mejores prácticas internacionales, una serie de propuestas regulato-

rias que han servido en otros países para avanzar rápidamente en la penetración de esta tecnología.

2.3. Etapas de la curva de adopción y sus respectivos hitos regulatorios

Aunque la curva de adopción de la innovación es valiosa a la hora de analizar cómo ocurre la adopción y masificación de tecnologías nuevas, para efectos de este escrito, nos concentraremos principalmente en hitos regulatorios que serían habilitantes para avanzar en los distintos estadios de la curva. Lo anterior, particularmente en función de los usuarios masivos e industriales de esta tecnología. Por esta razón, proponemos una modificación a los 5 momentos establecidos en la propuesta de Rogers (Rogers, 2003) sobre la curva.

Con el fin de resaltar los distintos momentos de adopción de la tecnología móvil 5G, lo analizaremos desde la perspectiva de hitos de adopción, más que de porcentajes de penetración de la tecnología. En ese sentido, buscamos identificar medidas que promuevan el acceso a la tecnología por parte de usuarios de todo tipo, así como la consolidación de ecosistemas de IoT basados en 5G. Así las cosas, proponemos realizar un cambio conceptual en los estadios de la curva de la siguiente manera:

Etapas de adopción (Rogers)	Hitos de adopción de tecnología 5G
Innovadores	Políticas de base
Primero seguidores	Políticas tangenciales y primeras aplicaciones
Mayoría precoz	Aceleración de la penetración de 5G
Mayoría tardía	Masificación de 5G
Rezagados	Penetración ubicua de 5G, y apagón de redes 4G

La idea de los hitos regulatorios es señalar el momento que consideramos pertinente para llevar a cabo la implementación de las medidas recomendadas. Por supuesto, reconocemos que el proceso de cada uno de los países de la región será diferente, sin embargo, proponemos un orden con el fin de establecer una línea lógica de acción que pueda ser útil para las autoridades involucradas en el diseño e implementación de la política general de 5G de cada país.

3. DESAFÍOS Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA Y REGULATORIAS PARA LA MASIFICACIÓN DE 5G EN AMÉRICA LATINA

Teniendo en cuenta la relevancia del 5G para el desarrollo de los ecosistemas digitales de la región. Se vuelve especialmente importante analizar los desafíos a los cuales los distintos países de América Latina deberán enfrentarse, para lograr materializar el despliegue de esta nueva tecnología móvil. En ese sentido, presentaremos un panorama general de algunas de las dificultades centrales que presentará el 5G, para después analizar las medidas de política pública que podrían ayudar a mitigar o superar dichos obstáculos.

Una vez identificadas las barreras pertinentes, utilizaremos el modelo de curva de adopción de la innovación, para proveer un análisis de distintas medidas regulatorias y de políticas públicas que son hitos necesarios para avanzar en los distintos niveles de adopción por parte de los usuarios. Al respecto, buscamos identificar medidas relevantes para avanzar de un estadio a otro, más que identificar el nivel de adopción por parte de usuarios y consumidores.

Con esto en mente, presentaremos los distintos hitos regulatorios que consideramos necesarios para construir un marco normativo conveniente para

permitir la adopción, implementación y masificación de tecnología móvil 5G:

3.1. Acceso a Espectro Radioeléctrico (ERE)

Es importante señalar que existen importantes diferencias en las condiciones de acceso al ERE en la región. Sin embargo, en varios países de la región observamos importantes obstáculos tanto en la planeación y los procesos de asignación y adjudicación del espectro, así como en elevados costos de los permisos para su uso. Así las cosas, identificamos las siguientes principales dificultades (Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina - cet.la & Banco Interamericano de Desarrollo - BID, 2023):

- **Altos precios de los permisos de ERE.** Varios países de la región tienen algunos de los precios más altos por uso del ERE, bien por encima de benchmark internacionales y de valores de mercado (Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina - cet.la & Banco Interamericano de Desarrollo - BID, 2023). Al respecto, el costo promedio del espectro en América Latina es 1.7 veces superior al de Europa, lo que limitará la inversión de los operadores en la región (Telecom Advisory Services, 2022). A pesar de que varias legislaciones regionales han adaptado principios de maximización del bienestar social al adjudicar ERE, sobre una lógica de recaudo, esto no necesariamente se ha traducido en reducciones sustanciales en el precio del ERE.
- **Retrasos en la planeación, asignación y adjudicación de ERE** (GSMA, 2023). La región arranca su proceso de asignación y despliegue de 5G, varios años después de otros países líderes (como EUA, China y Corea del Sur). Asimismo, varios países de la región ya han asignado ERE para 5G (Brasil, Chile) o están planeando hacerlo (Colombia, Argentina) en los próximos meses, muchos de estos se han concentrado casi exclusivamente en la

banda de 3.5 GHz, sin establecer planes a medio plazo para la asignación de ERE para mmWave (de 24 a 28 GHz, y 39 GHz) (5G Americas, 2020). Esto podría atrasar el despliegue de 5G en la región, especialmente a la luz de todas las características de 5G, que se potenciarían con el uso de ondas milimétricas (5G Americas, 2020).

- **Obligaciones de cobertura.** Los altos costos por permisos para el uso del ERE, y los pagos de estos en dinero limitan la capacidad de invertir de los operadores y demás actores del mercado. Al respecto, las obligaciones de cobertura son una herramienta fundamental para aumentar el acceso de la población a los servicios de comunicaciones móviles, a la vez que incentivan el despliegue de redes, por sobre el desembolso de sumas de dinero. Sin embargo, varios países de la región no han seguido mejores prácticas internacionales (a diferencia del caso de éxito de Brasil) (Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL, 2022) y han establecido porcentajes no suficientemente altos, que puedan pagarse con obligaciones de cobertura.

3.1.1. Recomendaciones de políticas base respecto a espectro radioeléctrico

Es relevante iniciar con el establecimiento de políticas de planeación y gestión del ERE para 5G. Habiendo cumplido esta primera etapa, es fundamental continuar con la estructuración de las condiciones técnicas, jurídicas y financieras para las subastas de bandas de frecuencia de ERE para 5G, teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- **Políticas de planeación ERE para 5G.** Es imposible hablar de tecnología 5G sin comenzar

por una política de planeación de ERE, que permita garantizar a los actores interesados contar con condiciones óptimas para poder acceder a él en un posterior proceso licitatorio para obtener los permisos para su uso. Con esto en mente, es relevante que en dicha planeación se tengan en cuenta los siguientes elementos:

- a. **Duración de los permisos para uso de ERE.** Las autoridades nacionales deben garantizar que estos permisos sean otorgados con una vigencia de por lo menos 20 años y que puedan ser renovadas por este mismo plazo. Lo anterior, con el fin de generar seguridad jurídica para las inversiones que se realicen, así como un tiempo razonable para obtener retornos por estas (GSMA, 2022).

Un ejemplo internacional, es el Reino Unido, que asigna licencias por un término indefinido, con un periodo inicial, que se establece de acuerdo con el tiempo necesario para obtener un retorno razonable sobre la inversión (Banco Mundial; Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, 2022). Asimismo, en América Latina, Colombia extendió los plazos de sus permisos para el uso de ERE de 10 a 20 años²⁶, y Brasil, permite que estos permisos sean renovados por hasta 20 años y de manera indefinida²⁷.

- b. **Harmonización de bandas de frecuencia de acuerdo con las recomendaciones internacionales.** Para materializar el despliegue efectivo de tecnología 5G en la región, es necesario contar con ERE en bandas altas, medias y bajas, que permita su uso a los operadores no solo en el corto, sino también a largo plazo. Esto se traduce en que las autoridades nacionales propendan asig-

²⁶ República de Colombia. Ley 1978 de 2019. "Por la cual se moderniza el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC, se distribuyen competencias, se crea un Regulador Único" Artículo 12

²⁷ República Federal de Brasil. Ley 13.879 del 2 de octubre de 2019. Altera a Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997, para permitir a adaptação da modalidade de outorga de serviço de telecomunicações de concessão para autorização. Artículo 167.

nar bloques contiguos de 100 MHz en bandas medias por operador al momento de lanzamiento, aumentar la capacidad espectral al asignar las bandas bajas disponibles, y considerar asignaciones de 800 MHz por operador en bandas milimétricas, así como establecer un plan para hacer disponible la banda de 5GHz (GSMA, 2022).

Al respecto, EUA fue muy rápido en subastar ERE en bandas milimétricas en 2019, para poder avanzar decididamente en el despliegue de 5G en estas (Federal Communications Commission, s.f.). Por su lado, la UE en ese mismo año armonizó las 3 bandas base para 5G (700 MHz, 3.6 GHz y 26 GHz), aunque solo hasta 2020 la mayoría de los países de la UE las colocaron a disposición de los interesados (5G Observatory, 2021). Esto implicó un retraso en el comienzo del despliegue de 5G en la UE respecto a EUA.

c. Maximización del bienestar social como principio en la asignación de ERE. Las políticas de ERE para 5G deben tener un enfoque de maximización del bienestar social, en contraposición a un criterio recaudatorio, que permita invertir más recursos en el aumento de la cobertura y la calidad de las redes móviles (GSMA, 2022). Esto es especialmente importante en el escenario actual, pues los operadores no solo deberán pagar por permisos nuevos de ERE para 5G, sino también renovar los que ya tienen.

En países más desarrollados, como Canadá, se ha visto cómo la falta de una política que promueva la maximización del bienestar social y precios razonables por el ERE puede llegar a generar efectos negativos sobre los consumidores y ralentizar la adopción de 5G (Telus, 2022).

La del ERE en los procesos de subasta es fundamental, pues puede afectar directamente la velocidad del despliegue de las redes, así como los recursos disponibles de los operadores para re-

alizarlo. El caso de India es un ejemplo de cómo un cambio de tendencia en la valoración del ERE puede dinamizar el mercado. Históricamente, India ha tenido precios de ERE excesivamente altos, lo que ha hecho que partes importantes de este no sean adjudicadas. Al reducir los precios en un 40% en la subasta de ERE de 2022, India consiguió adjudicar más del 70% de este, especialmente en bandas altas para despliegue de 5G (GSMA, 2023).

d. Garantizar condiciones de acceso a ERE para el backhaul de las redes 5G. El despliegue de redes de 5G también requerirá que haya ERE disponible para microondas que soporten el backhaul de estas y complementen los despliegues de fibra y satelitales. En ese sentido, también es clave hacer disponible este ERE y valorarlo a precios razonables y de mercado, de manera que se pueda atender flexible y rápidamente a las necesidades de los actores de los mercados de servicios móviles. Un ejemplo de esto, especialmente para la banda E (60-90 GHz), ha sido el de Arabia Saudita que, a través de una actualización de las fórmulas de contraprestación de esta banda, ha promovido la modernización del backhaul necesario para redes móviles de 5G (European Telecommunications Standards Institute - ETSI, 2023).

- **Establecimiento de condiciones técnicas, económicas y jurídicas para las subastas de ERE para 5G.** En relación con el acto administrativo que da inicio a la subasta de espectro propiamente dicha, consideramos que debería tener en cuenta al menos los siguientes puntos:

a. Promoción de la neutralidad tecnológica. Con el fin de garantizar que los operadores y actores del ecosistema cuenten con la flexibilidad necesaria para desplegar sus redes de acuerdo con sus necesidades técnicas y de negocio, es fundamental que las normas y actos administrativos

que establezcan las condiciones para las subastas de ERE para 5G tengan en cuenta el principio de neutralidad tecnológica. Incluso, en la UE, se han señalado los efectos positivos de la neutralidad tecnológica y neutralidad de la red, como elementos que promueven la competencia y evitan tratos discriminatorios (Parcu & Rossi, 2021).

b. Proporción de pago en efectivo y obligaciones de cobertura. Es necesario que se establezca un porcentaje relevante del valor a pagar por el ERE como obligaciones de cobertura. Esto genera incentivos para promover la inversión de los operadores en zonas priorizadas por los gobiernos nacionales (Banco Interamericano de Desarrollo - BID, 2017) y, además, permite acelerar el despliegue en zonas menos atractivas comercialmente. En ese sentido, las obligaciones de cobertura juegan un rol en el cierre de la brecha digital y son factores claves para la penetración temprana de la tecnología.

En Alemania, la subasta de ERE para 5G de 2019 estableció que los adjudicatarios deberían garantizar conexiones de al menos 100Mbps al 98% de los hogares, así como las autopistas federales y vías principales para finales de 2022. Asimismo, se debían instalar 1000 estaciones base de 5G en zonas rurales desconectadas (European 5G Observatory, 2019), lo cual fue conseguido en el plazo establecido. Esto implicó un avance bastante rápido en el despliegue de infraestructura para 5G en Alemania,

En América Latina, Brasil estableció el pago por los permisos de uso del ERE como 10% en una contraprestación pecuniaria y 90% en obligaciones de cobertura. Esto terminó haciendo que este país tenga uno de los precios más bajos por espectro en la banda de 3500 MHz (Instituto Federal de Telecomunicaciones - IFT, 2022).

3.1.2. Recomendaciones de políticas tangenciales y primeras aplicaciones de 5G respecto a espectro radioeléctrico

- **Políticas de espectro radioeléctrico para la promoción de redes privadas.** Es importante comenzar señalando que pocos países de las Américas han alocado espectro para redes privadas (4 de 11) y las que lo han hecho, han elegido otorgar bandas medias (Contreras Florez, 2022). Con esto en mente, es necesario atender la necesidad privada de espectro para que distintas industrias puedan llevar a cabo proyectos innovadores en campos como IoT, automatización y robótica. Estas necesidades son especialmente patentes en sectores como logística, minería, transporte, petróleo, entre otras. Así las cosas, estas políticas permitirán que se comiencen a desarrollar casos de uso de 5G para verticales industriales, que pueden ayudar a promover la adopción en distintos sectores industriales de América Latina.

Con esto en mente y para garantizar que existan condiciones de base el desarrollo de un ecosistema de redes privadas sobre 5G, es necesario que los reguladores y las autoridades creen condiciones para que las empresas puedan implementar estas redes privadas, paralelamente a las redes móviles públicas. Vale la pena mencionar que Chile, Brasil, EUA y Canadá son los países de las Américas que han tomado medidas para asignar bandas de espectro específicas para usos industriales (Contreras Florez, 2022).

- **Medidas para consolidar el servicio en zonas urbanas y de alta densidad.** Para conseguir una adopción inicial rápida y eficiente es necesario garantizar que los centros urbanos más poblados cuenten con infraestructura 5G desplegada, de manera que se pueda atender adecuadamente al primer grupo de usuarios de la tecnología (los primeros seguidores), que jugarán un rol clave en cómo se difundirá esta

innovación en sus primeras etapas. Sin embargo, muchos países de América Latina aún no han asignado ni han planteado fechas concretas para adjudicar bandas altas para ondas milimétricas. Esto hará que, para los primeros momentos de la tecnología, los consumidores masivos no perciban una diferencia sustancial con su servicio actual de 4G/LTE, hasta que haya un despliegue razonable de estaciones para 5G con coberturas más densas (Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, 2018).

Así pues, es necesario avanzar en medidas que permitan desarrollar cobertura rápidamente en zonas densamente pobladas con el fin de atraer a los primeros seguidores entre los usuarios masivos (Information Technology Industry Council - ITI, 2020) y así, asegurar retornos de inversión razonablemente buenos, que den impulso a este primer momento de despliegue.

Es de destacar el caso de Corea del Sur (Jahng & Park, 2020), en la simulación de la adopción de 5G, se tienen en cuenta la creación de hot-spots con servicio eMBB (banda ancha móvil mejorada) en zonas urbanas densas. Para esta estrategia se tiene en cuenta para los primeros seguidores precisamente teniendo en cuenta la alta concentración de la población en zonas urbanas (que también es una situación similar a la de los países de América Latina).

3.2. Eliminación de barreras y promoción del despliegue de infraestructura de telecomunicaciones

Es necesario aumentar sustancialmente la velocidad del despliegue y la cantidad de sitios de telecomunicaciones que existen actualmente. Para conseguir esto, es fundamental que los gobiernos nacionales y locales de los países de América Latina establezcan condiciones que faciliten el despliegue y eliminen definitivamente cualquier barrera que lo restrinja.

Dado que 5G funcionará con bandas de frecuencia más altas que tecnologías anteriores, estas permitirán mayores velocidades de transmisión de información, sin embargo, tendrán menores áreas de cobertura. Esto se traduce en que los operadores requerirán redes más densas y con mayor infraestructura desplegada (Grijpink, Ménard, Sigurdsson, & Vucevic, 2018). Al respecto, también se requerirá un aumento en el despliegue de fibra óptica, que soporte las redes móviles de 5G. Así las cosas, procedemos a identificar la tipología de principales barreras asociadas al despliegue que hemos identificado (Tanque de Análisis y Creatividad de las TIC - TicTac, 2022):

- **Barreras administrativas.** Son aquellos trámites, requisitos o demoras injustificadas durante la radicación, procesamiento u aprobación de los permisos y licencias para el despliegue de infraestructura ante las autoridades correspondientes. Estos ocurren cuando se establecen leyes o normas locales que establecen requisitos sin fundamentos técnicos, o que por su ambigüedad no son claras respecto a las autoridades responsables del trámite o al procedimiento.

Además, varios países de la región no cuentan con normas únicas y procedimientos homogéneos a nivel nacional que regulen los trámites de solicitud de permisos para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones. En últimas, esto se traduce en que cada autoridad local tiene normas particulares, generando una gran heterogeneidad en los requisitos solicitados y procedimientos. Todo lo anterior, se traduce en que los interesados en desplegar infraestructura deben asumir altos costos operativos, derivados de la alta complejidad que implica atender cientos (incluso miles) de requerimientos y procedimientos distintos.

- **Barreras relacionados con energía eléctrica.** Entre estas se encuentran la ausencia de infrae-

estructura de redes eléctricas o indisponibilidad de estas, lo que hace que sea imposible operar para las redes de telecomunicaciones. También se refiere a exigencias o límites injustificados que puedan colocar las electrificadoras, que encarecen o dificultan el acceso a energía por parte los operadores o los proveedores de infraestructura pasiva.

- **Barreras sociales y comunitarias.** La exigencia injustificada del aval de las comunidades para avanzar con la emisión de permisos ambientales o sociales, en el marco de los procesos de construcción y despliegue de infraestructura se convierte en una barrera. En ese sentido, la falta de sensibilización de las comunidades sobre la importancia de las comunicaciones y la necesidad de la infraestructura para que estas funciones, se termina convirtiendo en oposición por parte de aquellas y lleva a retrasos o detenas abruptas en el despliegue de estas. Asimismo, cuando la desinformación permea la opinión de las comunidades que se oponen a esta, en base a datos equivocados o simplemente falsos.
- **Barreras relacionadas a impuestos locales.** Los cobros injustificados de impuestos locales pueden encarecer innecesariamente el despliegue de infraestructura, e incluso hacerlo inviable financieramente. Esto ralentiza el despliegue de 5G, al establecer tributos sin una justificación técnica y una alineación con los objetivos de cierre de brecha digital y acceso universal de los gobiernos nacionales.
- **Barreras relacionadas a ordenamiento territorial.** Son aquellos obstáculos que surgen del establecimiento de limitantes para desplegar infraestructura en algunas zonas de los territorios, sin sustento técnico o urbanístico. Asimismo, cuando existen limitaciones para para instalar infraestructura en edificios y terrenos públicos, o cobros por aprovechamiento del es-

pacio público injustificadamente elevados. Estos pueden generar que estas zonas queden sin cobertura de los servicios, limitando el acceso de los ciudadanos a los servicios de telecomunicaciones. Al respecto, es fundamental balancear al acceso a estos servicios públicos con la política de ordenamiento local y el respeto por el patrimonio arquitectónico y cultural de las ciudades.

3.2.1. Políticas base para la eliminación de barreras y promoción del despliegue de infraestructura de telecomunicaciones para 5G

Es necesario establecer medidas que promuevan y facilitan el despliegue de todo tipo de infraestructura necesaria para el establecimiento de redes 5G. Por lo tanto, es relevante que las autoridades nacionales y locales tomen medidas para identificar las barreras existentes, así como para desarrollar estrategias para mitigar o eliminar su impacto. De lo contrario, podría no contarse con un marco normativo suficientemente claro y favorable, que afectaría la seguridad jurídica necesaria para que inviertan tanto operadores, como proveedores de infraestructura pasiva.

- **Medidas para la eliminación definitiva de barreras al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones.** Como mencionamos en el aparte sobre desafíos a la adopción y masificación de redes de 5G, hay toda una tipología de barreras al despliegue de infraestructura, relacionadas con distintos elementos de este proceso. Al respecto, iremos analizando uno por uno estos tipos, con las respectivas medidas que podrían tomarse para su eliminación o mitigación (Tanque de Análisis y Creatividad de las TIC - TicTac, 2022).
- a. **Barreras administrativas.** Al respecto, una herramienta valiosa para superar estas barreras es el establecimiento de procedimientos únicos y homogéneos a nivel nacional que incluyan únicamente lo requisitos necesarios para

el otorgamiento de las licencias. Así mismo, la creación de ventanillas única donde se radiquen y resuelvan la totalidad de las solicitudes de permisos y licencias de despliegue crea eficiencias administrativas que facilitarían los trámites. Al respecto, es de notar el camino que comienza a tomar Colombia (como ya han hecho otros países, por ejemplo, Brasil²⁸ y Costa Rica²⁹) para establecer un procedimiento único de orden nacional para estos trámites³⁰. Conseguir esto, permitirá atender las necesidades de despliegue de 5G, especialmente por su uso en bandas altas, que requiere una importante densidad en el despliegue de estaciones base.

b. Barreras relacionadas con energía eléctrica. Es relevante establecer medidas para fortalecer las redes eléctricas del país, y promover la adopción de nuevas fuentes energéticas (como solar o eólica) en zonas apartadas que no cuentan con una conexión estable. Asimismo, se debe profundizar la compartición de infraestructura de transmisión eléctrica para acelerar el despliegue de redes móviles de 5G, apalancado sobre esta.

c. Barreras sociales y comunitarias. Es fundamental, desde las autoridades del Gobierno nacional, generar campañas de sensibilización e información. De igual manera, es pertinente establecer procedimientos claros de consulta comunitaria y cumplimiento de normas ambientales. Asimismo, es fundamental combatir mitos y desinformación sobre supuestos efectos negativos de la tecnología móvil. De igual manera deben promoverse medidas para informar sobre los efectos positivos que generará la conectividad 5G en dichas comunidades.

d. Barreras relacionadas con impuestos locales.

Es relevante que exista coordinación entre las medidas tributarias que se tomen a nivel nacional y las de nivel local. Igualmente, recomendamos la reducción y eliminación de costos artificiales (impuestos, aranceles, cargas operativas o de entrada excesivas) que desincentiven la inversión tanto de los operadores, como de los proveedores de infraestructura pasiva. Si bien se debe respetar la autonomía tributaria de las autoridades locales, es fundamental evitar impuestos dispersos, arbitrarios y ambiguos que generen inseguridad jurídica.

e. Barreras relativas al ordenamiento territorial.

La prohibición de instalación de infraestructura en zonas, terrenos o edificios específicos de los municipios sin justificación técnica puede frenar en seco el despliegue y afectar la calidad y cobertura de las redes 5G. En ese sentido, y en el marco de la autonomía territorial, debe promoverse la adopción de normas de ordenamiento territorial que sean amigables con el despliegue y que no limiten sin contar con un suficiente soporte técnico y urbanístico.

- **Políticas para la promoción de despliegue de fibra óptica y backhaul inalámbrico y satelital.** Si bien los distintos países del mundo llevan décadas despegando fibra óptica para redes fijas, las características de alta capacidad, altas velocidades y bajas latencias de 5G requerirán nuevos y sustanciales despliegues de fibra óptica, por tratarse del tipo de backhaul más adecuado para los operadores móviles, al tener en cuenta su capacidad de soportar tráfico pesado, su confiabilidad y su durabilidad (Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, 2018).

²⁸ Congresso Nacional do Brasil. Lei 14.424 de 2022. Altera a Lei nº 13.116, de 20 de abril de 2015, para autorizar a instalação de infraestrutura de telecomunicações, nos termos do requerimento de instalação, em caso de não manifestação do órgão competente no prazo legalmente estabelecido.

²⁹ Asamblea Legislativa de Costa Rica. Ley 10216 de 2022. Ley para incentivar y promover la construcción de infraestructura de telecomunicaciones en Costa Rica.

³⁰ Congreso de la República de Colombia. Ley 2294 de 2023 – Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022.

Al respecto, la UIT reconoce que en las primeras etapas de despliegue de 5G, uno de los grandes desafíos será contar con suficiente fibra para small cells, debido a la baja disponibilidad de aquella en muchas ciudades (incluso en países desarrollados como Reino Unido) (Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, 2018). Para zonas donde no sea viable técnica o financieramente desplegar backhaul de fibra óptica, se pueden explorar otras opciones de tecnologías inalámbricas o satelitales (Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT, 2018), estas soluciones también serán fundamentales para consolidar 5G en los distintos países de la región.

3.2.2. Políticas tangenciales y primeras aplicaciones para la eliminación de barreras y promoción del despliegue de infraestructura para 5G

- Políticas para facilitar el despliegue de soluciones 5G en verticales industriales y soluciones B2B. Es necesario establecer condiciones que permitan avanzar hacia casos de uso y modelos de negocio sostenibles utilizando tecnología 5G. Precisamente, la transición hacia esta nueva tecnología implicará la creación de soluciones "extremo a extremo" que atiendan las necesidades particulares de los distintos sectores industriales, combinando la experticia tanto de fabricantes como operadores (Tanque de Análisis y Creatividad de las TIC - TicTac, 2022).

El despliegue de redes privadas sobre tecnología LTE ha tenido avances importantes en los últimos años, sin embargo, será necesario generar condiciones regulatorias necesarias para la consolidación de redes privadas de 5G en América Latina. Precisamente, 3GPP llama a las redes privadas NPN (non-public network) y menciona que en sus aplicaciones con 5G estas podrán atender nuevos casos de uso y modelos de negocio gracias a una cobertura optimizada por el administrador de la red, reducción de la latencia y aumento de la disponibilidad de la red (Kim, 2022).

De otro lado, 5G ha comenzado a desarrollar un concepto de arquitectura SBA (service-based architecture), que permiten mayor adaptabilidad e integración con las necesidades de comunicaciones de los clientes de las verticales industriales. De esta manera la operación de redes privadas de 5G se convierte en una parte integral de la arquitectura ESA (enterprise service architecture) de la vertical (5G PPP Technology Board, 2022). Entonces, desde la política pública debe buscarse la flexibilidad necesaria para que distintas SBA puedan ser adoptadas por las distintas verticales de la industria.

- **Planes para integrar proyectos de 5G dentro de proyectos de infraestructura nacional.** Para conseguir un rápido despliegue tanto de la red de acceso como del backhaul de 5G, es necesario que los países tomen medidas para incluir dentro de sus proyectos de infraestructura de todo tipo (especialmente servicios públicos e infraestructura de transporte), colaboración para desplegar simultáneamente infraestructura pasiva (e incluso activa), que pueda ser utilizada por los operadores de red.

Esto permitirá que el despliegue inicial de 5G también pueda apalancarse en otras inversiones que realicen los gobiernos nacionales y locales. Particularmente, esta estrategia se ha venido desplegando en la Unión Europea, donde se han promovido proyectos de cofinanciación de 5G en corredores de infraestructura de transporte, con el fin de acelerar el despliegue de redes 5G en toda la región (European Commission, 2022).

3.3. Acceso y asequibilidad de equipos 5G

Para materializar la masificación de 5G, será fundamental que los distintos actores del ecosistema puedan acceder a todo tipo de dispositivos (terminales, M2M, entre otros). En ese sentido, uno de los desafíos en los primeros momentos de adopción de la tecnología será garantizar el acceso de los

consumidores masivos e industriales a los dispositivos (GSMA, 2023). Así pues, las autoridades deben tomar medidas para garantizar la asequibilidad de estos, antes de que se alcancen economías de escala que bajen los precios de estos en el mediano y largo plazo alrededor del mundo.

- **Altos precios de los dispositivos en las primeras etapas de adopción de 5G.** Como hemos visto para tecnologías anteriores, los dispositivos comenzarán teniendo unos altos precios. Esta situación puede verse agudizada por la volatilidad de las tasas de cambio en varios países de la región, lo que llevaría a que estos no sean asequibles ni para los consumidores masivos, ni para los industriales. Asimismo, a medida que vaya avanzando la adopción de esta tecnología en el mundo y la región los precios de los mismo disminuirán gracias a la innovación y a mayores economías de escala. Sin embargo, garantizar una adecuada penetración de estos nuevos equipos de 5G es fundamental para la masificación de la tecnología en la región.
- **Alta carga administrativa en la homologación de nuevos equipos 5G.** Con el comienzo de la operación de las redes comerciales de 5G, un gran flujo de equipos nuevos comenzará a llegar a los mercados de América Latina. Esto implica que las autoridades encargadas de realizar la homologación de equipos recibirán un gran volumen de solicitudes que deberán responderse de manera eficiente y veloz, para garantizar un flujo continuo de equipos. Así las cosas, la falta de recurso humano y de capacidad operativa de estas autoridades puede convertirse en una barrera administrativa para la entrada de equipos a los mercados, perjudicando los primeros momentos de adopción de 5G.
- **Necesidad de consolidar ecosistemas de IoT seguros.** Uno de los principales desafíos de los ecosistemas IoT es el de ciberseguridad (Blake,

2022). Con la proliferación de dispositivos IoT interconectados, la vulnerabilidad a ataques cibernéticos se amplifica, lo que puede poner en riesgo datos sensibles y sistemas críticos de infraestructura de redes. En ese sentido, es relevante establecer estrategias por parte de los distintos actores del ecosistema para robustecer sus esquemas de ciberseguridad.

- **Necesidad de promover estandarización en el ecosistema IoT.** La interoperabilidad de los dispositivos de diferentes fabricantes y la gestión de las enormes cantidades de datos generados por IoT son otros desafíos técnicos que deben abordarse para garantizar un despliegue efectivo y seguro de esta tecnología. Así las cosas, es importante tener en cuenta las discusiones sobre estandarización que están ocurriendo sobre esta tecnología (World Wide Web Consortium - W3C, 2020). Estas dificultades deberán ser atendidas por las autoridades nacionales de la región, cooperativamente con los fabricantes, en aras de promover la consolidación de ecosistemas de IoT, tanto para consumo masivo como industrial. En esa nota, será relevante la promoción de políticas y estrategias que atiendan las necesidades técnicas y operativas particulares de esta tecnología.

3.3.1. Política base para la promoción del acceso y asequibilidad a equipos 5G

En un mercado de fabricantes cada vez más dinámico, existe un creciente número de tipos de dispositivos 5G, más de 1700 (Statista, 2023), en categorías que van desde smartphones, equipos de Fixed Wireless Access (FWA), módulos M2M y equipos para verticales industriales, muchos de estos cuestan varios cientos de dólares americanos y no son asequibles para los usuarios de la región. Sin embargo, al ser una tecnología reciente, los dispositivos 5G son especialmente costosos para el grueso de la población y empresas latinoamericanas.

Al respecto, en 2021, el precio promedio de un smartphone 5G EUA fue de 815 dólares americanos (Statista, 2023), lo que supera el ingreso mensual promedio de la mayoría de los países de la región. Esto dificulta el acceso a dispositivos, por lo que la demanda de servicios 5G será limitada en las primeras etapas, lo que podría conllevar a unos retornos de inversión menores para los operadores y a un despliegue más lento.

- **Medidas para garantizar la homologación de los dispositivos 5G.** El proceso de homologación implica que las autoridades nacionales de la región hagan una verificación, que puede ser formal o técnica, en la cual verifican que los equipos que ingresan a cada país cuenten con las condiciones técnicas necesarias para operar en las redes de dicho país. En ese sentido, aquellas deben contar tanto con normatividad adecuada, como con recurso humano suficiente para poder llevar a cabo este proceso.

Al respecto, un ejemplo positivo en la región fue la actualización del régimen de homologación técnico realizado por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) de Colombia en 2019 (Comisión de Regulación de Comunicaciones - CRC, 2020). Precisamente, al entender la diversidad y magnitud del ecosistema de terminales que traerá 5G la CRC decidió simplificar el régimen para reducir la carga operativa y hace más expedito el proceso³¹.

- **Medidas para garantizar la adecuada provisión de equipos 5G.** En lo relativo a disponibilidad de dispositivos para las etapas iniciales de adopción de 5G, es necesario establecer cadenas logísticas de suministro e importación que cuenten con un flujo constante de equipos para sostener la demanda inicial. Interrupciones en este podrían generar retrasos importantes en la velocidad en

la cual los operadores, las empresas y los consumidores pueden tener acceso a dispositivos y ralentizar las primeras etapas de adopción. Esta es una preocupación razonable, particularmente teniendo en cuenta las dificultades en las cadenas de suministro que se presentaron en 2020 y 2021 debido a la pandemia de COVID-19 y a disrupciones en las cadenas logísticas globales (Moonshup Shin & Cheng, 2020).

Precisamente, Corea del Sur estableció abril de 2019 como fecha de lanzamiento de la nueva tecnología con el fin de contar con un suministro adecuado de equipos de red y smartphones (Jahng & Park, 2020). En la región, Argentina, que ha tenido históricamente problemas con este tema, también ha tomado la decisión de simplificar este proceso para garantizar un mejor flujo de celulares (República Argentina, 2022).

- **Políticas de ciberseguridad y confianza digital.** Por su tendencia hacia la digitalización, las redes de 5G tendrán nuevas vulnerabilidades que implicarán nuevos desafíos (Simpson & Wheeler, 2019), que deben ser afrontados por todos los actores de gobernanza de ciberseguridad. Al respecto, se identifican 5 posibles riesgos de las redes 5G sobre sus tecnologías predecesoras (Simpson & Wheeler, 2019):
 - a. Las redes son cada vez más descentralizadas y se soportan más sobre enrutamiento digital que basado en hardware.
 - b. 5G virtualiza muchas de las funciones de alto nivel de las redes, que antes eran realizadas por elementos físicos de la red.
 - c. Como el software es comparativamente reciente, este puede ser más vulnerable a ataques.

³¹ Comisión de Regulación de Comunicaciones. Resolución 5050 de 2016.

- d. Por la naturaleza dinámica de las redes de 5G y su uso de "slicing"³², se requieren medidas de ciberseguridad que también sean dinámicas y garanticen la seguridad de cada uno de los "slices".
- e. Por último, las redes complejas con miles de millones de dispositivos conectados generando ecosistemas de IoT, también podrían ser vectores que podrían ser aprovechado por atacantes.

En este contexto, hay que avanzar en esquemas de gobernanza de ciberseguridad que permitan garantizar la seguridad de la información de todos los actores involucrados. Así pues, será relevante también hacer importantes inversiones en esquemas de ciberseguridad que garanticen tanto la protección de los datos, como la integridad y continuidad de los servicios de comunicaciones móviles.

Al respecto, es importante también tener en cuenta la posición que algunos países y regiones (EUA y la UE, entre otros) están teniendo respecto al uso de tecnología china para despliegue de infraestructura de 5G, por considerarlos un posible riesgo a la seguridad nacional (Federal Communications Commission - FCC, 2018). Al margen de esa discusión, es clave mencionar que para garantizar que los actores involucrados en el despliegue de las redes y los usuarios estén protegidos, es necesario avanzar en estándares globales que permitan generar tanto economías de escala, como ambientes de gobernanza en la gestión de los riesgos de ciberseguridad.

3.3.2. Políticas tangenciales y primeras aplicaciones para la promoción del acceso y asequibilidad a equipos 5G

- **Promoción de redes autónomas (transición de NSA a SA).** La arquitectura 5G NSA (Non-Stand-alone Architecture) combina capacidades de tecnología 4G y 5G, y se ha venido utilizando en

primeras etapas de despliegue de 5G, pues al apalancarse en la tecnología anterior permite que aquella se desarrolle de manera más rápido y con mayores eficiencias de costos. De otro lado la arquitectura SA (Stand Alone) implica el uso de tecnología exclusivamente para 5G, sin ampararse en alguna anterior, esto permite potencializar las capacidades de esta (como ultra baja latencia o funciones avanzadas de network-slicing) (Tombaz, 2023).

Así las cosas, en el corto plazo, algunos operadores y países han tomado la decisión de comenzar a desplegar 5G NSA, amparándose en la tecnología 4G ya desplegada. Sin embargo, para garantizar toda la potencialidad de 5G es necesario avanzar hacia la arquitectura SA en el mediano y largo plazo. Así las cosas, con el fin de realizar esta transición armónicamente es necesario contar con planes y políticas públicas que incentiven la adopción de SA.

Al respecto, Brasil ha hecho importantes avances en el despliegue de 5G SA, pues precisamente desde la subasta de espectro que realizó en diciembre de 2021, los actores del ecosistema han promovido este tipo de arquitectura. Esto ha permitido que Brasil, de acuerdo con su Agencia Nacional de Telecomunicaciones – ANATEL, tenga la red 5G SA más extensa del mundo (Teletime, 2023).

3.3.3. Políticas para la aceleración del acceso y asequibilidad a equipos 5G

Habiendo superado la primera instancia de contar con un marco de políticas públicas base para llevar a cabo el despliegue de redes 5G, así como consolidado dichas medidas para avanzar en las primeras aplicaciones y en conseguir a los primeros seguidores de la tecnología, continuamos con las medidas que consideramos necesarias para acelerar

³² Network slicing se refiere la posibilidad de virtualizar la red y dividirla en distintos "slices" que se encargan de manera dedicada a diferentes casos de uso, que requieren un uso intensivo de las redes (como drones o vehículos inteligentes. (Alsadoon, y otros, 2021)

ar el proceso de adopción de 5G, así como elevar su penetración en los países de la región.

Al respecto, es previsible que a medida que avanza el despliegue de tecnología 5G en el mundo, esto se traducirá en mayores economías de escala y en menores costos asociados tanto a equipos de redes, como terminales. Esto a su vez, permitirá mayor asequibilidad de dispositivos para los habitantes de América Latina. Así las cosas, esto deberá generar un giro paulatino desde políticas que promuevan meramente el despliegue de infraestructura y el acceso a dispositivos, hacia unas que también promuevan la adopción y apropiación de 5G, tanto para consumidores masivos como para sectores industriales.

- **Políticas para la promoción de soluciones FWA con 5G.** FWA permitirá el acceso a Internet de banda ancha a millones de personas en el mundo utilizando la red de acceso móvil de 5G y evitando los costos asociados a la última milla de las redes fijas. Esto será revolucionario en zonas donde no hay conectividad fija o el servicio fijo es inadecuado, por lo que esta tecnología jugará un rol clave en el cierre de la brecha digital³³. Con esto en mente, es fundamental comenzar a pensar en la planificación y asignación de bandas para mmWave, una vez asignada la banda de 3.5 GHz, ya que en la región pocos países han avanzado en la planificación de las bandas de 26 a 28 GHz.

Al respecto, la mayoría de los países de América Latina no tienen cronogramas de cuando asignarán mmWave. Sin embargo, es de destacar que algunos países ya asignaron o autorizaron el uso de este espectro (como Brasil, Chile, Puerto Rico, Islas Vírgenes Estadounidenses y Uruguay) (5G Americas, 2023). Así las cosas, es un reto para la región planificar y llevar a cabo la asignación de estas bandas en el mediano y largo plazo, para habilitar esta tecnología.

- **Elaboración de un plan de migración de tecnologías inferiores hacia 5G.** En la medida que vayan avanzando los despliegues de redes 5G, también habrá un aumento en la cobertura de las redes y en el número de usuarios a los que potencialmente pueden servir. Asimismo, se vuelve clave generar medidas para promover la migración de tecnologías inferiores a 5G, así como establecer planes para el apagado de redes de tecnologías inferiores. (como 2G y 3G), en los países de América Latina en los cuales no ha ocurrido este proceso.

Así las cosas, es necesario no solamente avanzar en una transición de arquitectura NSA hacia SA para 5G, sino también tomar medidas concretas para generar una migración completa de las redes hacia tecnología 5G. Esto requerirá no solamente de un cambio técnico en la arquitectura de las redes, sino también de la forma en cómo se proveen los servicios y en los usos y dispositivos que emplean los usuarios de estas (tanto masivos como industriales) (Agarwal, Jangam, Shetty, & Suthar, 2020).

En ese sentido, es importante notar los esfuerzos que han hecho países como China, la Unión Europea, Japón, Corea del Sur y EUA, para avanzar decididamente en la adopción de 5G y en una migración acelerada de tecnologías inferiores hacia esta (GSMA, 2018).

3.3.4. Políticas para la masificación del acceso y asequibilidad a equipos 5G

Habiendo pasado por los hitos anteriores, en esta sección mencionaremos políticas públicas y regulaciones adicionales, que consideramos esenciales para la masificación de la tecnología móvil 5G. En primer lugar, estas políticas deben ayudar a consolidar la inversión en infraestructura 5G, fomentando

³³ El Fixed Wireless Access (FWA) es un caso novedoso de uso, que utiliza las frecuencias de espectro de 4G y 5G para proveer servicios de conectividad de banda ancha de manera inalámbrica, lo que permite conexiones de alta calidad sin necesidad de una conexión alámbrica. (Nokia, 2023)

la expansión de la cobertura y la accesibilidad a esta tecnología, así como una aceleración en los retornos a dichas inversiones. Esto es crucial para garantizar que tanto las áreas urbanas como rurales tengan acceso a las ventajas que ofrece 5G.

Además, regulaciones adecuadas pueden abordar preocupaciones de seguridad y privacidad, promoviendo la confianza de los usuarios en la tecnología 5G, particularmente desde la construcción de ecosistemas de IoT, que tienen importantes desafíos de ciberseguridad. Al establecer estándares de seguridad cibernética y garantizar el cumplimiento de normativas de privacidad de datos, las políticas públicas pueden ayudar a mitigar riesgos y asegurar que la implementación del 5G se realice de manera segura y responsable.

- **Medidas para masificar el acceso a 5G en zonas rurales y apartados.** En la medida que se logre consolidar el uso de tecnología 5G en centros urbanos y zonas densamente pobladas, es necesario también avanzar decididamente en medidas para conseguir que esta tecnología también llegue a zonas rurales y apartadas de los distintos países de la región. Esto permitirá cerrar la brecha digital que se haya generado en los primeros hitos de adopción de tecnologías, y también permitirá la materialización de ecosistemas complejos que atiendan a la mayoría de la población de los países de la región.

Varios países desde el inicio del despliegue de 5G han establecido políticas para materializar el acceso a esta tecnología en zonas rurales. Por ejemplo, EUA estableció en 2020 el “5G Fund for Rural America” (Congressional Research Service, 2021), que incluirá varios billones de dólares en el Fondo de Servicio Universal de ese país, para apoyar el despliegue de infraestructura 5G en las zonas rurales de EUA.

En América Latina, es fundamental que en la medida que una vez se consolide el despliegue en las zonas urbanas, se establezcan incentivos, subsidios y estrategias de cofinanciación público-privadas para lograr conectar completamente los países de la región.

3.4. Casos de negocio, rentabilidad y sostenibilidad financiera con 5G

Como hemos venido mencionando, la adopción y masificación de 5G, tanto para consumo masivo, como para usos industriales (Tanque de Análisis y Creatividad de las TIC - TicTac, 2022), implicará una verdadera revolución en los casos de uso y en aplicaciones innovadoras. En ese sentido, los distintos actores de los ecosistemas digitales de América Latina deberán enfrentarse a nuevas necesidades técnicas y regulatorias, que deben ser atendidas por las autoridades nacionales. Con esto en mente debe buscarse garantizar la flexibilidad necesaria para la innovación, a la vez que se obtiene un retorno de inversión razonable y suficiente por parte de las empresas, que permita la sostenibilidad financiera de estas redes en el mediano y largo plazo.

- **Desafíos en la implementación de aplicaciones industriales con 5G.** Con el fin de avanzar en la implementación de aplicaciones industriales con 5G, será relevante enfrentarse a desafíos asociados al acceso a espectro para redes privadas (Moore, Newe, & O'Connell, 2020), así como a obligaciones regulatorias que pueden limitar este tipo de soluciones. Al respecto, no todas las soluciones de redes privadas pueden funcionar sobre las redes públicas de los operadores. En ese sentido, las autoridades deberán encontrar acuerdos entre las necesidades de espectro de los operadores y las industrias.

Particularmente, es necesario que desde la regulación se actualicen los marcos normativos con el fin de permitir estas formas innovadoras de

modelos de negocios y para redes privadas. Por ejemplo, esto se puede lograr mediante consensos entre el regulador los operadores móviles y las verticales, como en el caso de Finlandia (Tarnutzer, 2020). Así pues, deberá estimularse la creación y adopción de aplicaciones y servicios basados sobre tecnología 5G, de manera que tanto operadores como industrias puedan generar nuevos negocios con valor agregado para la Industria 4.0 (GSMA, 2023). Esto permitirá a los operadores tener nuevas fuentes de ingresos a través de los servicios que presten en este segmento, así como casos de uso de ciudades inteligentes (Abbas Bangash, y otros, 2022).

- **Lentitud en la adopción masiva de 5G.** La unión de los distintos desafíos que hemos planteado a lo largo de esta sección podría traducirse en una lenta adopción de 5G por parte de consumidores masivos y verticales industriales. Al respecto, hay unos importantes niveles de cooperación y colaboración que serán necesarios para materializar nuevos casos de uso de 5G (Flannery, Kehoe, & Hanberry, 2022). En ese sentido, es necesario encontrar modelos de negocio que garanticen un flujo adecuado de recursos que pueda ser utilizado en profundizar la penetración de 5G en sectores industriales,

Esto a su vez podría llevar a una adopción lenta de 5G, aparejada a un menor retorno de la inversión para las empresas que inviertan en esta. Así las cosas, debe evitarse a toda costa un círculo vicioso en el cual este menor retorno de inversión, también se traduce en menor inversión por parte de los operadores para el despliegue y cobertura de esta tecnología.

3.4.1. Políticas base para la generación de casos de negocio, rentabilidad y sostenibilidad financiera con 5G

- **Políticas tributarias y de inversión para materializar el despliegue de 5G.** Medidas tributarias que permitan reducir el costo después de impuesto de los equipos van a tener como efecto un despliegue más rápido y amplio. En ese sentido, propuestas que permitan deducir del impuesto de renta las inversiones de capital en equipos para 5G (Information Technology and Innovation Foundation, 2020) son valiosas. De la misma manera, es fundamental evitar la imposición de aranceles y cuotas que encarezcan o restrinjan la entrada tanto de equipos de red como de dispositivos móviles. De otro lado, es fundamental fortalecer los vínculos de cooperación público-privada, con el fin de promover políticas y planes de despliegue de infraestructura y acceso universal, que permitan ampliar la cobertura y la capacidad de las redes de 5G que se despliegan.
- **Rebalanceo de cargas tributarias y contraprestaciones específicas para el sector TIC.** Es crucial contar medidas tributarias que impulsen la inversión de los actores del mercado en el despliegue de redes de 5G. Esto podría lograrse a través de deducciones tributarias por inversiones en activos fijos asociados al despliegue de las redes. Asimismo, por el lado de los consumidores, evitar impuestos indirectos que encarezcan el precio de los servicios móviles (como el caso del impuesto al consumo en Colombia³⁴) para aumentar la demanda y acelerar su adopción. Igualmente, se debe evaluar y balancear impuestos y contraprestaciones específicas del sector TIC, con el fin de promover la inversión en 5G (GSMA, 2023).

³⁴ República de Colombia. Decreto 624 de 1989. Por el cual se expide el Estatuto Tributario de los Impuestos Administrados por la Dirección General de Impuestos Nacionales. Artículo 512-1 y 512-2

Es de notar que Japón introdujo un impuesto de promoción a la introducción de 5G en el país. Al respecto, esta medida establece incentivos tributarios, que permiten realizar depreciaciones especiales sobre el monto de las inversiones de capital, y deducciones de estas. Con esto, el gobierno japonés espera acelerar el despliegue de estaciones base, especialmente en zonas rurales (Japan External Trade Organization - JETRO, 2023).

- **Establecimiento medidas de coinvertión entre el sector público y privado.** En los últimos 5 años, los operadores móviles han invertido más de 54 billones de dólares americanos en CAPEX, sobre todo de redes 4G (GSMA, 2023). Sin embargo, se han elevado voces de alerta sobre las dificultades que podrían tener mercados emergentes (como el de América Latina) para alcanzar la etapa de madurez de la tecnología 5G. Esto podría ampliar la brecha digital entre los países desarrollados, que han tomado políticas públicas de preparación para el 5G mucho más profundas (International Finance Corporation, 2021). Así las cosas, es relevante que América Latina tome roles más activos en la planeación y desarrollo de las inversiones necesarias para materializar 5G en las regiones. De lo contrario, esto podría llevar a un mayor rezago regional y una pérdida importante en los beneficios que esta tecnología podría traer para los distintos actores de América Latina.

3.4.2. Políticas para la masificación de casos de negocio, rentabilidad y sostenibilidad financiera con 5G

- **Política de masificación de ecosistemas de Internet de las Cosas (IoT).** La masificación de conectividad que generarán redes de 5G maduras, como las que habría en este estadio de masificación del servicio, permitirá profundizar y potencializar los ecosistemas de IoT, al permitir conexiones con alta confiabilidad, baja latencia y ultra velocidad. Todo esto permitirá nuevas aplicaciones y usos,

tanto en ambientes industriales como para consumidores masivos (Del-Valle-Soto, Nolasco-Florez, Pons, Rodríguez, & Valenzuela, 2023).

Dicha política ha de incluir incentivos para la adopción de dispositivos IoT, así como la creación de estándares y regulaciones que promuevan la interoperabilidad y la seguridad en los ecosistemas digitales de América Latina. Al facilitar la adopción de dispositivos IoT en diferentes sectores, (como la salud, la agricultura, la industria y el transporte), se puede mejorar la eficiencia y la toma de decisiones, lo que conduce a un crecimiento económico sostenible y una mayor calidad de vida para la población. Esto estimula la creación de empleos en sectores tecnológicos y se fortalece la posición de un país en la economía global basada en la tecnología.

Con esto en mente, durante la etapa de masificación de 5G, se verá una adopción acelerada de tecnología y dispositivos IoT, que generará un efecto positivo también en la adopción de conectividad móvil para los distintos usuarios de los países de la región.

3.5. Penetración ubicua de 5G y apagón de redes de 4G

Habiendo superado los desafíos planteados, la penetración ubicua de la tecnología 5G, conllevará a un eventual apagón de las redes 4G y marcará el hito definitivo en la adopción de aquella. Con la expansión generalizada del 5G, las velocidades de conexión serán significativamente más rápidas y la latencia se reducirá drásticamente, lo que consolidará aplicaciones, servicios innovadores y casos de uso, que cambiarán el ecosistema digital de los países de la región.

Sin embargo, el apagón de las redes 4G no debe llevarse a cabo de manera precipitada. Como hemos mencionado a lo largo del documento, la transición hacia el 5G debe ser planificada cuidadosamente, garantizando que todas las regiones tengan acceso

a esta nueva tecnología y que los dispositivos 4G se actualicen o reemplacen de manera adecuada.

Asimismo, la tecnología móvil 6G se vislumbra como el próximo paso en las comunicaciones móviles. Si bien el 5G está transformando nuestras vidas en la actualidad, el 6G promete llevar la conectividad a un nivel completamente nuevo. Se espera que ofrezca velocidades de datos aún más rápidas, virtualización avanzada, capacidad para soportar una amplia gama de dispositivos IoT, y una latencia cercana a cero.

Sin embargo, seguramente veremos una convivencia entre esta tecnología y el 5G, por lo que la

implementación exitosa del 6G, también requerirá una planificación cuidadosa y la colaboración entre gobiernos, empresas y la industria para garantizar una transición suave y equitativa, al igual que lo que estamos experimentando con la evolución del 4G al 5G. Al respecto, también se prevén nuevas necesidades de espectro para 6G (por ejemplo, bandas de 73 GHz-140 GHz o 1 THz-3THz), así como una necesidad aún mayor de densidad para la conectividad, para los cuales es importante que los países de la región comiencen a prepararse con suficiente antelación (Ahmed & Abdul Matin, 2020).

Desafíos		Acceso a Espectro Radioeléctrico (ERE)	Eliminación de barreras y promoción del despliegue de infraestructura de telecomunicaciones	Acceso y asequibilidad de equipos 5G	Casos de negocio, rentabilidad y sostenibilidad	
Hitos de adopción de tecnología 5G	1. Políticas de base	Políticas de Planeación para 5G	Medidas para la eliminación definitiva de barreras al despliegue de infraestructura de telecomunicaciones	Medidas para garantizar la homologación de los dispositivos 5G	Políticas tributarias y de inversión para materializar el despliegue de 5G	
		Establecimiento de condiciones técnicas y jurídicas para las subastas de ERE para 5G	Políticas para la promoción de despliegue de fibra óptica, y de backhaul inalámbrico y satelital	Medidas para garantizar la adecuada provisión de equipos 5G	Rebalanceo de cargas tributarias y contraprestaciones específicas para el sector TIC	
				Políticas de ciberseguridad y confianza digital	Establecimiento de medidas de coinversión entre el sector público y privado	
	2. Políticas tangenciales y primeras aplicaciones	Políticas de ERE para la masificación de redes privadas	Políticas para facilitar el despliegue de soluciones 5G en verticales industriales y soluciones B2B	Promoción de redes autónomas (transición de NSA a SA)		
		Medidas para consolidar el servicio en zonas urbanas y de alta densidad	Planes para integrar proyectos de 5G dentro de proyectos de infraestructura nacional			
	3. Políticas para la aceleración de 5G				Políticas para la promoción de soluciones FWA con 5G	
					Elaboración de planes de migración de tecnologías inferiores hacia 5G	
	4. Políticas para la masificación de 5G				Medidas para masificar acceso a 5G en zonas rurales y apartadas	Política de masificación de ecosistema de Internet de las Cosas (IoT)
	5. Penetración ubicua de 5G y apagón 4G					

4. CONCLUSIONES

Existen importantes desafíos para conseguir que la adopción y masificación de 5G en América Latina se convierta en una realidad. Sin embargo, también existen una variedad de herramientas regulatorias y de política pública que se han venido implementando alrededor del mundo y que han servido como habilitadores de este proceso. Precisamente, consideramos que el proceso de adopción de 5G en la región, debe estar aparejado a la actualización y simplificación de la normatividad aplicable para obtener los frutos que esta tecnología promete.

Por esta razón, analizar hitos regulatorios para 5G sirve para establecer un marco general que pueda guiar el camino de los países de América Latina, en su propio proceso de adopción y masificación de la tecnología. En ese sentido, hemos buscado establecer recomendaciones basadas en las mejores prácticas internacionales, que consideramos serán clave para acelerar estos procesos dependiendo del momento de adopción en el cual se encuentre cada país.

Es importante notar (Rogers, 2003) los avances que varios países de la región están haciendo en el despliegue de 5G (como Brasil y Chile), sin perder de vista los desafíos que existen para los demás países de la región. En esa nota, seguir mejores estándares y prácticas a nivel internacional y regional permitirá un desarrollo de 5G en el país, que permita a la región obtener los beneficios de esta tecnología.

Habiendo realizado este barrido por las distintas recomendaciones y desafíos, consideramos que los hallazgos principales respecto a la adopción y masificación de 5G en la región son los siguientes:

a. La necesidad de planificar espectro de 26 a 28 GHz para mmWave. En la región comienza a subastarse espectro para 5G, especialmente en la banda de 3.500 MHz y algunos países la de 26 a 28 GHz. Si bien, esta última banda puede no uti-

lizarse en los primeros momentos de adopción y despliegue de 5G, es importante que los países de la región comiencen a planificar para limpiarla y hacerla disponible en el mediano plazo, con el fin de permitir la implementación de nuevas tecnologías e innovaciones basadas en 5G.

b. La necesidad de fortalecer los esquemas y políticas de ciberseguridad en la región para hacer frente a nuevos desafíos en 5G y ecosistemas IoT. La digitalización de las redes que promueve la tecnología 5G implica importantes desafíos en materia de ciberseguridad que deberán ser afrontados por los distintos actores, tanto públicos como privados, del ecosistema. En el mismo sentido, los extensos ecosistemas IoT de dispositivos conectados implicarán importantes esfuerzos para garantizar la seguridad de los usuarios y las redes.

c. La importancia de prepararse con antelación para la llegada de 6G. Desde hace algún tiempo se ha comenzado a hablar de la tecnología sucesora del 5G, el 6G. En el análisis de medidas para acelerar el despliegue de 5G identificamos varias que vienen a resolver desafíos que existían desde antes con tecnologías anteriores, como la lentitud en la asignación de espectro o las barreras para el despliegue de infraestructura de telecomunicaciones. Por lo tanto, es importante que estos desafíos sean superados en la región, con el fin de que la adopción y despliegue de 6G y tecnologías superiores sea más veloz y América Latina pueda beneficiarse aún más profundamente de estas.

Con esto en mente, es claro que hay importantes desafíos a los que los países de la región deben hacer frente para garantizar la adecuada masificación de 5G en América Latina, así como sus beneficios, especialmente cerrando la brecha que actualmente existe respecto a países más desarrollados.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. 5G Americas. (2020). *Understanding mmWave Spectrum for 5G Networks*. 5G Americas.
2. 5G Americas. (2023). *Bandas de ondas milimétricas (mmWave) para 5G en América Latina y el Caribe*. 5G Americas.
3. 5G Observatory. (2021). *To fulfil its potential 5G needs access to much higher frequencies: 3.5 GHz and above. This was not the case with earlier mobile generations*. Obtenido de www.5gobservatory.edu: <https://5gobservatory.eu/5g-spectrum/>
4. 5G PPP Technology Board. (2022). *Non-Public-Networks – State of the art and way forward*.
5. Abbas Bangash, Y., Cui, G., Fu, L., Huang, F., Liang, P., Teng, F., & Yang, C. (2022). Using 5G in smart cities: A systematic mapping study. *Intelligent Systems with Applications*.
6. Agarwal, V., Jangam, A., Shetty, R., & Suthar, P. (2020). *4G and 5G Migration and Interworking Strategy*. Cisco.
7. Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL. (19 de 01 de 2022). *Compromissos de Abrangência do Leilão do 5G*. Obtenido de [www.gov.br](https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/universalizacao/compromissos-do-leilao-do-5g): <https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/universalizacao/compromissos-do-leilao-do-5g>
8. Ahmed, R., & Abdul Matin, M. (2020). Towards 6G wireless networks-challenges and potential technologies. *Journal of Electronic Engineering*, 288-295.
9. Alsadoon, A., Arif, S., Giweli, N., Imran, M., Rehman, S., Subedi, P., & Prasad, P. (2021). Network slicing: a next generation 5G perspective. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*.
10. Banco Interamericano de Desarrollo - BID. (2017). *El impacto de las obligaciones en el valor del espectro radioeléctrico*. BID.
11. Banco Mundial; Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT. (19 de 01 de 2022). *Spectrum Management*. Obtenido de Digital Regulation Platform: <https://digitalregulation.org/overview-of-national-spectrum-licensing/>
12. Berrocal, J., Díaz, J., González-Prieto, A., López-Viana, R., & Pérez, J. (2022). Edge computing: A grounded theory study. *Springer Link* (104), 2711-2747.
13. Blake, C. (2022). 5G Innovations and Cybersecurity Risk. *ISACA Journal*.
14. Centro de Estudios de Telecomunicaciones de América Latina - cet.la & Banco Interamericano de Desarrollo - BID. (2023). *Brecha de conectividad y necesidades de inversión en América Latina y el Caribe una perspectiva económico financiera*. New York: cet.la.
15. Comisión de Regulación de Comunicaciones - CRC. (2020). *Estudio sobre las condiciones regulatorias para favorecer la adopción de la tecnología 5G en Colombia*. Bogotá D.C.
16. Comisión Económica para América Latina - CEPAL. (2023). *Redes 5G en América Latina: Desarrollo y potencialidades*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

17. Congressional Research Service. (2021). 5G Fund for Rural America. *CRS Insight*.
18. Contreras Florez, A. (2022). *5G spectrum for private industries available in few countries in the Americas*. Cullen International.
19. Del-Valle-Soto, C., Nolasco-Florez, J., Pons, M., Rodríguez, B., & Valenzuela, E. (2023). Utilization of 5G Technologies in IoT Applications: Current Limitations by Interference and Network Optimization Difficulties—A Review. *Sensors*.
20. European 5G Observatory. (14 de 06 de 2019). *European 5G German 5G auction ends with 6.55 billion EUR in total bids*. Obtenido de [www.5gobservatory.eu](https://5gobservatory.eu/german-5g-auction-ends-with-6-55-billion-eur-in-total-bids/#~:text=Germany's%20Federal%20Network%20Agency%20announced,prices%20of%20the%20country's%20auction): <https://5gobservatory.eu/german-5g-auction-ends-with-6-55-billion-eur-in-total-bids/#~:text=Germany's%20Federal%20Network%20Agency%20announced,prices%20of%20the%20country's%20auction>
21. European Commission. (22 de 12 de 2022). *5G Coverage along Transport Corridors: first wave of projects selected for co-funding 5G corridor infrastructures*. Obtenido de Shaping Europe's Digital Future: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/5g-coverage-along-transport-corridors-first-wave-projects-selected-co-funding-5g-corridor>
22. European Telecommunications Standards Institute - ETSI. (2023). *Worldwide analysis and proposals to promote and facilitate the wireless transport network as the key enabler for fast mobile backhaul network modernization*. ETSI.
23. Federal Communications Commission - FCC. (18 de 04 de 2018). *FCC Proposes to Protect National Security Through FCC Programs*. Obtenido de [www.fcc.gov](https://www.fcc.gov/document/fcc-proposes-protect-national-security-through-fcc-programs-0): <https://www.fcc.gov/document/fcc-proposes-protect-national-security-through-fcc-programs-0>
24. Federal Communications Commission. (s.f.). *America's 5G Future*. Obtenido de [www.fcc.gov](https://www.fcc.gov/5G): <https://www.fcc.gov/5G>
25. Flannery, N., Kehoe, J., & Hanberry, D. (2022). *5G the benefits and barriers to adoption: Digital Consumer Trends 2021*. Obtenido de Deloitte Digital Consumer Trends 2021: <https://www2.deloitte.com/ie/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/digital-consumer-trends/digital-consumer-trends-5g-benefits-and-barriers-to-adoption.html>
26. Grijpink, F., Ménard, A., Sigurdsson, H., & Vucevic, N. (23 de 02 de 2018). *The road to 5G: The inevitable growth of infrastructure cost*. Obtenido de [www.mckinsey.com](https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/the-road-to-5g-the-inevitable-growth-of-infrastructure-cost): <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/the-road-to-5g-the-inevitable-growth-of-infrastructure-cost>
27. GSMA. (2018). *Road to 5G: Introduction and Migration*. GSMA.
28. GSMA. (2022). *5G Spectrum: GSMA Public Policy Position*. GSMA.
29. GSMA. (2022). *Maximising the socio-economic value of spectrum: A best practice guide for the cost-benefit analysis of 5G spectrum assignments*. GSMA Intelligence.
30. GSMA. (2023). *5G en América Latina: Liberando el potencial*. GSMA Intelligence.
31. GSMA. (2023). *Private 5G Industrial Networks: An analysis of use cases and deployment*. GSMA.
32. GSMA. (2023). *Spectrum Licensing Best Practice India: Improved spectrum pricing as an important contributor to capacity growth and 5G rollouts*. GSMA.

33. Information Technology and Innovation Foundation. (2020). *Comments on the National Strategy to Secure 5G Implementation Plan*.
34. Information Technology Industry Council - ITI. (2020). *ITI's 5G Policy Principles and 5G Essentials for Global Policymakers*. ITI.
35. Instituto Federal de Telecomunicaciones - IFT. (2022). *Costo del Espectro*. Obtenido de www.sensor5g.ift.org.mx: https://sensor5g.ift.org.mx/economia_costo_espectro
36. International Finance Corporation. (2021). *Enabling Private Investment in 5G Connectivity in Emerging Markets—An Assessment of Challenges and Policy Options*. World Bank.
37. Jahng, J., & Park, S. (2020). Simulation-based prediction for 5G mobile adoption. *ICT Express*, 109-112.
38. Japan External Trade Organization - JETRO. (2023). *JETRO Invest Japan Report 2022*.
39. Kim, D. (2022). *Non-Public Networks (NPN)*. 3GPP MC.
40. Moonshup Shin, S., & Cheng, X. (12 de 03 de 2020). *How Will the Coronavirus Affect Mobile Phone Supply Chains?* Obtenido de www.bain.com: <https://www.bain.com/insights/how-will-the-coronavirus-affect-mobile-phone-supply-chains-snap-chart/>
41. Moore, D., Newe, T., & O'Connell, E. (2020). Challenges Associated with Implementing 5G in Manufacturing. *Telecom*, 48-67.
42. Nokia. (28 de 06 de 2023). *Fixed Wireless Access explained*. Obtenido de www.nokia.com: [https://www.nokia.com/about-us/newsroom/articles/fixed-wireless-access-explained/#:~:text=Fixed%20Wireless%20Access%20\(FWA\)%20is,device%20in%20a%20customer's%20home](https://www.nokia.com/about-us/newsroom/articles/fixed-wireless-access-explained/#:~:text=Fixed%20Wireless%20Access%20(FWA)%20is,device%20in%20a%20customer's%20home)
43. Parcu, P., & Rossi, M. (2021). Technological neutrality and network neutrality in telecommunications regulation. Policies at the 5G crossroads? *10th FSR Annual Conference: Infrastructure investment Challenges: Reconciling competition, decarbonisation and digitalisation*.
44. República Argentina. (10 de 03 de 2022). *Simplificación de trámites en la importación de celulares*. Obtenido de www.argentina.gob.ar: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/simplificacion-de-tramites-en-la-importacion-de-celulares>
45. Rogers, E. (2003). *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press.
46. Simpson, D., & Wheeler, T. (03 de 09 de 2019). *Why 5G requires new approaches to cybersecurity: Racing to protect the most important network of the 21st century*. Obtenido de [brookings.edu](http://www.brookings.edu): <https://www.brookings.edu/articles/why-5g-requires-new-approaches-to-cybersecurity/>
47. Statista. (12 de 05 de 2023). *Number of models of 5G devices 2023, by device type*. Obtenido de www.statista.com: <https://www.statista.com/statistics/1258416/5g-devices/>
48. Statista. (18 de 01 de 2023). *5G capable smartphones average selling price in the United States from 2nd quarter of 2019 to first quarter 2021*. Obtenido de www.statista.com: <https://www.statista.com/statistics/1212568/5g-smartphones-average-selling-price-us/>
49. Tanque de Análisis y Creatividad de las TIC - TicTac. (2022). *Propuestas de política públi-*

ca para la adopción y masificación de la tecnología 5G en Colombia. Bogotá D.C.

50. Tarnutzer, B. (20 de 05 de 2020). *The 5G challenge for regulators – examining the cost of reserving spectrum for private networks*. Obtenido de [www.gsma.com](https://www.gsma.com/spectrum/examining-the-cost-of-reserving-spectrum-for-private-networks/): <https://www.gsma.com/spectrum/examining-the-cost-of-reserving-spectrum-for-private-networks/>
51. Telecom Advisory Services. (2022). *El papel de la economía digital en la recuperación económica de América Latina y el Caribe*. New York: Telecom Advisory Services LLC.
52. Teletime. (23 de 06 de 2023). *Brasil tem a maior rede 5G standalone do mundo, diz Anatel*. Obtenido de [www.teletime.com.br](https://teletime.com.br/23/06/2023/brasil-tem-a-maior-rede-5g-standalone-do-mundo-diz-anatel/): <https://teletime.com.br/23/06/2023/brasil-tem-a-maior-rede-5g-standalone-do-mundo-diz-anatel/>
53. Telus. (2022). *Reforming Canadian spectrum policy for 5G and beyond*. Telus.
54. Tombaz, S. (24 de 04 de 2023). *Non-standalone and Standalone: two standards-based paths to 5G*. Obtenido de [www.ericsson.com](https://www.ericsson.com/en/blog/2023/4/standalone-and-non-standalone-5g-nr-two-5g-tracks): <https://www.ericsson.com/en/blog/2023/4/standalone-and-non-standalone-5g-nr-two-5g-tracks>
55. Tungsten. (2011). *Difussion of ideas. Difusión de ideas*.
56. Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT. (2018). *Setting the Scene for 5G: Opportunities & Challenges*. Naciones Unidas.
57. World Wide Web Consortium - W3C. (09 de 04 de 2020). *Solution for IoT Interoperability - W3C Web of Things (WoT)*. Obtenido de [www.w3.org](https://www.w3.org/press-releases/2020/wot-rec/): <https://www.w3.org/press-releases/2020/wot-rec/>

The Brazilian Low-Cost, Low-Fare Connectivity Model: From Local Success to Global Presence.^{35, 36,3}

LUCIANO CHARLITA DE FREITAS³⁷

World Bank
lucianofreitas@worldbank.org

RONALDO MOURA³⁸

Anatel
ronaldomouraf@anatel.gov.br

SANDRO MENDONÇA³⁹

ISCTE-IUL, ISEG/ULisboa, City University of Macau
sfrm@iscte-iul.pt

JULIAN NAJLES⁴⁰

World Bank
jnajles@worldbank.org

ABSTRACT

This paper examines the emergence and ongoing internationalization of Brazil's low-cost, low-fare connectivity model. It delves into the regulatory and entrepreneurial initiatives that have facilitated the delivery of high-quality broadband access in underserved regions, thereby fostering a posi-

tive value chain within the domestic market. This process has spurred the growth of the local tech industry, created skilled employment opportunities, and narrowed the connectivity gap. The trend towards internationalization, especially in countries facing similar challenges and sharing cultural ties, has demonstrated the model's potential as a valuable knowledge asset, capable of enhancing the

35 Disclaimer: This paper represents the opinion of the authors and is the product of professional research. It is not meant to represent the position or opinions of the organizations the authors are members, nor the official position of any staff members. Any errors are the fault of the authors.

36 Acknowledgment: Sandro Mendonça benefited from support by the Portuguese Science and Technology Foundation (FCT) through the grants UID/GES/00315/2013 and PTDC/EGE-ECO/30690/2017. BRU-IUL and REM/UECE are financially supported by FCT, Portugal. Sandro Mendonça contributed to this research while at the Department of Economics of University of Insubria as Visiting Professor.

3 This article is based on the previous research paper, 'From Local Success to Global Influence: The Brazilian Low-Cost, Low-Fare Connectivity Model,' presented at the 2024 Communications Policy Research Latin America (CPR LATAM) Conference. The original paper is available at: <https://docs.google.com/document/d/1WH6xNOun1aUHGy2FuiW7qhZldxzKdIPb/edit?usp=sharing&ouid=110704923341374285467&rtpof=true&sd=true>

37 Luciano Charlita de Freitas holds a PhD in Development Policies from Hiroshima University and is a Digital Development Consultant at the World Bank. He has previously served as a Regulatory Specialist at Anatel.

38 Ronaldo Neves de Moura Filho holds an MSc in Public Administration from the Instituto Brasileiro de Direito Público and is a Regulatory Specialist at Anatel.

39 Sandro Mendonça holds a PhD in Science & Technology Policy Studies from the University of Sussex, UK. He is Professor at the University Institute of Lisbon (ISCTE-IUL), and Invited Professor UECE/REM – ISEG/University of Lisbon, Portugal. He is a researcher at BRU-IUL and UECE/REM, and a member of the Faculty of Business at the City University of Macau.

40 Julian Najles holds an MSc in Policy Management from Georgetown University and is a Senior Digital Development Specialist at the World Bank.

Brazilian private sector's presence in the global digital market. The paper underscores the significance of entrepreneurial acumen for internationalization and the strategic importance of regulatory diplomacy in promoting the tech industries of emerging nations. It also advocates for the enhancement of credit frameworks to support the global expansion of this business model, which encompasses various value-added chains.

KEYWORDS

Regulation and Industrial Policy. International Linkages to Development. Information and Internet Services.

1 INTRODUCTION

Providing broadband services is essential for achieving universal connectivity. Conventional business models in this sector operate on economies of scale and have usually led to an oligopolistic market globally. While these models have met much of the global demand, some regions still lack adequate access. There are several public policies and private initiatives aiming to bridge this gap and ensure competition in underserved areas.

This paper examines a business initiative that emerged to enhance connectivity beyond Brazil's major urban centers, evolving into a key policy strategy to bridge the digital divide. Referred to as the 'low-cost, low-fare' business model, it spans the entire connectivity industry value chain, including manufacturers, consultants, and field technicians.

Small Internet Service Providers (ISPs), emerging around the mid-2010s, drive this innovative approach in Brazil. By 2022, approximately 12,000 small ISPs in Brazil represented 55% of all broadband services, ranging from small to large providers (NIC.br, 2023). The rise of these ISPs was driven by a progressive regulatory framework and entrepreneurial initiatives that responded to consumer preferences for high-performance networks and affordable costs in unconnected or partially connected areas (ANATEL, 2023a). The success of this model has paved the way for international expansion, targeting under-connected markets in Latin America and Portuguese-speaking Africa.

The paper is divided into three sections: a review of the regulatory landscape, an exploration of the business environment where small ISPs became market leaders, and potential markets for internationalization. The conclusion highlights key insights and potential policy guidelines.

2 THE PRO-COMPETITIVE REGULATORY REFORMS AND THE RISE OF THE LOW-COST, LOW-FARE CONNECTIVITY BUSINESS MODEL IN BRAZIL

Regulatory roles were crucial in enabling the growth of small ISPs in Brazil, set against the backdrop of institutional reform tied to the 1997 privatization and the establishment of the Telecommunications Law (BRASIL, 1997). This law, based on competition and private investment principles, allowed the sector regulatory to implement key changes swiftly. These changes facilitated technological convergence and incentivized private investment and efficiency.

A significant step was the adoption of a cost-based regulation following Decree 4.733/2003 (BRASIL, 2003) that pushed an extensive reform of the digital wholesale pricing framework and fomented the competition in the country. The introduction of the General Competition Goals Plan in 2012 (ANATEL, 2012) further promoted competition by regulating wholesale costs in markets dominated by significant market power companies (BAIGORRI, 2014).

As a result, the costs of critical wholesale infrastructure dropped, enabling new players to develop their business models. By 2018, the regulator defined small ISPs (Prestadoras de Pequeno Porte – PPPs) as those with less than 5% market share in each retail market and introduced regulatory asymmetries targeting higher competitive standards in the national internet service provision (ANATEL, 2018). This policy reduced regulatory obligations, allowing small ISPs to expand investments and services, supported by the National Broadband Program (BRASIL, 2010) and recognized the role of small ISPs within the government's commitment to narrowing the connectivity gap (CGEE, 2022).

Over the years small ISPs have significantly reshaped Brazil's broadband landscape. In 2011, most of the existing ISPs began experimentally, mostly

relying on private savings, focusing on underserved neighborhoods using radio transmission systems. At that time, only 27% of Brazilian households had internet access, with six major ISPs dominating 78% of the market (CETIC, 2011). By 2022, several ISPs, such as EB Fibra, surpassed 1 million active users and expanded significantly (MENDONÇA, 2023). In 2023, broadband access had expanded to 92,5% of households (IBGE, 2024), with small ISPs capturing a 54% market share (ANATEL, 2023).

In 2016, widespread consumer dissatisfaction with service quality, limited options, high prices, under-investment in optical fiber, and large coverage gaps (ANATEL, 2016a, 2016b), along with the financial struggles of a major ISP incumbent (FREITAS, MORAIS and BAIGORRI, 2017), created new opportunities for small ISPs to expand in the country. As a strategy major expanding pushes started into underserved urban outskirts and rural areas, offering affordable prices and modern fiber-optic technologies, then disrupting the traditional price-quality trade-off.

This strategy led to sustainable growth, with average EBITDA margins sustainable around 50% over the past decade. For example, Desktop, a small ISP, achieved a 99% year-over-year net revenue increase by the end of 2022. Other notable performers include Vero with 82% growth, Unifique with 47% growth, and Brisanet with 34% growth. Table 1 summarizes the operational performance of mid-size ISPs that publicly disclose their financial information.

Also, as the small ISPs have traditionally relied on fiber optics technologies, they were able to first capture the surging demand for higher-tier connectivity, pushed by the increasing presence of streaming Value-Added Services (VAS). Adding VAS in its service bundles were also a strategy to address the historical lack of content services in their bundles. It also allowed to strengthen consumer loyalty and increase average revenue per user (TIINSIDE, 2022). The table below summarizes a survey of VAS services provided by ISPs as part of their user retention strategy.

Table 1. Selected financial performance indicators.

ISP	Indicador	2018	2019	2020	2021	2022
Desktop	Margem EBITDA (%)	36%	42%	52%	42%	48%
	Net Revenue	66.566	113.61	167.086	348.93	711
Unifique	Margem EBITDA (%)	51.94%	51.54%	48.65%	49.25%	50.83%
	Net Revenue	109.34	148.66	286.05	457.98	678.45
Brisanet	Margem EBITDA (%)	-	55.40%	49.70%	37%	44%
	Net Revenue	-	293	471.8	728.8	985.2

Sources: Corporate accounts

Table 2. ISPs strategy to provide content in its service bundle.

ISP	Dgo+	CN	Amnet	HBO Max	Mc Afee	UOL Banc	Vero Vide	Aya	Unfq Play	Skeelo	Go Read	Glob Play	Dzer	Telecn	Premier	Ntflix	Pamt
EB Fibra ¹	yes	No	No	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	No	no	yes	yes
Brisanet	no	No	No	no	no	no	no	no	no	yes	yes	no	no	Yes	yes	yes	no
Desktop	no	No	No	no	no	no	no	no	no	yes	no	yes	no	No	no	no	no
Algar	no	No	No	no	no	no	no	yes	no	yes	no	no	no	No	no	no	no
Vero	no	Yes	No	no	no	yes	yes	no	no	no	no	no	no	No	no	no	no
Amcnet	no	No	yes	no	no	no	no	no	no	no	no	no	no	No	no	no	no
Unifique	no	No	No	no	no	no	no	no	yes	no	no	no	no	No	no	no	no
Alares	yes	No	No	No	yes	no	no	no	no	yes	no	no	yes	No	no	no	no
Ligga	no	No	No	Yes	no	no	no	no	no	no	no	no	no	No	no	no	no
Mhnet	no	No	No	No	no	no	no	no	no	no	no	no	no	No	no	no	no

Source: authors' elaboration

Another notable feature of the low-cost, low-fare business model is its client-centric approach. Gradual growth fostered strong ties between entrepreneurs and clients, creating a sense of community. Consequently, ISPs gained a reputation for high-quality service, as reflected in Regulatory Impact Assessment exercises (ANATEL, 2016c). This recognition helped build the image of pioneering entrepreneurs as ‘connectivity heroes’, influencing policymakers in their favor (MCOM, 2023).

3. THE INTERNATIONALIZATION OF THE BRAZILIAN LOW-COST, LOW-FARE CONNECTIVITY BUSINESS MODEL

The internationalization of the Brazilian low-cost, low-fare connectivity model demonstrates its maturity and readiness to embrace new markets. Domestically, this model has shown high efficiency and productivity, evidenced by stable, and in some cases declining retail prices over the last decade (ITU, 2024). Market saturation and over-competition have also led to of the ISPs consolidation, with a 9.3% reduction in number of active ISPs between 2020 and 2022 (CETIC, 2023).

Emerging nations see Brazil's progress as a solution to their connectivity challenges. The willingness to adopt the low-cost, low-fare connectivity model and engage in the supporting regulatory reforms have also been followed by initiatives to open domestic markets to foreign ISPs as a mean to push market dynamism and increase opportunities for local firms to enhance technology transfer, creating a win-win scenario.

Regulatory diplomacy plays a crucial role, providing a platform for standard-setting, regulatory exchange, and understanding market structures. This approach inspires regulatory reforms and ensures the model's reputation, fostering a favorable environment for tech bilateralism (OECD, 2018; MAGGI and OSSA, 2023). One example of a pragmatic initiative in this field is the recent approval of Decree 12.034/2024 (BRASIL, 2024), which established an inter-ministerial commission for digital integration in South America and demonstrates the federal government's commitment to enhancing digital infrastructure ties with neighboring countries.

Cultural and geographical proximity are key factors in this stage of the internationalization process (OJA-

LA, 2015). Evidence shows that neighboring countries and regions with cultural ties, such as Argentina, Paraguay, Colombia, and Portuguese-speaking African nations, are preferred destinations (PONTISP, 2018, 2019; COMMSUPDATE, 2023). Recent Memorandum of Understanding with Guinea Bissau (ANATEL, 2022) and Cape Verde (ANATEL, 2023b) highlight this trend. Enhancing connectivity in these regions would provide digital emancipation and unlock growth opportunities, with policies actively promoting the low-cost, low-fare model to accelerate connectivity.

4. CONCLUSIONS AND POLICY GUIDELINES

This paper reviews the rise and current internationalization of the Brazilian low-cost, low-fare connectivity model, which has transformed the internet connectivity market and boosted technology-related jobs and industry growth (CETIC, 2023). It high-

lights the regulatory and entrepreneurial efforts that enabled small ISPs to detain over 54% of the fixed broadband market by providing affordable, high-quality connectivity to underserved areas.

The paper also explores the internationalization trend, offering Brazil a chance to enhance its global digital presence, especially with culturally and historically connected nations. Regulatory diplomacy is emphasized as a key tool for advancing global interests.

Finally, the paper suggests initiatives for Brazilian authorities to boost local business competitiveness, such as joint market assessments, regulatory support, business association synergies, robust statistical promotion, and collaboration with international policy institutions and financing bodies. Recommendations include improving credit frameworks to support the business model's expansion and benefits to partner countries, addressing the need for long-term loans, working capital, and bridge financing for ISPs.

5. REFERENCES

1. ANATEL. 2012. Resolução nº 600/2012: Aprova o Plano Geral de Metas de Competição – PGMC. Anatel: Brasília.
2. ANATEL. 2016a. IDA - Índice de Desempenho do Atendimento Banda Larga Fixa – SCM, Dezembro/2015. Anatel: Brasília.
3. ANATEL. 2016b. Pesquisa de Satisfação e Qualidade Percebida. Anatel: Brasília.
4. ANATEL. 2016c. Processo 53500.207215/2015-70: Análise de impacto regulatório: reavaliação da regulamentação de mercados relevantes. Anatel: Brasília.
5. ANATEL. 2018. Resolução nº 694, de 17 de julho de 2018: Altera o Plano Geral de Metas de Competição – PGMC, aprovado pela Resolução nº 600, de 8 de novembro de 2012. Anatel: Brasília.
6. ANATEL. 2022. Memorando de Entendimento entre a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) da República Federativa do Brasil e a Autoridade Reguladora Nacional das Tecnologias de Informação e Comunicação (ARN-TIC) da República da Guiné-Bissau, Available at: https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?8-74Kn1tDR89f1Q7RjX-8EYU46IzCFD26Q9Xx5QND-bqYY30AcxhI8uOs4wYsMBs7Psu8IDMYkO-da1TI1MVvWLDZm49CpjkoNnz1ulqQhfX9KVI-jG5WWYv-alrioxJ4dW
7. ANATEL. 2023a. Anatel Dados: Acesso SCM por 100 habitantes, por velocidade de conexão. Anatel: Brasília.
8. ANATEL. 2023b. Memorando de Entendimento entre a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) da República Federativa do Brasil e a Agência Reguladora Multissetorial da Economia (ARME) da República de Cabo Verde. Available at: https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?8-74Kn1tDR89f1Q7RjX-8EYU46IzCFD26Q9Xx5QND-bqZcE6ASwNKqW-X29iLQeJegTDQ5SQegn07o_xTHKrH2FTr4J-Ty73V8h9uCWRH4Qs8qPTs8ATjajZvXgOPiyq2Eh
9. BAIGORRI, C. M. 2014. A estrutura concorrencial do mercado de redes de transporte de telecomunicações e os impactos de políticas de massificação da banda larga no Brasil. Prêmio SEAE, Regulação da Atividade Econômica. ENAP: Brasília.
10. BRASIL. 1997. Lei nº 9.472/1997: Dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, a criação e funcionamento de um órgão regulador e outros aspectos institucionais, nos termos da Emenda Constitucional nº 8, de 1995. Available at: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9472.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.472%2C%20DE%2016%20DE%20JULHO%20DE%201997.&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20organiza%C3%A7%C3%A3o%20dos,Constitucional%20n%C2%BA%208%2C%20de%201995
11. BRASIL. 2003. Decreto nº 4.733/2003: Dispõe sobre políticas públicas de telecomunicações e dá outras providências. Presidência da República: Brasília.
12. BRASIL. 2024. Decreto nº 12.034/2024: Institui a Comissão Interministerial para a Infraestrutura e o Planejamento da Integração da América do Sul. Presidência da República: Brasília.
13. CETIC. 2011. ICT providers 2011: survey on the use of information and communication technologies in Brazil. CETIC: São Paulo.

14. CETIC. 2023. ICT providers 2022: Survey on the Internet Service Provider Sector in Brazil. CETIC: São Paulo.
15. Center for Strategic Studies and Management (CGEE). 2022. Brazilian Digital Transformation Strategy (E-Digital). CGEE/ Ministry of Science, Technology and Innovations (MCTI): Brasília.
16. COMMSUPDATE. 2023. Colombian 5G auction attracts four bidders; Brazil's Telecall is a surprise participant. Available at: <https://www.commsupdate.com/articles/2023/11/15/columbian-5g-auction-attracts-four-bidders-brazils-telecall-is-a-surprise-participant/>
17. FREITAS, L., MORAIS, L.E., BAIGORRI, C.M. 2017. Risk and systemic risk perception in the telecommunications sector in Brazil: an investor perspective assessment. MPRA Paper 85687, University Library of Munich, Germany. Available at: <https://ideas.repec.org/p/prapa/mprapa/85687.html>
18. IBGE. 2024. Internet was accessed in 72.5 million households in the country in 2023. Available at: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41024-internet-foi-acessada-em-72-5-milhoes-de-domicilios-do-pais-em-2023#:~:text=Nos%20domic%C3%ADlios%20do%20pa%C3%ADs%20em,%2C9%25%20nesse%20mesmo%20per%C3%ADodo.>
ITU. 2024. ICT Price Baskets. Available at: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Dashboards/Pages/IPB.aspx>
19. MAGGI, Giovanni, OSSA, Ralph. 2023. The Political Economy of International Regulatory Cooperation. American economic review, vol. 113, no. 8, august 2023, (pp. 2168-2200).
20. MENDONÇA, S. 2023. Desvendando a excelência dos ISPs na competição. Available at: https://telesintese.com.br/sandro-mendonca-desvendando-a-excelencia-dos-isps-na-competicao/?utm_term=Autofeed&utm_medium=Social&utm_source=Twitter#Echobox=1687017959
21. Ministério das Comunicações (MCOM). 2023. Pequenos provedores de internet são fundamentais para a inclusão digital dos brasileiros. Available at: <https://www.gov.br/mcom/pt-br/noticias/2023/maio/pequenos-provedores-de-internet-sao-fundamentais-para-a-inclusao-digital-dos-brasileiros-diz-ministro>
22. NIC.br. 2023. Pesquisa sobre o Setor de Provedimento de Serviços de Internet no Brasil – TIC Provedores 2022. Available at: <https://cetic.br/pt/publicacao/pesquisa-sobre-o-setor-de-provimento-de-servicos-de-internet-no-brasil-tic-provedores-2022/>
23. OECD. 2018. International Regulatory Co-operation: Adapting rulemaking for an interconnected world. OECD: Regulatory Policy Division. OECD: Paris.
24. OJALA, Arto. 2015. Geographic, cultural, and psychic distance to foreign markets in the context of small and new ventures. International Business Review, march 2015. DOI: 10.1016/j.ibusrev.2015.02.007.

25. PONTOISP. 2018. Ampernet amplia rede para chegar ao Paraguai e Argentina. Available at: <https://www.pontoisp.com.br/ampernet-amplia-rede-para-chegar-ao-paraguai-e-argentina/>
26. PONTOISP. 2019. Rede da Celérrix vai atender a provedores do Paraguai. Available at: <https://www.pontoisp.com.br/rede-da-celerix-vai-atender-a-provedores-do-paraguai/>
27. TIINSIDE. 2022. Oferecer conteúdo é o caminho para os provedores de internet agregarem valor às redes. 5x5 tec Summit, Tiinside, 8 de dezembro de 2022. Available at: <https://tiinside.com.br/08/12/2022/oferecer-conteudo-e-o-caminho-para-os-provedores-de-internet-agregarem-valor-as-redes/>

BRECHA DIGITAL, DESIGUALDADES ECONÓMICAS Y SOCIALES EN MÉXICO⁴¹

SAYURI ADRIANA KOIKE QUINTANAR⁴²

Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT)
sayuri.koike@ift.org.mx

MARÍA ISABEL OSORIO-CABALLERO⁴³

Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
isabel.osorio@economia.unam.mx

RESUMEN

En la presente investigación se analizan los efectos de la complejidad económica y la marginación o el rezago social sobre la disponibilidad de internet en los hogares de México, utilizando un modelo econométrico con datos a nivel hogar y municipal. Los resultados del modelo muestran que la complejidad económica medida a través del índice de complejidad económica regional tiene un efecto positivo y significativo sobre la disponibilidad de internet en México. Esto es, existe una mayor probabilidad que los hogares que habitan en municipios con actividades que requieren de capacidades técnicas y habilidades más especializadas dispongan de internet en comparación con municipios que requieren de

capacidades técnicas y habilidades menos especializadas. Respecto al rezago social, se observa un efecto negativo y significativo, indicando que en los municipios con mayor rezago social la probabilidad de tener internet en el hogar disminuye, lo mismo sucede para el caso de la marginación.

PALABRAS CLAVE

Brecha digital, complejidad económica, rezago social, marginación, desigualdad.

⁴¹ La investigación y resultados mostrados en el presente documento son responsabilidad de la autora y no necesariamente reflejan el punto de vista del Instituto Federal de Telecomunicaciones ni de su Centro de Estudios.

⁴² Sayuri Adriana Koike Quintanar. Es doctora y maestra en economía aplicada por la Universidad Autónoma de Barcelona, y maestra en economía por El Colegio de México, economista por la Universidad Nacional Autónoma de México. Laboró en la Comisión Federal de Competencia, en la Autoridad Investigadora del Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT) y en la Comisión Reguladora de Energía. Actualmente, es investigadora del Centro de Estudios del IFT.

⁴³ María Isabel Osorio-Caballero. Es Profesora de Tiempo Completo en la Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Sus intereses de investigación incluyen el análisis de la integración económica, el crecimiento y desarrollo, y desigualdad económica. Tiene trabajos publicados en revistas JCR y Scopus y ha escrito capítulos de libros publicados por las editoriales Springer y Emerald. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la economía y la población mundial están inmersos en el impacto que tienen las Tecnologías de la Información y la Comunicación, comúnmente llamadas TIC, si bien no existe una definición universal el término hace alusión a las diversas herramientas tecnológicas empleadas en el proceso, almacenamiento, administración y transmisión de la información que tiene su fin en texto, imágenes y audio. El acceso a internet y las TIC tienen un efecto en el crecimiento y en el desarrollo económico y los científicos sociales en las últimas dos décadas han empezado a centrar su atención en dicho análisis (ver Torero y von Braun, 2006; Grazzi y Vergara, 2011; Palvia et al., 2017).

El acceso a internet y las TIC conectan a la sociedad, tienen un impacto en el comercio, así como en todos los sectores: educativo, salud, industrial, patentes, etc. (Kilenthong y Odton, 2014; Nishijima et al., 2017). También los efectos los podemos encontrar en el mercado de trabajo y en la nueva división del trabajo en especial con el teletrabajo (Vyas, 2022). Sin embargo, las desigualdades económicas y sociales de la población en sus lugares de residencia puede derivar también en desigualdades en la disposición y adquisición de internet en los hogares, es decir, implican disparidades en el acceso y empleo que pueden ampliar las brechas de desigualdad económica y social generando un problema para el desarrollo económico: la brecha digital, ya que determinados grupos de la población quedan rezagados de los beneficios de las TIC, generando asimetrías sociales, económicas y culturales, que se manifiesta en la falta de acceso al ingreso, a la educación, a la salud, a la vivienda, al empleo, esperanza de vida, justicia, violencia etc. (Barberá, Mauri y Onrubia, 2008)

Actualmente, analizar la brecha digital y la desigualdad económica y social es un desafío teórico y metodológico debido a que no existe una única

definición del término ni un marco teórico único y aceptado por la comunidad académica complicando aún más el tan necesario análisis que contribuya a una teoría y metodología. Si bien es un tema que involucra a todas las naciones también afecta de manera regional. En la presente investigación, analizamos a México a nivel municipal en donde el estudio de la brecha digital es un tema escaso, pero con efectos visibles debido a la enorme desigualdad que presenta el país; según el informe realizado por Oxfam, "El monopolio de la desigualdad. Cómo la concentración del poder corporativo lleva a un México más desigual" (Oxfam, 2014), la fortuna total de los 14 ultrarricos mexicanos (con más de 1,000 millones de dólares) casi se duplicó desde el inicio de la pandemia; sus fortunas crecieron un 70% en los últimos cuatro años, lo que equivale a la riqueza de la mitad de la población más pobre de América Latina y el Caribe, unos 334 millones de personas.

En esta línea del debate académico respecto la relación entre desarrollo económico y social y la disponibilidad de internet, el objetivo de la presente investigación es analizar los efectos de la complejidad económica y la marginación o el rezago social como variables proxy de desigualdad, sobre la disponibilidad y adquisición de los servicios de banda ancha en México. La contribución de la presente investigación radica en analizar de forma empírica y a nivel regional, el efecto de la marginación o el rezago social y la complejidad económica sobre la disponibilidad y adquisición del internet en México mediante el uso de técnicas econométricas rigurosas en donde empleamos datos a nivel hogar y municipal. Respecto al uso de variables a nivel municipal se tiene el índice de marginación, el índice de rezago social y el índice de complejidad económica que dan cuenta de las desigualdades sociales y económicas de los municipios en México. En lo que respecta a las variables a nivel hogar se cuenta con diversas variables socioeconómicas como el ingreso y el gasto del hogar, edad promedio del hogar, entre otras.

El resto del documento se organiza de la siguiente manera. Tras esta breve introducción, la segunda parte se expone una breve revisión de la literatura sobre la brecha digital, así como sobre los conceptos de complejidad económica, rezago social y marginación; en la siguiente se presenta la metodología; en la cuarta sección se muestran los resultados y finalmente, se presentan las conclusiones.

REVISIÓN DE LITERATURA

La teoría de la brecha digital aún no cuenta con un marco teórico ya que los estudios iniciales eran solo un análisis descriptivo pero autores como van Deursen y van Dijk, 2013, van Deursen y van Dijk, 2015, van Deursen et al., 2017, recientemente han hecho un intento por ofrecer una teoría a la problemática de la brecha digital inspirada en la "teoría de adopción de tecnología como la teoría de la difusión de la innovación, el modelo de aceptación de la tecnología, la teoría unificada de la aceptación y el uso de la tecnología, la teoría de los usos y las gratificaciones y la teoría de la domesticación. Además, se utilizan con frecuencia la teoría de la estructuración de Giddens y la teoría del capital de Bourdieu y Coleman" (van Dijk, 2017).

El término brecha digital se le ha llegado a atribuir a Simon Moores referido a las diferencias en el uso de las TIC entre los distintos grupos socioeconómicos de las naciones (Peña, 2007). Si bien es cierto que en un inicio el concepto se aplicó al sector de telecomunicaciones, hoy el análisis de ha llevado al impacto socioeconómico de diversas esferas del desarrollo. Autores relevantes como Hilbert (2001) define a la brecha digital como la distancia entre los individuos con y sin acceso a las tecnologías digitales, por su parte Monge y Wiatt (2004) señalan que la brecha digital es el acceso desigual que tienen las personas a las TIC, las diferencias para emplear las tecnologías, así como el impacto que el uso de ellas tiene en el bienestar de cada individuo. Norris (2001)

señaló diferentes tipos de brecha: la brecha social (diferencia en el acceso a la información entre los pobres y ricos); la brecha global, (diferencia entre países desarrollados y en desarrollo en el uso de las TIC); y la brecha democrática (diferencia entre quienes utilizan las TIC para movilizarse y participar en la esfera pública). Como ya mencionamos, en un principio el análisis se centraba en el acceso físico (Van Dijk, 2006) pero las recientes investigaciones profundizaron sobre las consecuencias del acceso y uso sobre el comportamiento, las relaciones y los efectos sociales (Van Dijk, 2017).

Por su parte, van Dijk (2017) señala que el acceso a la tecnología es un proceso que consta cuatro etapas: 1) motivacional, relacionado con el interés por la nueva tecnología; 2) el acceso físico vinculado con la disponibilidad de hardware, software, aplicaciones, redes y el uso de TIC en general; 3) el acceso a la alfabetización digital; y 4) el uso de la tecnología. Al respecto, Winocur (2006) y Crovi y López (2011) señalan en que la apropiación social ocurre cuando las personas no solo tienen acceso a las TIC sino que además tienen habilidades para emplearlas y las implementan en sus vidas lo que fomenta su desarrollo social, económico y cultural.

El interés por analizar las causas y el impacto de la desigualdad económica social obedece a la propia realidad mundial ya que impactan negativamente el desarrollo económico, ejemplos directos son el aumento de la pobreza y la falta de movilidad social. En este sentido, el concepto de desigualdad social abarca un conjunto de diversas diferencias en características y condiciones presentes en cada individuo, sin embargo, es la desigualdad económica la que se ha estudiado más, de modo que la amplia gama de desigualdades ha sido generalizada en una sola (Vilas, 2007; Boatca, 2009).

La brecha digital no es solo un problema de acceso a la tecnología, es por ello que es necesario estudiarla bajo la óptica de la desigualdad social y

económica para entender su carácter multidimensional e identificar los diversos factores que la generan (Alva de la Selva, 2012) así también, la brecha digital genera una nueva desigualdad entre los individuos incluidos y los excluidos de manera digital siendo el impacto en el nivel de bienestar, oportunidades y calidad de vida (Díaz y Jones (2012).

Los estudios empíricos son escasos y de ahí la motivación de este documento. Rodríguez (2006) muestra que el ingreso es un factor relevante de tal manera que las clases con mayores ingresos tienen acceso a las TIC desde el hogar, mientras que los estratos de menores ingresos no tienen TIC, o bien acceden a ellas en las escuelas o bibliotecas públicas. En la misma línea, Jeffrey (2001) señala que a mayor ingreso es más factible disponer de TIC, asimismo, entre más alto es el ingreso de una sociedad es posible tener más usuarios digitales.

Los estudios para el caso mexicanos son apenas escasos. Mora-Rivera y García-Mora (2021) hallaron que la falta de internet en los espacios rurales se traduce en dificultades para la reducción de la pobreza, en comparación con los espacios urbanos. Toudert (2022b) encuentran que el servicio de la red sigue siendo tipificado socialmente incluso después de más de dos décadas de abrirse al acceso público lo que parece estar correlacionado con mayores niveles de educación, ingresos consecuentes, condiciones óptimas y posesiones específicas en vivienda. Martínez Domínguez (2018) encuentra que la brecha digital se reduce por mayores niveles de escolaridad, la disponibilidad de habilidades digitales y el ingreso, mientras que aumenta con la edad (adultos mayores), ocupaciones poco calificadas (jornaleros y obreros) y ubicación geográfica (región sur-sureste del país), además que los residentes rurales tienen menos posibilidades de acceso y uso de estas tecnologías concluyendo que los hallazgos del estudio sugieren la presencia de desigualdades económicas, sociales y tecnológicas en un país tan heterogéneo como México.

Complejidad económica

Hidalgo y Hausmann (2009) propusieron una medida, la complejidad económica, para cuantificar la capacidad productiva de las economías o su competencia para generar riqueza. Al utilizar información sobre las actividades económicas que realizan las economías, el algoritmo infiere información sobre todos los elementos productivos (insumos) que poseen las economías, es decir, el método mide la capacidad de manera indirecta, es decir, se puede considerar como una medida de las habilidades y capacidades técnicas implícitas con las que cuenta una región (Gómez-Zaldívar, 2022; Secretaría de Economía de México, 2021).

La metodología de complejidad económica utiliza datos de alta resolución sobre las actividades que están presentes en una geografía determinada para predecir la dinámica de desarrollo de países, ciudades y regiones en general. El marco teórico de la complejidad económica puede utilizar diferentes fuentes de datos (empleo, producción, exportaciones, patentes). Por lo general, la regla es utilizar los datos con mejor resolución y manifestación de las actividades económicas (Secretaría de Economía de México, s.f.).

La complejidad está relacionada con las capacidades, recursos, tecnologías, capital humano e infraestructura requeridas para su desarrollo. Una medida de dicha complejidad es el índice de complejidad económica, el cual captura qué tan compleja es una economía identificando tanto las actividades que puede desarrollar con éxito como en qué otros lugares están presentes esas actividades (Secretaría de Economía de México, s.f.).

Rezago social y marginación

El índice de rezago social es una medida que calcula el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo social (CONEVAL) con datos del Censo de Población y Vivienda 2020. Este índice agrega variables de educación, de acceso a servicios de salud,

de servicios básicos en la vivienda, de calidad y espacios en la misma, y de activos en el hogar. En otras palabras, proporciona el resumen de cuatro carencias sociales de la medición de pobreza del CONEVAL: rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a los servicios básicos en la vivienda y la calidad y espacios en la vivienda. Además, este índice permite ordenar a los municipios de acuerdo con su nivel de rezago social y muestra la desigualdad de coberturas sociales existentes en México. En este sentido, entre mayor es el índice mayor será el rezago social de municipio (CONEVAL, 2021).

El índice de marginación es calculado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) a nivel municipal utilizando el Censo de Población y Vivienda. Para esta investigación se considera el índice de marginación calculado con el Censo de Población y Vivienda 2020. El índice de marginación es una medida que resume el bienestar social de la población, al considerar las carencias de una población como la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios insuficientes y las relacionadas con la residencia en localidades pequeñas. Dada la metodología utilizada por el CONAPO, un valor alto del índice de marginación indica un mayor bienestar, pues mide la distancia respecto de la peor condición teórica. Al igual que el índice de rezago social, el índice de marginación mide las desigualdades sociales y regionales en México, ya que permite diferenciar a los municipios según el impacto global de las carencias que padece la población en sus lugares de residencia (CONAPO, 2023).

METODOLOGÍA

Para analizar si la complejidad económica, el rezago social o la marginación tienen una relación o un efecto sobre la probabilidad que un hogar disponga de internet, así como en la probabilidad de que un hogar adquiera el servicio de banda ancha fijo se estiman varios modelos logit:

$$\Pr(\text{Disponibilidad de internet} = 1|\mathbf{X}) = \Pr(\beta\mathbf{X} + \epsilon > 0|\mathbf{X}) = \Lambda(\beta\mathbf{X}) \quad (1)$$

$$\Pr(\text{Adquirir el servicio de banda ancha fijo} = 1|\mathbf{X}) = \Pr(\beta\mathbf{X} + \epsilon > 0|\mathbf{X}) = \Lambda(\beta\mathbf{X}) \quad (2)$$

$$\Lambda(z) = \frac{\exp(z)}{1 + \exp(z)}$$

En el primer modelo, la variable dependiente toma el valor de uno si el hogar tiene una conexión a internet o dispone de internet y cero si no cuenta con esta conexión. En un segundo modelo, la variable dependiente toma el valor de uno si el hogar adquiere el servicio de banda ancha fija en sus diferentes modalidades, *single*, *doble* o *triple play* y cero si no adquiere este servicio. La estimación se realiza a nivel hogar utilizando la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares 2022 (ENIGH 2022). En total se tiene una muestra de 89,410 hogares.

Las variables independientes incluyen el índice de complejidad económica, el índice de rezago social o el índice de marginación, si el hogar habita en una localidad rural (*Rural*), el logaritmo del ingreso mensual del hogar $\ln(\text{ingreso})$, el logaritmo del gasto mensual del hogar $\ln(\text{gasto})$, el total de residentes hombres en el hogar, el total de residentes mujeres en el hogar, el número de computadores en el hogar, si se dispone de celular o teléfono móvil en el hogar (*Celular*), la edad promedio de los residentes del hogar (*Edad promedio*) y su cuadrado (*Edad promedio*)², variables categóricas del estrato socioeconómico del hogar y variables categóricas de la entidad federativa en la que habita el hogar. Las variables a nivel hogar provienen de la ENIGH 2022.

El índice de complejidad económica y el índice de rezago social o el índice de marginación dan cuenta de las desigualdades sociales y económicas de los municipios en México que pueden tener una relación o efecto sobre la disponibilidad o adquisición del servicio de internet el hogar.

La siguiente tabla muestra los estadísticos descriptivos de las variables dependientes e independientes utilizadas en los modelos.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos

Variables	Media	Variables	Media	Desviación estándar
Disponibilidad de internet	57.00	Índice de complejidad económica	1.58	1.55
Adquirir el servicio de banda ancha fijo	56.47	Índice de rezago social	-0.77	0.72
Rural	37.32	Índice de marginación	0.90	0.05
Celular	92.07	ln(ingreso)	9.44	0.85
Estrato socioeconómico bajo	23.22	ln(gasto)	9.42	0.62
Estrato socioeconómico medio bajo	52.58	Total de residentes hombres	1.71	1.17
Estrato socioeconómico medio alto	17.63	Total de residentes mujeres	1.83	1.22
Estrato socioeconómico alto	6.57	Número de computadoras	0.34	0.65
		Edad promedio	38.33	17.73

RESULTADOS

Las Tabla 2 muestra las estimaciones de la probabilidad que un hogar disponga de internet, así como de la probabilidad de que un hogar adquiera el servicio de banda ancha fijo. Los efectos marginales promedio se muestran en la Tabla 3 del Anexo.

Los resultados del modelo muestran que la complejidad económica medida a través del índice de complejidad económica regional tiene un efecto positivo y significativo sobre la disponibilidad de internet en México. Esto es, existe una mayor probabilidad que los hogares que habitan en municipios con actividades que requieren de capacidades técnicas y habilidades más especializadas dispongan de internet en comparación con municipios que requieren de capacidades técnicas y habilidades menos especializadas. Esto mismo se aprecia para el caso de la probabilidad de adquirir el servicio de banda ancha fijo.

Respecto al rezago social, se observa un efecto negativo y significativo, indicando que en los municipios con mayor rezago social la probabilidad de tener internet en el hogar disminuye, lo mismo sucede para el caso de la probabilidad de adquirir el servicio de banda ancha fijo. Por su parte, el índice de marginación tiene un efecto positivo y signifi-

vo. Como se señaló anteriormente, un mayor índice de marginación significa un mayor bienestar de la población. Esto indica que los municipios con mayor índice de marginación (mayor bienestar) cuenta con una mayor probabilidad de disponer de internet y esto mismo se observa para el caso de la probabilidad de adquirir el servicio de banda ancha fijo. Esto resulta consistente con los hallazgos sobre la disponibilidad de las TIC en contextos de marginación, donde los espacios con mayor rezago son los que cuentan con menor penetración social de las TIC (Toudert, 2022a).

La variable *Rural* tiene un efecto negativo y significativo, lo cual es consistente con lo encontrado por otros autores (Martínez, 2018; Toudert, 2022b). Esto se explica porque los hogares que viven en localidades rurales enfrentan mayores brechas digitales que los hogares que habita en localidades urbanas (Koike, 2023).

Las variables de ingreso y gasto son significativas y tiene un efecto positivo indicando que los hogares con mayores ingresos y gastos cuentan con una mayor probabilidad de disponer de internet en el hogar y adquirir el servicio de banda ancha fijo. Esto mismo sucede para los estratos socioeconómicos entre mayor es el estrato socioeconómico

los efectos marginales promedio sobre probabilidad de disponer de internet en el hogar y adquirir el servicio de banda ancha fijo la aumentan.

Respecto al número total de residentes por sexo, se observa que estas variables son significativas; sin embargo, presentan signos contrarios. Cuanto mayor es el número de residentes mujeres mayor es la probabilidad de disponer o de adquirir internet. En cambio, cuanto mayor es el número de residentes hombres menor es la probabilidad de disponer o de adquirir internet.

El número de computadoras en el hogar tiene un efecto positivo y significativo mostrando que entre más computadoras tenga el hogar mayor será la probabilidad de disponer o adquirir internet. De igual forma, se observa que aquellos hogares que disponen de celular cuentan con mayor probabilidad de disponer o adquirir internet.

Por último, la edad promedio del hogar muestra un efecto marginal promedio negativo y significativo. En otras palabras, el promedio de edad disminuye la probabilidad de disponer o adquirir internet en el hogar.

Tabla 2. Estimación de la probabilidad de disponer de internet en el hogar o de adquirir el servicio de banda ancha fijo

Variable	Disponibilidad de internet		Adquirir el servicio de banda ancha fijo	
Índice de complejidad económica	0.0368*** (4.0825)	0.0310*** (3.2302)	0.0392*** (4.3852)	0.0320*** (3.3490)
Índice de rezago social	-0.2632*** (-11.7074)		-0.2645*** (-11.7510)	
Índice de marginación		3.4072*** (10.5483)		3.5039*** (10.8196)
Rural	-0.3591*** (-16.0136)	-0.3509*** (-15.6387)	-0.3688*** (-16.5631)	-0.3605*** (-16.1751)
ln(ingreso)	0.3586*** (22.1445)	0.3592*** (22.1878)	0.3542*** (22.0413)	0.3547*** (22.0758)
ln(gasto)	1.0331*** (46.0409)	1.0347*** (46.1212)	1.1412*** (50.8881)	1.1427*** (50.9638)
Total de residentes hombres	-0.0793*** (-9.6456)	-0.0799*** (-9.7271)	-0.0769*** (-9.4097)	-0.0775*** (-9.4840)
Total de residentes mujeres	0.0947*** (12.0226)	0.0937*** (11.9101)	0.1135*** (14.4723)	0.1126*** (14.3688)
Número de computadoras	1.5382*** (58.9008)	1.5371*** (58.8688)	1.2399*** (52.2498)	1.2389*** (52.2117)
Celular	0.7402*** (19.0008)	0.7421*** (19.0566)	0.4943*** (13.1716)	0.4961*** (13.2237)
Edad promedio	0.0190*** (7.6774)	0.0190*** (7.6870)	0.0188*** (7.6851)	0.0188*** (7.6925)
(Edad promedio) ²	-0.0003*** (-12.3840)	-0.0003*** (-12.3914)	-0.0003*** (-11.8728)	-0.0003*** (-11.8789)
Estrato socioeconómico medio bajo	0.5212*** (19.6292)	0.5383*** (20.4148)	0.5659*** (21.3723)	0.5813*** (22.1054)

Variable	Disponibilidad de internet		Adquirir el servicio de banda ancha fijo	
Estrato socioeconómico medio alto	1.0411*** (26.8330)	1.0518*** (27.1109)	1.0706*** (27.8174)	1.0793*** (28.0445)
Estrato socioeconómico alto	1.3323*** (22.3272)	1.3432*** (22.5097)	1.2088*** (21.2046)	1.2176*** (21.3580)
Constante	-14.4002*** (-74.6839)	-17.2699*** (-51.0762)	-15.2507*** (-79.0612)	-18.2019*** (-53.6501)

Estadístico t en paréntesis. * p <0.05, ** p <0.01, *** p <0.001

CONCLUSIONES

El rezago social, la marginación y la complejidad económica tienen efectos sobre la probabilidad de disponer y adquirir internet en México. Las desigualdades regionales en cuanto a un mayor rezago o marginación se relacionan con una menor probabilidad de que un hogar disponga o adquiera internet, incluso controlando por otras variables como el estrato socioeconómico y los ingresos. Por su parte, la complejidad económica se relaciona con una mayor probabilidad de que un hogar disponga o adquiera internet. Esto implica que las características del lugar donde residen los hogares tienen efectos sobre sus decisiones. En otras palabras, las carencias sociales y el desarrollo económico del lugar donde residen los hogares se relacionan con una menor o mayor disponibilidad de internet, lo que puede contribuir a aumentar o disminuir la brecha digital.

En este sentido, se desprenden varias recomendaciones de política pública. Las desigualdades sociales y económicas están relacionadas con las brechas digitales lo que implica la necesidad de diseñar políticas integrales para terminar el círculo vicioso de las desigualdades y generar un mayor bienestar para la sociedad. El enfoque regional empleado permite instar a los responsables políticos a definir y aplicar nuevas estrategias de crecimiento dirigidas a reducir y limitar las actuales situaciones de desigualdad en sus diferentes dimensiones. El impacto multidimensional de las desigualdades en la vida de las personas, como sugieren autores relevantes, hace de este un asunto urgente (Wilkinson y Pickett, 2018).

REFERENCIAS

1. Alva de la Selva, R. (2015). Los nuevos rostros de la desigualdad en el siglo XXI: la brecha digital. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 60(223), 265-285. [http://dx.doi.org/10.1016/S0185-1918\(15\)72138-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0185-1918(15)72138-0).
2. Barberá, E., Mauri, T. y Onrubia, J. (2008). Sentido y finalidad de la evaluación de la calidad educativa de la enseñanza y el aprendizaje con TIC. En E. Barberá, T. Mauri y J. Onrubia (coord.), *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC*, pautas e instrumentos de análisis, GRAÓ, España.
3. Boatca, M. (2009). Desigualdad social reconsiderada, descubriendo puntos ciegos a través de vistas desde abajo. *Tabula Rasa*, (11), 115-140.
4. CONAPO. (2023). Índices de marginación 2020. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/848423/Indices_Coleccion_280623_entymun-p_ginas-1-153.pdf.
5. CONEVAL. (2021). El CONEVAL presenta el índice de rezago social 2020 a nivel entidad federativa, municipal y localidad. Comunicado no. 4. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/SalaPrensa/Comunicadosprensa/Documents/2021/COMUNICADO_04_INDICE_REZAGO_SOCIAL_2020.pdf.
6. Covi, D., y López R. (2011). Tejiendo voces: jóvenes universitarios opinan sobre la apropiación de internet en la vida académica. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 56(212), 69-80.
7. Díaz, C. y Jones, C. (2012). Brechas digitales y sociales en la Provincia de Córdoba. *10º Simposio sobre la Sociedad de la Información*. Disponible en http://41jaiio.sadio.org.ar/sites/default/files/14_SSI_2012.pdf.
8. Gallardo, A. R. (2006). Brecha Digital y sus determinantes. Unam.
9. Gómez-Zaldívar, M., Osorio-Caballero, M. I., y Saucedo-Acosta, E. J. (2022). Income inequality and economic complexity: Evidence from Mexican states. *Regional Science Policy & Practice*, 14(6), 344-364.
10. Grazzi, M. y Vergara, S. (2011). Determinants of ICT access. En S. Vergara, S. Rovira y M. Balboni (Eds.), *ICT in Latin America: a micro data analysis* (pp. 11-40). CEPAL.
11. Hidalgo, C. A., y Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(26), 10570-10575.
12. Hilbert, M. (2001). From industrial economics to digital economics: an introduction to the transition. CEPAL, Chile.
13. Jeffrey, J. (2001). Bridging the digital divide with low-cost information technologies. *Journal of Information Science*, 27(4), 211-217.
14. Koike, S. (2023). Estrategias para cerrar las brechas digitales en México. Disponible en: <https://centrodeestudios.ift.org.mx/admin/files/estudios/1706294645.pdf>.
15. Martínez Domínguez, M. (2018). Acceso y uso de tecnologías de la información y comunicación en México: factores determinantes. *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad*, 8(14). <https://doi.org/10.32870/pk.a8n14.316>.
16. Martínez Domínguez, M. (2018). Acceso y uso de tecnologías de la información y comunicación en México: factores determinantes. *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad*, 8(14).

17. Monge, R y Hewitt, J (2004). *Tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) y el futuro desarrollo de Costa Rica: el desafío de la exclusión*. Academia Centroamericana, Costa Rica.
18. Mora-Rivera, J., y García-Mora, F. (2021). Internet access and poverty reduction: Evidence from rural and urban Mexico. *Telecommunications Policy*, 45(2), 102076.
19. Nishijima, M., Ivanauskas, T. M. and Sarti, F. M. (2017). Evolution and determinants of digital divide in Brazil (2005–2013). *Telecommunications Policy*, 41(1), 12–24. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2016.10.004>.
20. Norris, P. (2001). *Digital Divide, Civic Engagement, Information Poverty and the Internet Worldwide*. Cambridge: Cambridge University Press.
21. Oxfam, (2014). El monopolio de la desigualdad. Cómo la concentración del poder corporativo lleva a un México más desigual. Disponible en: <https://www.oxfammexico.org/wp-content/uploads/2024/01/El-monopolio-de-la-desigualdad-Davos-2024-Briefing-Paper.pdf>. Ciudad de México: Oxfam México.
22. Palvia, S., Aeron, P., Gupta, P., Mahapatra, D., Parida, R., Rosnera, R., y Sindhi, S. (2018). Online Education: Worldwide Status, Challenges, Trends, and Implications. *Journal of Global Information Technology Management*, 21(4), 233–241. <https://doi.org/10.1080/1097198X.2018.1542262>
23. Kilenthong y Odton (2014). Access to ICT in rural and urban Thailand. *Telecommunications Policy*, 38(11), 1146–1159. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2014.10.005>.
24. Peña, I. (2007). Unpeeling the layers of the digital divide: category thresholds and relationships within composite indices. *ICTlogy Working Paper Series #2*. Karlstad: ICTlogy.
25. Secretaría de Economía de México. (2021). Complejidad Económica. Disponible en: <https://www.gob.mx/se/acciones-y-programas/complejidad-economica?state=published>.
26. Secretaría de Economía de México. (s.f.). Data México. Explorador de Complejidad Económica. Disponible en: https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/economic_complexity/1.
27. Torero, M., von Braun, J. (2006). Institutional and Public Policy Aspects of ICT Infrastructure Provision, in: Torero, M., von Braun, J. (Eds.), *Information and Communication Technologies for Development and Poverty Reduction: The Potential of Telecommunications*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp. 64–165.
28. Toudert, D. (2022a). Brecha digital y contextos de marginación en México: Una década de evolución. *Cuadernos.info*, 53. <http://dx.doi.org/10.7764/cdi.53.37763>.
29. Toudert, D. (2022b). Estimación de la disponibilidad de internet en casa por medio de una función de predicción score. *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad*, 12(23). <https://doi.org/10.32870/pk.a12n23.735>.
30. van Deursen, A. y van Dijk, J. (2015). Toward a Multifaceted Model of Internet Access for Understanding Digital Divides: An Empirical Investigation. *The Information Society*, 31(5). <https://doi.org/10.1080/01972243.2015.1069770>
31. van Deursen, A. J. A. M., E. Helsper, R. Eynon y J. A. G. M. van Dijk. (2017). "The Compoundness and Sequentiality of Digital Inequality". *International Journal of Communication* 11: 452–73.

32. van Deursen, Alexander y van Dijk, Jan (2013), "The digital divide shifts to differences in usage", en *New media y society*, vol. 16, núm. 3, Estados Unidos: Sage
33. van Dijk, J. (2006). Digital divide research, achievements and shortcomings. *PoeTIC*, 34(4), 221-235. <https://doi.org/10.1016/j.poetic.2006.05.004>
34. van Dijk, J. (2017). *Afterword: The state of digital divide theory. In Theorizing digital divides* (pp. 199-206). Routledge.
35. Vilas, C. (2007). Desigualdad social y procesos políticos: una perspectiva interdisciplinaria. *Cuyo Anuario de Filosofía Argentina y Americana*, 24, 9-33.
36. Vyas, L. (2022). "New normal" at work in a post-COVID world: work-life balance and labor markets. *Policy and Society*, 41(1), 155-167.
37. Wilkinson, R., y Pickett, K. (2018). *The Inner Level: How More Equal Societies Reduce Stress, Restore Sanity and Improve Everyone's Well-Being*. London: Allen Lane.
38. Winocur, R. (2006). Internet en la vida cotidiana de los jóvenes. *Revista Mexicana de Sociología*, 68(3), 551-580. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032006000300005&lng=es&nrm=iso.

ANEXO

Tabla 3. Efectos marginales promedio de la probabilidad de disponer de internet en el hogar o de adquirir el servicio de banda ancha fijo

Variable	Disponibilidad de internet		Adquirir el servicio de banda ancha fijo	
Índice de complejidad económica	0.0057*** (4.0845)	0.0048*** (3.2313)	0.0062*** (4.3876)	0.0051*** (3.3502)
Índice de rezago social	-0.0410*** (-11.7341)		-0.0419*** (-11.7774)	
Índice de marginación		0.5307*** (10.5683)		0.5553*** (10.8407)
Rural	-0.0574*** (-15.6896)	-0.0561*** (-15.3245)	-0.0601*** (-16.2048)	-0.0587*** (-15.8281)
ln(ingreso)	0.0558*** (22.3760)	0.0559*** (22.4204)	0.0561*** (22.2631)	0.0562*** (22.2985)
ln(gasto)	0.1609*** (48.2188)	0.1611*** (48.3085)	0.1808*** (53.7813)	0.1811*** (53.8676)
Total de residentes hombres	-0.0123*** (-9.6638)	-0.0124*** (-9.7457)	-0.0122*** (-9.4260)	-0.0123*** (-9.5006)
Total de residentes mujeres	0.0147*** (12.0613)	0.0146*** (11.9477)	0.0180*** (14.5375)	0.0178*** (14.4327)
Número de computadoras	0.2395*** (62.6500)	0.2394*** (62.6126)	0.1964*** (54.8468)	0.1963*** (54.8034)
Celular	0.1168*** (19.1457)	0.1171*** (19.2066)	0.0794*** (13.1090)	0.0797*** (13.1627)
Edad promedio	-0.0010*** (-9.8270)	-0.0010*** (-9.8028)	-0.0009*** (-8.1750)	-0.0009*** (-8.1568)
Estrato socioeconómico medio bajo	0.0867*** (19.2408)	0.0896*** (20.0060)	0.0961*** (20.9046)	0.0988*** (21.6168)
Estrato socioeconómico medio alto	0.1713*** (26.3502)	0.1733*** (26.6314)	0.1796*** (27.2691)	0.1813*** (27.4993)
Estrato socioeconómico alto	0.2160*** (23.1535)	0.2181*** (23.3475)	0.2015*** (21.6279)	0.2032*** (21.7837)

Estadístico t en paréntesis. * p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001

Reseña del libro **AI 2041. Ten Visions for our Future**⁴⁴

JOSÉ LUIS CUEVAS RUÍZ

A través de 10 narraciones de ciencia ficción los autores describen escenarios y situaciones cotidianas que se desarrollan en el año 2041, planteando situaciones y problemáticas donde la Inteligencia Artificial juega un papel de gran relevancia en la vida de las personas, influyendo y delimitando no solo perfiles de consumo y preferencias sino también otras áreas de la vida cotidiana. Describe, haciendo uso de técnicas de Deep Learning y Big Data entre otras, cómo las empresas y gobiernos pueden condicionar y delinear la organización social de las personas, dando forma y condicionando incluso las decisiones personales de cada ciudadano.

Con el uso de la IA generativa, se abordan los riesgos de la generación de información falsa (como en el caso de *Deepfake*), destacando el papel de las redes neuronales, la visión por computadora y el uso de datos biométricos para crear escenarios virtuales que se vuelven parte de la vida real de las personas, planteando situaciones y complejidades que llevan a conflictos existenciales de las personas mismas.

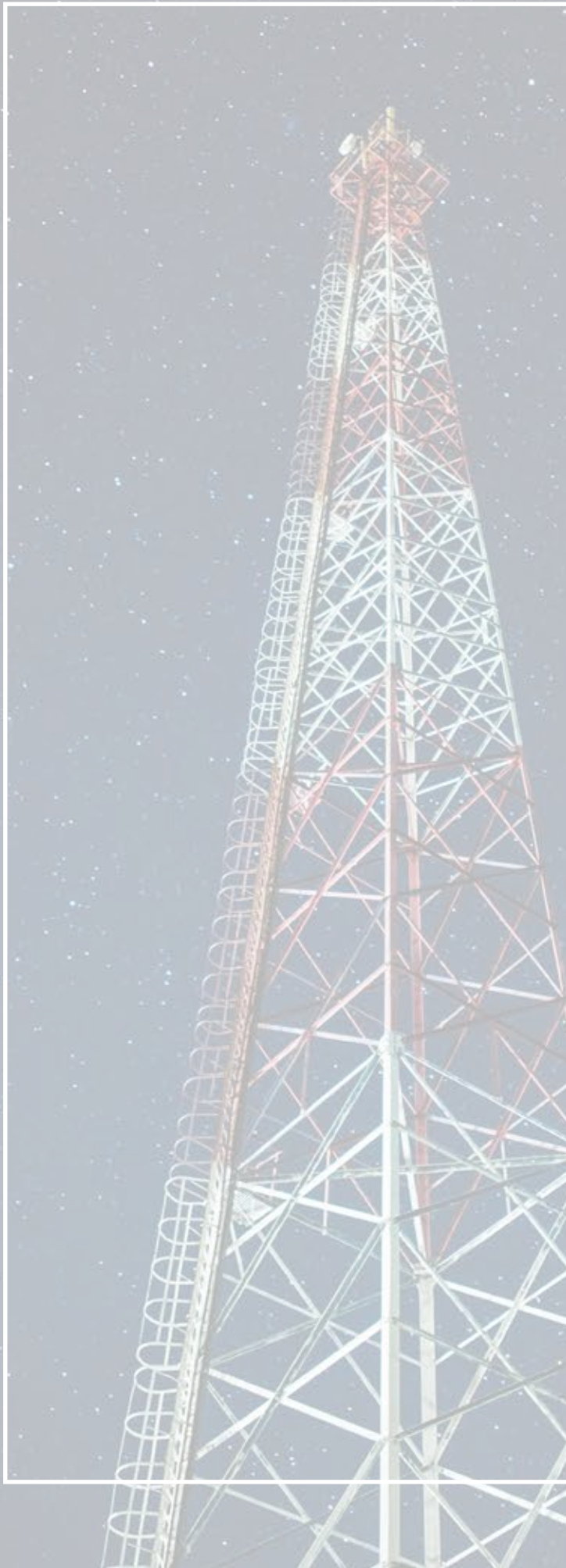
También aborda el papel de la IA generativa en la educación, con el uso de algoritmos de NLP (*Natural Languages Processing*) y el uso de Digital Twins (gemelos digitales). Adicional a las ventajas y grandes posibilidades que estas tecnologías ofrecen para el proceso de enseñanza-aprendizaje, se destaca el potencial impacto en la "deshumanización" de los estudiantes, con los riesgos que esto pudiera traer desde el punto de vista de los sentimientos y relaciones humanas para estudiantes y maestros.

En otra de las historias, el libro aborda la problemática del desplazamiento laboral y pérdida de empleos, planteando un interesante giro en el que se describe la necesidad de regresar al trabajo *manual*, con el fin de darle un sentido y un fin a la existencia de las personas.

El tema de la felicidad y la realización de las personas por medio de la creación de escenarios y condiciones virtuales también es descrito, detallando la relevancia de la regulación y protección de los datos personales, y recreando condiciones que traen a la memoria el Mundo Feliz de Aldous Huxley, en las cuales se plantea una especie de rebelión y cuestionamiento a estos escenarios felices. Relacionado con esto, en la historia final se cuestiona el objetivo del uso de la tecnología, planteando nuevos escenarios económicos posibles, en los cuales el dinero y la manera y tradicional del mercado se ven como obsoletas e invita a una reflexión acerca del precio que se debe pagar por todas las bondades y plenitud que ofrece la IA ofrece.

Una característica relevante de la obra es que al final de cada una de las 10 historias, los autores presentan una sección de análisis, en la cual se proporcionan los conceptos y definiciones de las tecnologías abordadas en las historias, su estado de avance actual, incluyendo datos, citando empresas relevantes en el sector, y casos de uso; también se destacan las oportunidades y retos que ya enfrentan en la actualidad las tecnologías citadas.

⁴⁴ Lee, K. y Qiufan, C. (2024). *AI 2041. Ten Visions for our future*. Penguin Random House UK.



INSTITUTO FEDERAL DE
TELECOMUNICACIONES



WWW.IFT.ORG.MX

CENTRO DE ESTUDIOS