

Reporte Analítico

Indicadores de telecomunicaciones en América Latina

Estado actual de las telecomunicaciones en México
y otros países de América Latina



CENTRO DE ESTUDIOS

Responsable

Mtro. José Alberto Candelaria Barrera

Ciudad de México, abril 2020

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad del autor y no necesariamente representan la opinión del Instituto Federal de Telecomunicaciones.

Índice

Introducción	2
Información estadística	3
Determinación de agrupamientos según la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones en los países.	7
Conclusiones.....	10
ANEXO METODOLÓGICO	11
Aplicación de técnicas de agrupamiento a variables de telecomunicaciones de países de América Latina	11
Metodología y Análisis de <i>clústers</i>	12

Introducción

La contribución de la productividad total de los factores (capital, trabajo, energía, materiales, servicios, entre otros) al crecimiento económico de la región de América Latina durante los últimos catorce años ha sido negativa (-0.48%)¹. En particular, en el caso de México el INEGI reporta que entre 2004 y 2018 la productividad multifactorial registró una tasa de crecimiento promedio anual negativa de -0.39%. En contraste, en otros países la tasa de crecimiento de esta variable en el mismo periodo ha sido positiva: China (3.52%), Corea del Sur (3.46%), Rusia (1.92%), e India (1.76%).

La experiencia internacional sugiere que las telecomunicaciones juegan un rol esencial en el desarrollo económico de los países, mediante el incremento del empleo, la movilidad del capital, la redistribución del valor agregado entre factores como el propio capital y el trabajo, o, incluso, en la reducción del gasto de materiales y en contaminantes en la economía. Según un estudio reciente de Katz² para la región de América Latina, un incremento del índice de digitalización de 1% resulta en un aumento de 0.32% en el producto interno bruto, de 0.26% en la productividad laboral, de 0.23% en la productividad multifactorial y de 0.09% en la contribución de las TIC a la productividad laboral.

El progreso tecnológico de las telecomunicaciones es un fenómeno multifactorial que requiere de la consideración de distintos indicadores para ser capturado, por lo que su medición integral es compleja. La existencia de diferentes variables que señalan el avance de los distintos aspectos que conforman el desarrollo tecnológico dificulta establecer conclusiones y definir una estrategia de conectividad acorde con las necesidades del país. Asimismo, la penetración de los servicios de telecomunicaciones en la región de América Latina no ha sido homogénea durante los últimos años.

En este trabajo se realiza un análisis estadístico del contraste que existe en el desarrollo de las telecomunicaciones en un conjunto integrado por 14 países de América Latina y que integra a las economías más grandes de la región, incluyendo a México. El objetivo es proveer al personal del Instituto Federal de Telecomunicaciones con un insumo útil que permita identificar brechas con respecto a otras naciones de la región lo que constituye un primer paso en el diseño e implementación de políticas públicas para acortar esas diferencias.

Es así, que se utilizan técnicas estadísticas de agrupamiento de datos para aglutinar a subconjuntos de países según el grado de similitud en el avance que registran en materia de telecomunicaciones, utilizando para ello seis de las principales variables del sector. Cada agrupamiento incluye a los países que exhiben niveles similares de acceso a infraestructura y a servicios de telecomunicaciones, mientras que entre los diferentes agrupamientos hay divergencias significativas al respecto.

¹ Katz, R. (2018) *La digitalización: una clave para el futuro crecimiento de la productividad en América Latina*.

² Katz, R. op. cit.

Este ejercicio permite así establecer qué países han alcanzado un nivel similar en cuanto a la dotación integral de los servicios de telecomunicaciones, incluyendo indicadores de las líneas de acceso fijo, la banda ancha móvil, la banda ancha fija, la voz fija, la televisión restringida y la telefonía móvil.

Los resultados de este análisis multifactorial sobre el avance del sector de las telecomunicaciones en América Latina para 14 países, permite establecer cuatro grupos con niveles similares de equipamiento de servicios de telecomunicaciones.

Información estadística

Para el ejercicio que se presenta en este reporte, se utilizan datos actualizados al tercer trimestre del año 2019, correspondientes a las siguientes variables:

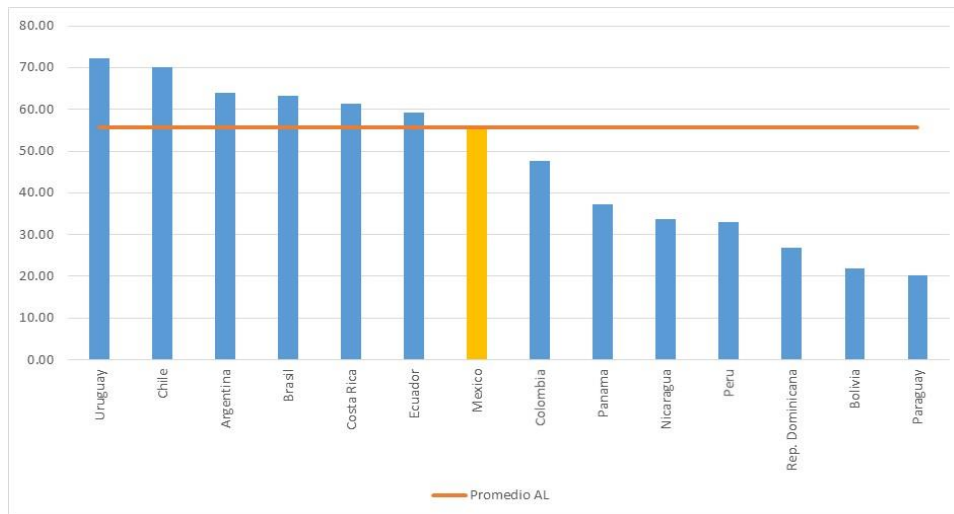
1. Penetración de banda ancha fija.
2. Penetración de banda ancha móvil.
3. Penetración de líneas de acceso fijo.
4. Penetración de voz fija.
5. Penetración de telefonía móvil.
6. Penetración de TV restringida.

La muestra estudiada se integra por 14 países de América Latina, a saber: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana y Uruguay. La fuente de los indicadores estadísticos son el *World Cellular Information Service* y el *World Broadband Information Service* de la consultora OMDIA (Knowledge Center³, ver Cuadro 1).

La Gráfica 1 muestra a la variable de penetración de banda ancha fija por hogares para cada uno de los 14 países de la región. En este caso Uruguay alcanza una penetración de 72.3 líneas de banda ancha fija por cada 100 hogares; en tanto que Chile llega al 70.1 líneas por cada 100 hogares. México ocupa la séptima posición con una penetración de 55 líneas por cada 100 hogares. Por su parte, Bolivia y Paraguay 20.2, con penetraciones de 21.8 acusan el mayor rezago. El promedio de la región es de 55.7 líneas por cada 100 hogares.

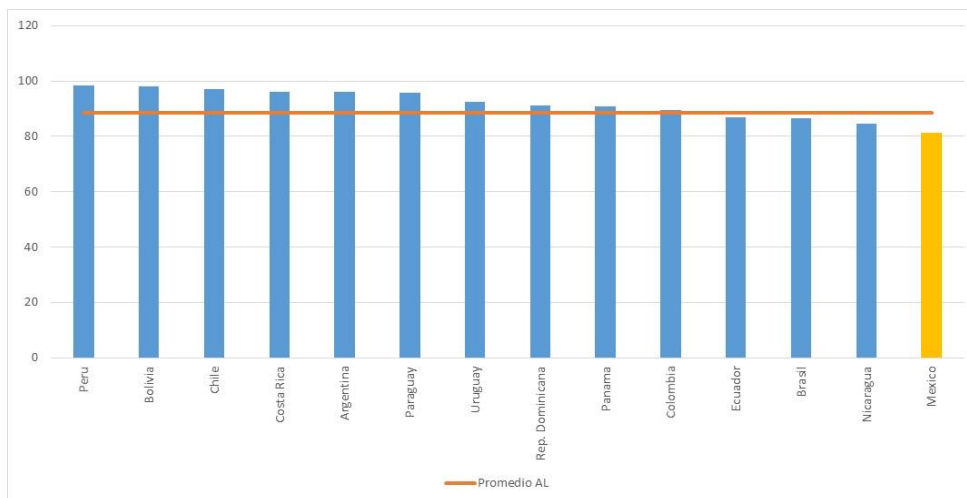
³ <https://www.ovumkc.com/login>

Gráfica 1. Penetración de banda ancha fija



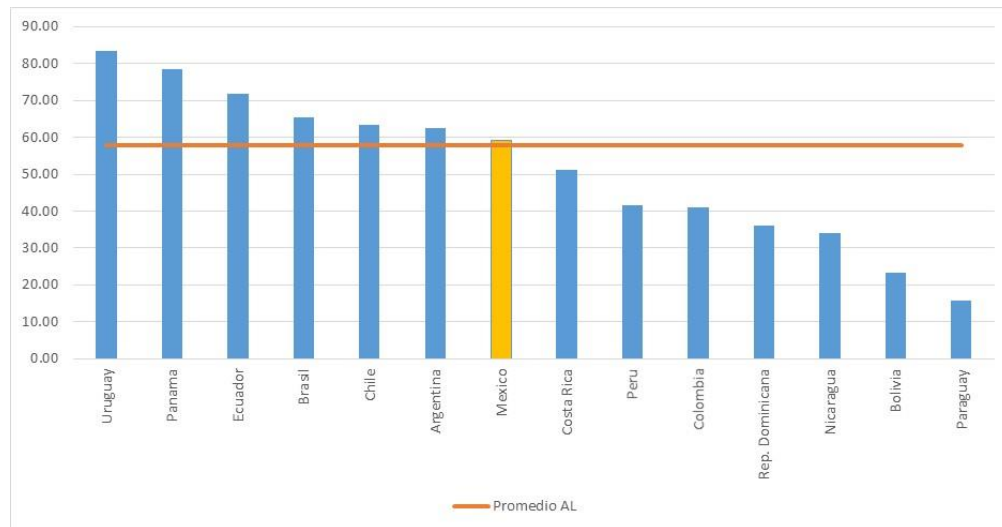
La Gráfica 2 muestra la variable de penetración de banda ancha móvil. Perú ocupa el primer puesto con una penetración de 98.4 líneas por cada 100 hogares, seguida de Bolivia con 98 y Chile con 97.2. En el otro extremo se encuentran Nicaragua con 84.5 líneas por cada 100 hogares y México en el último puesto con 81 líneas.

Gráfica 2. Penetración de banda ancha móvil



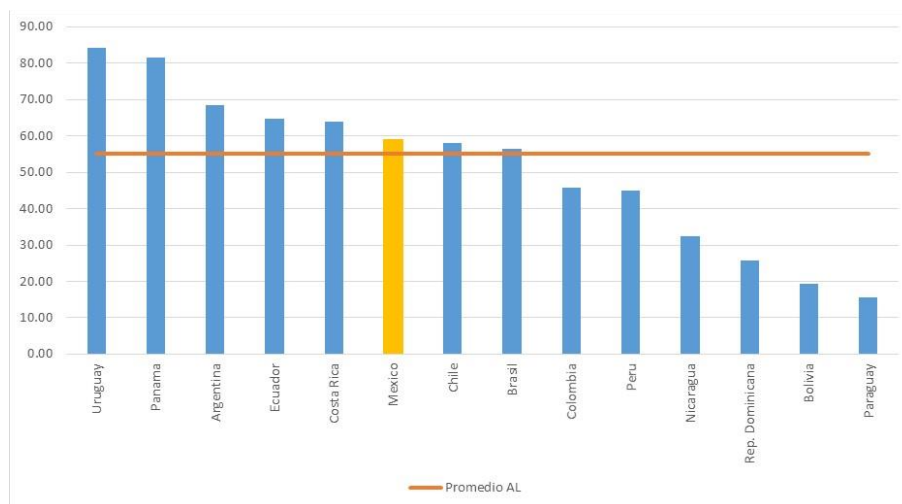
La penetración de líneas de acceso fijo por hogares se muestra en la Gráfica 3, Uruguay con 83 líneas por cada 100 hogares y Panamá con 78 se encuentran en las primeras posiciones. En el otro extremo se encuentran Bolivia y Paraguay con 23.3 y 15.8 líneas por cada 100 hogares, respectivamente. Por otra parte, México con 59 líneas por cada 100 hogares se encuentra por encima del promedio el cual asciende a 58 líneas por cada 100 hogares.

Gráfica 3. Penetración de líneas de acceso fijo



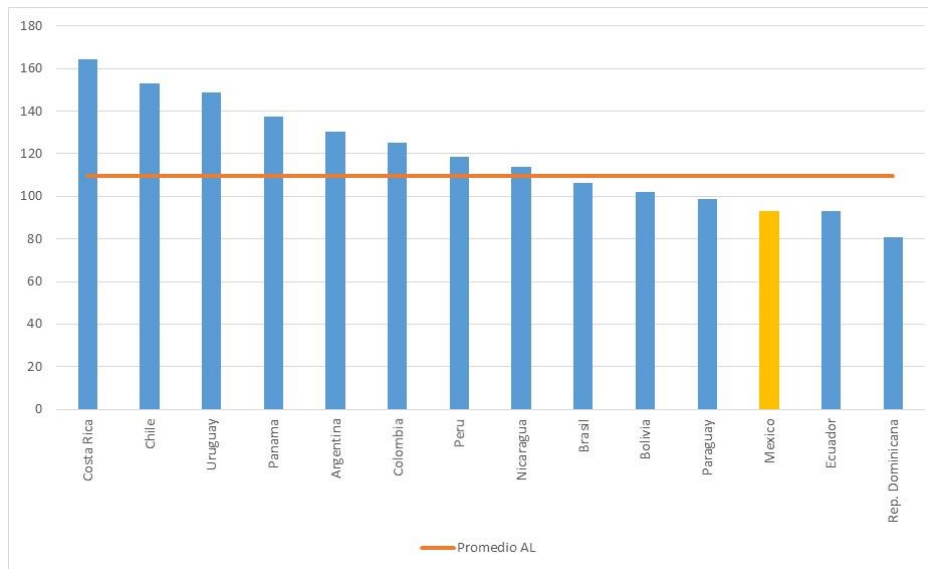
La Gráfica 4 muestra la penetración de voz fija por hogares. Se observa que Uruguay alcanza una penetración de 84.1 suscriptores por cada 100 hogares y Panamá 81; estos países se encuentran en las posiciones uno y dos, respectivamente. En cuanto a los puestos finales, Bolivia con 19.4 suscriptores por cada 100 hogares y Paraguay con 15.5, son los países con mayor rezago. México con 59 suscriptores por cada 100 hogares se encuentra por encima del promedio de la región, el cual asciende a 55 suscripciones por cada 100 hogares.

Gráfica 4. Penetración de voz fija



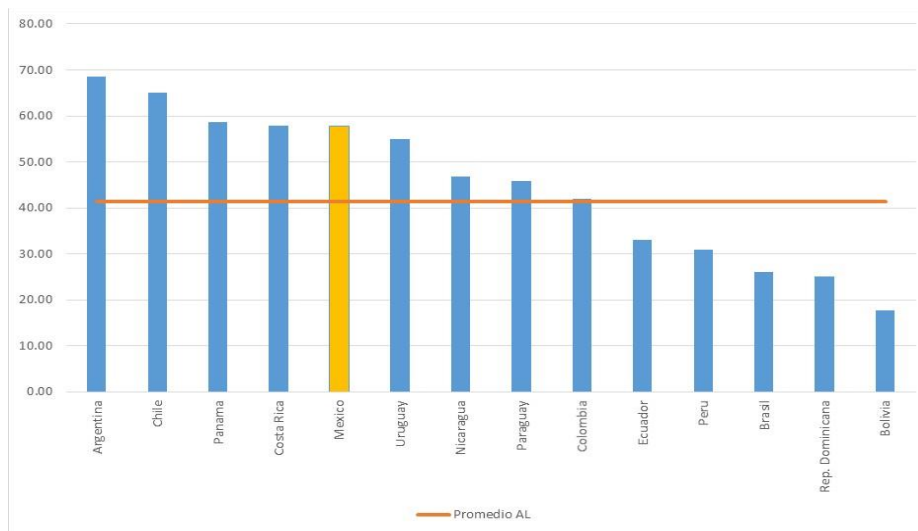
Costa Rica cuenta con la tasa de penetración de líneas de telefonía móvil por cada 100 habitantes más elevada en América Latina, con 164 líneas por cada 100 habitantes, seguido de Chile con 153 (Gráfica 5). México reporta 93 líneas por cada 100 habitantes. República Dominicana con 81 líneas por cada 100 habitantes reporta el mayor rezago.

Gráfica 5. Penetración de líneas de telefonía móvil



Por otra parte, la variable de penetración de TV restringida por hogares se muestra en la Gráfica 6. La primera posición la ocupa Argentina con una penetración de 68.6 suscripciones por cada 100 hogares, seguida de Chile con 65. Los últimos puestos los ocupan la República Dominicana (25.1) y Bolivia (17.6). México con 58 suscripciones por cada 100 hogares se encuentra por encima del promedio de la región el cual es de 41 suscripciones por cada 100 hogares.

Gráfica 6. Penetración de TV restringida



Cuadro 1. Variables estadísticas del sector de las telecomunicaciones por país.

País	Pen. Banda ancha fija	Pen. Banda ancha móvil	Pen. Líneas de acceso fijo	Pen. Voz fija	Pen. Líneas de telefonía móvil	Pen. TV restringida
Argentina	63.9	96	62.6	68.5	130.3	68.6
Bolivia	21.8	98	23.3	19.4	101.9	17.6
Brasil	63.3	86.6	65.4	56.5	106.1	26.2
Chile	70.1	97.2	63.3	58.0	153.1	65.1
Colombia	47.6	89.6	40.9	45.8	125.4	42.0
Costa Rica	61.4	96.2	51.1	63.9	164.4	57.9
Ecuador	59.2	87	71.8	64.8	92.9	33.1
México	55.0	81.1	59.2	59.0	93.0	57.8
Nicaragua	33.7	84.5	34.0	32.3	113.8	46.8
Panamá	37.2	90.7	78.6	81.4	137.4	58.7
Paraguay	20.2	95.8	15.8	15.5	98.7	45.8
Perú	33.0	98.4	41.5	45.0	118.5	30.9
Rep. Dominicana	26.8	91.1	36.0	25.7	80.9	25.1
Uruguay	72.3	92.3	83.3	84.1	149	55.0

Fuente: Elaboración propia a partir de las cifras del World Cellular Information Service y el World Broadband Information Service de la consultora OMDIA (Knowledge Center).

Determinación de agrupamientos según la disponibilidad de los servicios de telecomunicaciones en los países.

Para integrar grupos de países con un avance similar en cuanto a su equipamiento tomando en cuenta los seis indicadores de telecomunicaciones descritos en el Cuadro 1, se usa la técnica de partición conocida como K-Medias⁴. Dicha técnica es aceptada generalmente por la robustez de sus resultados y utiliza la distancia entre los datos para saber si éstos son parecidos o diferentes entre sí. Las técnicas permiten identificar los países que sean relativamente homogéneos entre sí, con base en la disponibilidad actual de los seis servicios de telecomunicaciones de manera simultánea, formando grupos integrados por países con la mayor similitud entre sí, pero diferentes respecto a otros grupos definidos.

En el análisis se emplea una segunda técnica de agrupamiento, el método Ward.⁵ El empleo de dos técnicas diferentes permite contrastar los resultados y tener mayor solidez en las

⁴ Para una descripción detallada, véase: Peña, D., 2002. Análisis de Datos Multivariantes, McGraw Hill.

⁵ El segundo método se trata de una técnica jerárquica conocida como método Ward. La idea de ambas técnicas es que aquellas naciones que compartan características semejantes estarán juntas en un mismo grupo, y a su

conclusiones. Ambas técnicas arrojan resultados idénticos en cuanto al agrupamiento de los países. Para una mayor descripción véase el Anexo Estadístico.

A partir de este ejercicio estadístico, se definieron cuatro grupos o *clústers* como el número óptimo a considerar. Para llegar a esta conclusión se utiliza una gráfica conocida como *Screeplot* la cual se muestra en el Anexo Metodológico, y en la cual la idea consiste en que en aquella parte de la gráfica en donde se muestre un quiebre será un indicativo de que la calidad del modelo comienza a aumentar de manera más lenta conforme se incrementa el número de *clústers*. Es decir, la calidad del modelo ya no se incrementará de manera sustancial conforme aumenta la complejidad del mismo (i.e. el número de *clústers*).

Estos agrupamientos se reportan en el Cuadro siguiente:

Cuadro 2. Países según agrupamiento

Agrupamiento	Países
1	Argentina, Chile, Costa Rica, Panamá, Uruguay
2	México , Brasil, Ecuador
3	República Dominicana
4	Bolivia, Colombia, Perú, Paraguay, Nicaragua

La metodología empleada permite establecer que en estos cuatro *clústers* de países los miembros de cada grupo exhiben niveles similares de equipamiento de servicios de telecomunicaciones fijas y móviles. Así, por ejemplo, México comparte un nivel de desarrollo en telecomunicaciones similar a Brasil y Ecuador considerando el agregado de los indicadores; pero no así con Argentina o Chile que comparten similitud en el avance con Costa Rica, Panamá y Uruguay.

Cabe destacar que las técnicas de agrupamiento permiten integrar en grupos a los países con niveles similares de avance o rezago, pero no dan un orden.

Para ordenar los agrupamientos en cuanto al nivel de desarrollo alcanzado con base en los indicadores elegidos, se construye un índice con base en la suma de las seis variables estandarizadas⁶ para cada país y grupo. El índice toma mayor valor en la medida que el nivel relativo de cada país es más elevado. El signo negativo del índice sugiere un nivel promedio inferior a la media de América Latina al considerar los seis indicadores de manera conjunta. Cabe destacar que por definición, el promedio de la región será igual a cero.

Los resultados indican (ver Cuadro 3) que el *clúster* formado por Argentina, Chile, Costa Rica, Panamá y Uruguay tiene el índice más alto de los cuatro grupos, el cual es igual a 24.5. El resultado es congruente con los datos por país de cada variable ya que en 5 de los 6 indicadores (penetración de banda ancha fija, penetración de líneas de acceso fijo,

vez, separadas de los otros grupos definidos. En función de los resultados que generan ambas técnicas, se consideró que el método de K-Medias es el más apropiado para el análisis.

⁶ La estandarización consiste en una transformación lineal de las cinco variables con objeto de que tengan un promedio de cero y una desviación estándar igual a uno. Este proceso es necesario para poder sumar variables expresadas en unidades diferentes.

penetración de voz fija, penetración de telefonía móvil y penetración de TV restringida,) ocupa el primer lugar alguno de esos cinco países (ver Gráficas 1 a 6).

En el caso del *clúster* que conforman Brasil, Ecuador y México éste grupo tiene un índice igual a 1.1, lo que señala que su desarrollo en telecomunicaciones es mayor al del promedio de América Latina, tomando en cuenta las 6 variables. Para ninguno de los seis indicadores estos tres países ocupan los primeros lugares; sin embargo, en lo referente a la variable de penetración de banda ancha fija los tres se encuentran por encima, o dentro, del promedio para América Latina, no así para la penetración de banda ancha móvil, en la cual los cuatro se encuentran por debajo del promedio para América Latina (ver Gráficas 1 y 2). En lo referente a la penetración de TV restringida, solamente México se encuentra por encima del promedio de la región, no así los otros tres países (ver Gráfica 3). En cuanto a la penetración de líneas de telefonía móvil los tres países están por debajo del promedio de la región.

Por otra parte, el *clúster* integrado exclusivamente por la República Dominicana tiene un índice también negativo de -9.1. Salvo en el caso de la penetración de banda ancha móvil, para el resto de los indicadores este país se encuentra por debajo del promedio de la región (ver Gráficas 1 a 6).

Finalmente, el grupo formado por Bolivia, Colombia, Perú, Paraguay y Nicaragua tiene el índice más bajo de todos con -16.5. Estos cinco países se encuentran en muchas ocasiones debajo de la media regional, y acusan un rezago importante lejos de los países mejor equipados de la región.

Aunado a lo anterior, el análisis se enriquece si se toma en consideración un indicador del nivel de bienestar social de la población. Específicamente se emplea en este reporte el Índice de Desarrollo Humano del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo⁷ (IDH, por sus siglas), el cual mide el nivel de desarrollo de cada país atendiendo a variables como la esperanza de vida, la educación o el ingreso per cápita.

Para cada agrupamiento se obtiene el promedio del IDH de los países que integran a cada *clúster* (ver Cuadro 3). El primer *clúster* conformado por Argentina, Chile, Costa Rica, Panamá y Uruguay alcanza un IDH promedio igual a 0.814. Por su parte, el segundo *clúster* lo conforman Brasil, Ecuador y México, grupo cuyo IDH promedio es igual a 0.762. El tercer *clúster* incluye únicamente a la República Dominicana y su IDH es igual 0.745. Finalmente, Bolivia, Colombia, Perú, Paraguay y Nicaragua conforman el cuarto *clúster* con un IDH promedio de 0.719.

En suma, se observa que los países que en general presentan los mejores indicadores de avance en las telecomunicaciones también presentan un mayor desarrollo humano.

⁷ <http://hdr.undp.org/en/content/2019-human-development-index-ranking>

Cuadro 3. Países según agrupamiento

Agrupamiento y nivel de desarrollo en telecomunicaciones		Países	Índice de variables estandarizadas	IDH
1	Alto	Argentina, Chile, Costa Rica, Panamá, Uruguay	24.5	0.814
2	Medio Alto	México , Brasil, Ecuador	1.1	0.762
3	Medio	República Dominicana	-9.1	0.745
4	Bajo	Bolivia, Colombia, Perú, Paraguay, Nicaragua	-16.5	0.719

Conclusiones

El presente Reporte permite obtener una perspectiva del desarrollo relativo de México respecto a otros países de la región de América Latina en materia de telecomunicaciones. Lo anterior, mediante un análisis de 6 variables de penetración de servicios o de tecnologías del sector de las telecomunicaciones utilizando dos técnicas de agrupamiento de *clústers*: el método de K-medias y el método Ward. El uso de estas técnicas genera resultados idénticos, lo que es evidencia de la robustez de los resultados. Aunado a ello, se opta por seleccionar cuatro *clústers* o agrupamientos.

El reporte permite establecer que México ha alcanzado un nivel de desarrollo de las telecomunicaciones más elevado que el promedio de América Latina. Se posiciona en un segundo grupo de desarrollo, junto con Brasil y Ecuador, sólo después de Argentina, Chile, Costa Rica y Panamá, los cuales, junto a Uruguay, integran en el grupo de mayor avance.

La creciente importancia de las telecomunicaciones en las actividades económicas y en el nivel de vida de las personas hace imperativo cerrar la brecha en el equipamiento de los servicios de telecomunicaciones en México.

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio se recomienda continuar el diseño de políticas públicas y regulación para impulsar una mayor penetración de los servicios.

ANEXO METODOLÓGICO

Aplicación de técnicas de agrupamiento a variables de telecomunicaciones de países de América Latina.

El objetivo del presente trabajo es identificar las similitudes o disimilitudes que guardan 14 países de América Latina, incluyendo a México, con respecto a la penetración de los diferentes servicios de telecomunicaciones. Para la consecución de este objetivo se aplicaron dos técnicas de agrupamiento. La primera es el método Ward, el cual usa una técnica jerárquica que se representa mediante un dendograma⁸, el segundo se refiere a una técnica de partición conocida como K-medias. Ambas técnicas se engloban en lo que se conoce como análisis de *clúster*, y consisten en integrar casos en grupos homogéneos de acuerdo a sus similitudes.

Para aplicar las técnicas de *clúster* se estandarizan los datos, por lo que para cada variable se calcula la media y la desviación estándar de cada serie de datos; posteriormente, se resta a cada observación la media y se divide entre la desviación estándar de esa variable⁹. Una vez hecho lo anterior, el primer paso consiste en calcular la *Suma de Cuadrados al interior de los Grupos* (Sum of Squares Within Groups o *SSW* por sus siglas en inglés) para los grupos. Posteriormente se grafica la *SSW* con respecto al número de grupos para minimizar la *SSW*. A este tipo de gráfica se le conoce como *Screeplot* (Gráfica A1), y permite determinar, de una forma visual, el número de *clústers* óptimo a utilizar. La regla consiste en observar en qué parte se rompe la estructura de la curva para volverse cada vez más plana. Una vez que se tiene el número de *clústers* se procede al agrupamiento de los países.

La primera técnica de agrupamiento que se utiliza es la *jerárquica* mediante el método Ward¹⁰, la cual arroja un dendograma. Posteriormente, se emplea la técnica de *partición* mediante la utilización del algoritmo de K-Medias, la cual arroja un agrupamiento.

⁸ Dendograma. Gráfico que muestra en qué orden se han unido los clústers y cuál es el grado de proximidad que tienen los mismos. Tan, P.-N., Steinbach, M., and Kumar, V. *Introduction to Data Mining*. Addison-Wesley, 2006.

⁹ $\frac{(x_i - \bar{x})}{Std. Dev(x)}$

¹⁰ Peña, D., 2002. *Análisis de Datos Multivariantes*, McGraw Hill.

Metodología y Análisis de *clústers*.

En esta sección se presenta el análisis de *clúster* que es utilizado en este reporte analítico, iniciando con un gráfico *Screeplot*¹¹ (Gráfica A1) el cual es de utilidad para determinar el número de grupos a utilizar. La forma de interpretar la gráfica *Screeplot*¹² consiste en observar en qué parte se rompe la curva formándose una especie de “codo”, lo cual es indicativo de que la calidad del modelo no se incrementa conforme van aumentando la cantidad de *clústers*. Es así que la gráfica sugiere trabajar con cuatro *clústers*, tal y como lo señala el círculo de color rojo.

Una vez determinado el número de *clústers* con el cual se va a trabajar se inicia con la aplicación de un método jerárquico conocido como el método Ward¹³. Este método construye una estructura conocida como dendograma, en la cual muestra en qué orden se han unido los *clústers* y cuál es su grado de proximidad. En este sentido se obtienen dos dendogramas para cada *clúster* en virtud de que utilizamos dos tipos de distancias en el algoritmo para darle robustez a los resultados: la Euclidiana y la Manhattan. Por una parte, la distancia Euclidiana se refiere a que la distancia más corta que une a dos puntos es una línea recta; en tanto que la distancia Manhattan consiste en que la distancia más corta viene dada por la suma de los dos catetos de un triángulo rectángulo¹⁴.

Al usar cuatro *clústers* (Gráficas A2 y A3) se observa que México forma un agrupamiento junto a Brasil y Ecuador cuando se utiliza tanto la distancia Euclidiana como la distancia Manhattan. Los *clústers* se repiten, por lo que son los mismos en cada caso independientemente del tipo de distancia utilizada. El segundo *clúster* lo conforman Argentina, Chile, Costa Rica, Panamá y Uruguay. El tercero agrupa a Bolivia, Colombia, Perú, Paraguay y Nicaragua. Y el último *clúster* únicamente incluye a la República Dominicana.

Para dar robustez al análisis técnico, se sustituye la técnica jerárquica por la técnica de partición mediante el algoritmo de K-Medias repitiendo la estimación para cuatro *clústers* (Gráfica A4). La idea básica detrás del algoritmo de K-medias consiste en definir los agrupamientos de tal manera que la variación intra-grupo sea minimizada. El algoritmo de K-medias se puede resumir de la siguiente forma:

- i. Se especifica el número de *clústers* (k) que serán utilizados.
- ii. A partir de los datos se seleccionan de forma aleatoria k puntos como los centros iniciales (centroide¹⁵) o medias.

¹¹ *Screeplot*. Diagrama en el cual se grafican los eigenvalores de los factores o de los componentes principales. Se utiliza para determinar el número de factores o componentes principales a mantener. Tan, P.-N., Steinbach, M., and Kumar, V. *Introduction to Data Mining*. Addison-Wesley, 2006.

¹² <https://campus.datacamp.com/courses/unsupervised-learning-in-r/unsupervised-learning-in-r?ex=9>

¹³ Peña, D., 2002. Análisis de Datos Multivariantes, McGraw Hill.

¹⁴ <https://xlinux.nist.gov/dads/HTML/manhattanDistance.html>

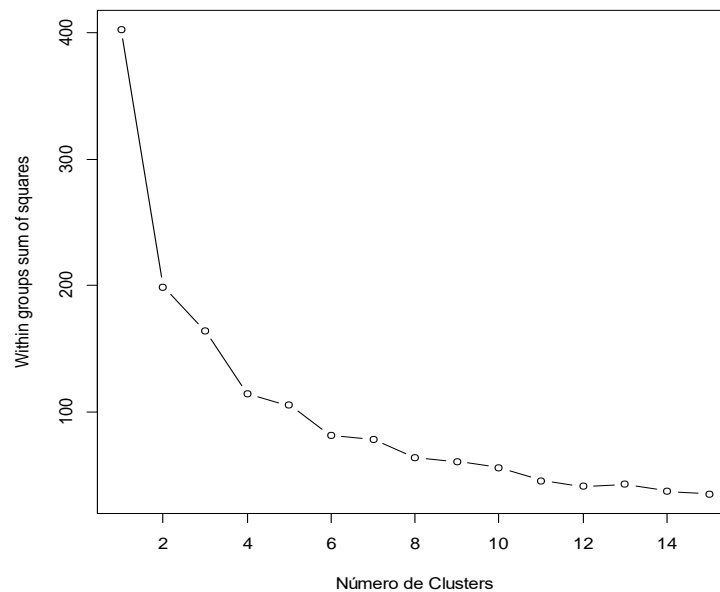
¹⁵ El centroide de un *clúster* se define como el punto equidistante de los objetos pertenecientes a dicho *clúster*. Tan, P.-N., Steinbach, M., and Kumar, V. *Introduction to Data Mining*. Addison-Wesley, 2006.

- iii. Cada observación es asignada al centroide más cercano, basado en la distancia Euclidiana entre el punto y el centroide.
- iv. Para cada uno de los k *clústers* se actualiza el centroide del *clúster* por medio del cálculo del nuevo promedio para todos los puntos en el *clúster*. El centroide de un *clúster* K es un vector de longitud p que contiene las medias de todas las variables para las observaciones del K -ésimo *clúster*, p se refiere al número de variables.
- v. Se minimiza de forma iterativa el total de la suma de cuadrados. Esto es, se iteran los pasos iii y iv hasta que el *clúster* deje de cambiar o se alcance el número máximo de iteraciones.

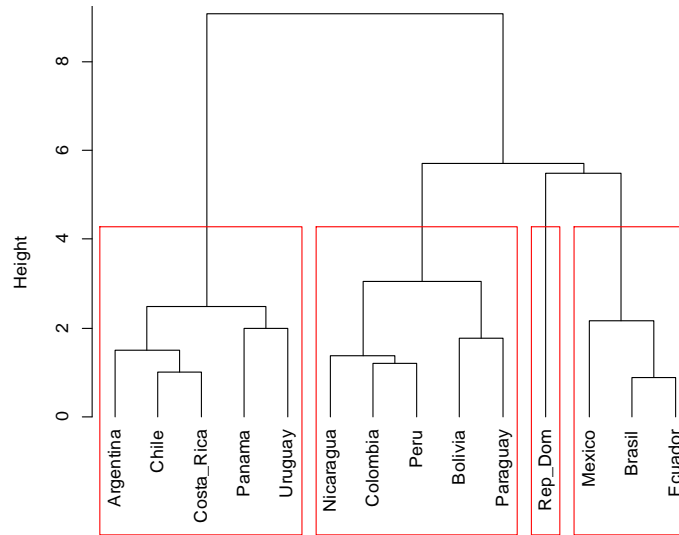
Aplicando este método para definir cuatro *clústers* (Gráfica A4) se observa que el primer grupo está conformado por Argentina, Chile, Costa Rica, Panamá y Uruguay. En el segundo grupo se encuentra Brasil, Ecuador y México. En tanto que en el tercero lo conforman Bolivia, Colombia, Perú, Paraguay y Nicaragua. El último *clúster* incluye únicamente a la República Dominicana.

Los resultados se resumen en el Cuadro A1. El ejercicio estadístico completo considera que cuatro es el número óptimo de *clústers* a considerar.

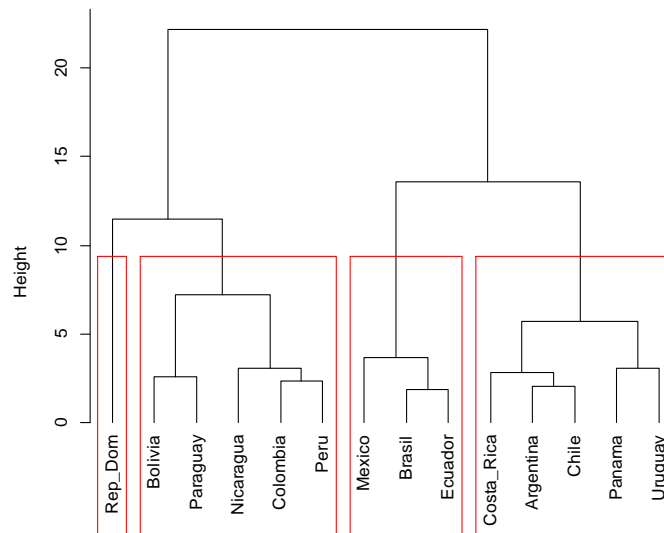
Gráfica A1. Screeplot



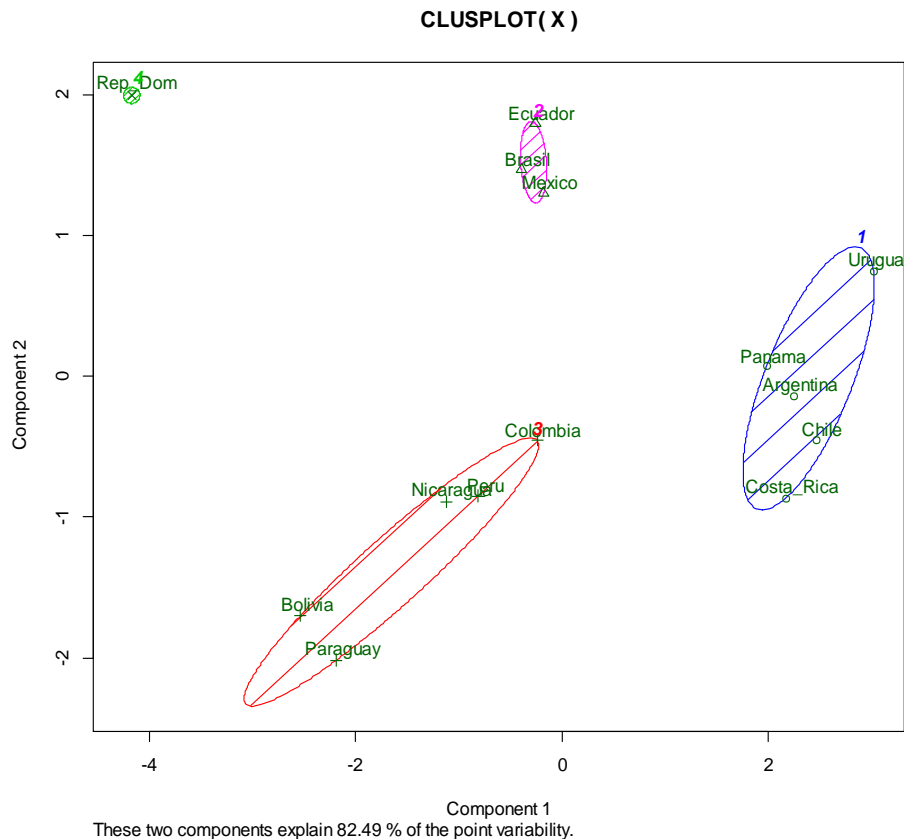
Gráfica A2: Método Ward. Dendograma-Distancia Euclidiana con cuatro Clústers



Gráfica A3: Método Ward. Dendograma-Distancia Manhattan con cuatro Clústers



Gráfica A4: Método K-Medias con cuatro Clústers



La revisión de los resultados indica que los cuatro *clústers* son idénticos independientemente del método de agrupamiento que se emplee. Es decir, los grupos se repiten tanto bajo el método Ward, ya sea utilizando la distancia Euclidiana o la Manhattan, como mediante el uso del método de K-medias.

A partir de los resultados obtenidos y reconociendo que no existen diferencias entre estos, no es posible elegir a un método por encima del otro; sin embargo, es de resaltar la fortaleza de los resultados independientemente del método.

Cuadro A1. Resultados para cuatro agrupamientos según Metodología de Clústers

Método Ward		K-medias
Distancia Euclidiana	Distancia Manhattan	
México, Brasil, Ecuador	México, Brasil, Ecuador	México, Brasil, Ecuador
Argentina, Chile, Costa Rica, Panamá, Uruguay	Argentina, Chile, Costa Rica, Panamá, Uruguay	Argentina, Chile, Costa Rica, Panamá, Uruguay
Bolivia, Colombia, Perú, Paraguay, Nicaragua	Bolivia, Colombia, Perú, Paraguay, Nicaragua	Bolivia, Colombia, Perú, Paraguay, Nicaragua
República Dominicana	República Dominicana	República Dominicana