

**Modelo analítico descriptivo y segmentado del acceso y uso de las TIC en hogares
colombianos (2020, 2021 y 2024)**

Juan David Guevara Leon

Diana Marcela Gomez Muñoz

Paola Beatriz Bahamon Perdomo

Asesor

Jorge Eliecer Ospino Portillo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Especialización en Ciencia de Datos y Analítica

2026

Resumen

El presente estudio desarrolla un modelo analítico descriptivo y segmentado del acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en los hogares colombianos, utilizando los microdatos de la encuesta ENTIC Hogares del DANE correspondientes a los años 2020, 2021 y 2024. El análisis se fundamenta en un enfoque de ciencia de datos basado en el modelo CRISP-DM, que incluye preparación de datos, análisis estadístico descriptivo y segmentación mediante clustering K-Means. Los resultados evidencian una tendencia de crecimiento sostenido en el acceso a internet, diferencias territoriales significativas entre departamentos y tres perfiles de conectividad diferenciados. Estos hallazgos aportan evidencia empírica para comprender la brecha digital en Colombia y orientar estrategias de inclusión tecnológica.

Palabras clave: TIC, Conectividad, Hogares, Clustering, ENTIC.

Abstract

This study develops a descriptive and segmented analytical model of access to and use of Information and Communication Technologies (ICT) in Colombian households, using microdata from the DANE ENTIC Hogares survey for the years 2020, 2021 and 2024. The research follows a data science approach based on the CRISP-DM methodology, including data preparation, descriptive statistical analysis, and K-Means clustering techniques. Results show a sustained growth trend in internet access, significant territorial differences across departments, and three differentiated connectivity profiles. These findings contribute empirical evidence to understand the digital divide in Colombia and support the design of digital inclusion strategies.

Keywords: ICT, Connectivity, Households, Clustering, ENTIC.

Tabla de Contenido

Introducción	8
Descripción y Planteamiento del Problema	9
Justificación	11
Objetivos	12
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos	12
Marco de Referencia	13
Estado del Arte	13
Marco Teórico	13
Marco Conceptual.....	14
Marco Normativo	14
Metodología	16
Enfoque Metodológico	16
Modelo Metodológico CRISP-DM	16
Fuente de Datos	17
Preparación de Datos	17
Técnicas Analíticas Utilizadas.....	18
Resultados del Análisis	19
Caracterización del Acceso a TIC en los Hogares	21
Evolución del Acceso Digital en Colombia	22
Brecha Territorial de Conectividad	24
Tipos de Conexión a Internet en los Hogares	26

Segmentación Territorial Mediante Clustering	27
Interpretación Territorial de los Clústeres	32
Discusión.....	33
Conclusiones.....	35
Recomendaciones	36
Referencias Bibliográficas	38
Apéndices.....	41

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Código de Verificación de Rangos del Dataset Analítico Consolidado (2020, 2021 y 2024)</i>	20
Figura 2 <i>Resultados de la Verificación de Rangos del Dataset Analítico (2020, 2021 y 2024)</i> ..	21
Figura 3 <i>Evolución del Porcentaje Promedio de Hogares con Acceso a Internet (2020, 2021 y 2024)</i>	23
Figura 4 <i>Evolución del Porcentaje Promedio de Hogares con Computador (2020, 2021 y 2024)</i>	24
Figura 5 <i>Brecha Territorial en Acceso a Internet por Departamento de Colombia 2024</i>	25
Figura 6 <i>Comparación Entre Tipos de Conexión a Internet en Hogares de Colombia 2024</i>	26
Figura 7 <i>Método del Codo Selección del Número de Clústeres Óptimo</i>	28
Figura 8 <i>Coeficiente de Silueta por Número de Clústeres</i>	29
Figura 9 <i>Promedio de Hogares con Acceso a Internet por Clúster 2024</i>	30

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Notebook 1 Preparación y Limpieza de los Datos</i>	41
Apéndice B <i>Notebook 2 Análisis Descriptivo y Segmentación de la Información</i>	42
Apéndice C <i>Video de Socialización del Proyecto de Grado</i>	43

Introducción

El acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se ha consolidado como un factor clave para el desarrollo social, económico y educativo de los países. En Colombia, aunque la expansión de la conectividad ha permitido avances significativos, aún persisten brechas territoriales y socioeconómicas que limitan el acceso equitativo a estas tecnologías en los hogares (Fortiche, 2024).

Comprender estas condiciones resulta fundamental para identificar desigualdades en la conectividad y orientar estrategias que fortalezcan la inclusión digital. La encuesta ENTIC Hogares del DANE constituye una de las principales fuentes para analizar estas dinámicas, al proporcionar datos detallados sobre conectividad, equipamiento tecnológico y uso de internet en los hogares colombianos (DANE, 2025).

El presente estudio desarrolla un modelo analítico descriptivo y segmentado del acceso y uso de las TIC en los hogares colombianos (2020, 2021 y 2024), integrando procesos de preparación de datos, análisis estadístico descriptivo y técnicas de segmentación, con el propósito de identificar patrones de conectividad y caracterizar diferencias territoriales en el acceso a internet.

Los resultados permiten evidenciar tendencias en la disponibilidad de tecnologías, identificar brechas territoriales en la conectividad y establecer perfiles de acceso mediante técnicas de agrupamiento, aportando evidencia analítica para el diseño de estrategias orientadas al cierre de la brecha digital en Colombia.

Descripción y Planteamiento del Problema

En las últimas décadas, el avance de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ha transformado profundamente la forma en que las personas acceden a la información, se comunican y participan en la vida económica y social. Sin embargo, este proceso de transformación digital no se ha desarrollado de manera homogénea, lo que ha generado importantes diferencias en el acceso y uso de las tecnologías entre distintos territorios y grupos poblacionales (Parejo et al., 2021).

En Colombia, a pesar de las políticas públicas orientadas a fortalecer la conectividad y promover la inclusión digital, continúan observándose desigualdades en el acceso a internet, la disponibilidad de dispositivos tecnológicos y las capacidades para el uso de herramientas digitales. Estas brechas se evidencian particularmente entre zonas urbanas y rurales, así como entre departamentos con diferentes niveles de desarrollo e infraestructura tecnológica (Cruz-Carbonell et al., 2020).

La disponibilidad de microdatos provenientes de la encuesta ENTIC Hogares del DANE ofrece una oportunidad para analizar de manera empírica las condiciones de acceso y uso de las TIC en los hogares colombianos. A partir del análisis de la información correspondiente a los años 2020, 2021 y 2024, es posible identificar patrones de conectividad, desigualdades territoriales y perfiles diferenciados de inclusión digital (DANE, 2025).

En este contexto, surge la necesidad de desarrollar un modelo analítico descriptivo y segmentado que permita comprender como se distribuye el acceso y uso de las TIC en los hogares colombianos, generando evidencia basada en datos que contribuya a la formulación de estrategias orientadas a la reducción de la brecha digital.

En consecuencia, la pregunta de investigación que orienta este estudio es la siguiente:

¿Como puede diseñarse un modelo analítico descriptivo y segmentado del acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en los hogares colombianos, a partir de los microdatos de la encuesta ENTIC Hogares del DANE para los años 2020, 2021 y 2024, que permita identificar patrones de inclusión digital y aportar evidencia para la reducción de la brecha tecnológica en el país?

Justificación

El estudio del acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en los hogares colombianos resulta fundamental en un contexto donde la transformación digital se ha convertido en un factor clave para el desarrollo social, educativo y económico. A pesar de los avances en infraestructura tecnológica y conectividad, persisten desigualdades significativas entre regiones, niveles socioeconómicos y grupos poblacionales, lo que evidencia la necesidad de analizar de manera rigurosa los patrones de inclusión digital en el país (Alvarez et al., 2024).

Desde una perspectiva académica, el uso de enfoques de Ciencia de Datos permite fortalecer el análisis de problemáticas sociales complejas mediante el uso de microdatos oficiales. La aplicación de técnicas analíticas y métodos de segmentación facilita la identificación de patrones y perfiles poblacionales asociados al acceso y uso de las TIC, aportando evidencia empírica que contribuye a una mejor comprensión de la brecha digital en Colombia (Castro y Pulido, 2024).

Asimismo, el desarrollo de un modelo analítico descriptivo y segmentado basado en los microdatos de la encuesta ENTIC Hogares del DANE para los años 2020, 2021 y 2024 permite generar información útil para la toma de decisiones públicas. Los resultados del estudio pueden servir como insumo para fortalecer estrategias de conectividad, alfabetización digital e inclusión tecnológica, contribuyendo al diseño de políticas públicas orientadas a reducir las desigualdades digitales y promover un acceso más equitativo a las tecnologías en el territorio nacional (Gil et al., 2017).

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un modelo analítico descriptivo y segmentado del acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en los hogares colombianos (2020, 2021 y 2024), basado en los microdatos de la encuesta ENTIC-Hogares del DANE, que fundamente estrategias de reducción de la brecha digital y promueva la inclusión tecnológica en el país.

Objetivos Específicos

Caracterizar las condiciones sociodemográficas y de conectividad de los hogares colombianos, identificando variables claves asociadas al acceso y uso de las TIC a partir de los microdatos de la encuesta ENTIC-Hogares (2020, 2021 y 2024).

Describir los patrones de uso de las TIC en los ámbitos educativo, laboral y comunicativo, diferenciando según región, zona (urbana y rural) y grupo poblacional.

Identificar implicaciones para la política pública orientadas al cierre de la brecha digital y al fortalecimiento de la inclusión digital en Colombia, a partir de los hallazgos del modelo analítico desarrollado.

Marco de Referencia

Estado del Arte

La brecha digital ha sido ampliamente estudiada en el contexto de las desigualdades sociales y territoriales en el acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones. Vega (2008) señala que en Colombia estas desigualdades tienen un carácter estructural vinculado a condiciones históricas de desarrollo desigual entre regiones, mientras que Gonzalez-Zabala et al. (2013) documentan diferencias significativas en el acceso a TIC entre grupos poblacionales vulnerables, particularmente en la región Caribe del país.

En el caso de Colombia, estudios basados en información del DANE y del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones han identificado que las principales brechas se presentan entre zonas urbanas y rurales, así como entre departamentos con diferentes niveles de desarrollo económico e infraestructura digital (Cruz-Carbonell et al., 2020). En este contexto, el análisis de datos provenientes de la encuesta ENTIC Hogares permite evaluar de manera empírica las condiciones de acceso y uso de las TIC en los hogares del país (DANE, 2025).

Marco Teórico

El concepto de brecha digital hace referencia a las diferencias existentes entre individuos, grupos sociales o territorios en relación con el acceso, uso y aprovechamiento de las tecnologías digitales. Estas desigualdades pueden manifestarse en diferentes dimensiones, como la disponibilidad de infraestructura de conectividad, el acceso a dispositivos tecnológicos y las capacidades para utilizar herramientas digitales (Peñaloza, 2014).

La inclusión digital se entiende como el proceso mediante el cual se promueve el acceso equitativo a las tecnologías de la información y las comunicaciones, facilitando su uso para el desarrollo social, educativo y económico (Pineda, 2009). En este sentido, la conectividad a

internet se considera un factor clave para la participación en la sociedad digital, siendo su expansión desigual uno de los principales retos para los países de América Latina.

Por su parte, la transformación digital implica la integración de tecnologías digitales en diferentes ámbitos de la vida social y económica, lo que resalta la importancia de garantizar condiciones de acceso a las TIC en la población (Parejo et al., 2021).

Marco Conceptual

Para el desarrollo del presente estudio se consideran los siguientes conceptos clave:

Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC): conjunto de herramientas tecnológicas que permiten la gestión, transmisión y procesamiento de información mediante medios digitales.

Inclusión Digital: proceso orientado a garantizar que la población tenga acceso y capacidad de uso de tecnologías digitales (Pineda, 2009).

Conectividad: disponibilidad de acceso a internet mediante diferentes tipos de redes y tecnologías.

Acceso Tecnológico: disponibilidad de dispositivos y servicios que permiten el uso de herramientas digitales dentro de los hogares (Peñaloza, 2014).

Marco Normativo

En Colombia, el desarrollo de políticas orientadas a la expansión de la conectividad y la reducción de la brecha digital se encuentra respaldado por diferentes instrumentos de política pública.

Entre ellos se destaca el CONPES 3975 de 2019, que establece lineamientos para la transformación digital del país y promueve el fortalecimiento de la infraestructura de conectividad y el acceso a servicios digitales. Gil et al. (2017) señalan que el avance en políticas

gubernamentales de este tipo ha sido relevante, aunque su implementación ha sido desigual entre los distintos territorios del país.

Asimismo, el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, establecido mediante la Ley 2294 de 2023, incorpora estrategias orientadas a ampliar la cobertura de internet y fomentar la inclusión digital en diferentes regiones del país. Estas políticas buscan fortalecer el acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones como un elemento clave para el desarrollo social y económico.

Metodología

Enfoque Metodológico

La investigación se desarrolló bajo un enfoque de ciencia de datos aplicada, orientado al análisis descriptivo y a la identificación de patrones territoriales en el acceso y uso de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en los hogares colombianos.

El estudio se basa en el procesamiento y análisis de datos provenientes de la encuesta ENTIC Hogares del DANE, considerando tres mediciones independientes correspondientes a los años 2020, 2021 y 2024 (DANE, 2025). A partir de estos datos se construyó un modelo analítico descriptivo que permitió identificar niveles de acceso a tecnologías digitales y evidenciar diferencias territoriales entre departamentos.

Modelo Metodológico CRISP-DM

El desarrollo del análisis siguió las fases del modelo CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining), ampliamente utilizado en proyectos de analítica de datos.

Comprensión del Problema. Se definió como objetivo analizar el acceso y uso de TIC en hogares colombianos, identificando patrones territoriales y posibles brechas digitales entre departamentos.

Comprensión de los Datos. Se exploraron los datasets de la encuesta ENTIC Hogares para los años 2020, 2021 y 2024, identificando las variables relacionadas con acceso a internet, disponibilidad de dispositivos y motivos de no conexión.

Preparación de los Datos. Se realizó un proceso de limpieza y estandarización de los datasets, incluyendo selección de variables analíticas, normalización de nombres de columnas y organización de la información por departamento.

Modelado. Se aplicaron técnicas de análisis descriptivo y segmentación mediante clustering K-Means, con el fin de identificar grupos de departamentos con características similares en términos de acceso a internet.

Evaluación. Los resultados fueron analizados mediante métricas descriptivas y visualizaciones que permitieron identificar patrones territoriales de conectividad.

Interpretación. Los resultados obtenidos fueron interpretados en función de la brecha digital y las diferencias regionales en el acceso a tecnologías en los hogares colombianos.

Fuente de Datos

La información utilizada proviene de la Encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Hogares (ENTIC Hogares) publicada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Para el desarrollo del estudio se utilizaron las mediciones correspondientes a los años 2020, 2021 y 2024, las cuales se analizaron de forma independiente con el fin de observar variaciones en los niveles de acceso y uso de tecnologías en los hogares del país (DANE, 2025). Cabe precisar que los años 2022 y 2023 no se incluyen en el análisis debido a que la estructura metodológica de la encuesta ENTIC Hogares no dispone de microdatos comparables para esos periodos.

Preparación de Datos

El proceso de preparación de datos incluyó varias etapas orientadas a garantizar la consistencia de la información para el análisis. Se realizó la limpieza de los datasets, eliminando registros no relevantes y ajustando la estructura de las tablas. Posteriormente se llevó a cabo la selección de variables analíticas, centradas en indicadores de acceso a internet, disponibilidad de dispositivos tecnológicos y motivos de no acceso a conectividad.

Adicionalmente, se aplicaron procesos de estandarización de nombres de variables y organización de la información por departamento, lo que permitió construir datasets analíticos homogéneos para cada uno de los años estudiados. Este tipo de preparación es reconocido como una etapa crítica en proyectos de ciencia de datos, dado que la calidad de los datos condiciona directamente la validez de los resultados del análisis (Mejia-Delgado y Mejia-Delgado, 2022).

Técnicas Analíticas Utilizadas

Para el desarrollo del modelo analítico se utilizaron diferentes técnicas de análisis de datos. En primer lugar, se aplicaron métodos de estadística descriptiva para calcular proporciones e identificar tendencias en el acceso a tecnologías en los hogares. En segundo lugar, se utilizaron técnicas de visualización de datos con el fin de representar gráficamente la evolución del acceso a internet, la disponibilidad de dispositivos y las diferencias territoriales entre departamentos. Finalmente, se implementó un modelo de segmentación mediante clustering K-Means, el cual permitió agrupar departamentos con características similares en términos de conectividad, facilitando la identificación de patrones territoriales asociados a la brecha digital en Colombia (Gonzalez-Zabala, 2013).

Resultados del Análisis

El presente capítulo expone los resultados obtenidos a partir del análisis descriptivo comparativo y del proceso de segmentación territorial aplicado a los datos de la encuesta ENTIC Hogares del DANE para los años 2020, 2021 y 2024. El análisis se desarrolla utilizando un dataset analítico consolidado a nivel departamental que integra indicadores relacionados con acceso a internet, disponibilidad de dispositivos tecnológicos, tipos de conexión y algunas barreras asociadas a la conectividad en los hogares colombianos.

La fuente de datos utilizada es la Encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Hogares (ENTIC Hogares), operación estadística oficial del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), que provee información desagregada a nivel departamental sobre la categoría de hogares. Esta encuesta emplea un diseño muestral probabilístico, estratificado y polietápico, con representatividad a nivel departamental, y sus resultados se presentan con expansión al universo de hogares colombianos.

A partir de los anexos estadísticos oficiales de cada año se construyó un dataset analítico consolidado a nivel departamental. El proceso de preparación de datos integró variables provenientes de tres hojas de cada archivo: la hoja C.1, que contiene indicadores de disponibilidad de dispositivos y acceso a internet; la hoja Mod.2-2, con información sobre los tipos de conexión a internet en los hogares; y la hoja Mod.2-4, con las razones reportadas por los hogares para no contar con conexión a internet.

El dataset analítico final está compuesto por 33 observaciones por año una por departamento y siete variables numéricas: proporción de hogares con acceso a internet, proporción de hogares con computador, proporción de hogares con tableta, proporción de hogares con internet fijo, proporción de hogares con internet móvil, proporción de hogares sin

internet por razones de costo y proporción de hogares sin internet por falta de cobertura. Todas las variables están expresadas en términos porcentuales y fueron estandarizadas previamente a la aplicación del modelo de segmentación.

Figura 1

Código de Verificación de Rangos del Dataset Analítico Consolidado (2020, 2021 y 2024)

```
variables = [  
    "prop_hogares_computador",  
    "prop_hogares_tablet",  
    "prop_hogares_internet",  
    "prop_internet_fijo",  
    "prop_internet_movil",  
    "prop_no_internet_costo",  
    "prop_no_internet_cobertura"  
]  
  
for df, name in [  
    (df_2020_clean, "2020"),  
    (df_2021_clean, "2021"),  
    (df_2024_clean, "2024")  
]:  
  
    print("\nAÑO", name)  
  
    for var in variables:  
  
        print(  
            var,  
            "min:", df[var].min(),  
            "max:", df[var].max()  
        )
```

Nota. Bloque de código en Python que define las variables analíticas de interés y construye un ciclo iterativo para calcular los valores mínimo y máximo de cada variable en los datasets correspondientes a los años 2020, 2021 y 2024.

Figura 2

Resultados de la Verificación de Rangos del Dataset Analítico (2020, 2021 y 2024)

```

AÑO 2020
prop_hogares_computador min: 6.701754385964913 max: 63.750708173201055
prop_hogares_tablet min: 0.8636977058029689 max: 12.630652150896152
prop_hogares_internet min: 3.1247153138380246 max: 77.98717208097972
prop_internet_fijo min: 10.2 max: 94.2
prop_internet_movil min: 2.3 max: 16.2
prop_no_internet_costo min: 3.9 max: 19.2
prop_no_internet_cobertura min: 8.1 max: 42.1

AÑO 2021
prop_hogares_computador min: 5.0 max: 66.1
prop_hogares_tablet min: 0.3 max: 14.4
prop_hogares_internet min: 4.6 max: 81.5
prop_internet_fijo min: 0.0 max: 0.9950531819672772
prop_internet_movil min: 0.046538382790091 max: 0.3921665342075158
prop_no_internet_costo min: 0.0472125000491267 max: 0.1291686770050935
prop_no_internet_cobertura min: 0.050445909908331 max: 0.8413205241684871

AÑO 2024
prop_hogares_computador min: 4.6 max: 60.9
prop_hogares_tablet min: 0.4 max: 9.0
prop_hogares_internet min: 15.4 max: 82.7
prop_internet_fijo min: 7.4 max: 59.3
prop_internet_movil min: 0.7 max: 5.7
prop_no_internet_costo min: 2.9 max: 18.1
prop_no_internet_cobertura min: 9.4 max: 82.7

```

Nota. Valores mínimos y máximos de las siete variables analíticas del dataset para los años 2020, 2021 y 2024.

En primer lugar, se realiza una caracterización general del acceso a tecnologías de la información y las comunicaciones en los hogares. Posteriormente se analiza la evolución de algunos indicadores entre los años considerados en el estudio, se examina la brecha territorial en el acceso a internet y finalmente se aplica un proceso de segmentación departamental mediante el algoritmo de clustering K-Means con el fin de identificar patrones territoriales de conectividad digital.

Caracterización del Acceso a TIC en los Hogares

El análisis descriptivo muestra que el acceso a tecnologías de la información y las comunicaciones en los hogares colombianos presenta comportamientos diferenciados entre los

departamentos del país. Los indicadores analizados incluyen el acceso a internet, la disponibilidad de computadores y tabletas, así como algunos factores que explican la falta de conectividad en determinados territorios, particularmente el costo del servicio y las limitaciones de cobertura.

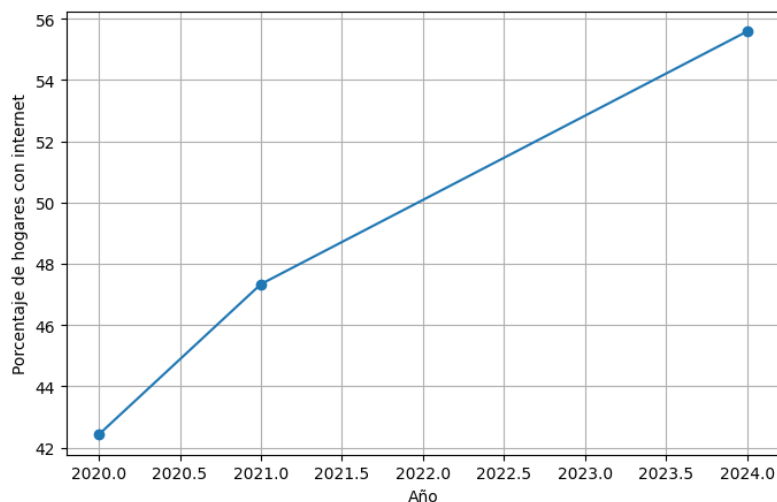
A nivel general, los resultados evidencian una tendencia de expansión progresiva del acceso a internet en el país. Sin embargo, esta expansión no se presenta de manera homogénea entre los departamentos, lo que refleja la persistencia de desigualdades estructurales en la distribución de la conectividad digital en el territorio. Este hallazgo es consistente con lo señalado por Gil et al. (2017), quienes identifican que las principales brechas en Colombia se concentran en las diferencias entre regiones con distintos niveles de desarrollo económico e infraestructura tecnológica.

Evolución del Acceso Digital en Colombia

El análisis comparativo de las mediciones correspondientes a 2020, 2021 y 2024 permite observar variaciones en el comportamiento de algunos indicadores de acceso digital en los hogares colombianos. Es importante señalar que estas mediciones son independientes entre sí y no constituyen una serie temporal continua, por lo que los resultados deben interpretarse como fotografías del estado de la conectividad en cada uno de los años analizados.

Figura 3

Evolución del Porcentaje Promedio de Hogares con Acceso a Internet (2020, 2021 y 2024)



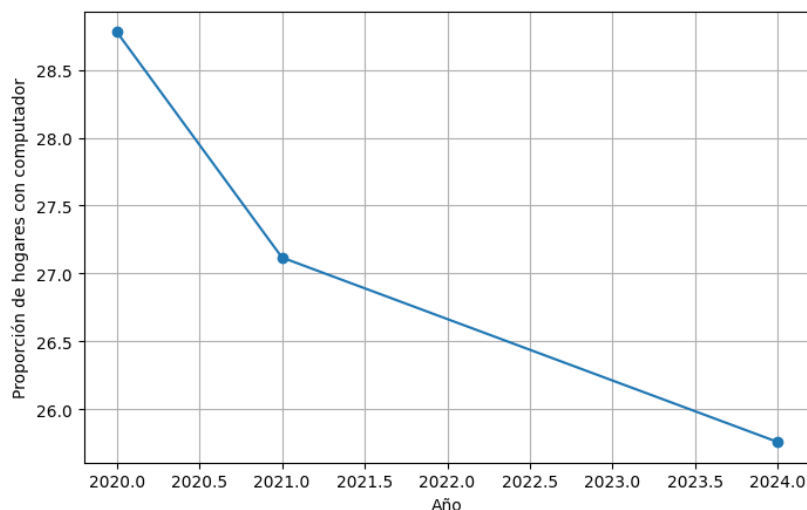
Nota. Tendencia creciente del porcentaje promedio de hogares con acceso a internet en Colombia entre 2020 y 2024.

La figura muestra el comportamiento promedio del porcentaje de hogares con acceso a internet para los tres años analizados. En 2020 el promedio departamental se situó en aproximadamente el 42.4 %, incrementándose a cerca del 47.3 % en 2021 y alcanzando valores cercanos al 55.6 % en 2024. Esta tendencia de crecimiento sostenido evidencia una expansión progresiva de la conectividad en los hogares colombianos durante el periodo analizado, aunque con diferencias importantes entre territorios. Estos resultados son consistentes con los avances en políticas públicas de inclusión digital impulsadas en el país, tal como lo señala Castro y Pulido (2024), quienes identifican una correlación positiva entre la expansión de la conectividad y el fortalecimiento de indicadores de acceso TIC en Colombia.

De manera complementaria, el análisis de la disponibilidad de computadores en los hogares muestra una tendencia distinta a la observada en el acceso a internet.

Figura 4

Evolución del Porcentaje Promedio de Hogares con Computador (2020, 2021 y 2024)



Nota. Tendencia decreciente del porcentaje promedio de hogares con computador en Colombia entre 2020 y 2024.

El porcentaje promedio de hogares con computador se situó alrededor del 28.8 % en 2020, disminuyó a aproximadamente 27.1 % en 2021 y alcanzó valores cercanos al 25.8 % en 2024. Este comportamiento refleja una tendencia descendente leve en la disponibilidad de este dispositivo, lo que sugiere que el crecimiento en el acceso a internet no ha estado acompañado por un aumento equivalente en la disponibilidad de computadores en los hogares. Esta situación puede estar relacionada con el uso creciente de otros dispositivos de conexión, como teléfonos inteligentes, que en algunos contextos han reemplazado al computador como principal medio de acceso a internet (Tavera y Arias, 2012).

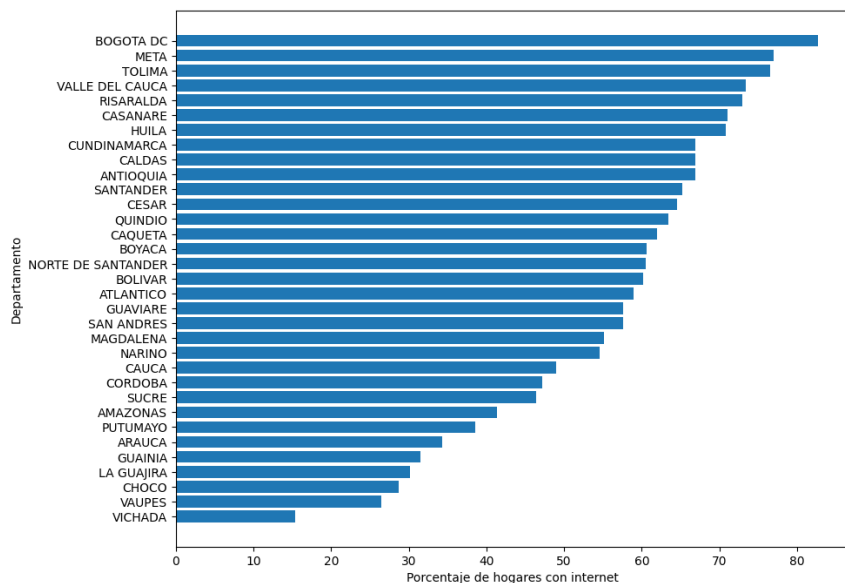
Brecha Territorial de Conectividad

El análisis territorial del acceso a internet evidencia diferencias significativas entre los departamentos del país. La siguiente figura presenta el porcentaje de hogares con acceso a

internet por departamento para el año 2024, que corresponde a la medición más reciente disponible.

Figura 5

Brecha Territorial en Acceso a Internet por Departamento de Colombia 2024



Nota. Porcentaje de hogares con acceso a internet por departamento en Colombia para el año 2024, ordenado de mayor a menor nivel de conectividad.

Los resultados muestran que Bogotá D.C. registra el mayor nivel de acceso a internet en los hogares, con un porcentaje del 82.7 %, seguido por Meta (77.0 %) y Tolima (76.5 %). En contraste, territorios como Vaupés (26.5 %) y Vichada (15.4 %) registran los niveles más bajos de conectividad del país.

La diferencia entre el departamento con mayor porcentaje de hogares con internet y el de menor acceso alcanza 67.3 puntos porcentuales, lo que evidencia una brecha territorial significativa en el acceso a conectividad digital. Esta desigualdad estructural entre departamentos ha sido documentada en estudios previos como el de Gonzalez-Zabala et al. (2013), quienes

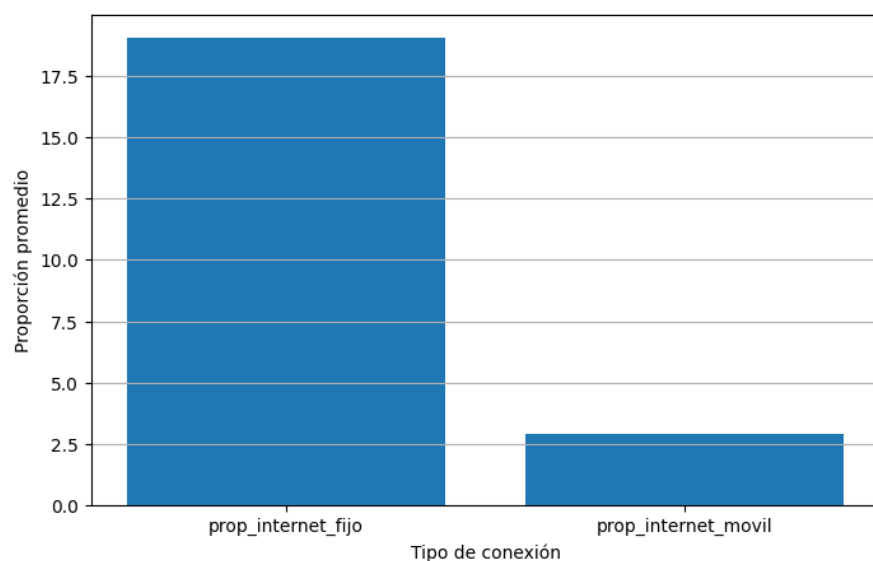
señalan que las condiciones de acceso TIC en Colombia presentan fuertes diferencias regionales vinculadas a factores geográficos, económicos e institucionales.

Tipos de Conexión a Internet en los Hogares

El análisis también permite identificar el peso relativo de los diferentes tipos de conexión a internet reportados en los hogares colombianos para el año 2024.

Figura 6

Comparación Entre Tipos de Conexión a Internet en Hogares de Colombia 2024



Nota. Comparación entre la proporción promedio de hogares con conexión a internet fijo y conexión a internet móvil en Colombia para el año 2024.

Los resultados indican que el internet fijo representa la principal forma de conexión a internet en los hogares, con un promedio cercano al 19 %, mientras que el acceso mediante internet móvil presenta valores significativamente menores, cercanos al 3 %. Esto sugiere que, dentro del ámbito del hogar, las conexiones fijas continúan siendo la modalidad predominante de acceso a internet, aunque la brecha entre ambas modalidades plantea interrogantes sobre la

sostenibilidad de la conectividad en hogares con menores recursos económicos o en regiones con menor cobertura de infraestructura fija.

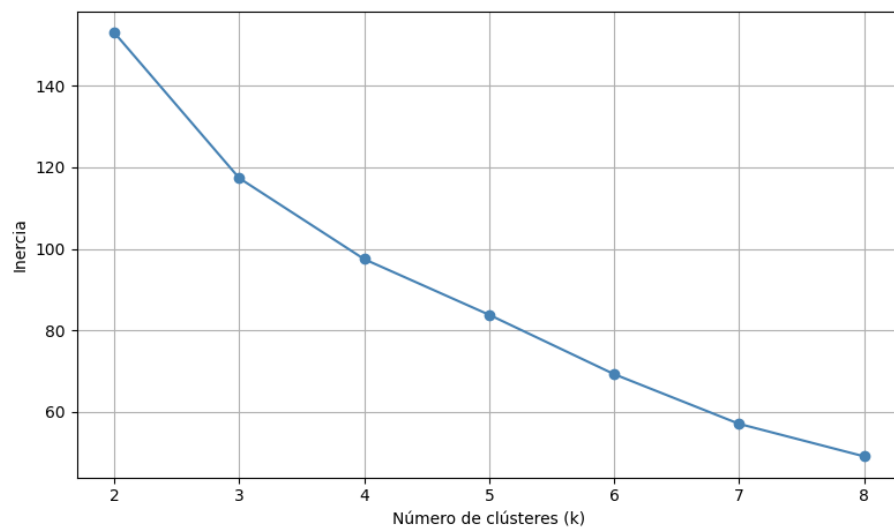
Segmentación Territorial Mediante Clustering

Con el fin de identificar patrones territoriales de conectividad digital, se aplicó un proceso de segmentación departamental mediante el algoritmo K-Means sobre el dataset correspondiente al año 2024. Este dataset está compuesto por 33 observaciones a nivel departamental y 7 variables numéricas: proporción de hogares con acceso a internet, proporción de hogares con computador, proporción de hogares con tableta, proporción de hogares con internet fijo, proporción de hogares con internet móvil, proporción de hogares sin internet por razones de costo y proporción de hogares sin internet por falta de cobertura. Previo a la aplicación del algoritmo, los valores faltantes fueron imputados con la media de cada variable y las variables fueron estandarizadas mediante StandardScaler para garantizar que ningún indicador dominara el cálculo de distancias por diferencias de escala.

La selección del número de clústeres $k = 3$ se fundamentó mediante dos criterios complementarios de validación: el método del codo y el coeficiente de silueta, evaluados para valores de k entre 2 y 8 sobre la matriz de datos estandarizada.

Figura 7

Método del Codo Selección del Número de Clústeres Óptimo

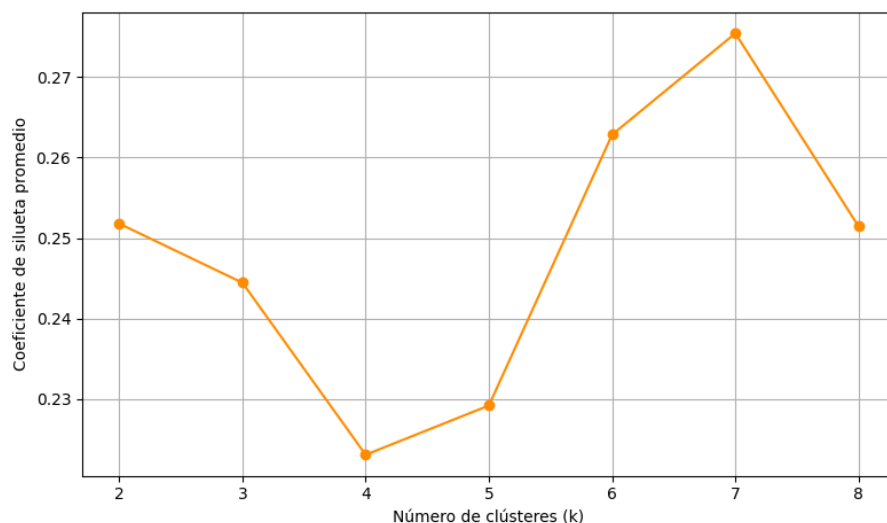


Nota. Comportamiento de la inercia del modelo K-Means para valores de k entre 2 y 8, utilizado para identificar el número óptimo de clústeres mediante el método del codo.

El método del codo evidencia una reducción progresiva de la inercia a medida que aumenta k, con una desaceleración notable entre $k = 2$ (153,05) y $k = 3$ (117,36), seguida de una curva que continúa descendiendo de forma más gradual. Este comportamiento indica que $k = 3$ representa un punto de inflexión razonable, a partir del cual agregar más clústeres no aporta una mejora proporcional en la compacidad del modelo.

Figura 8

Coefficiente de Silueta por Número de Clústeres



Nota. Coeficiente de silueta promedio del modelo K-Means para valores de k entre 2 y 8, utilizado para validar la calidad de la segmentación obtenida.

El coeficiente de silueta para $k = 3$ es de 0,2445, valor técnicamente aceptable para datos de naturaleza territorial con alta variabilidad interna. Coeficientes entre 0,20 y 0,50 son habituales en segmentaciones geográficas donde las unidades de análisis presentan condiciones estructuralmente heterogéneas. Adicionalmente, la interpretabilidad territorial de $k = 3$ es superior a la de configuraciones con mayor número de clústeres, dado que los tres grupos resultantes corresponden de manera coherente a tres realidades diferenciadas de conectividad digital en Colombia: alta, intermedia y baja. En consecuencia, $k = 3$ se selecciona como el parámetro óptimo del modelo, fundamentado en el análisis de ambas métricas y en la coherencia interpretativa de los grupos identificados.

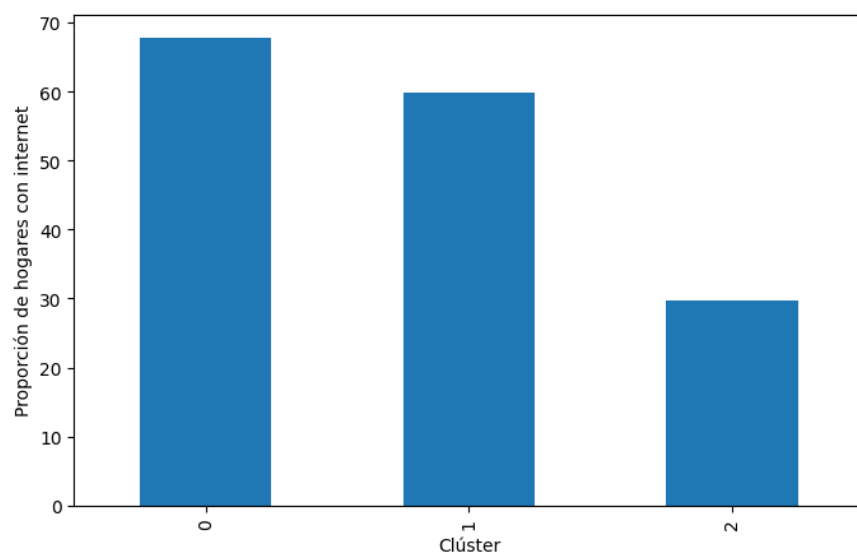
La segmentación se construyó utilizando variables relacionadas con acceso a internet en los hogares, disponibilidad de computadores y tabletas, tipos de conexión y algunas barreras para

el acceso a conectividad. Este conjunto de indicadores permite caracterizar el perfil tecnológico de cada departamento y facilita la agrupación de territorios con condiciones similares de acceso digital.

Los resultados muestran la existencia de tres grupos territoriales diferenciados en términos de conectividad.

Figura 9

Promedio de Hogares con Acceso a Internet por Clúster 2024



Nota. Promedio de hogares con acceso a internet en cada uno de los tres clústeres identificados mediante el algoritmo K-Means para el año 2024.

El primer grupo (Clúster 0) corresponde a 9 departamentos con alta conectividad. En promedio, el 67,7 % de sus hogares cuenta con acceso a internet, el 40,1 % dispone de computador y el 7,0 % cuenta con tableta. La proporción de hogares con internet fijo es del 11,0 % y con internet móvil del 3,6 %. Las barreras de acceso son las más bajas del conjunto: el 7,4 % reporta el costo como razón de no conexión y el 44,2 % reporta falta de cobertura. Este grupo

incluye departamentos como Bogotá D.C., Antioquia, Valle del Cauca, Atlántico, Risaralda, Cundinamarca, Caldas, Quindío y San Andrés, territorios que corresponden principalmente a regiones con mayor desarrollo urbano e infraestructura tecnológica consolidada.

Un segundo grupo (Clúster 1) agrupa 17 departamentos con niveles intermedios de conectividad. El promedio de hogares con acceso a internet es del 59,8 %, la disponibilidad de computador del 23,9 % y la de tableta del 2,4 %. La proporción de internet fijo es del 14,3 % y la de internet móvil del 2,7 %. El 9,8 % reporta el costo como barrera y el 31,0 % la falta de cobertura. Este grupo incluye departamentos como Meta, Tolima, Santander, Huila, Boyacá, Bolívar y Norte de Santander, entre otros. Aunque presentan condiciones de conectividad relativamente favorables, aún existen limitaciones en la disponibilidad de dispositivos y en la infraestructura digital.

Finalmente, el tercer grupo (Clúster 2) concentra 7 departamentos con los menores niveles de acceso. Solo el 29,7 % de sus hogares tienen acceso a internet, el 11,9 % dispone de computador y el 1,1 % cuenta con tableta. La proporción de internet fijo asciende al 40,9 %, lo que refleja que quienes sí se conectan dependen mayoritariamente de conexiones fijas en un contexto de baja cobertura general. El 10,6 % reporta el costo como barrera y el 17,0 % la falta de cobertura. Los departamentos que integran este grupo son Arauca, Amazonas, Guainía, Chocó, La Guajira, Vaupés y Vichada, territorios que presentan mayores barreras estructurales asociadas a cobertura de infraestructura, condiciones geográficas y factores socioeconómicos.

Con el fin de evaluar la calidad de la segmentación obtenida, se reportan las métricas de validación del modelo para $k = 3$. La inercia total del modelo es de 117,36, valor consistente con la estabilización observada en el método del codo. El coeficiente de silueta promedio obtenido es de 0,2445, lo que indica una separación aceptable entre los clústeres para datos de naturaleza

territorial con alta variabilidad interna. Estos valores confirman que la segmentación en tres clústeres es técnicamente válida y que los perfiles identificados reflejan diferencias estructurales reales entre los departamentos en términos de conectividad digital.

Interpretación Territorial de los Clústeres

La segmentación territorial permite identificar patrones espaciales en la distribución de la conectividad digital en el país. Los departamentos que integran el clúster de alta conectividad corresponden principalmente a territorios con mayor desarrollo urbano e infraestructura tecnológica, lo que coincide con los hallazgos de Peñaloza (2014), quien identifica el desarrollo económico regional y la densidad urbana como determinantes estructurales del acceso a internet en Colombia.

Por otro lado, el clúster de conectividad intermedia agrupa departamentos con niveles moderados de acceso digital, donde la infraestructura de conectividad presenta avances, pero aun existen limitaciones en la disponibilidad de servicios y dispositivos tecnológicos. Finalmente, el clúster de baja conectividad concentra territorios con mayores dificultades estructurales, particularmente en regiones con menor cobertura de infraestructura digital y mayores barreras geográficas o socioeconómicas. Esta situación es consistente con lo señalado por Fortiche (2024), quien destaca que las brechas digitales en Colombia responden a condiciones multidimensionales que van más allá del acceso físico a la infraestructura.

En conjunto, estos resultados evidencian que el acceso a tecnologías de la información y las comunicaciones en los hogares colombianos presenta una distribución territorial heterogénea, lo que confirma la existencia de brechas regionales en la conectividad digital y resalta la importancia de diseñar estrategias diferenciadas para fortalecer la inclusión digital en el país.

Discusión

Los resultados obtenidos permiten interpretar la distribución territorial del acceso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en los hogares colombianos. En particular, el análisis evidencia que el acceso a internet y la disponibilidad de dispositivos tecnológicos no se distribuyen de manera homogénea entre los departamentos, lo que confirma la existencia de brechas digitales territoriales en el país. Esta situación es coherente con lo documentado por Vega (2008) y Gil et al. (2017), quienes señalan que las desigualdades en el acceso a TIC en Colombia tienen un carácter estructural y territorial de larga data.

El análisis comparativo de las mediciones correspondientes a 2020, 2021 y 2024 muestra una tendencia de crecimiento sostenido en el acceso a internet en los hogares colombianos, con promedios departamentales que pasaron del 42.4 % al 47.3 % y al 55.6 % respectivamente. Estas variaciones deben interpretarse considerando que se trata de mediciones independientes de la encuesta ENTIC Hogares y no de una serie temporal continua, por lo que los resultados reflejan principalmente condiciones estructurales del acceso digital en los distintos territorios.

Desde una perspectiva territorial, los resultados evidencian que algunos departamentos presentan mayores niveles de conectividad que otros. Estas diferencias se relacionan con factores como el desarrollo de infraestructura de telecomunicaciones, la concentración urbana, las condiciones socioeconómicas y las características geográficas de cada región, aspectos que Peñaloza (2014) identifica como determinantes estructurales del acceso a internet en el contexto colombiano.

La segmentación departamental realizada mediante el algoritmo K-Means permitió identificar tres perfiles diferenciados de conectividad digital. Un primer grupo de 9 departamentos concentra los mayores niveles de acceso a internet, con un promedio del 67.7 %;

un segundo grupo de 17 departamentos presenta condiciones intermedias, con un promedio del 59.8 %; y un tercer grupo de 7 departamentos registra los menores niveles de acceso, con un promedio del 29.7 %. Esta clasificación evidencia que la brecha digital en Colombia presenta una estructura territorial diferenciada, lo que es consistente con los hallazgos de Gonzalez-Zabala et al. (2013) sobre la heterogeneidad regional en el acceso a tecnologías digitales en el país.

En este sentido, los resultados sugieren que las estrategias orientadas a reducir la brecha digital deben considerar las particularidades de cada territorio. En departamentos con menores niveles de conectividad, las acciones deben priorizar el fortalecimiento de la infraestructura de telecomunicaciones y la ampliación de la cobertura de servicios digitales, tal como lo proponen Martelo et al. (2017) al destacar la importancia de estrategias diferenciadas para la inclusión digital en poblaciones con mayores barreras de acceso. De esta manera, el modelo analítico desarrollado aporta evidencia empírica que puede servir como insumo para el diseño de políticas orientadas al cierre de la brecha digital en el país.

Conclusiones

El desarrollo del presente estudio permitió caracterizar el acceso y uso de tecnologías de la información y las comunicaciones en los hogares colombianos mediante un modelo analítico descriptivo y segmentado aplicado a los datos de la encuesta ENTIC Hogares para los años 2020, 2021 y 2024. El análisis descriptivo evidencio una tendencia de crecimiento sostenido en el acceso a internet, con promedios departamentales que pasaron del 42.4 % en 2020 al 47.3 % en 2021 y al 55.6 % en 2024, lo que confirma avances en la conectividad de los hogares colombianos, aunque con diferencias territoriales importantes entre departamentos (DANE, 2025).

La segmentación departamental mediante el algoritmo K-Means permitió identificar tres perfiles territoriales de conectividad digital: un grupo de alta conectividad con un promedio del 67.7 % de hogares con acceso a internet, un grupo de conectividad intermedia con el 59.8 % y un grupo de baja conectividad con el 29.7 %. Esta clasificación evidencia que el acceso a tecnologías no se distribuye de manera homogénea en el territorio nacional, sino que responde a condiciones estructurales relacionadas con infraestructura digital, desarrollo regional y disponibilidad de servicios de conectividad, tal como lo señalan Gil et al. (2017).

En conjunto, los resultados del modelo analítico aportan evidencia empírica sobre la brecha digital territorial en Colombia. El enfoque desarrollado en el estudio constituye una herramienta útil para comprender la distribución de la conectividad digital en el país y para orientar estrategias de política pública enfocadas en la reducción de la brecha digital y la promoción de la inclusión tecnológica, en línea con lo propuesto por Pineda (2009) respecto a la necesidad de políticas diferenciadas para la inclusión digital en America Latina.

Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en el análisis descriptivo y en la segmentación territorial del acceso a tecnologías de la información y las comunicaciones en los hogares colombianos, se plantean algunas recomendaciones orientadas a reducir las brechas de conectividad identificadas en el estudio.

En primer lugar, es importante fortalecer las políticas públicas de expansión de infraestructura de conectividad en los departamentos pertenecientes al clúster de baja conectividad, que registran promedios de acceso a internet inferiores al 30 %. Los resultados evidencian limitaciones significativas en cobertura digital en estos territorios, por lo que las estrategias de inversión en redes de telecomunicaciones resultan fundamentales para mejorar las condiciones de acceso tecnológico en estas regiones (Gil et al., 2017).

En segundo lugar, se recomienda promover programas de alfabetización digital y apropiación tecnológica dirigidos a los hogares. Aunque el acceso a internet ha mostrado avances entre 2020, 2021 y 2024, la disponibilidad de computadores presento una tendencia descendente durante el mismo periodo, lo que sugiere la necesidad de fortalecer iniciativas que fomenten el uso efectivo de tecnologías digitales en la población (Alvarez et al., 2024).

Asimismo, los resultados de la segmentación territorial indican la conveniencia de implementar estrategias diferenciadas según el nivel de conectividad de cada región. En departamentos con baja conectividad las acciones deben enfocarse en mejorar la infraestructura y la cobertura de servicios, mientras que en territorios con mayor nivel de acceso se pueden impulsar programas orientados al desarrollo de habilidades digitales y al uso productivo de las tecnologías (Martelo et al., 2017).

Finalmente, para futuras investigaciones se recomienda ampliar el análisis incorporando nuevas mediciones de la encuesta ENTIC Hogares cuando se encuentren disponibles, así como integrar variables adicionales que permitan analizar con mayor detalle las diferencias urbano-rurales en el acceso a tecnologías. Esto permitiría profundizar en el estudio de la brecha digital y mejorar la comprensión de los factores que influyen en la conectividad de los hogares en Colombia.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez, D. M., Gutiérrez, E. R., Mejía, R. G. A., Medina, J. E. F., Patiño, R. H. B., & Vanegas, G. A. P. (2024). Inclusión digital en adultos mayores: Acceso, barreras y estrategias de capacitación en la región caribe colombiana. *International Journal of Professional Business Review: Int. J. Prof. Bus. Rev.*, 9(12), 10.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9910771>
- Castro, J. A. P., & Pulido, C. G. (2024). Correlación entre los indicadores de calidad en la educación básica y media y factores de acceso y uso de las TIC en Colombia para el año 2022. *EducaT: Educación virtual, Innovación y Tecnologías*, 5(1), 15-30.
<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/educat/article/view/8445>
- Cruz-Carbonell, V., Hernández-Arias, Á. F., & Silva-Arias, A. C. (2020). Cobertura de las TIC en la educación básica rural y urbana en Colombia. *Revista científica profundidad construyendo futuro*, 13(13), 39-48.
<https://revistas.ufps.edu.co/index.php/profundidad/article/view/2578>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. (2025, agosto 1). Encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Hogares (ENTIC Hogares) – Información 2024. DANE. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/encuesta-de-tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-en-hogares-entic-hogares>
- Fortiche, D. E. O. (2024). Brecha digital de género: prácticas de consumo y construcción de la ciudadanía digital en Colombia. *Revista de Psicología y Ciencias del Comportamiento de*

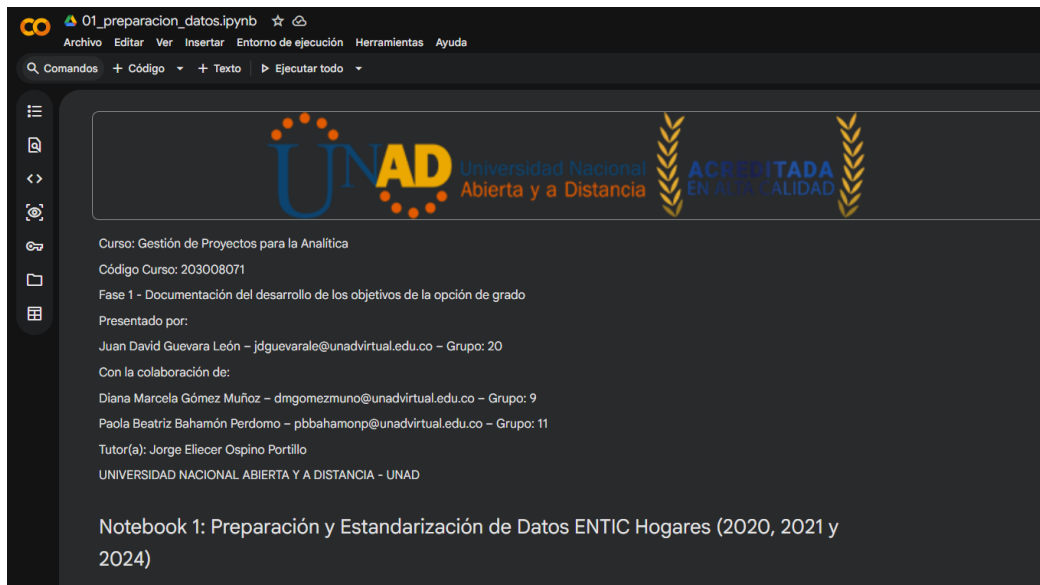
- la Unidad Académica de Ciencias Jurídicas y Sociales*, 15(Especial), 4-29.
<https://revistapcc.uat.edu.mx/index.php/RPC/article/view/483>
- Gil, H. A. P., Castro, K. A. C., & Bermúdez, G. M. T. (2017). La brecha digital en Colombia: Un análisis de las políticas gubernamentales para su disminución. *Redes de Ingeniería*, 59-71. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/REDES/article/view/12477>
- González-Zabala, M. P. (2013). Análisis de los indicadores para medir las iniciativas de Sociedad de la Información propuestas por el gobierno colombiano. *universitas humanística*, (76), 277-298. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-48072013000200013&script=sci_arttext
- González-Zabala, M. P., Lista, E. A. G., & González, C. F. (2013). Análisis de brecha digital en seis grupos poblacionales vulnerables de la región caribe colombiana. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (39), 33-46.
<http://34.231.144.216/index.php/RevistaUCN/article/view/424>
- Martelo, R. J., Jiménez, I. A., & Jaimes, J. D. (2017). Apoyo al ciudadano desde la extensión universitaria para la accesibilidad e inclusión digital. *Formación universitaria*, 10(3), 49-60. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062017000300006&script=sci_arttext
- Mejía-Delgado, O. A., & Mejía-Delgado, Y. Y. (2022). Madurez tecnológica de la generación Z: reto de la transformación digital en Colombia. *Revista CEA*, 8(16).
<https://www.redalyc.org/journal/6381/638169410012/638169410012.pdf>
- Parejo, I. Á. B., Nuñez, L. D. N., & Nuñez, W. A. N. (2021). Análisis de la transformación digital de las empresas en Colombia: dinámicas globales y desafíos actuales. *Aglala*, 12(1), 129-141.
<https://revistas.uninunez.edu.co/index.php/aglala/article/download/1864/1378>

- Peñaloza, H. A. B. (2014). Determinantes del acceso a Internet en Colombia. *Ánfora*, 21(37), 21-36. <https://www.redalyc.org/pdf/3578/357833888001.pdf>
- Pineda, M. (2009). Desafíos actuales de la sociedad del conocimiento para la inclusión digital en América Latina. *Anuario electrónico de estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*, 2(1), 10-25. <https://www.redalyc.org/pdf/5115/511555567002.pdf>
- Sánchez, D. M. (2020). Las TIC en Colombia y su implementación en la educación en tiempos de pandemia. Bogotá, Colombia: Universidad Militar Nueva Granada. <https://repository.umng.edu.co/bitstreams/8261e8e2-0a70-4e96-b73a-8dd367b0819b/download>
- Tavera, J. F., & Arias, J. E. (2012). "Internet Móvil: Aceptación tecnológica para el cierre de la brecha digital en Colombia". *Perfil de Coyuntura Económica*, (19), 139-155. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-42142012000100007&script=sci_arttext
- Vega, O. (2008). Una ojeada a la brecha digital en Colombia. *Ventana informática*, 165. https://www.researchgate.net/profile/Omar-Vega-2/publication/338986638_Una_ojeada_a_la_brecha_digital_en_Colombia/links/5e36eb5e92851c7f7f17a07a/Una-ojeada-a-la-brecha-digital-en-Colombia.pdf

Apéndices

Apéndice A

Notebook 1 Preparación y Limpieza de los Datos

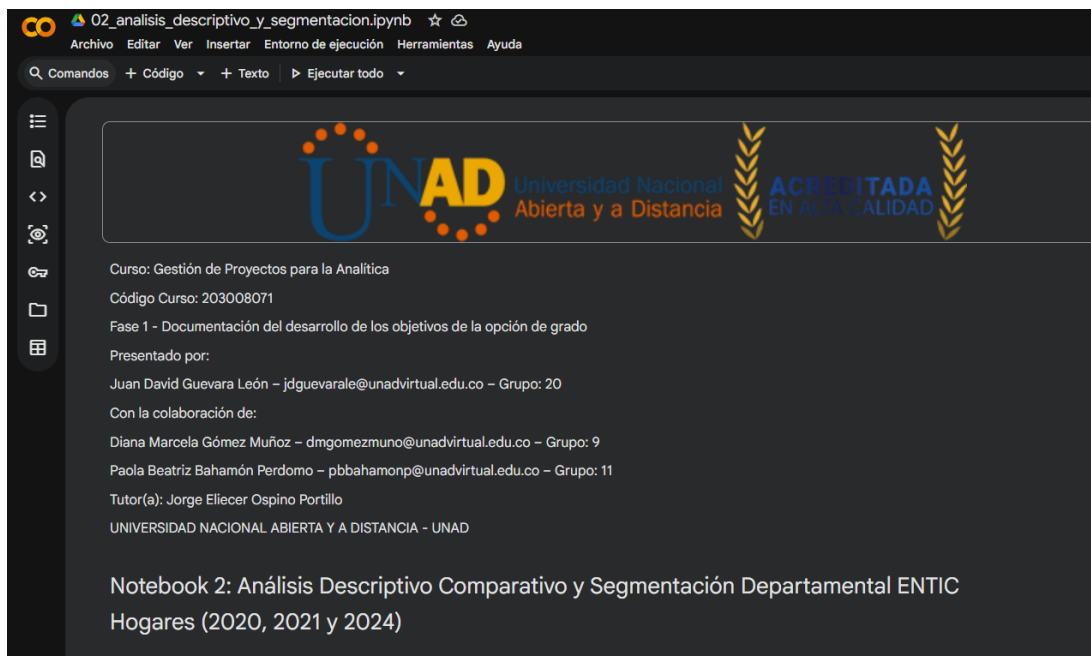


Nota. Cuaderno de trabajo desarrollado en Python mediante Jupyter Notebook en el cual se implementa el proceso completo de preparación y estructuración de la información proveniente de la encuesta ENTIC Hogares para los años 2020, 2021 y 2024.

Enlace de acceso: <https://drive.google.com/file/d/105XEm6Bmi5O0GIpNY5nnV44-wJDHGGC8/view?usp=sharing>

Apéndice B

Notebook 2 Análisis Descriptivo y Segmentación de la Información



Nota. Cuaderno de trabajo correspondiente al análisis exploratorio y descriptivo de los datos, así como al proceso de segmentación de los hogares según características de acceso y uso de las TIC.

Enlace de acceso: https://drive.google.com/file/d/17tagRg3AGIwWVE-GcKrBbyr1liDJqAgn/view?usp=drive_link

Apéndice C

Video de Socialización del Proyecto de Grado

Brecha territorial en conectividad, Colombia 2024

Brecha territorial en acceso a internet por departamento
Colombia, 2024

Departamento	Porcentaje de hogares con internet
BOGOTÁ D.C.	82,7%
BOYACÁ	78,5%
VILLE DEL CAUCA	75,2%
BOGOTÁ D.C.	72,1%
BOYACÁ	68,9%
BOYACÁ	65,3%
BOYACÁ	62,8%
BOYACÁ	59,4%
BOYACÁ	56,1%
BOYACÁ	52,7%
BOYACÁ	49,3%
BOYACÁ	45,9%
BOYACÁ	42,5%
BOYACÁ	39,1%
BOYACÁ	35,7%
BOYACÁ	32,3%
BOYACÁ	28,9%
BOYACÁ	25,5%
BOYACÁ	22,1%
BOYACÁ	18,7%
BOYACÁ	15,4%

Dos datos extremos destacados visualmente:
 Mayor conectividad:
 Bogotá D.C. — 82,7%
 Menor conectividad:
 Vichada — 15,4%
 Dato impacto: Diferencia: 67,3 puntos porcentuales

DIANA MARCELA GÓMEZ MUÑOZ

Sustentación Proyecto de Grado | TIC en Hogares Colombianos | Ciencia de Datos | UNAD

David León
29 suscriptores

Estadísticas Editar vídeo 0 Comentar Compartir Promocionar

Nota. Video de socialización del proyecto de grado, grabado siguiendo la plantilla institucional de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, en el que se presentan el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos, la metodología CRISP-DM, los resultados del análisis descriptivo y de la segmentación territorial mediante clustering K-Means, las conclusiones y las recomendaciones.

Enlace de acceso: <https://youtu.be/ZAPknh2OFW0>