

**Prospectiva de plataforma educativa para la UNAD en zonas de baja o inexistente
cobertura a internet**

Diego Javier Mena Amado

Asesor

Héctor Andres Hernandez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Maestría en Gerencia de Proyectos

Bogotá D.C. Colombia

2025

Resumen

El acceso a la educación en áreas remotas de Colombia, donde la conectividad a Internet es limitada o inexistente, representa un desafío crítico para los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este proyecto tiene como objetivo analizar y diagnosticar las necesidades educativas en estas zonas, evaluando tecnologías y metodologías que permitan superar las barreras tecnológicas y logísticas asociadas a estas condiciones.

Como parte del desarrollo, se diseñó y aplicó una encuesta dirigida a estudiantes, docentes y personal administrativo de instituciones educativas ubicadas en regiones rurales, con el fin de identificar sus necesidades específicas. Los resultados evidenciaron dificultades significativas relacionadas con la conectividad, el acceso a dispositivos adecuados y la usabilidad de recursos digitales no accesibles sin conexión. Este diagnóstico permitió establecer una base sólida para comprender las expectativas y desafíos en el uso de recursos educativos digitales, así como para definir las funcionalidades esenciales de una plataforma educativa offline.

El documento está estructurado en cuatro secciones: la primera desarrolla el marco teórico y conceptual del proyecto, abordando fundamentos sobre conectividad y tecnologías educativas, así como el análisis de soluciones LMS offline. La segunda sección presenta el diagnóstico detallado de necesidades y barreras identificado mediante la encuesta. En la tercera, se propone una ruta estratégica para implementar un Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) offline adaptado a estos contextos, incorporando estrategias de gerencia de proyectos para garantizar su sostenibilidad. Finalmente, la cuarta sección analiza las implicaciones de la propuesta, su impacto potencial en la mejora del acceso a la educación y las recomendaciones para futuros desarrollos.

Los hallazgos del proyecto ofrecen una guía integral para diseñar e implementar soluciones tecnológicas inclusivas, priorizando la equidad y la sostenibilidad. Esta propuesta busca servir como referencia para instituciones y entidades interesadas en fortalecer la educación en contextos de baja conectividad, contribuyendo así a la democratización del aprendizaje y a la reducción de la brecha digital en Colombia.

Palabras clave: Educación, Conectividad, Plataforma Educativa Offline, Aprendizaje Remoto, Tecnología Educativa, Moodlebox.

Abstract

Access to education in remote areas of Colombia, where internet connectivity is limited or non-existent, represents a critical challenge for teaching and learning processes. This project aims to analyze and diagnose educational needs in these regions by evaluating technologies and methodologies that can help overcome the technological and logistical barriers associated with these conditions.

As part of the research, a survey was designed and conducted with students, teachers, and administrative staff from educational institutions in rural areas to identify their specific needs. The results revealed significant challenges related to connectivity, access to suitable devices, and the usability of digital resources that are inaccessible without an internet connection. This diagnosis provided a solid foundation to understand the expectations and obstacles in the use of digital educational resources, as well as to define the essential features of an offline educational platform.

The document is structured into four sections: the first develops the theoretical and conceptual framework of the project, addressing key issues related to connectivity and educational technologies, as well as the analysis of offline LMS solutions. The second section presents a detailed diagnosis based on survey results, identifying technical and logistical barriers and expectations regarding the use of digital and offline educational platforms. The third section proposes a methodological approach to implement an offline Learning Management System (LMS) adapted to these contexts, incorporating project management strategies to ensure its sustainability. Finally, the fourth section analyzes the implications of the proposal, its potential impact on improving access to education, and provides recommendations for future initiatives.

The project's findings offer a comprehensive guide for designing and implementing inclusive technological solutions, prioritizing equity and sustainability. This proposal aims to serve as a reference for institutions and organizations seeking to improve education in low-connectivity contexts, thus contributing to the democratization of learning and the reduction of the digital divide in Colombia.

Keywords: Education, Connectivity, Offline Educational Platform, Remote Learning, Educational Technology, Moodlebox.

Contenido

Introducción	13
Definición Del Problema	14
Objetivos	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos.....	15
Marco Teórico.....	16
Contexto Nacional y Regional en la Educación a Distancia.....	16
Desafíos de Conectividad en Colombia	16
Transformación Digital en la Educación y el Uso de TICs	24
Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS) Offline: Concepto y Aplicaciones	25
Desafíos Técnicos y Logísticos en la Implementación de LMS Offline	27
Impacto del Aprendizaje en Zonas de Baja Conectividad	28
Análisis de Datos Basado en el Enfoque PESTEL	30
Metodología de Gestión de Proyectos (PMI).....	31
Marco Conceptual.....	33
Contexto Nacional y Regional en la Educación a Distancia.....	33
Conectividad y Acceso a la Tecnología en Zonas Rurales	33
Transformación Digital en la Educación: Políticas y Estrategias	34
Impacto Social y Económico de la Educación en Zonas Rurales	36
Metodología	39
Diseño De La Investigación.....	39
Población y Muestra	40

	7
Instrumento De Investigación	41
Instrumento De Encuesta Para Identificar Necesidades Educativas En Zonas De Baja	
Conectividad	42
Estructura De La Encuesta	42
Análisis de Datos	43
Recolección De Información	43
Procesamiento Y Análisis	44
Análisis del Problema	46
Desafíos De Conectividad En Zonas Rurales De Colombia.....	46
Barreras Técnicas En La Implementación De Soluciones Educativas	46
Barreras Logísticas: Infraestructura y Acceso a Recursos.....	47
Barreras Educativas: Limitaciones Pedagógicas Y De Adaptación	48
Resultados.....	50
Validación Del Instrumento	50
Instrumento De Validez En Forma Y Contenido De La Encuesta	50
Aplicación Del Instrumento Encuesta	52
Análisis De Los Datos De La Encuesta	53
Análisis De PESTEL Del Proyecto.....	65
Ruta Estratégica Para Implementar Un Sistema De Gestión De Aprendizaje (LMS) Offline	69
Fase 1: Iniciación (2 Semanas)	70
Fase 2: Planeación (3 A 4 Semanas).....	72
Fase 3: Ejecución (6 a 8 semanas)	74
Fase 4: Monitoreo Y Control (Paralelo A La Ejecución)	76

	8
Fase 5: Implementación Piloto (3 Semanas).....	79
Fase 6: Cierre Y Transferencia (2 Semanas)	82
Conclusiones.....	88
Recomendaciones	90
Bibliografía	92
Apéndices.....	96

Lista De Tablas

Tabla 1 <i>Coeficiente De Alfa De Cronbach - Forma Y Contenido</i>	52
Tabla 2 <i>Análisis De PESTEL - Tabla De Oportunidades</i>	66
Tabla 3 <i>Análisis De PESTEL - Tabla De Amenazas</i>	67
Tabla 4 <i>Estimación De Tiempos Por Fase De La Ruta Estratégica Para La Implementación De Un LMS Offline</i>	84
Tabla 5 <i>Identificación De Recursos Por Fase Del Proyecto</i>	85
Tabla 6 <i>Matriz De Resultados Del Proyecto</i>	87

Lista De Figuras

Figura 1 <i>Acceso Fijo A Internet En La Región Caribe De Colombia Según Estrato</i>	
<i>Socioeconómico</i>	18
Figura 2 <i>Acceso Fijo A Internet En La Región Del Pacifico De Colombia Según Estrato</i>	
<i>Socioeconómico</i>	18
Figura 3 <i>Acceso Fijo A Internet En La Región Centro Oriente De Colombia Según Estrato</i>	
<i>Socioeconómico</i>	19
Figura 4 <i>Acceso Fijo A Internet En La Región Centro Sur De Colombia Según Estrato</i>	
<i>Socioeconómico</i>	20
Figura 5 <i>Acceso Fijo A Internet En La Región Del Eje Cafetero De Colombia Según Estrato</i>	
<i>Socioeconómico</i>	20
Figura 6 <i>Acceso Fijo A Internet En La Región De Los Llanos De Colombia Según Estrato</i>	
<i>Socioeconómico</i>	21
Figura 7 <i>Accesos Fijos A Internet Por Cada 100 Habitantes En Colombia</i>	22
Figura 8 <i>Accesos Fijos A Internet Por Cada 100 Habitantes Por Departamento De Colombia</i>	23
Figura 9 <i>Resultados Sobre Criterios Para Validez De Forma</i>	50
Figura 10 <i>Resultados Sobre Criterios Para Validez De Contenido</i>	51
Figura 11 <i>Visor De Datos En Lookerstudio Con Representaciones De Datos Demográficos De Los Encuestados</i>	55
Figura 12 <i>Relaciones Entre Acceso Y Confiabilidad Del Servicio De Internet Según Estrato Socioeconómico Y Ubicación Geográfica</i>	59
Figura 13 <i>Análisis De Acceso A Recursos Tecnológicos</i>	60
Figura 14 <i>Análisis De Necesidades De Aprendizaje En Contextos Digitales</i>	62

Figura 15 *Análisis Sobre Expectativas Del Proceso De Aprendizaje En Un Campus Virtual*

Offline 65

Figura 16 *Fases Y Herramientas De La Ruta Estratégica Para La Implementación De Un LMS*

Offline 69

Lista De Apéndices

Apéndice A <i>Instrumento De Validez En Forma Y Contenido De La Encuesta</i>	96
Apéndice B <i>Preguntas De La Encuesta</i>	97

Introducción

La educación a distancia y virtual se ha consolidado como una solución esencial para garantizar el acceso al aprendizaje en una amplia variedad de contextos, especialmente en regiones apartadas y con difícil acceso a recursos tecnológicos. En Colombia, las Instituciones de Educación Superior enfrentan el desafío de ofrecer oportunidades formativas en áreas rurales y marginadas, donde la conectividad a Internet es limitada o inexistente. Esta situación restringe gravemente la participación de los estudiantes y docentes en programas académicos a distancia, reduciendo las oportunidades de aprendizaje y acentuando la brecha digital.

Este proyecto tiene como objetivo proponer una alternativa de solución innovadora mediante el diseño de una ruta estratégica para la implementación de un Sistema de Gestión del Aprendizaje (*LMS: Learning Management System*, por sus siglas en inglés) que funcione sin conexión a Internet, adaptado a las particularidades de las zonas de baja o inexistente cobertura. En este contexto, es crucial explorar cómo tecnologías accesibles pueden ser aprovechadas para superar las barreras de conectividad, permitiendo que los estudiantes en regiones remotas accedan a recursos educativos sin depender de una conexión continua de internet.

El proyecto se enfoca en analizar las necesidades educativas en estas zonas, identificando las barreras técnicas, logísticas y educativas que limitan el acceso a la educación. A partir de esta evaluación, se plantea desarrollar una estrategia para la implementación de un LMS offline, adaptado a las condiciones particulares de las regiones con baja conectividad. La propuesta tiene el potencial de servir como modelo replicable para otras instituciones educativas que enfrenten desafíos similares en Colombia, contribuyendo de manera significativa a la reducción de la brecha digital en el país.

Definición Del Problema

En Colombia, las Instituciones de Educación Superior enfrentan el reto de mejorar el acceso y la participación en programas académicos a distancia y virtual en áreas remotas, donde la infraestructura de red es limitada o inexistente. La falta de conectividad a Internet en estas regiones afecta gravemente la entrega efectiva de contenido educativo y restringe la participación de estudiantes y docentes en cursos virtuales, lo que reduce considerablemente las oportunidades de aprendizaje en comunidades vulnerables.

Ante esta situación, surge la necesidad de implementar un Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS) que pueda funcionar sin conexión a Internet, adaptado a las particularidades de estas zonas apartadas. Sin embargo, la adaptación de un LMS offline conlleva desafíos técnicos y logísticos significativos, tales como la falta de dispositivos adecuados, la dificultad para mantener los contenidos actualizados y la necesidad de garantizar la interacción entre estudiantes y docentes de manera efectiva, incluso en ausencia de conectividad continua.

Es indispensable investigar cómo un LMS sin conexión puede superar estas barreras y garantizar un acceso equitativo a la educación en zonas rurales y marginadas de Colombia. Para ello, es fundamental identificar las necesidades educativas específicas y las barreras técnicas, logísticas y pedagógicas que obstaculizan el acceso a una educación de calidad en estos entornos.

La pregunta clave que orienta este proyecto es: ¿Cuáles son las necesidades educativas específicas de estudiantes y docentes en zonas con baja conectividad a Internet, y cuál es la estrategia más efectiva para implementar un LMS offline adaptado a contextos con conectividad limitada o nula?

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una ruta estratégica para implementar un Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) offline, como parte de una prospectiva de plataforma educativa para la UNAD en zonas de baja o inexistente cobertura a internet.

Objetivos Específicos

Diagnosticar las necesidades educativas y las barreras de acceso tecnológico, logístico y pedagógico en contextos de baja o inexistente conectividad a Internet en Colombia.

Evaluar la viabilidad y adaptabilidad de un LMS sin conexión a Internet frente a las necesidades identificadas, considerando particularidades técnicas y pedagógicas.

Diseñar una propuesta integral para la implementación de un LMS offline, que favorezca la interacción efectiva entre estudiantes y docentes, en ausencia de conectividad.

Marco Teórico

Contexto Nacional y Regional en la Educación a Distancia

En Colombia, la educación a distancia se ha consolidado como una herramienta esencial para llevar formación académica a poblaciones remotas, especialmente a través de instituciones como la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Sin embargo, diversos estudios han señalado las dificultades que enfrentan los estudiantes para adaptarse a la modalidad virtual, debido a factores relacionados con la conectividad, la autonomía y la interacción en los entornos digitales (Arguelles, 2023). Estas barreras limitan significativamente el acceso equitativo a la educación en regiones apartadas.

Por otro lado, Segovia-García (2022) subraya que el abandono en la educación superior virtual está vinculado a la falta de satisfacción de los estudiantes con los servicios institucionales y los contenidos académicos. Esto indica la importancia de ofrecer plataformas que no solo se adapten a las necesidades tecnológicas de las áreas rurales, sino que también aseguren una experiencia educativa inclusiva y de calidad.

González - Palacio (2020), argumentan en su estudio de prospectiva de educación virtual que para el año 2050, la educación superior en Colombia estará completamente integrada con tecnologías emergentes, lo que permitirá escalar los sistemas educativos a regiones más alejadas. Esto resalta la necesidad de establecer desde ahora plataformas educativas capaces de operar en entornos de baja conectividad.

Desafíos de Conectividad en Colombia

Los informes del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC, Boletín Trimestral de las TIC., 2024) destacan que gran parte de la población rural en

Colombia tiene un acceso limitado a servicios de Internet, lo que afecta su capacidad para participar en actividades educativas en línea.

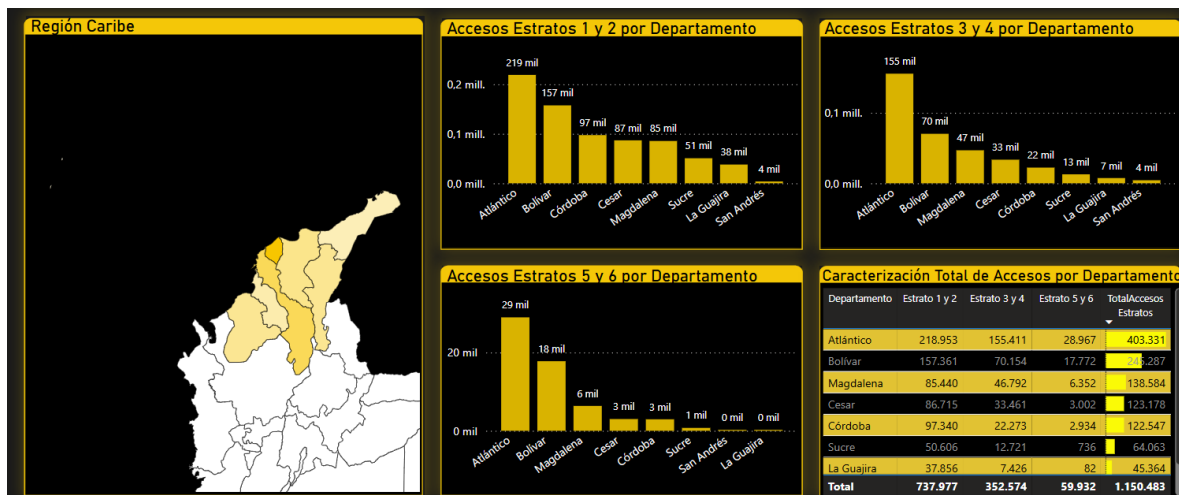
En las zonas rurales, las conexiones fijas a Internet son escasas y la conectividad móvil, aunque más extendida, presenta limitaciones significativas en cuanto a velocidad y estabilidad (MINTIC, 2023). Este déficit de infraestructura subraya la importancia de desarrollar soluciones educativas que no dependan exclusivamente del acceso continuo a la red.

El Atlas de Acceso Fijo a Internet, representado a través de un visor de Power BI, en la figura 1, 2, 3, 4, 5 y 6 se muestra la cantidad de accesos a Internet por región y estrato socioeconómico. Según los datos, la mayoría de los accesos fijos a Internet en Colombia se encuentran en los estratos socioeconómicos más bajos (1, 2 y 3), lo cual se debe en parte a que gran parte de la población del país pertenece a estos estratos. De hecho, se ha logrado una reducción en la brecha digital por estratificación en estos segmentos. Sin embargo, muchas familias aún no tienen acceso a Internet, lo que sigue limitando las oportunidades de aprendizaje en las regiones más apartadas.

Nota del visor: El Acceso fijo a Internet corresponde a la conexión física de la red de última milla del servicio de Internet, y se contabiliza bajo la unidad de medida de acceso. El visor fue elaborado a partir de la información primaria reportada por los operadores del sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el Sistema de Información Integral del Sector TIC - Colombia TIC, y se suministra para propósitos netamente informativos. Este tiene una periodicidad trimestral y se enfoca en la evolución reciente de las cifras y tendencias del sector. (MINTIC, Atlas de acceso Fijo a Internet, 2024)

Figura 1

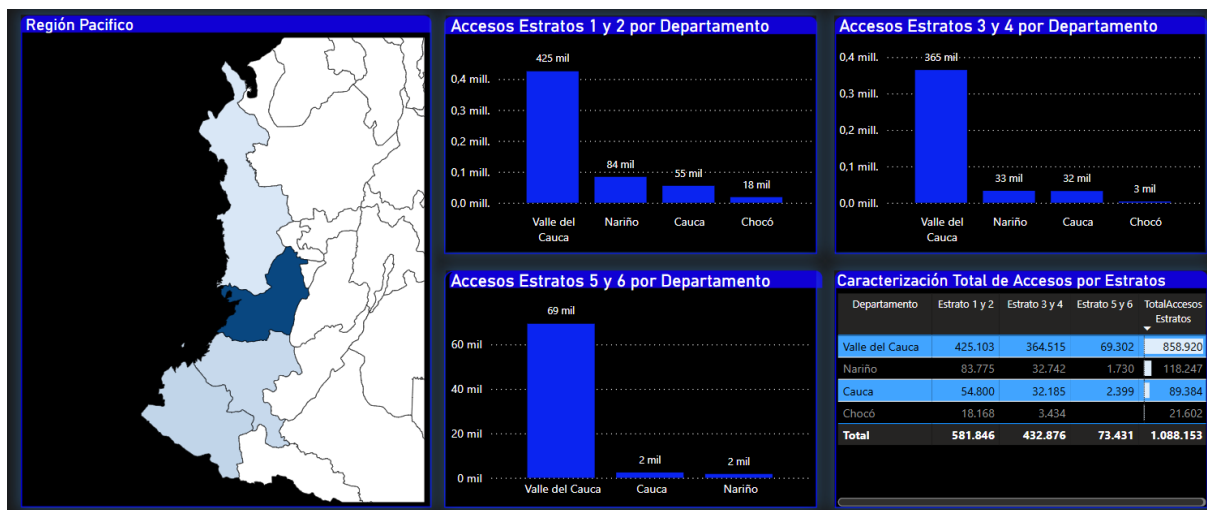
Acceso Fijo A Internet En La Región Caribe De Colombia Según Estrato Socioeconómico



Nota. Atlántico lidera la conectividad a internet fijo en la región Caribe, mientras que La Guajira y San Andrés presentan los niveles más bajos. La mayoría de los accesos se concentran en los estratos socioeconómicos 1 y 2, evidenciando una mayor densidad poblacional en estos niveles.

Figura 2

Acceso Fijo A Internet En La Región Del Pacifico De Colombia Según Estrato Socioeconómico



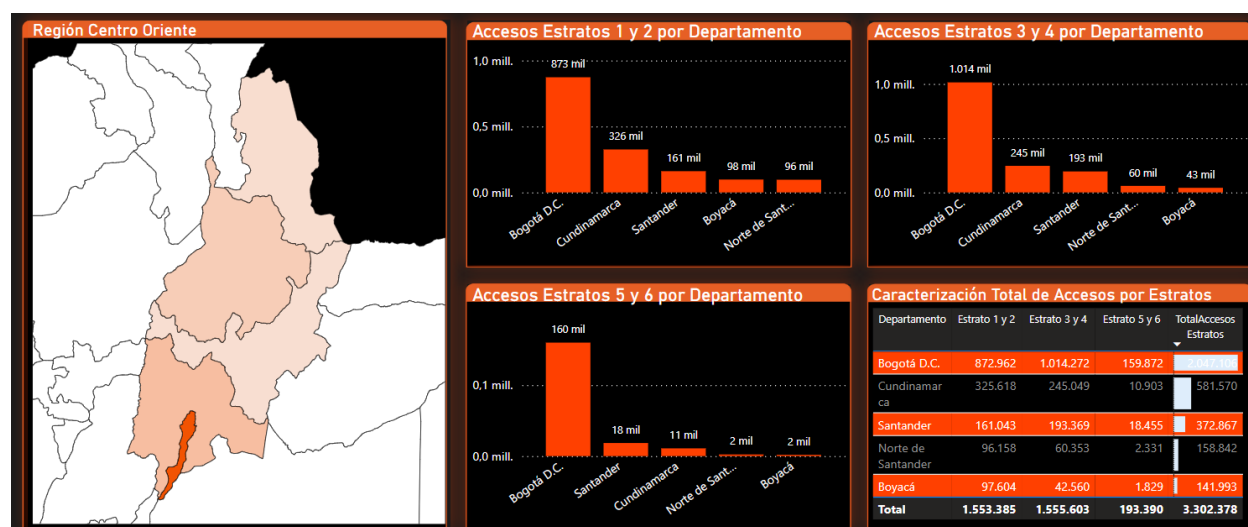
Nota. Valle del Cauca lidera ampliamente la conectividad a internet, destacándose como el departamento con mayor infraestructura en todos los estratos socioeconómicos. La mayoría de

los accesos están concentrados en los estratos 1 y 2 (425.103 conexiones) y 3 y 4 (365.415 conexiones). En contraste, Chocó presenta el menor nivel de conectividad con apenas 21.602 accesos totales, reflejando desafíos en infraestructura y cobertura.

Figura 3

Acceso Fijo A Internet En La Región Centro Oriente De Colombia Según Estrato Socioeconómico

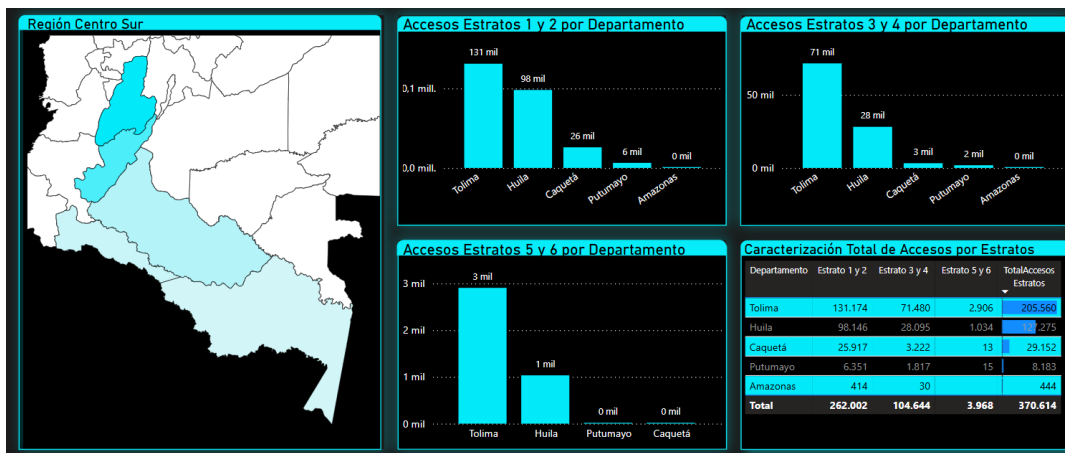
Socioeconómico



Nota. Bogotá D.C. sobresale en accesos totales a internet fijo, lo que representa más del 60% de la conectividad en la región. La capital lidera en todos los estratos, destacándose en los estratos 3 y 4. Cundinamarca ocupa el segundo lugar en accesos totales, seguido por Santander. Los departamentos de Norte de Santander y Boyacá tienen una participación menor. Aunque Bogotá muestra una conectividad alta en estratos altos (5 y 6), la brecha de conectividad persiste en los departamentos menos urbanizados de la región. Esto refleja la centralización de la infraestructura tecnológica en la capital y sus alrededores.

Figura 4

Acceso Fijo A Internet En La Región Centro Sur De Colombia Según Estrato Socioeconómico

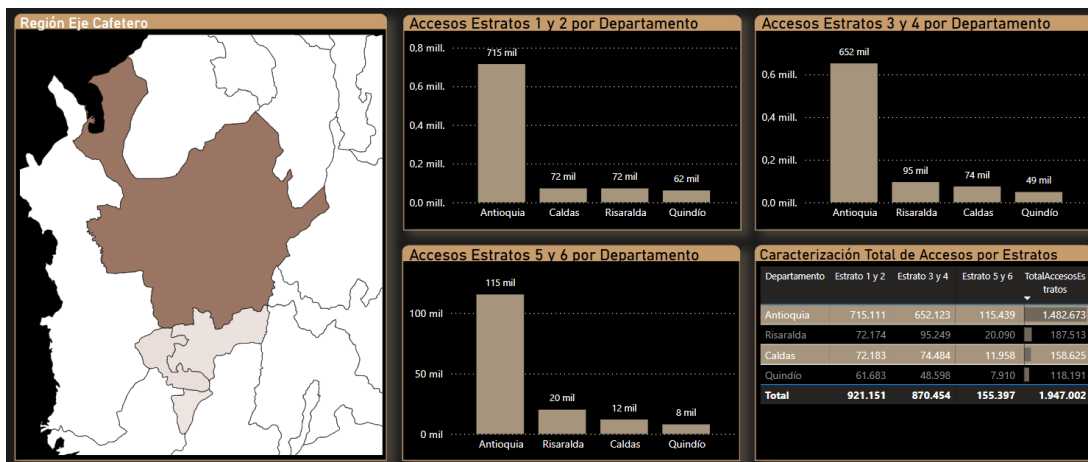


Nota. En la región Centro Sur de Colombia, Tolima lidera la conectividad, concentrando la mayoría de los accesos en los estratos 1 y 2 (131.174 accesos) y 3 y 4 (71.480 accesos). Los departamentos de Caquetá, Putumayo y Amazonas tienen una conectividad menor, reflejando las limitaciones en infraestructura tecnológica en estas áreas.

Figura 5

Acceso Fijo A Internet En La Región Del Eje Cafetero De Colombia Según Estrato Socioeconómico

Socioeconómico



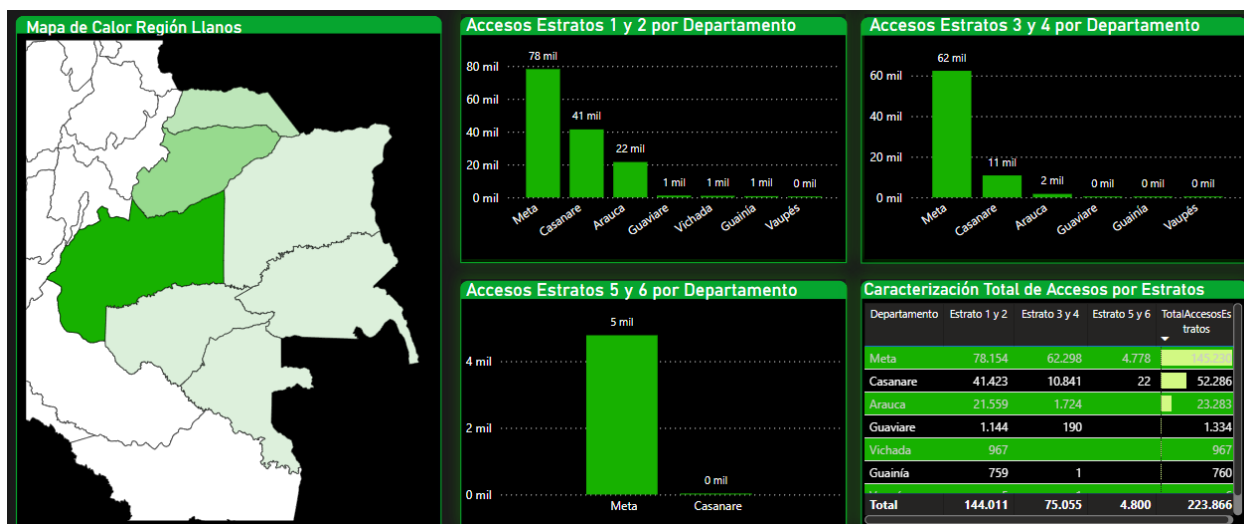
Nota. En la región del Eje Cafetero, Antioquia sobresale en conectividad, brindando accesos principalmente en los estratos 1 y 2 (715.111 accesos) y 3 y 4 (652.123 accesos), además de

concentrar 115.439 accesos en los estratos 5 y 6, lo que evidencia su mejor infraestructura tecnológica en comparación con los demás departamentos. Le siguen Risaralda y Caldas, con una mayor proporción en los estratos medios y bajos. Por su parte, Quindío presenta el menor número de accesos totales, reflejando una menor infraestructura tecnológica.

Figura 6

Acceso Fijo A Internet En La Región De Los Llanos De Colombia Según Estrato Socioeconómico

Socioeconómico



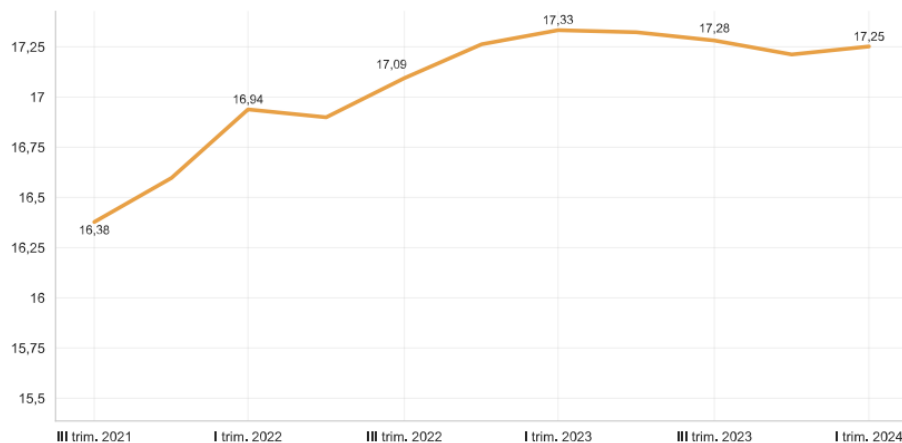
Nota. En la región de los Llanos, el Meta lidera en conectividad, destacando tanto en los estratos 1 y 2 (78.154 accesos) como en los estratos 3 y 4 (62.298 accesos), además de ser el único con accesos significativos en los estratos 5 y 6 (4.778 accesos). Le sigue Casanare con 52.286 accesos, mientras que Arauca, Guaviare, Vichada y Guainía presentan cifras muy bajas, evidenciando una marcada brecha digital en estas zonas periféricas. Esta disparidad refleja el desafío de mejorar la equidad digital en los departamentos más alejados.

En la figura 7 se evidencia el comportamiento de los accesos fijos a Internet por cada 100 habitantes fue presentada en el reporte de MinTIC para julio de 2024, muestra que solo 17,25 habitantes por cada 100 tienen acceso a Internet fijo. Al término del primer trimestre de 2024, el total de accesos fijos a Internet en Colombia alcanzó los 9,09 millones, lo que representa un

aumento de más de 48 mil accesos nuevos con respecto al mismo trimestre del año anterior, que registraba 9,04 millones de accesos.

Figura 7

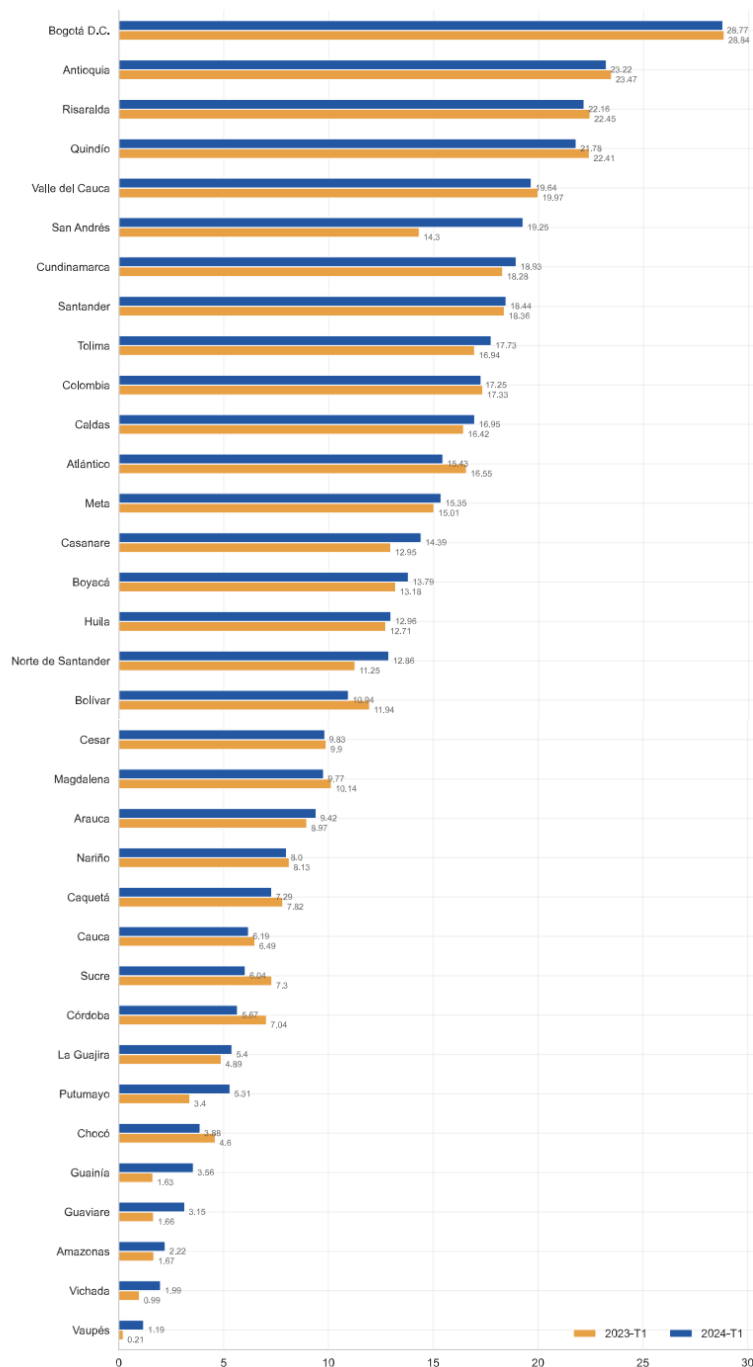
Accesos Fijos A Internet Por Cada 100 Habitantes En Colombia



Nota. La curva que representa la cantidad de habitantes con acceso fijo a Internet muestra una adquisición del servicio limitada desde el tercer trimestre de 2022, según los datos reportados por los proveedores de redes y servicios a Colombia TIC. Fecha de consulta: 10 de julio de 2024.

Al término del primer trimestre de 2024, Bogotá, D.C., con 28 accesos fijos a Internet por cada 100 habitantes, lideró el indicador frente a los 32 departamentos de Colombia, seguida por los departamentos de Antioquia con 23 y Risaralda con 22 accesos fijos a Internet por cada 100 habitantes como se muestra en la figura 8. (MINTIC, Boletín Trimestral de las TIC., 2024)

A pesar de los avances en conectividad del país, sigue siendo crucial desarrollar soluciones educativas alternativas que no dependan exclusivamente de una conexión continua a Internet, como un Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) offline, para garantizar una educación accesible y equitativa en las zonas rurales y marginadas de Colombia.

Figura 8*Accesos Fijos A Internet Por Cada 100 Habitantes Por Departamento De Colombia*

Nota. La gráfica de barras muestra la cantidad de habitantes con acceso fijo a Internet en los años 2023 y 2024, desglosada por departamentos en Colombia.

Transformación Digital en la Educación y el Uso de TICs

La transformación digital en la educación ha traído consigo nuevos desafíos y oportunidades, especialmente en el contexto de la educación superior. Según (Vitchenko, 2021), la digitalización educativa no solo implica la incorporación de tecnologías de la información y comunicación (TIC), sino también la adaptación de los procesos metodológicos y administrativos para garantizar una educación efectiva y equitativa. Este proceso de adaptación es particularmente crucial en entornos de baja conectividad, donde las instituciones educativas deben encontrar soluciones creativas y asequibles para ofrecer una educación de calidad sin depender completamente de una conexión continua a Internet.

Uno de los mayores desafíos es garantizar el acceso a plataformas educativas digitales en zonas donde la infraestructura de red es limitada o inexistente. En este sentido, (Maro, 2024) destaca el potencial del uso de dispositivos como Raspberry Pi y tabletas para ofrecer desarrollo profesional continuo a docentes en áreas sin conexión a Internet. Su estudio en Tanzania demuestra que estas tecnologías pueden servir como microservidores para plataformas educativas LMS offline, ofreciendo un acceso práctico a contenidos educativos en contextos con limitaciones tecnológicas. Estos dispositivos han demostrado ser eficaces y económicos, permitiendo a las instituciones superar las barreras tecnológicas y ofrecer formación continua, incluso en áreas sin infraestructura de red.

Además, (Ncube, 2020) sugieren que las tecnologías adaptativas integradas con inteligencia artificial pueden mejorar la personalización del aprendizaje en contextos offline, lo que permite ajustar los contenidos educativos y las evaluaciones según las necesidades y niveles de los estudiantes. Esta personalización puede ser particularmente útil en zonas rurales, donde

los recursos educativos son limitados y los enfoques pedagógicos deben ser flexibles para adaptarse a diversas realidades.

Por otro lado, (Dhuny, 2022) realizó un análisis sobre el rendimiento del sistema de infraestructura LAMP (Linux, Apache, MariaDB, PHP) en un entorno de bajo costo como el Raspberry Pi, utilizado como un servidor para plataformas LMS en áreas rurales. Los resultados mostraron que, si bien la tecnología de microservidores es prometedora, la capacidad del dispositivo para soportar un gran número de usuarios simultáneos sigue siendo limitada, lo que resalta la necesidad de seguir investigando opciones tecnológicas más robustas y escalables.

Este tipo de transformaciones no solo resuelven problemas de conectividad, sino que también promueven la inclusión digital y el acceso equitativo a la educación. El uso de TICs en contextos de baja conectividad ofrece nuevas oportunidades para cerrar la brecha digital y garantizar que los estudiantes y docentes en áreas rurales tengan las mismas oportunidades educativas que aquellos en zonas urbanas.

Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS) Offline: Concepto y Aplicaciones

El uso de plataformas LMS offline ha demostrado ser una solución eficaz en regiones con baja o nula conectividad, permitiendo a las instituciones educativas ofrecer experiencias de aprendizaje sin depender de Internet. Según (Alvarado, 2023), la implementación de un sistema LMS basado en MoodleBox y Raspberry Pi en entornos sin conexión a Internet ha permitido a estudiantes y docentes acceder a contenido educativo y gestionar tareas mediante una red local inalámbrica, lo que elimina la dependencia de la infraestructura de red tradicional.

De manera similar, Al-Muqarm (2023), presenta el desarrollo de un prototipo de LMS móvil que permite el acceso a materiales educativos y exámenes desde dispositivos móviles, utilizando Raspberry Pi como servidor local. Este tipo de implementación ha resultado

especialmente útil en universidades rurales, donde la conectividad es limitada o inexistente. Además, destacan la importancia de expandir la capacidad de almacenamiento del sistema y explorar componentes que den mayor independencia en cuanto a energía de consumo, lo que contribuiría al crecimiento y sostenibilidad del LMS en áreas remotas.

En otro contexto, (Ndassimba, 2021) analiza la aplicación de MoodleBox en zonas de conflicto de la República Centroafricana, donde las infraestructuras educativas han sido devastadas. El uso de esta tecnología ha permitido a las escuelas primarias seguir operando, brindando a los estudiantes acceso a contenido educativo sin la necesidad de una conexión a Internet, lo que refuerza el valor de las soluciones LMS offline en contextos vulnerables y de difícil acceso.

(Van der Hijden, 2023) también destaca el uso de MoodleBox en áreas remotas, demostrando cómo este sistema ha permitido que los estudiantes continúen participando en el aprendizaje digital a pesar de la falta de infraestructura de conectividad. En las Islas Galápagos, (Valarezo, 2021) implementaron un sistema de acceso local a recursos educativos, optimizando el tiempo de acceso y reduciendo el consumo de datos, lo que subraya la eficiencia y utilidad de estas plataformas.

Además, el estudio de (Jureynolds, 2023) sobre el LMS móvil Mandarinstories destaca el diseño basado en encuestas de necesidades, así como su capacidad para mejorar el rendimiento académico mediante la entrega de material educativo a través de juegos y chats. Las pruebas realizadas mostraron diferencias significativas en los resultados de aprendizaje entre los grupos que utilizaron esta solución y aquellos que usaron un LMS tradicional, demostrando la flexibilidad y accesibilidad del aprendizaje offline mediante dispositivos móviles.

Estas iniciativas y estudios refuerzan el impacto positivo de los LMS offline en la educación a distancia, especialmente en contextos de baja conectividad. Las tecnologías como MoodleBox, Raspberry Pi y sistemas móviles como Mandarinstories no solo facilitan el acceso a contenidos educativos, sino que también mejoran la experiencia de aprendizaje al adaptarse a las necesidades de los estudiantes en entornos desafiantes.

Desafíos Técnicos y Logísticos en la Implementación de LMS Offline

La implementación de un Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) offline presenta una serie de desafíos técnicos y logísticos que deben ser abordados para garantizar su efectividad. Uno de los principales retos es la confiabilidad del sistema bajo condiciones de uso intensivo y la posibilidad de fallos en los microservidores. En este sentido, (A Zaini, 2021) propone una estrategia de tolerancia a fallos que incluye tecnologías de virtualización y replicación de bases de datos para asegurar la disponibilidad continua del servicio Moodle, incluso en situaciones de alta demanda. Estas soluciones permiten que el LMS siga operativo, independientemente de las interrupciones que puedan ocurrir en la infraestructura.

Adicionalmente, (Maro, 2024) realiza una comparación de diferentes microservidores de bajo costo, como Raspberry Pi, tabletas y Chromebooks, para evaluar su idoneidad en la implementación de LMS offline en entornos con poca o ninguna conectividad. Los resultados mostraron que, aunque el rendimiento del sistema varía entre los dispositivos, el Raspberry Pi resultó ser la opción más económica y efectiva en términos de costo-beneficio, permitiendo la conexión de múltiples usuarios en simultáneo. Sin embargo, el estudio subraya la importancia de optimizar el software y ajustar el hardware para mejorar la escalabilidad del sistema en estos entornos.

Otro aspecto técnico clave es la capacidad de almacenamiento y la independencia energética del LMS offline. Según (Al-Muqarm, 2023), para garantizar el crecimiento del sistema, es fundamental expandir la capacidad de almacenamiento y explorar el uso de otros componentes que permitan una mayor independencia en términos de consumo de energía. Esto es crucial en zonas rurales donde el acceso a fuentes de energía estable es limitado, lo que impacta directamente la disponibilidad del sistema para un número creciente de usuarios.

Además, la capacidad de manejar usuarios concurrentes sigue siendo un desafío. Según (Dhuny, 2022), el rendimiento del sistema de infraestructura LAMP implementada en un Raspberry Pi puede verse afectado cuando el número de usuarios simultáneos supera los 40 estudiantes en curso. La CPU del dispositivo se convierte en un cuello de botella, lo que indica la necesidad de explorar opciones más robustas para garantizar que el LMS pueda soportar un mayor número de estudiantes sin comprometer su funcionalidad.

Estos estudios son clave para la implementación de LMS en zonas rurales de Colombia, zonas aisladas a internet o de limitado acceso, donde las instituciones educativas enfrentan retos en cuanto a infraestructura tecnológica y acceso a recursos de alto costo. Superar estos desafíos técnicos y logísticos es esencial para ofrecer una educación de calidad en entornos de baja conectividad.

Impacto del Aprendizaje en Zonas de Baja Conectividad

El acceso limitado a la conectividad en zonas rurales no solo afecta el acceso a los recursos educativos, sino que también tiene un impacto directo en la calidad del aprendizaje. (Arguelles, 2023) destaca que la falta de conectividad agrava los problemas de adaptación de los estudiantes a la modalidad virtual, afectando su autonomía, motivación y habilidades para gestionar sus estudios. Este estudio, realizado en tres instituciones de educación superior en

Colombia, subraya que los estudiantes en zonas con baja conectividad enfrentan mayores dificultades para participar en cursos en línea, lo que puede llevar a un mayor abandono académico.

Por otro lado, (Segovia-García, 2022) identifica que la permanencia de los estudiantes en programas de educación virtual está fuertemente influenciada por la satisfacción con los servicios institucionales y el contenido académico. En zonas rurales, la falta de acceso continuo a Internet y la ausencia de plataformas adaptadas a estas condiciones contribuyen a la desconexión de los estudiantes, aumentando las tasas de deserción.

La percepción de estudiantes y docentes sobre el impacto de los sistemas de aprendizaje online y offline es otro aspecto crucial. (Ade Irma, 2022) presenta en su investigación las percepciones en torno a los sistemas de aprendizaje en inglés, tanto en línea como fuera de línea. Los resultados indican que, en el aprendizaje fuera de línea, tanto los docentes como los estudiantes percibieron positivamente la flexibilidad, la interacción y el conocimiento adquirido. Sin embargo, en el aprendizaje en línea, los profesores y estudiantes expresaron frustraciones con la interacción limitada y los problemas de conectividad. Estas dificultades, especialmente en entornos rurales con conectividad inestable, subrayan la necesidad de sistemas de aprendizaje que puedan operar de manera eficiente sin depender de una conexión continua.

(Gede, 2021) también resalta la importancia de la funcionalidad de los LMS en contextos de conectividad limitada. Su estudio mostró que los usuarios valoran principalmente características clave como los foros de discusión, los recursos y las asignaciones, mientras que la falta de estabilidad en del sistema y los tiempos de carga lentos eran los principales puntos de insatisfacción. Esto refuerza la necesidad de priorizar la estabilidad y optimización de las

plataformas LMS offline, especialmente en regiones donde las conexiones a Internet son esporádicas o inexistentes.

En respuesta a estos desafíos, se han propuesto soluciones tecnológicas que permitan la participación de estudiantes en zonas remotas. (Maro, 2024) documenta un enfoque colaborativo de aprendizaje asincrónico, donde los estudiantes y el personal universitario pueden almacenar datos localmente y sincronizarlos una vez que la conectividad se restablece. Esta solución no solo facilita el acceso a los contenidos educativos, sino que también permite el aprendizaje colaborativo en contextos donde el acceso a Internet es inestable o inexistente.

Estas investigaciones resaltan que, para mitigar el impacto de la baja conectividad en el aprendizaje, es esencial contar con plataformas flexibles que permitan el acceso a los recursos educativos, independientemente de la conexión a Internet. Además, los enfoques que combinan el aprendizaje offline con la sincronización de datos cuando hay acceso a la red pueden ser una solución viable para garantizar la continuidad educativa en zonas rurales.

Análisis de Datos Basado en el Enfoque PESTEL

Para analizar los resultados de la encuesta aplicada en el marco de esta investigación, se adopta el modelo PESTEL (Político, Económico, Social, Tecnológico, Ecológico y Legal), el cual permite comprender el entorno externo que afecta el acceso y permanencia en entornos virtuales en zonas rurales. Este enfoque se integra a los datos recolectados para identificar:

- Factores Políticos, como las políticas públicas de conectividad.
- Factores Económicos, vinculados a la capacidad adquisitiva de los hogares para acceder a dispositivos y servicios.
- Factores Sociales, relacionados con el nivel educativo de las familias, y el entorno de apoyo.

- Factores Tecnológicos, que consideran la infraestructura existente y la disponibilidad de tecnologías emergentes.
- Factores Ambientales, en cuanto a las condiciones geográficas que afectan la cobertura de red.
- Factores Legales, asociados a las normativas sobre educación virtual y uso de tecnologías en el sector educativo.

Este análisis permite una interpretación más integral de los desafíos identificados, alineando las necesidades reales de los usuarios con las posibles soluciones.

Metodología de Gestión de Proyectos (PMI)

Para el diseño, desarrollo e implementación de la solución educativa propuesta, se adopta la metodología del Project Management Institute (PMI), reconocida internacionalmente por su enfoque sistemático y estructurado para la gestión de proyectos tecnológicos y de innovación educativa. Esta metodología se basa en cinco grupos de procesos (inicio, planificación, ejecución, monitoreo y cierre) y diez áreas de conocimiento, entre las que se destacan: gestión del alcance, tiempo, costo, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos y partes interesadas. Aplicar este enfoque permite estructurar una ruta estratégica sólida para la ejecución del proyecto, que incluye:

- La identificación y gestión eficiente de recursos tecnológicos, humanos y financieros, asegurando su disponibilidad y optimización a lo largo de cada fase.
- El aseguramiento de la calidad mediante procesos iterativos de evaluación, prueba y validación de los componentes del software y las acciones de formación.
- La coordinación articulada con actores clave como instituciones educativas, entes gubernamentales y comunidades académicas, favoreciendo una implementación contextualizada y pertinente.

- La monitorización de riesgos y la toma de decisiones informadas, basada en análisis de datos obtenidos durante el pilotaje y despliegue.

Este marco metodológico fortalece la sostenibilidad del proyecto, promueve su escalabilidad y garantiza la alineación con políticas institucionales y nacionales orientadas a mejorar la integridad académica y la calidad en los procesos de evaluación digital.

Marco Conceptual

Contexto Nacional y Regional en la Educación a Distancia

La educación a distancia en Colombia ha sido una herramienta fundamental para promover el acceso a la formación académica en regiones remotas, donde la infraestructura tecnológica es limitada. Instituciones como la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) han desempeñado un papel clave en este proceso, ofreciendo oportunidades educativas a comunidades alejadas de los centros urbanos. Sin embargo, la falta de conectividad sigue siendo uno de los mayores desafíos para estas regiones, limitando la efectividad de la educación virtual.

En este sentido, el informe del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC, Boletín Trimestral de las TIC., 2024) revela que una gran parte de la población rural de Colombia tiene un acceso restringido a los servicios de Internet, con conexiones que son, en su mayoría, inestables y de baja velocidad. Esto afecta gravemente la posibilidad de implementar soluciones de educación en línea en estas zonas, haciendo necesario el desarrollo de tecnologías educativas que no dependan de una conexión continua a la red.

Además, los estudios sobre el abandono en la educación superior virtual, como el de (Segovia-García, 2022) señala que los estudiantes en zonas rurales están más expuestos a abandonar sus estudios debido a la falta de acceso a Internet y a contenidos actualizados. Esto subraya la necesidad de implementar soluciones educativas adaptadas a las condiciones locales, que permitan la continuidad del aprendizaje sin depender de la infraestructura de red.

Conectividad y Acceso a la Tecnología en Zonas Rurales

En Colombia, las brechas de conectividad entre las zonas urbanas y rurales son significativas. Según el Atlas de Acceso Fijo a Internet del Ministerio de Tecnologías de la

Información y las Comunicaciones (MINTIC, 2023) las regiones rurales tienen una cobertura de Internet notablemente inferior en comparación con las áreas metropolitanas. Mientras que las ciudades principales se presentan conexiones de fibra óptica y servicios de Internet de alta velocidad, en muchas zonas rurales, el acceso a Internet sigue siendo limitado, principalmente a través de conexiones móviles, que a menudo son inestables o insuficientes para sostener actividades académicas en línea.

Estas limitaciones tecnológicas no solo dificultan el acceso a los recursos educativos, sino que también limitan la capacidad de los estudiantes y docentes para interactuar en entornos virtuales. Esto ha llevado a que, en regiones apartadas, los estudiantes dependan de soluciones alternativas para continuar su educación. La falta de infraestructura adecuada ha impulsado la búsqueda de soluciones tecnológicas más asequibles y eficientes, como las plataformas LMS offline basadas en Raspberry Pi, que permiten el acceso local a contenidos educativos sin necesidad de conexión a Internet (Alvarado, 2023).

Transformación Digital en la Educación: Políticas y Estrategias

La transformación digital en la educación ha sido una prioridad para el gobierno colombiano en los últimos años, con especial énfasis en la inclusión de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los entornos educativos. De acuerdo con (Vitchenko, 2021), la digitalización educativa no solo implica la adopción de herramientas tecnológicas, sino también la reestructuración de los procesos administrativos y metodológicos para maximizar el potencial de estas tecnologías. Esto es crucial, particularmente en zonas rurales, donde las instituciones educativas enfrentan limitaciones logísticas y de conectividad.

El Ministerio de Educación de Colombia ha implementado diversas iniciativas para reducir la brecha digital en áreas remotas. Estas incluyen proyectos que buscan aumentar la

conectividad y ofrecer capacitación tecnológica a docentes y estudiantes. Sin embargo, pese a estos esfuerzos, la cobertura de Internet en zonas rurales sigue siendo limitada, lo que dificulta la implementación de soluciones tecnológicas costosas y sofisticadas. En este contexto, las plataformas LMS offline, como las basadas en MoodleBox, han surgido como una solución viable para garantizar la educación en regiones donde la conectividad a Internet es deficiente o inexistente (Ndassimba, 2021).

Además, (Nuñez, 2022) analiza en su investigación sobre el desarrollo de una plataforma de e-learning, los desafíos inherentes a la creación y evolución de estas soluciones tecnológicas. Destaca la necesidad de una innovación continua y la adaptación ágil a los cambios en el entorno educativo, asegurando así que las plataformas de aprendizaje digital cumplan con las necesidades emergentes de la sociedad. Nuñez subraya que, para asegurar una experiencia de aprendizaje óptima, es esencial que las estrategias de transformación digital no solo se enfoquen en la implementación inicial de tecnologías, sino también en su evolución constante para alinearse con los cambios tecnológicos y pedagógicos del siglo XXI.

Estas investigaciones y políticas en conjunto refuerzan la importancia de la transformación digital en la educación como una herramienta clave para mejorar la equidad educativa en Colombia. Sin embargo, el éxito de estas políticas depende de la capacidad de las instituciones para adaptar sus estrategias a las realidades locales, especialmente en zonas rurales y apartadas donde los recursos y la conectividad son limitados. En este sentido, la implementación de soluciones tecnológicas flexibles y adaptativas, como los LMS offline, es fundamental para cerrar la brecha educativa y garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a una educación de calidad.

Impacto Social y Económico de la Educación en Zonas Rurales

El acceso a la educación en zonas rurales no solo tiene un impacto directo en la calidad de vida de las personas, sino que también contribuye al desarrollo socioeconómico de las comunidades. Según un estudio realizado en la República Centroafricana, la implementación de soluciones educativas offline, como MoodleBox, ha permitido continuar con la escolarización en zonas de conflicto, lo que ha tenido un impacto positivo en la paz y el desarrollo socioeconómico de la región (Ndassimba, 2021). De manera similar, en Colombia, la expansión de la educación en zonas rurales puede generar un efecto multiplicador, impulsando el desarrollo de habilidades y competencias que son fundamentales para el crecimiento económico local.

En el caso de Colombia, donde muchas comunidades rurales dependen de actividades económicas tradicionales, el acceso a la educación puede abrir nuevas oportunidades laborales y de desarrollo profesional para los jóvenes, lo que puede reducir la migración hacia las grandes ciudades en busca de empleo. Además, la educación inclusiva y accesible fortalece la cohesión social y contribuye a la reducción de la pobreza en estas regiones (MINTIC, Boletín Trimestral de las TIC., 2024).

A partir del análisis desarrollado en el marco conceptual, se evidencia que, aunque se han implementado políticas y estrategias significativas para impulsar la educación a distancia en Colombia, persisten desafíos críticos, especialmente en las zonas rurales. Las limitaciones de conectividad, el acceso restringido a la tecnología y las condiciones socioeconómicas adversas destacan como barreras principales para garantizar la equidad educativa. Estas problemáticas exigen soluciones adaptativas que trasciendan la dependencia de infraestructura tecnológica avanzada y promuevan la continuidad educativa incluso en contextos de alta vulnerabilidad. Este escenario plantea la necesidad de un análisis detallado de las causas que aportan estas

desigualdades, lo que permite abordar de manera integral el problema y proponer estrategias viables para su mitigación.

En este contexto, resulta fundamental considerar conceptos como brecha digital, que alude a las desigualdades en el acceso, uso y apropiación de las tecnologías entre zonas urbanas y rurales, y equidad digital, entendida como la garantía de oportunidades educativas justas a través del uso pertinente de la tecnología. Ambos conceptos enmarcan el desafío principal que enfrenta la educación en territorios apartados: brindar acceso efectivo al aprendizaje sin depender exclusivamente de la conectividad.

A su vez, la propuesta se apoya en la noción de infraestructura educativa adaptativa, que hace referencia a sistemas tecnológicos diseñados para responder a condiciones locales, como los entornos sin conexión. Esta infraestructura, basada en dispositivos de bajo costo y alta eficiencia, permite garantizar la continuidad académica mediante modelos de educación híbrida adaptada, donde la tecnología offline complementa la experiencia presencial.

El concepto de resiliencia tecnológica también cobra relevancia, al hacer alusión a la capacidad del sistema educativo de mantener procesos formativos activos frente a limitaciones técnicas, económicas o geográficas. En esta misma línea, se incorpora la perspectiva de sostenibilidad tecnológica, que busca soluciones escalables, replicables y de bajo mantenimiento, alineadas con las capacidades institucionales de las zonas rurales.

Finalmente, el enfoque de inclusión educativa territorial permite entender que no se trata únicamente de ofrecer tecnologías, sino de diseñar soluciones pedagógicas, técnicas y organizativas que respondan a las particularidades de los contextos rurales. En consecuencia, el proyecto no solo busca implementar una solución tecnológica offline, sino promover una

transformación educativa basada en la justicia social, la innovación contextual y el acceso equitativo a la formación de calidad.

Metodología

Diseño De La Investigación

La presente investigación adopta un enfoque mixto, integrando técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo para obtener una comprensión integral del problema identificado. Esta combinación metodológica permite captar tanto la percepción de los actores involucrados como datos medibles que respalden la toma de decisiones en el desarrollo de la propuesta.

El diseño del cuestionario sigue un proceso sistemático para garantizar la relevancia, confiabilidad y validez del instrumento. En particular, se adoptaron y aplicaron los lineamientos metodológicos propuestos por (Hernandez y Pascual, 2018), quienes plantean unas recomendaciones para la recolección de datos a partir de objetivos específicos medibles, lo cual resulta pertinente para abordar el problema de investigación de manera estructurada. Este modelo proporciona las bases para establecer indicadores que guíen la validación del instrumento, asegurando que las preguntas estén alineadas con los objetivos del proyecto y permitan un análisis riguroso de los datos recopilados.

Adicionalmente, (Garg, 2021) propone un enfoque de secciones para el desarrollo de escalas en encuestas, subrayando la importancia de basarse en evidencia empírica para mejorar la calidad del instrumento. Además, destaca la relevancia de considerar no solo el diseño de las preguntas, sino también otros aspectos importantes como los formatos de administración y las tasas de respuesta.

Por otro lado, (Bryman, 2022) señala los desafíos comunes en la validez de contenido y el muestreo representativo en el diseño de encuestas, especialmente en contextos de desarrollo de tecnologías educativas. También abordan las problemáticas que surgen en la administración de

encuestas electrónicas en poblaciones con acceso limitado a la tecnología, un aspecto crucial en este proyecto. Para superar estos desafíos, es esencial implementar estrategias que permitan mejorar la representatividad de la muestra y asegurar que los resultados obtenidos reflejen adecuadamente las necesidades de la población objetivo.

Asimismo, (De Leeuw, 2020) destaca que el desarrollo y validación de un cuestionario debe ser un proceso iterativo, enfocado en garantizar que el instrumento sea adecuado para el contexto educativo en el que se implementará. En este caso, la encuesta está adaptada a las necesidades específicas de zonas con baja conectividad, lo que la convierte en una herramienta esencial para identificar las barreras y expectativas de los usuarios en estos contextos.

Población y Muestra

La población objetivo de esta investigación está compuesta por actores clave del ecosistema educativo en zonas rurales y de difícil acceso, donde las condiciones de conectividad son limitadas o inexistentes. Esta población fue seleccionada con el fin de obtener una visión integral de los desafíos y necesidades que enfrenta cada grupo en los procesos de enseñanza y aprendizaje en entornos con baja infraestructura tecnológica.

Los grupos abordados fueron los siguientes:

- **Docentes:** Para evaluar sus experiencias, desafíos y expectativas en la enseñanza en zonas remotas.
- **Estudiantes:** Para comprender sus necesidades, accesibilidad y barreras en el aprendizaje sin conexión a internet.
- **Administrativos:** Para entender los desafíos técnicos y logísticos que enfrentan al implementar soluciones educativas en contextos con conectividad limitada.

En total, se aplicaron 1298 encuestas, distribuidas entre estos tres grupos, lo cual proporcionó una base de datos robusta y representativa para el análisis de las condiciones reales del entorno

educativo en zonas rurales. Este instrumento permitió recopilar información clave para comprender los principales retos, así como las oportunidades de mejora en la implementación de propuestas pedagógicas apoyadas en tecnologías adaptadas a contextos con recursos limitados.

Instrumento De Investigación

Se elaboró una encuesta *ad hoc* de 16 preguntas, diseñada específicamente para recoger información relevante sobre las condiciones educativas en contextos con baja o nula conectividad. Este instrumento fue construido a partir de los objetivos de la investigación, considerando tanto aspectos cuantitativos como cualitativos, y validado mediante revisión de expertos y prueba piloto con una muestra representativa.

La encuesta fue estructurada para garantizar la claridad, pertinencia y coherencia de las preguntas en relación con las realidades de estudiantes, docentes y administrativos en zonas rurales. Se aplicó de manera presencial y en formato físico en regiones con acceso limitado a Internet, y en línea en aquellos lugares donde fue posible. Esta estrategia permitió ampliar la cobertura y mejorar la representatividad de la muestra, asegurando una mayor confiabilidad en los resultados obtenidos.

Instrumento De Encuesta Para Identificar Necesidades Educativas En Zonas De Baja

Conectividad

Para abordar los desafíos relacionados con la conectividad limitada en las zonas rurales de Colombia, es fundamental recopilar datos que permitan comprender mejor las necesidades educativas de estudiantes, docentes y administrativos en estos entornos. Con este propósito, se ha diseñado un instrumento de encuesta orientado a identificar las barreras técnicas, logísticas y educativas que enfrentan estas comunidades. Este enfoque asegura que las soluciones propuestas para la implementación de un sistema de gestión de aprendizaje (LMS) offline sean personalizadas y efectivas.

Estructura De La Encuesta

Sección 1: Datos Demográficos

Preguntas sobre edad, género, ubicación geográfica, nivel educativo, rol (docente, estudiante, administrativo), etc.

Sección 2: Acceso a Recursos Tecnológicos

Preguntas sobre la disponibilidad de dispositivos tecnológicos (computadoras, tabletas, smartphones).

Acceso a Internet y la frecuencia de uso.

Infraestructura existente (electricidad, redes locales, etc.).

Sección 3: Necesidades de aprendizaje

Preguntas sobre las experiencias actuales en el uso de tecnologías educativas.

Barreras y desafíos específicos (conectividad, disponibilidad de recursos, etc.).

Percepciones sobre la efectividad del aprendizaje en entornos remotos sin conexión a internet.

Sección 4: Expectativas del proceso de aprendizaje

Expectativas sobre la funcionalidad de un campus virtual sin conexión a Internet.

Recomendaciones y sugerencias para mejorar el acceso a la educación en entornos desconectados.

Los resultados de este instrumento permitirán identificar las necesidades educativas y los desafíos técnicos en las zonas de baja conectividad, ofreciendo una base sólida para diseñar soluciones adaptadas que mejoren el acceso a la educación en estas áreas.

El detalle de las preguntas que conforman la encuesta se encuentra disponible en el Anexo 2.

Análisis de Datos

El análisis de los datos recolectados a través del instrumento de encuesta se realizará mediante una combinación de métodos descriptivos y analíticos, con el fin de identificar patrones, tendencias y relaciones significativas que orienten el diseño de una solución educativa adaptada a contextos con baja o nula conectividad. El enfoque adoptado es de carácter cuantitativo, con elementos cualitativos complementarios a partir de respuestas abiertas y nubes de palabras.

Recolección De Información

La información fue recolectada mediante una encuesta estructurada, aplicada de manera digital a través de formularios distribuidos por correo electrónico, redes sociales y canales institucionales en zonas rurales, municipios pequeños y ciudades capitales. El instrumento estuvo

dirigido a tres públicos específicos: estudiantes, docentes y personal administrativo, buscando capturar una visión integral de las necesidades educativas. Se garantizó el consentimiento informado y el anonimato de los participantes.

La encuesta incluyó preguntas cerradas con opciones múltiples, escalas de frecuencia y preguntas abiertas. Estas se organizaron en tres secciones principales: (1) Datos Demográficos, (2) Acceso a Recursos Tecnológicos, y (3) Necesidades de Aprendizaje. Cada sección fue diseñada para permitir el análisis cruzado entre variables como ubicación geográfica, estrato socioeconómico, frecuencia de acceso a Internet, y disponibilidad de dispositivos tecnológicos.

Procesamiento Y Análisis

Una vez recolectados los datos, se realizó un proceso de limpieza, validación y codificación de las respuestas. Posteriormente, se utilizaron herramientas como Google Looker Studio y hojas de cálculo avanzadas para la visualización y el análisis de los resultados.

El análisis incluye:

- Estadísticas descriptivas (porcentajes, promedios y frecuencias) para cada variable.
- Visualizaciones interactivas que facilitan la comprensión de relaciones entre variables (por ejemplo, diagramas de Sankey y mapas de calor).
- Análisis cruzado entre dimensiones clave como estrato socioeconómico, ubicación y acceso tecnológico.
- Exploración de patrones de conectividad, disponibilidad de recursos, y nivel de familiaridad con herramientas digitales.

Este enfoque analítico permite no solo representar los datos de manera clara, sino también identificar brechas, necesidades y oportunidades para el diseño de soluciones educativas inclusivas, adaptadas a contextos de baja conectividad.

Análisis del Problema

Desafíos De Conectividad En Zonas Rurales De Colombia

En Colombia, muchas instituciones educativas que ofrecen programas de educación a distancia enfrentan un gran reto: la limitada conectividad a Internet en áreas rurales y apartadas del país. Según el informe del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC, Boletín Trimestral de las TIC., 2024), una gran parte de la población en estas regiones carece de acceso a conexiones de alta velocidad, lo que dificulta la participación efectiva de los estudiantes en programas virtuales.

El acceso a Internet en estas zonas depende en su mayoría de conexiones móviles o satelitales, que suelen ser inestables y de baja velocidad. Esta limitación tecnológica afecta la correcta visualización de recursos multimedia, la participación en clases en línea y la entrega de tareas, restringiendo las oportunidades educativas de los estudiantes rurales. Esta situación crea una brecha digital que impacta negativamente en el progreso académico de las comunidades más vulnerables (MINTIC, 2023).

Ante estos desafíos, es crucial que las instituciones educativas desarrollen estrategias y soluciones tecnológicas que permitan superar las barreras de conectividad, garantizando un acceso equitativo a la educación, sin importar la ubicación geográfica.

Barreras Técnicas En La Implementación De Soluciones Educativas

En términos técnicos, las instituciones educativas en Colombia enfrentan múltiples barreras relacionadas con la infraestructura tecnológica disponible en las zonas rurales. La ausencia de redes de fibra óptica y la baja penetración de servicios de Internet de banda ancha dificultan la implementación de plataformas de gestión de aprendizaje (LMS) que dependen de una conexión estable. Según Alvarado (2023), la implementación de soluciones LMS basadas en

Moodle y Raspberry Pi ha mostrado ser efectiva en entornos sin conexión a Internet, pero su uso requiere de una infraestructura mínima local, como dispositivos compatibles y redes inalámbricas locales.

Además, la falta de capacitación técnica de los estudiantes y docentes en estas áreas representa un desafío adicional. La transición hacia un modelo educativo apoyado en la tecnología requiere de usuarios con un conocimiento mínimo en el uso de plataformas LMS, lo cual no siempre es el caso en regiones apartadas. Esto hace necesario no solo implementar soluciones tecnológicas, sino también acompañarlas de programas de capacitación que aseguren su uso efectivo (Ndassimba, 2021).

Barreras Logísticas: Infraestructura y Acceso a Recursos

Las barreras logísticas son otro gran obstáculo que enfrenta las instituciones educativas en Colombia en su esfuerzo por ofrecer una educación de calidad en zonas rurales. El acceso limitado a dispositivos electrónicos adecuados, como computadoras o tabletas, es un problema recurrente en muchas comunidades rurales. Los estudiantes que carecen de estos dispositivos no pueden participar plenamente en las actividades académicas virtuales, lo que limita aún más sus oportunidades de aprendizaje. Aunque algunos programas gubernamentales han proporcionado dispositivos en ciertas áreas, la distribución no ha sido uniforme y muchas regiones aún carecen de los recursos necesarios (MINTIC, 2023).

Otra barrera logística es la dependencia de fuentes de energía para cargar y mantener los dispositivos operativos. En muchas zonas rurales de Colombia, el acceso a la electricidad no es confiable, lo que afecta directamente la capacidad de los estudiantes para utilizar las tecnologías necesarias para su educación (Al-Muqarm, 2023). Estos problemas de infraestructura y recursos

tecnológicos limitan la efectividad de las soluciones LMS, a menos que se implementen estrategias de mitigación específicas.

Barreras Educativas: Limitaciones Pedagógicas Y De Adaptación

Además de los retos técnicos y logísticos, las instituciones educativas en Colombia también enfrentan barreras educativas que complican la adopción de soluciones virtuales en zonas rurales. Una de estas barreras es la limitación pedagógica en la adaptación de contenidos digitales a las necesidades locales. En muchas ocasiones, los materiales educativos no están diseñados para ser utilizados en entornos offline, lo que limita la experiencia de aprendizaje de los estudiantes que no pueden acceder a Internet de manera regular.

Según Segovia-García et al. (2022), otro desafío educativo importante es la deserción académica en programas virtuales, que tiende a ser más alta en áreas rurales debido a la falta de apoyo educativo y la limitada interacción con los docentes. Los estudiantes en estas zonas a menudo se sienten desconectados del proceso educativo, lo que disminuye su motivación para continuar con sus estudios.

Para abordar estas barreras, las instituciones educativas en Colombia deben no solo mejorar la infraestructura tecnológica y logística, sino también adaptar sus estrategias pedagógicas para crear un entorno de aprendizaje más inclusivo y accesible, incluso en contextos sin conexión a Internet. (Maro, 2024)

El análisis del problema destaca que las limitaciones de conectividad, infraestructura y estrategias pedagógicas en las zonas rurales de Colombia son obstáculos clave para garantizar un acceso equitativo a la educación en línea. Estas barreras no solo afectan la participación y el rendimiento académico de los estudiantes, sino que también perpetúan la desigualdad educativa

en las comunidades más vulnerables. Ante este panorama, resulta fundamental contar con un diagnóstico detallado que permita comprender las necesidades específicas de estas regiones. En este contexto, el desarrollo de un instrumento de encuesta se posiciona como una herramienta esencial para identificar las carencias y prioridades educativas, sirviendo como base para diseñar soluciones efectivas y adaptadas a las realidades locales.

Resultados

Validación Del Instrumento

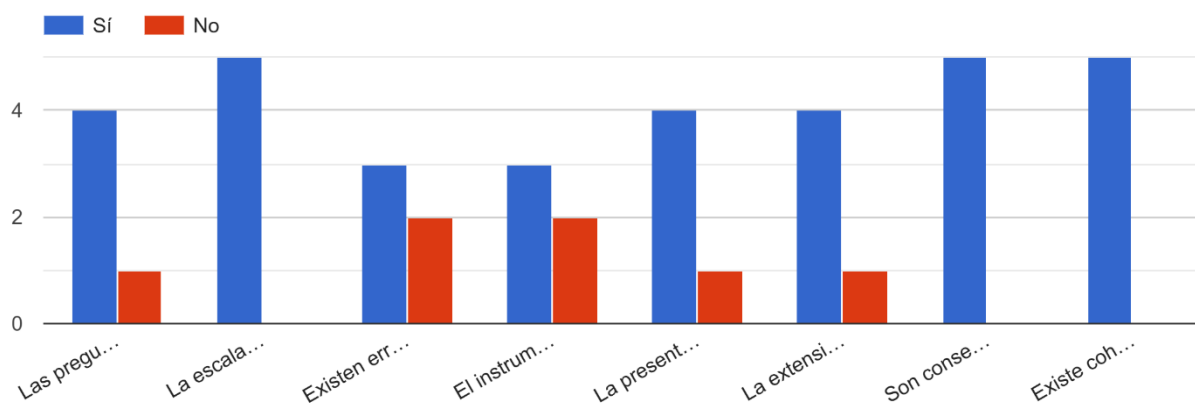
Para la validación del instrumento se tuvo en cuenta la experiencia de (Hernandez y Pascual, 2018), quienes en su estudio realizaron la validación de un instrumento y marcaron algunas pautas.

Instrumento De Validez En Forma Y Contenido De La Encuesta

Antes de aplicar la encuesta a los participantes, se lleva a cabo un ejercicio de validación concurrente para garantizar la validez en forma y contenido del instrumento. Ese ejercicio se realizó con un grupo de docentes expertos, quienes aportaron observaciones clave relacionadas con la claridad, pertinencia y formulación de las preguntas. Sus comentarios permitieron identificar posibles ambigüedades en las preguntas y ajustar la redacción para facilitar la comprensión de los encuestados. Las preguntas incluidas en el instrumento de validación se encuentran en el anexo 1.

Figura 9

Resultados Sobre Criterios Para Validez De Forma

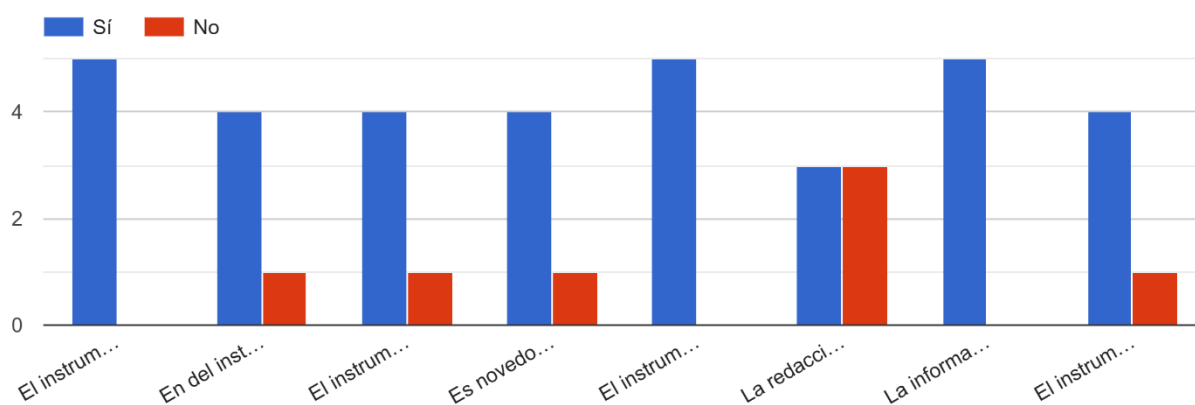


Nota. Los resultados de la validación de forma muestran que el instrumento cumplía con los criterios de claridad, coherencia y estructura adecuada (ítems marcados como “Sí” en un 87,5%),

mientras que solo el 12,5% correspondieron a observaciones en contra (“No”), las cuales fueron revisadas y ajustadas antes de la aplicación final de la encuesta.

Figura 10

Resultados Sobre Criterios Para Validez De Contenido



Nota. Los resultados de la validación de contenido muestran que el 87,5 % de los evaluadores coincidieron en que el instrumento cumple con los criterios establecidos, destacando la pertinencia de la información y la identificación de variables clave. Solo el 12,5 % expresó desacuerdo en aspectos como la redacción de algunas preguntas. Estos resultados evidencian una alta adecuación del instrumento para abordar la propuesta de un campus virtual sin conectividad.

El coeficiente de Alfa de Cronbach mostrado en la Tabla 1 ($\alpha = 0.72$) fue obtenido a partir del análisis de consistencia interna del instrumento de validación en forma y contenido de la encuesta. El instrumento, compuesto por 16 ítems (8 de validez de forma y 8 de contenido), fue aplicado a un grupo de jueces expertos, cuyas respuestas fueron codificadas y procesadas en una hoja de cálculo de Excel 2024. A través del cálculo del Alfa de Cronbach, se determinó que el

instrumento presenta una fiabilidad aceptable, lo cual respalda su utilización para validar el contenido y la estructura de la encuesta aplicada en el marco de la investigación.

Tabla 1

Coefficiente De Alfa De Cronbach - Forma Y Contenido

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N. de elementos
0.72	16

Nota. Cálculo Excel 2024

Aplicación Del Instrumento Encuesta

La recolección de datos para esta investigación se llevó a cabo mediante una encuesta diseñada en Google Forms, enfocada en identificar percepciones, prácticas y necesidades relacionadas con la evaluación en línea y el uso de tecnologías en contextos educativos.

Para su difusión, se utilizó una estrategia de combinatoria de correspondencia, la cual permitió generar mensajes personalizados para diferentes contactos de instituciones educativas, tanto públicas como privadas, en distintos niveles de formación (básica, media y superior). Esta estrategia se apoyó en bases de datos previas de contactos del sector educativo, redes académicas y alianzas institucionales existentes, lo que permitió una distribución efectiva del formulario.

El instrumento se dirigió principalmente a coordinadores académicos, docentes, responsables de calidad y líderes TIC, con el propósito de recoger información desde diversas perspectivas del proceso educativo. Como parte del compromiso con el acceso abierto y la

transparencia, los resultados fueron organizados y compartidos en un visor interactivo desarrollado en Looker Studio bajo la licencia CDLA-Sharing-1.0. (Mena, 2024)

Análisis De Los Datos De La Encuesta

El análisis de los resultados de la encuesta ofrece una visión integral sobre las necesidades educativas y las barreras tecnológicas, logísticas y pedagógicas en zonas de baja o inexistente conectividad a Internet. Este instrumento permitió recopilar datos de 1298 encuestas realizadas directamente a estudiantes, docentes y administrativos, proporcionando información clave para comprender los desafíos asociados al aprendizaje en contextos con recursos limitados. A través de este análisis, se identificaron patrones y tendencias que guían el diseño de una plataforma educativa offline, alineada con las expectativas y necesidades específicas de los usuarios en estas comunidades.

El análisis se organiza de manera detallada, abordando cada sección de la encuesta y desglosando las respuestas obtenidas para cada pregunta. Este enfoque permite proporcionar apreciaciones específicas sobre los datos, destacando patrones clave y relaciones relevantes entre variables. Esta metodología no solo enriquece la comprensión del contexto educativo en zonas de baja conectividad, sino que también respalda la toma de decisiones estratégicas para el desarrollo de soluciones educativas adaptadas a estas condiciones.

Sección 1: Datos Demográficos

1. Distribución por edad:

- La mayor representación corresponde al grupo de 18 a 36 años con un 64.1%, seguido por el grupo de 36 a 50 años con un 26.7%.
- Las personas mayores de 50 años representan un 5.9%, mientras que las menores de 18 años constituyen un 3.2%.

- **Apreciación:** La distribución por edad es consistente con una mayor participación de estudiantes jóvenes, reflejando la participación de usuarios potenciales de una solución educativa offline. Este dato también puede sugerir que la muestra está alineada con la población objetivo, donde estudiantes son más numerosos que docentes y administrativos.

2. Distribución por género:

- Femenino: 61.3%, masculino: 38.4%, otros: 0.3%
- **Apreciación:** La participación femenina predomina, lo cual podría estar relacionado con una mayor representación de mujeres en roles estudiantiles y docentes en zonas de baja conectividad. Este dato también podría reflejar una mayor disposición de las mujeres a participar en encuestas relacionadas con temas educativos, lo que subraya su papel activo en el acceso y uso de recursos educativos en estos contextos. Por otro lado, la participación masculina indica una representación importante, aunque menor, lo que aporta equilibrio a la muestra y permite capturar perspectivas diversas sobre las necesidades educativas.

3. Estrato socioeconómico:

- La mayoría de los encuestados pertenece a los estratos 1 y 2 (77.6%), seguidos por los estratos 3 y 4 (21%) y una mínima participación de los estratos 5 y 6 (1.4%).
- **Apreciación:** Estos resultados reflejan un cumplimiento claro del objetivo de la encuesta al captar principalmente a personas de bajos recursos, quienes enfrentan mayores barreras en el acceso a la tecnología y la conectividad, posicionándolos como la población clave para una solución educativa offline.

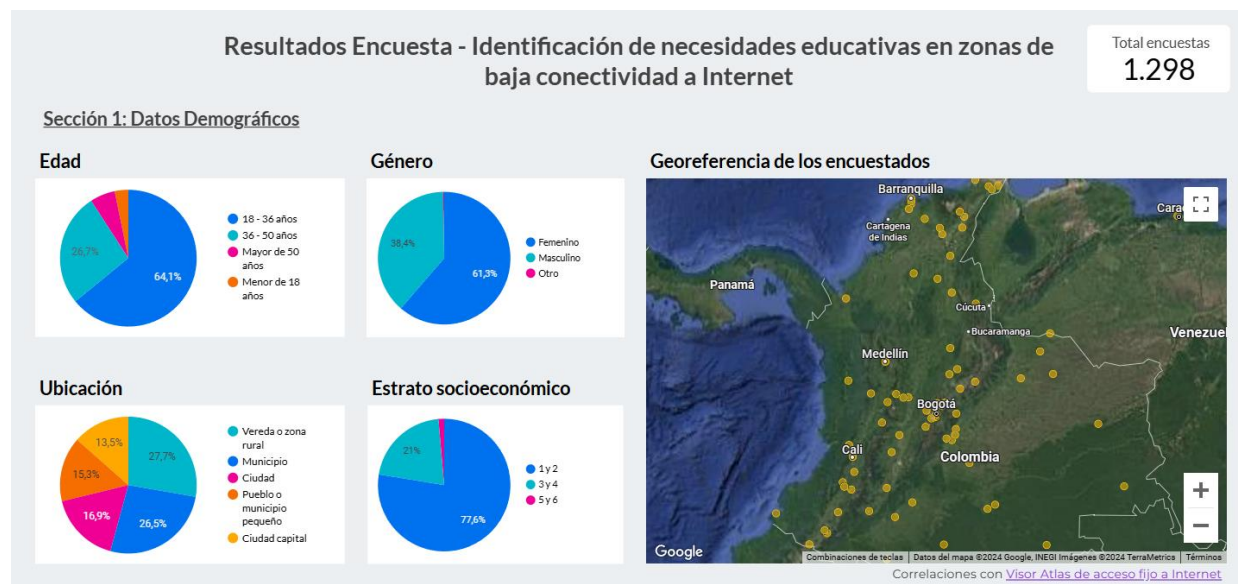
4. Ubicación geográfica:

- Zonas rurales o veredas: 27.7%, municipios: 26.5%, pueblos o municipios pequeños: 15.3%, ciudades: 16.9%, ciudades capitales: 13.5%.

Apresiasión: La distribución geográfica refleja un enfoque intencionado hacia regiones con menor acceso a Internet, como zonas rurales y municipios pequeños. Sin embargo, también se incluyó una proporción significativa de personas en áreas urbanas y ciudades capitales, lo que enriquece la diversidad de la muestra y permite comparar necesidades entre contextos.

Figura 11

Visor De Datos En Lookerstudio Con Representaciones De Datos Demográficos De Los Encuestados



Nota. Esta imagen presenta un visor interactivo, que muestra información demográfica de los encuestados. Los gráficos incluyen distribuciones por edad, género, ubicación geográfica y estrato socioeconómico, mientras que el mapa georreferenciado resalta la ubicación de los participantes en Colombia. Este análisis permite una comprensión visual de las características clave de la población encuestada.

Sección 2: Acceso a Recursos Tecnológicos

1. Disponibilidad de dispositivos tecnológicos según estrato y ubicación:

- La tabla cruzada con mapa de calor destaca que, en estratos 1 y 2, las ubicaciones como veredas, pueblos y municipios presentan acceso limitado a dispositivos, predominando el uso de un portátil o un teléfono celular como herramienta principal de estudio. En muchos casos, los encuestados cuentan solo con uno de estos dispositivos, y en otros, con ambos.
- Sin embargo, también se evidencia que una proporción significativa de la población en estos estratos no tiene ningún dispositivo propio, lo que sugiere la necesidad de desplazarse a centros educativos u otros espacios para acceder a equipos básicos que permitan llevar a cabo actividades virtuales.
- En contraste, los encuestados en ciudades y ciudades capitales tienen acceso más diversificado, incluyendo equipos de escritorio, portátiles, teléfonos, tablets y televisores inteligentes. Esta brecha refuerza las desigualdades tecnológicas entre zonas urbanas y rurales.

2. Relación entre ubicación y dispositivos disponibles:

- La gráfica de Sankey utilizada para este análisis visualiza claramente la conexión entre las ubicaciones rurales y el acceso limitado a dispositivos. En veredas o zonas rurales, el teléfono celular es el único dispositivo disponible para la mayoría de los encuestados, lo que resalta su rol como herramienta clave para el acceso a recursos educativos.

- Este patrón cambia significativamente en áreas urbanas, donde se observa una mayor variedad de dispositivos disponibles, reflejando mayor acceso a tecnología.

3. Frecuencia de acceso a Internet:

- Las gráficas de Sankey analizan la relación entre el estrato, la ubicación y la frecuencia de acceso a Internet, junto con la confiabilidad del servicio de Internet:
 - a) Estrato y frecuencia de acceso a Internet: Los estratos 1 y 2 predominan en las categorías de acceso a veces o raramente, mientras que los estratos 3 y 4 tienen un acceso más constante. En los estratos altos (5 y 6), el acceso es siempre garantizado, lo que refleja desigualdades en la conectividad según el nivel socioeconómico.
 - b) Ubicación y frecuencia de acceso a Internet: En veredas y zonas rurales, el acceso se clasifica mayoritariamente como a veces o raramente, mientras que en ciudades, el acceso siempre es más frecuente. Este patrón reafirma las limitaciones tecnológicas en áreas rurales.
 - c) Confiabilidad del servicio de Internet: La gráfica de Sankey sobre ubicación y confiabilidad del servicio muestra que, en veredas y municipios pequeños, la conexión es predominantemente poco confiable o no confiable. En contraste, las ciudades cuentan con conexiones moderadamente confiables o incluso muy confiables, demostrando nuevamente una brecha en la calidad del acceso a Internet entre zonas rurales y urbanas.

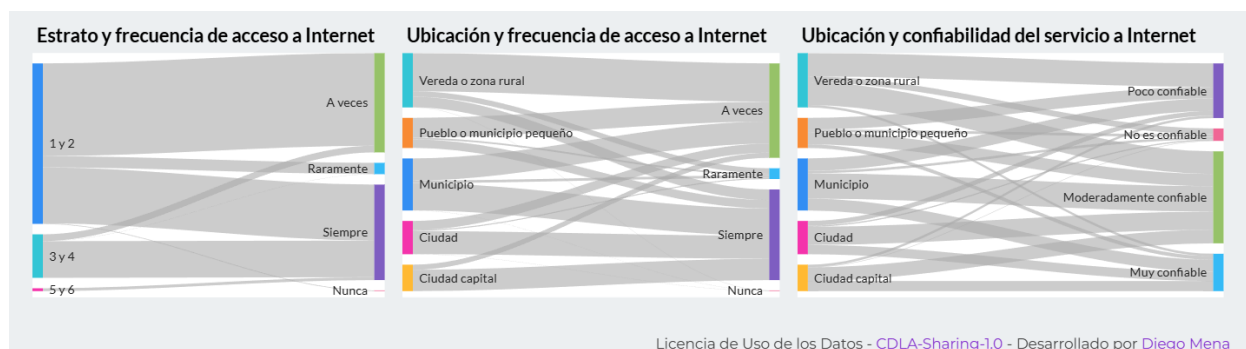
4. Implicaciones y necesidades detectadas:

- La falta de dispositivos en estratos bajos y zonas rurales sugiere una fuerte dependencia de los centros educativos o de estrategias comunitarias para facilitar el acceso a tecnología. Esto subraya la importancia de implementar soluciones offline que puedan ser utilizadas en teléfonos celulares de gama baja-media.
- Adicionalmente, el contraste entre zonas rurales y urbanas señala la necesidad de priorizar programas de distribución de dispositivos básicos en las regiones con mayor brecha tecnológica, además de garantizar la compatibilidad de las plataformas educativas con los dispositivos más comunes en estas áreas.
- La baja frecuencia y confiabilidad del acceso a Internet en estratos bajos y zonas rurales destaca la importancia de diseñar soluciones offline que puedan funcionar sin una conexión constante.
- Asimismo, estas áreas requieren una infraestructura tecnológica mejorada para garantizar igualdad de oportunidades en el acceso a la educación digital, los patrones observados refuerzan la necesidad de priorizar estrategias que reduzcan la brecha tecnológica y de conectividad entre zonas rurales y urbanas.

Figura 12

Relaciones Entre Acceso Y Confiabilidad Del Servicio De Internet Según Estrato

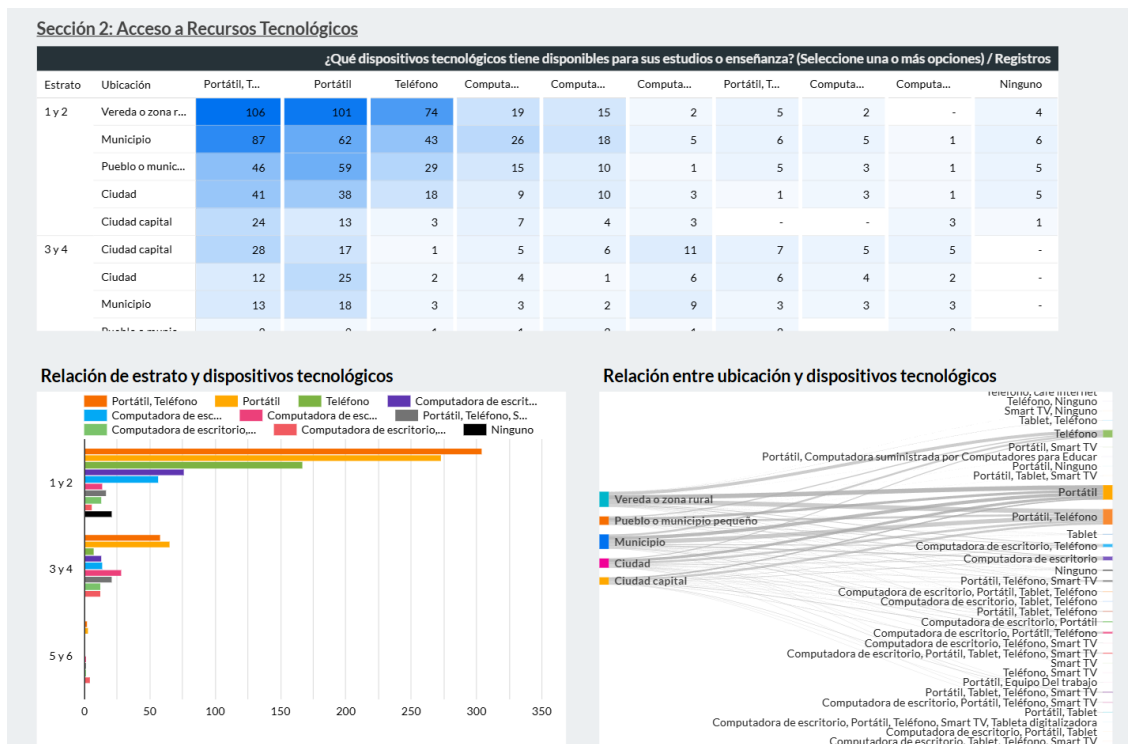
Socioeconómico Y Ubicación Geográfica



Nota. Se presentan gráficos Sankey que analizan las relaciones entre el estrato socioeconómico, la ubicación geográfica y la conectividad a Internet. El primer gráfico muestra la frecuencia de acceso a Internet según el estrato socioeconómico, el segundo analiza la frecuencia de acceso a Internet por ubicación, y el tercero relaciona la ubicación con la confiabilidad del servicio de Internet. Estos diagramas permiten identificar patrones de conectividad y calidad del servicio en diferentes contextos sociales y territoriales.

Figura 13

Análisis De Acceso A Recursos Tecnológicos



Nota. Se muestran datos relacionados con el acceso a recursos tecnológicos de los encuestados. Incluye una tabla que detalla la disponibilidad de dispositivos según el estrato socioeconómico y la ubicación, junto con gráficos que analizan la relación entre estratos, ubicación y los dispositivos tecnológicos disponibles. Estos datos proporcionan una visión integral sobre las brechas tecnológicas y las condiciones de acceso en diferentes contextos geográficos y sociales.

Sección 3: Necesidades de Aprendizaje

1. Tipos de recursos educativos digitales usados:

- A través de una nube de palabras, se observa una diversidad de recursos educativos digitales usados por los encuestados:
 - Más destacados (en gran tamaño): materiales de lectura, infografías, podcast, recursos educativos digitales en general.

- Frecuentemente mencionados (tamaño mediano): foros, artículos, material de lectura, simuladores, bases de datos, investigaciones.
 - Menos mencionados (tamaño pequeño): videotutoriales, videoconferencias, código fuente, música, elementos didácticos, blogs, apps, juegos, congresos, tableros virtuales, ovas, entre otros.
 - Este rango de recursos destaca la diversidad de formatos y herramientas disponibles para el aprendizaje, desde opciones multimedia hasta materiales más tradicionales o especializados.
2. Relación entre ubicación y comodidad al usar recursos digitales:
- La gráfica de Sankey evidencia las siguientes relaciones clave:
 - En veredas o zonas rurales, la comodidad al usar recursos digitales se clasifica mayoritariamente como moderada o poca.
 - En ciudades, la comodidad aumenta significativamente, clasificándose como mucho o moderadamente cómoda, lo que sugiere una correlación positiva entre ubicación urbana y accesibilidad/eficacia de recursos digitales.
3. Desafíos enfrentados al utilizar recursos educativos digitales:
- La gráfica de barras cruzada por ubicación revela los principales desafíos:
 - Veredas, pueblos y municipios: su principal desafío está en la Conectividad a Internet, seguido del acceso a dispositivos adecuados y la dificultad para navegar recursos educativos no accesibles.
 - En ciudades, estos problemas disminuyen, pero aún persisten desafíos relacionados con la accesibilidad y la calidad de los recursos digitales.

enfrentados al utilizar herramientas educativas digitales, considerando factores como conectividad e infraestructura, la frecuencia de problemas relacionados con la falta de conectividad según el tipo de zona. Este análisis permite identificar brechas tecnológicas y oportunidades para optimizar el acceso al aprendizaje digital.

Sección 4: Expectativas del Proceso de Aprendizaje

1. Tipo de contenido educativo sugerido para un campus virtual offline:

- Representación: Nube de palabras.
 - Palabras en gran tamaño:
 - Materiales de lectura, videos, audios, evaluaciones offline, materiales descargables.
 - Palabras de tamaño mediano:
 - Software sin dependencias, módulos web.
 - Palabras de menor tamaño:
 - Simulaciones, experiencias, reseñas, foros, exámenes, entre otros.
- Esto sugiere que los encuestados priorizan contenido que pueda ser fácilmente accesible y útil sin conexión, con énfasis en materiales básicos, pero también en herramientas más interactivas.

2. Funcionalidades que los encuestados consideran esenciales:

- Representación: Gráfica de barras.
 - Principales funcionalidades destacadas:
 1. Todo debe funcionar sin Internet (prioridad principal).
 2. Fácil acceso a contenidos educativos accesibles.
 3. Sincronización automática al reconectarse al campus virtual offline.

4. Interacciones entre grupos de participantes (cuarta más votada).

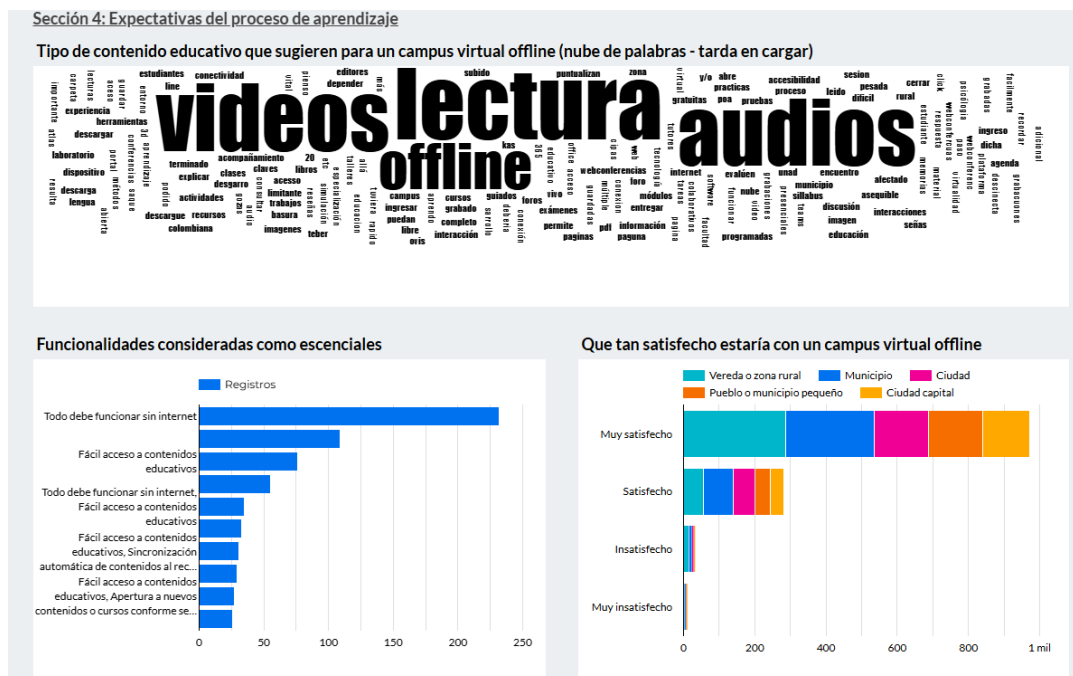
- Este análisis refleja la importancia de garantizar una experiencia fluida y efectiva en ausencia de conexión, optimizada para la accesibilidad y con opciones de interacción.

3. Nivel de satisfacción con un campus virtual offline:

- Representación: Gráfica de barras cruzada por ubicación.
 - Resultados clave:
 - Independientemente de la ubicación (veredas, pueblos, municipios o ciudades), los encuestados muestran altos niveles de satisfacción potencial con la idea de un campus virtual offline, indicando que la mayoría estaría muy satisfecha o satisfecha.
- Este hallazgo resalta el amplio interés y aceptación hacia soluciones que permitan la continuidad del aprendizaje sin conexión, especialmente en contextos con infraestructura limitada.

Figura 15

Análisis Sobre Expectativas Del Proceso De Aprendizaje En Un Campus Virtual Offline



Nota. Esta visualización en Looker Studio explora las expectativas del proceso de aprendizaje en un campus virtual offline. La nube de palabras destaca los tipos de contenido educativo más sugeridos, como materiales de lectura, videos, audios y recursos prácticos. Los gráficos de barras muestran las funcionalidades consideradas esenciales, como la operatividad sin conexión y el fácil acceso a contenidos educativos, y analizan el nivel de satisfacción esperado según la ubicación geográfica de los usuarios. Estos datos ofrecen una perspectiva clara sobre las prioridades y necesidades de los usuarios en contextos educativos offline.

Análisis De PESTEL Del Proyecto

El análisis PESTEL proporciona una perspectiva estratégica para contextualizar los hallazgos de la encuesta en un marco más amplio, identificando factores externos que influyen en la implementación de un Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) offline en zonas de baja o inexistente conectividad. Este enfoque permite evaluar las oportunidades y amenazas desde

dimensiones políticas, económicas, sociales, tecnológicas, ecológicas y legales, ofreciendo una comprensión integral de los retos y ventajas asociadas al proyecto. Al vincular los datos de la encuesta con estas dimensiones, se destacan los aspectos clave que orientan el diseño y la viabilidad de la solución propuesta, alineando el proyecto con las necesidades reales de las comunidades objetivo y las condiciones externas del entorno.

Tabla 2

Análisis De PESTEL - Tabla De Oportunidades

Dimensión	Descripción de oportunidades
Político	Existencia de políticas públicas orientadas a la inclusión educativa y cierre de brechas digitales. Posibles alianzas con estrategias del Ministerio de Educación Nacional y conectividad rural del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia - MinTIC.
Económico	Soluciones offline reducen costos de conectividad. Incentivos a instituciones rurales para adoptar tecnologías sostenibles.
Social	Promueve equidad en educación para comunidades vulnerables. Responde a la demanda social de herramientas educativas inclusivas.
Tecnológico	Tecnologías de código abierto facilitan personalización de LMS offline. Soluciones como MoodleBox han demostrado viabilidad técnica en la investigación bibliométrica.
Ecológico	Reducción de impacto ambiental asociado a redes tradicionales. Soluciones sostenibles de bajo consumo energético.
Legal	El marco normativo legal vigente incentiva inclusión digital. Cumplir con metodologías y estándares internacionales fortalece viabilidad del proyecto.

Tabla 3*Análisis De PESTEL - Tabla De Amenazas*

Dimensión	Descripción de amenazas
Político	Los cambios en administraciones gubernamentales pueden afectar el respaldo a las iniciativas que decidan adoptar este proyecto. Limitaciones presupuestarias en infraestructura educativa rural.
Económico	Falta de financiación sostenible para implementación y mantenimiento. Desigualdades económicas limitan acceso a dispositivos tecnológicos.
Social	Resistencia al cambio en comunidades no familiarizadas con plataformas digitales. Diversidad cultural y lingüística requiere adaptaciones adicionales.
Tecnológico	Obsolescencia tecnológica de dispositivos en zonas rurales. Necesidad de soporte técnico en la actualización de contenidos.
Ecológico	Acceso limitado a fuentes de energía confiables en áreas remotas. Desafíos para reciclaje o mantenimiento de dispositivos tecnológicos.
Legal	La protección de datos exige estrictos protocolos según la Ley 1581 de 2012. Licencias de software pueden limitar ciertas implementaciones.

Este análisis resalta las oportunidades y desafíos que enfrenta el proyecto en su contexto de implementación, subrayando la importancia de una planificación estratégica para maximizar su impacto. A partir de estos hallazgos, se presenta una ruta estratégica de implementación que integra metodologías relevantes para la gerencia de proyectos, orientadas a alinear las acciones con políticas gubernamentales, garantizar la sostenibilidad económica, fomentar la aceptación social, aprovechar tecnologías accesibles y asegurar el cumplimiento de los marcos legales aplicables. Este enfoque estructurado también incluye estrategias proactivas para mitigar las amenazas identificadas en cada dimensión, asegurando la viabilidad y efectividad del proyecto.

La estructura metodológica empleada asegura que cada etapa del proyecto sea ejecutada con precisión y flexibilidad, utilizando herramientas como SCRUM para el desarrollo iterativo y PMBOK para la gestión administrativa. Además, la inclusión de un componente de evaluación y retroalimentación en cada fase fomenta una mejora continua, garantizando que el sistema propuesto no solo cumpla con los objetivos definidos, sino que se convierta en un modelo replicable para otras instituciones. Así, esta ruta estratégica no solo responde a las necesidades inmediatas, sino que sienta las bases para un impacto sostenible a largo plazo en la educación desconectada.

Ruta Estratégica Para Implementar Un Sistema De Gestión De Aprendizaje (LMS) Offline

La implementación de un Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) offline requiere una planificación estratégica que combine la robustez de metodologías tradicionales de gestión de proyectos con la flexibilidad de enfoques ágiles para garantizar resultados efectivos y sostenibles.

Figura 16

Fases Y Herramientas De La Ruta Estratégica Para La Implementación De Un LMS Offline



Esta ruta estratégica detalla las fases clave del proceso, desde la identificación de necesidades y la planeación detallada que se adelanta en este documento hasta la ejecución, monitoreo, evaluación y sostenibilidad a largo plazo del sistema. Además, incorpora elementos prospectivos para anticipar escenarios futuros y estrategias como PMBOK y SCRUM, asegurando la adecuada gestión del tiempo, costo, alcance y calidad, así como la adaptación del proyecto a las necesidades cambiantes de los usuarios. Esta guía no solo busca garantizar el acceso educativo en contextos desconectados, sino también establecer un modelo replicable y escalable para enfrentar desafíos similares en otras comunidades. En este sentido, se aplican las buenas prácticas del Project Management Institute (PMI), permitiendo una gestión integral del proyecto mediante procesos estandarizados, estructuras de gobernanza claras y mecanismos de

control que aseguren la alineación con los objetivos estratégicos y el impacto positivo en las comunidades beneficiadas.

Fase 1: Iniciación (2 Semanas)

Objetivo de la fase: Establecer las bases estructurales del proyecto mediante la definición clara del propósito, alcance y los requerimientos iniciales, así como la identificación y el involucramiento de los interesados clave.

Actividades:

1. Definición del Proyecto:

- Elaboración del Acta de Constitución del Proyecto:
 - Propósito: Garantizar el acceso a recursos educativos en áreas sin conectividad mediante un campus virtual offline.
 - Alcance: implementar el sistema MoodleBox, con un plan de sostenibilidad que asegure su operatividad a largo plazo.
 - Restricciones: Considerar limitaciones de infraestructura tecnológica, presupuestos ajustados y requerimientos de formación del personal.
 - Supuestos: Contar con hardware básico en la institución educativa, apoyo de las directivas y un entorno receptivo para la iniciación del proyecto.
- Revisión y Aprobación: Validar el acta con los principales interesados para garantizar alineación de expectativas.

2. Identificación y Gestión de Stakeholders:

- Mapeo de Stakeholders:

- Identificar a estudiantes, docentes, personal técnico y directivas institucionales como actores clave del pilotaje.
 - Clasificar a los interesados según su nivel de influencia e interés utilizando la Matriz de Poder-Interés.
 - Asignación de Roles y Responsabilidades:
 - Aplicar la Matriz RACI para clarificar quién es responsable, quién aprueba, a quién se consulta y quién debe ser informado en cada etapa del proyecto.
 - Estrategia de Involucramiento:
 - Diseñar un plan de comunicación inicial para mantener a los interesados informados y comprometidos.
3. Gestión de Requerimientos:
- Usar el análisis de resultados de la encuesta realizada y abordar la priorización de requerimientos mediante el método MOSCOW para clasificar los hallazgos:
 - Must-have: Funcionalidades críticas como fácil acceso a contenidos educativos accesibles, sincronización automática al reconectarse al campus virtual offline, registro de avances locales y soporte multiplataforma.
 - Should-have: Opciones de personalización para adaptar modos de aprendizaje a diversos contextos educativos.
 - Could-have: Extensiones previstas como herramientas para la creación de nuevos contenidos educativos que no dependan de internet.

- Won't-have: Funcionalidades que dependen exclusivamente de conectividad constante.

4. Gestión de Riesgos Inicial:

- Identificación de Riesgos:
 - Generar una lista inicial de riesgos asociados con limitaciones técnicas, resistencia al cambio, recursos humanos y presupuesto que disponga la institución para el proyecto.
- Estrategias de Mitigación:
 - Proponer acciones preventivas o correctivas para minimizar el impacto de los riesgos más críticos.

Fase 2: Planeación (3 A 4 Semanas)

Objetivo de la fase: Elaborar un plan detallado para la implementación del LMS offline, garantizando la alineación de recursos, cronogramas, riesgos y estrategias de comunicación, para asegurar una ejecución eficiente y adaptable a los contextos identificados en la fase de iniciación.

Actividades:

1. Desglose del Trabajo (EDT)
 - Dividir el proyecto en entregables y tareas específicas, como:
 - Diseño del sistema (arquitectura, interfaces).
 - Configuración inicial del LMS.
 - Pruebas piloto en entornos controlados.
 - Capacitación técnica a docentes y técnicos.
 - Identificar dependencias entre tareas para evitar retrasos.

2. Línea Base del Cronograma

- Crear un cronograma visual (por ejemplo, un diagrama de Gantt) que incorpore:
 - Fechas estimadas para cada entregable.
 - Iteraciones basadas en SCRUM, definiendo sprints específicos.
 - Hitos clave como la finalización de pruebas piloto o la entrega final.

3. Gestión de Riesgos

- Identificar riesgos específicos como:
 - Limitaciones de hardware.
 - Posibles fallas en la migración de cursos con dependencias de internet.
- Evaluar el impacto y la probabilidad de cada riesgo, y diseñar planes de mitigación. Ejemplo: Adquisición de hardware de respaldo o desarrollo de guías prácticas de soporte.

4. Plan de Comunicación

- Establecer reuniones regulares, como:
 - *Daily Scrum* para el equipo técnico.
 - Reuniones quincenales para stakeholders.
- Crear un repositorio compartido para almacenar y actualizar documentación del proyecto.
- Planificar presentaciones de avance, adaptadas al nivel técnico de cada grupo (stakeholders institucionales, equipo técnico, etc.).

5. Gestión del Presupuesto y Recursos

- Desglosar los recursos financieros, humanos y tecnológicos necesarios para cada entregable. Ejemplo: Asignar recursos para capacitación, hardware, desarrollo de software.
- Crear una matriz de asignación de recursos, asegurando que cada tarea tenga los recursos necesarios. Ejemplo: Identificar responsables de diseño del sistema y pruebas piloto.

6. Validación del Plan

- Presentar el plan a los stakeholders para obtener retroalimentación.
- Ajustar el cronograma, EDT, presupuesto y recursos según las observaciones recibidas.
- Obtener la aprobación formal del plan antes de pasar a la fase de ejecución.

Fase 3: Ejecución (6 a 8 semanas)

Objetivo de la fase: Desarrollar, implementar y validar los componentes críticos del LMS offline mediante la ejecución de sprints iterativos y la formación de un equipo multidisciplinario, garantizando calidad, funcionalidad y alineación con los requerimientos definidos.

Actividades:

1. Ejecución de Sprints

- Definición de Sprints:
 - Planificar sprints de 2 a 4 semanas centrados en entregables específicos:
 1. Autenticación: Implementación de MoodleBox con prueba del módulo de acceso de usuarios para distintos roles.

2. Gestión de Contenidos: Migración de cursos y contenidos educativos a memoria o disco duro del Raspberry pi.
3. Sincronización Offline-Online: Probar la transferencia de datos y actualizaciones sin conectividad constante.

- Actividades del Sprint:
 - Planificación: Detallar tareas del sprint y asignar responsables.
 - Desarrollo y Pruebas: Crear y probar cada módulo en entornos controlados.
 - Sprint Review: Presentar avances al equipo y stakeholders para recibir retroalimentación.
 - Sprint Retrospective: Analizar lecciones aprendidas para mejorar en sprints futuros.
- Criterios de Aceptación:
 - Crear definiciones claras para validar cada entregable, como rendimiento, funcionalidad y facilidad de uso.

2. Gestión de Calidad

- Pruebas Funcionales y de Carga:
 - Asegurarse de que cada funcionalidad cumpla con los requerimientos definidos mediante:
 - Pruebas de usabilidad con estudiantes y docentes.
 - Simulaciones de alta demanda para medir la estabilidad del sistema.
- Aplicación del Ciclo de Deming (PDCA):

- Plan: Definir pruebas detalladas para cada módulo.
- Do: Ejecutar las pruebas con escenarios reales.
- Check: Revisar resultados y generar reportes de calidad.
- Act: Corregir defectos e implementar mejoras en los próximos sprints.

3. Integración y Validación Progresiva

- Realizar pruebas de integración para garantizar que las funcionalidades operen correctamente entre sí.
- Validar la funcionalidad del sistema en entornos reales con usuarios finales seleccionados.

4. Gestión de Documentación y Comunicación

- Documentar los avances de cada sprint en un repositorio centralizado.
- Comunicar los resultados a los stakeholders al final de cada sprint mediante informes claros y presentaciones.

Fase 4: Monitoreo Y Control (Paralelo A La Ejecución)

Objetivo de la fase: Asegurar que el proyecto de implementación del LMS offline se mantenga dentro del alcance, cronograma, presupuesto y calidad establecidos, mediante un monitoreo continuo del desempeño, la gestión de cambios y la mitigación de riesgos.

Actividades:

1. Seguimiento del Desempeño

- Herramientas de Monitoreo:

- Usar herramientas de gestión como Microsoft Project, Jira o Trello para supervisar hitos y tareas.
- Evaluación Periódica:
 - Realizar revisiones semanales o quincenales del progreso del proyecto con el equipo.
 - Analizar indicadores clave de rendimiento (KPIs), como la tasa de finalización de sprints y el cumplimiento de criterios de aceptación.
- Informes de Avance:
 - Generar reportes detallados para stakeholders, destacando el estado del proyecto, problemas identificados y acciones correctivas.

2. Gestión del Cambio

- Aprobación y Priorización:
 - Evaluar solicitudes en términos de urgencia y alineación con los objetivos del proyecto y la institución educativa.
 - Incorporar cambios aprobados como parte de iteraciones futuras.

3. Monitoreo y Mitigación de Riesgos

- Actualización del Registro de Riesgos:
 - Revisar el estado de riesgos identificados en la Fase 2 y agregar nuevos riesgos según evolucionen las condiciones del proyecto.
- Estrategias de Mitigación:
 - Evitar: Rediseñar procesos críticos para eliminar riesgos significativos.

- Mitigar: Asegurar redundancia tecnológica en funcionalidades clave del LMS o Campus virtual que garanticen su operación en red LAN y/o WLAN.

- Revisión de Contingencias:

- Evaluar el uso de recursos reservados para imprevistos y ajustar planes según sea necesario.

4. Control de la Calidad

- Pruebas y Auditorías:

- Realizar auditorías de calidad en entregables intermedios para confirmar cumplimiento de estándares.
- Ejecutar pruebas para garantizar que las funcionalidades existentes no se vean afectadas por nuevas implementaciones.

- Gestión de Retroalimentación:

- Recopilar comentarios continuos de usuarios clave (docentes y estudiantes) sobre el funcionamiento del Campus virtual offline.
- Incorporar ajustes menores directamente en la siguiente iteración para mejorar la experiencia del usuario.

5. Comunicación Continua

- Reuniones de Control:

- Establecer reuniones quincenales con stakeholders para revisar el estado del proyecto y responder preguntas.

- Documentación Actualizada:

- Mantener registros completos del progreso, cambios aprobados y estrategias de mitigación implementadas.
- Bitacora de Transparencia:
 - Habilitar un espacio digital donde los interesados puedan consultar avances, métricas y resultados en tiempo real.

Fase 5: Implementación Piloto (3 Semanas)

Objetivo de la fase: Validar la funcionalidad, usabilidad y efectividad del LMS offline en un entorno controlado, identificando áreas de mejora antes de la implementación completa en las instituciones educativas objetivo.

Actividades:

1. Preparación del Piloto

- Selección del lugar para el piloto:
 - Escoger una zona, centro o población representativa, considerando diversidad en términos de tamaño, infraestructura y perfil de los usuarios (estudiantes y docentes).
 - Establecer acuerdos formales de colaboración con beneficiarios, especificando objetivos, roles y responsabilidades durante el piloto.
- Configuración del Entorno Técnico:
 - Instalación y configuración completa del LMS offline en los dispositivos de prueba.

- Realizar pruebas preliminares de conectividad, acceso y funcionalidad en el entorno seleccionado.
- Asegurar redundancia técnica (equipos de respaldo) para minimizar errores durante el piloto.
- Capacitación del Personal:
 - Sesiones grabadas con docentes y personal técnico para garantizar el dominio del sistema.
 - Diseño de guías prácticas y materiales de referencia específicos para el uso del LMS en su versión offline.

2. Ejecución del Piloto

- Pruebas en Escenario Real:
 - Implementar el LMS en aulas seleccionadas, simulando las condiciones reales de operación.
 - Supervisar el uso por parte de los estudiantes y docentes en actividades diarias.
 - Proporcionar soporte técnico inmediato durante el piloto, con un canal directo de comunicación para resolver incidencias.
- Gestión de Sprints durante el Piloto:
 - Continuar trabajando en iteraciones ágiles (SCRUM), resolviendo problemas y aplicando mejoras rápidas según el feedback recibido.

3. Recopilación de Datos y Retroalimentación

- Mecanismos de Recolección de Datos:

- Aplicar encuestas estructuradas a docentes y estudiantes para evaluar usabilidad, satisfacción y desempeño del LMS offline.
- Organizar grupos focales para obtener retroalimentación más detallada sobre la experiencia de usuario.
- Monitorear métricas técnicas clave, como tiempo de respuesta del sistema, estabilidad y facilidad de uso.
- Análisis de Indicadores:
 - Comparar los resultados del piloto con los indicadores de desempeño establecidos en fases previas.
 - Identificar patrones de uso y problemas recurrentes.

4. Evaluación y Ajustes

- Análisis de Resultados:
 - Identificar brechas entre la funcionalidad esperada y la observada durante el piloto.
 - Priorizar problemas críticos para solucionarlos antes de la implementación completa.
- Plan de Mejora:
 - Diseñar un plan detallado para resolver los problemas identificados.
 - Incorporar ajustes necesarios en el cronograma y recursos para implementar las mejoras.

5. Informe del Piloto

- Contenido del Informe:
 - Resumen de las actividades realizadas durante el piloto.

- Resultados obtenidos, incluyendo métricas, encuestas y feedback cualitativo.
- Recomendaciones para la implementación completa.
- Presentación del Informe:
 - Compartir los hallazgos con todos los stakeholders clave a través de una reunión formal o una webconferencia.

Fase 6: Cierre Y Transferencia (2 Semanas)

Objetivo de la fase: Consolidar la entrega del LMS offline de la institución a la zona, centro o población beneficiaria, asegurando su operación continua, documentar las lecciones aprendidas y evaluar el impacto del proyecto para su escalabilidad y sostenibilidad.

Actividades:

1. Transición y Entrega Formal

- Transferencia del Sistema:
 - Entregar el LMS completamente configurado y operativo al equipo técnico designado por la institución.
 - Asegurar la migración y respaldo de datos generados durante el piloto.
- Documentación Completa:
 - Proveer manuales técnicos y guías de usuario (docentes y estudiantes).
 - Entregar un reporte final del proyecto, incluyendo cronograma, presupuesto, alcance logrado y métricas clave.
- Capacitación para la Operación y Mantenimiento:

- Realizar sesiones finales con el equipo técnico de la institución sobre la administración del sistema y resolución de problemas básicos.
- Asegurar que el equipo docente esté completamente capacitado para usar y maximizar las funcionalidades del LMS.

2. Revisión de Lecciones Aprendidas

- Reunión de Retrospectiva:
 - Reunir al equipo del proyecto y stakeholders para analizar éxitos, desafíos y áreas de mejora.
- Documentación de Lecciones Aprendidas:
 - Registrar las lecciones aprendidas en una base de datos organizacional para futuros proyectos.
 - Incluir recomendaciones prácticas para mejorar la planificación y ejecución de proyectos similares.

3. Evaluación Post-Proyecto

- Impacto en los Usuarios:
 - Aplicar encuestas y entrevistas a docentes, estudiantes y personal técnico para medir satisfacción y accesibilidad.
 - Analizar métricas académicas como rendimiento, tasas de participación y retención.
- Cumplimiento de Objetivos:
 - Revisar si los objetivos específicos establecidos en la fase inicial se lograron en tiempo, calidad y alcance.

4. Cierre Formal del Proyecto

- Revisión Final de Entregables:
 - Confirmar que todos los entregables cumplan con los criterios de aceptación definidos.
- Reunión de Cierre con los Stakeholders:
 - Presentar los resultados del proyecto, incluyendo el impacto alcanzado y recomendaciones para la expansión del sistema a otras instituciones.

Tabla 4

Estimación De Tiempos Por Fase De La Ruta Estratégica Para La Implementación De Un LMS Offline

Fase	Duración Estimada	Justificación
Fase 1: Iniciación	2 semanas	Definición de propósito, stakeholders, requisitos y riesgos.
Fase 2: Planeación	3 a 4 semanas	Elaboración de cronograma, presupuesto, matriz de recursos, plan de comunicación y validación del plan.
Fase 3: Ejecución	6 a 8 semanas	Desarrollo iterativo por sprints (3 sprints de 2 semanas c/u), pruebas funcionales y documentación.
Fase 4: Monitoreo y Control	Paralelo a la ejecución	Acompaña y supervisa las fases activas, con revisión quincenal de indicadores.
Fase 5: Implementación Piloto	3 semanas	Preparación técnica, capacitación, aplicación en campo, evaluación y ajustes.
Fase 6: Cierre y Transferencia	2 semanas	Entrega final, lecciones aprendidas, evaluación de impacto y sostenibilidad.

Tabla 5*Identificación De Recursos Por Fase Del Proyecto*

Fase	Recursos Humanos	Recursos Tecnológicos	Recursos Financieros
1. Iniciación	<ul style="list-style-type: none"> - Director de proyecto - Equipo técnico inicial - Representantes de la institución 	<ul style="list-style-type: none"> - Herramientas de diagnóstico (Google Forms, Excel, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Costos administrativos iniciales - Reuniones con stakeholders
2. Planeación	<ul style="list-style-type: none"> - Director de proyecto - Especialista en planificación - Analista de riesgos y comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> - Software de gestión (Microsoft Project, Trello, Gantt) - Suite de ofimática 	<ul style="list-style-type: none"> - Consultorías externas (si aplica) - Licencias de software
3. Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrolladores - Especialista en MoodleBox - Equipo QA (calidad) - Capacitadores 	<ul style="list-style-type: none"> - Raspberry Pi - Accesorios (cables, UPS, memorias SD) - Infraestructura local (red, energía) 	<ul style="list-style-type: none"> - Compra de equipos - Honorarios técnicos - Costos logísticos
4. Monitoreo y Control	<ul style="list-style-type: none"> - Líder de calidad-PMO (Oficina de Proyectos) - Stakeholders institucionales 	<ul style="list-style-type: none"> - Herramientas de seguimiento (KPIs, tableros) - Bitácora digital 	<ul style="list-style-type: none"> - Costos asociados a auditorías o ajustes
5. Implementación Piloto	<ul style="list-style-type: none"> - Facilitador local - Soporte técnico 	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de LMS offline - Equipos de prueba 	<ul style="list-style-type: none"> - Costos de desplazamiento - Incentivos a usuarios

Fase	Recursos Humanos	Recursos Tecnológicos	Recursos Financieros
	- Usuarios piloto (docentes y estudiantes)	- Soporte remoto o presencial	- Recursos de soporte
6. Cierre y Transferencia	- Equipo técnico - Coordinador de transferencia - Evaluador externo (opcional)	- Documentación final - Manuales y guías - Backup del sistema	- Producción de manuales - Costos de cierre y capacitación - Evaluación final del proyecto

La ruta estratégica presentada para la implementación de un Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) offline integra una visión integral que combina enfoques prospectivos, metodologías ágiles y herramientas de gestión de proyectos. Desde la definición inicial del proyecto hasta el cierre formal, cada fase ha sido diseñada para abordar los retos asociados a la educación en áreas desconectadas, garantizando la participación de los stakeholders, la calidad de los entregables y la sostenibilidad del sistema. Este enfoque permite no solo la implementación técnica, sino también la adaptación cultural y pedagógica necesaria para maximizar su impacto educativo.

La matriz que se presenta a continuación detalla cómo los objetivos específicos del proyecto guiaron las acciones implementadas, destacando el impacto de cada actividad en la obtención de resultados clave. Este enfoque permite no solo evaluar el progreso del proyecto, sino también identificar aprendizajes y buenas prácticas que enriquecen el modelo propuesto, garantizando su replicabilidad y sostenibilidad en contextos similares.

Tabla 6*Matriz De Resultados Del Proyecto*

Objetivo Específico	Actividad Realizada	Resultado
Diagnosticar las necesidades educativas y las barreras de acceso tecnológico, logístico y pedagógico en contextos de baja o inexistente conectividad a Internet en Colombia.	Aplicación de una encuesta dirigida a estudiantes, docentes y administrativos en zonas rurales y con baja conectividad.	Identificación de necesidades clave como conectividad limitada, falta de dispositivos adecuados, necesidades de aprendizaje y expectativas para un LMS offline.
Evaluar la viabilidad y adaptabilidad de un LMS sin conexión a Internet frente a las necesidades identificadas, considerando particularidades técnicas y pedagógicas.	Análisis de soluciones existentes (como MoodleBox) y evaluación técnica y pedagógica de funcionalidades críticas.	Validación de la viabilidad técnica de un LMS offline y propuesta de funcionalidades esenciales como sincronización automática, funcionalidad total sin conectividad y registro local.
Diseñar una propuesta integral para la implementación de un LMS offline, que favorezca la interacción efectiva entre estudiantes y docentes, en ausencia de conectividad.	Desarrollo de una ruta estratégica de implementación, combinando enfoques de PMBOK, SCRUM, y dispositivos clave para seguimiento a la ejecución del proyecto.	Propuesta integral para la implementación de un LMS offline, con énfasis en sostenibilidad, accesibilidad y mejora continua.

Conclusiones

El análisis de la encuesta permitió identificar que las principales necesidades de estudiantes y docentes en zonas de baja o inexistente conectividad incluyen acceso a dispositivos básicos, contenido educativo descargable y sistemas de aprendizaje que funcionen sin conexión. Además, las barreras más destacadas son la falta de conectividad, la limitada disponibilidad de infraestructura tecnológica y la escasa capacitación en el uso de plataformas digitales.

La evaluación técnica y pedagógica confirmó que un LMS offline, como MoodleBox, es viable para atender las necesidades educativas de estas comunidades. Las funcionalidades críticas identificadas, como la sincronización automática, el acceso multiplataforma y el soporte para contenido educativo accesible, son factibles de implementar con las herramientas disponibles y adaptadas a contextos locales.

La ruta estratégica desarrollada integra metodologías tradicionales y ágiles (PMBOK y SCRUM), proporcionando un marco sólido para la planificación, ejecución y sostenibilidad del proyecto. Esta propuesta no solo aborda los retos técnicos y pedagógicos, sino que también garantiza un enfoque participativo con los stakeholders clave, fomentando la aceptación y la escalabilidad del modelo en otros contextos.

La implementación de un LMS offline tiene el potencial de cerrar brechas educativas al proporcionar acceso a recursos de aprendizaje en comunidades marginadas. Esto contribuye directamente al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente el ODS 4: Educación de Calidad.

Para futuros proyectos que busquen implementar soluciones educativas en contextos de baja o inexistente conectividad, es fundamental priorizar un enfoque participativo desde las etapas iniciales. Esto implica involucrar a los stakeholders clave, como estudiantes, docentes,

personal técnico y directivos, no solo en la identificación de necesidades, sino también en la validación de las soluciones propuestas. Al fomentar la co-creación, se asegura una mayor aceptación y relevancia del proyecto para las comunidades objetivo, mientras se recopila retroalimentación valiosa para optimizar los resultados.

Asimismo, es crucial incorporar elementos de flexibilidad y escalabilidad en el diseño de las soluciones tecnológicas. Los proyectos deben contemplar herramientas y metodologías que permitan ajustes ágiles frente a cambios en las necesidades locales o avances tecnológicos. Además, garantizar la sostenibilidad a largo plazo requiere no solo un plan técnico robusto, sino también estrategias para asegurar financiamiento, capacitación recurrente y monitoreo del impacto en las comunidades beneficiadas. Esto permitirá que los proyectos futuros no solo respondan a problemas inmediatos, sino que también se conviertan en modelos replicables y adaptables en diversos contextos educativos.

Recomendaciones

A partir de los hallazgos obtenidos en esta investigación, se proponen las siguientes recomendaciones para fortalecer futuras iniciativas orientadas a mejorar el acceso y la calidad de la educación en contextos de baja o inexistente conectividad:

Fomentar alianzas interinstitucionales: Es clave establecer colaboraciones entre entidades gubernamentales, ONG, instituciones educativas y actores del sector privado para facilitar la dotación tecnológica, el acceso a contenidos y el desarrollo de capacidades locales. Estas alianzas pueden generar sinergias que potencien la implementación de soluciones LMS offline como MoodleBox.

Diseñar contenidos educativos accesibles y multiformato: Para garantizar la inclusión, se recomienda generar materiales didácticos en formatos que puedan ser consultados sin conexión, adaptados a diferentes niveles educativos y necesidades de accesibilidad (por ejemplo, contenido en audio, texto simplificado o en lengua de señas).

Fortalecer las competencias digitales docentes: La capacitación continua debe enfocarse no solo en el uso técnico del LMS, sino también en estrategias pedagógicas para la enseñanza en entornos sin conectividad. Es recomendable incluir formación en diseño instruccional adaptado a la modalidad offline.

Implementar pilotos escalables con retroalimentación constante: Antes de una implementación masiva, se recomienda ejecutar proyectos piloto en comunidades específicas, documentando buenas prácticas y áreas de mejora. Esta retroalimentación permitirá refinar el modelo y adaptarlo a otras realidades educativas.

Incorporar un enfoque de gestión ágil y sostenible: Se sugiere seguir marcos híbridos como PMBOK y SCRUM, que faciliten la planificación estratégica, la participación activa de los interesados y la adaptabilidad a los cambios. Además, se debe establecer un modelo de gobernanza y sostenibilidad que contemple recursos técnicos, humanos y financieros a mediano y largo plazo.

Monitorear el impacto educativo y social del proyecto: Es recomendable establecer indicadores cuantitativos y cualitativos para evaluar el efecto de la solución implementada en el aprendizaje, la participación estudiantil y la reducción de brechas. Esta información será clave para la mejora continua y para la toma de decisiones basada en evidencia.

Promover políticas públicas que respalden la educación sin conexión: Finalmente, es importante abogar por la inclusión de tecnologías offline en los planes y programas educativos nacionales y regionales, reconociendo su valor para la equidad y el acceso universal a la educación.

Bibliografía

- A Zaini, S. H. (2021). Fault tolerance strategy to increase Moodle service reliability. Obtenido de Journal of Physics Conference Series: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1869/1/012095>*
- Ade Irma, R. &. (2022). Online and Offline English Learning Systems: Perceptual from Teachers and Students. LETS Journal of Linguistics and English Teaching Studies. Obtenido de <https://doi.org/10.46870/lets.v4i1.346>*
- Al-Muqarm, A. Y.-Y. (2023). Al-Muqarm, A., Yousif Mudhafar, Aboothar Mahmood Shakir, Kazem, M., Ruqaya Abdel-Yahiya, & Zahra, A. Obtenido de <https://doi.org/10.1109/iiceta57613.2023.10351266>*
- Alvarado, V. (2023). Diseño e implementación de una plataforma virtual LMS sistema de gestión de aprendizaje mediante Raspberry Pi. Obtenido de <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/33862>*
- Arguelles, D. C. (2023). Factores que dificultan el proceso de adaptación de los estudiantes a la modalidad virtual. Revista Iberoamericana de Educación Superior. . Obtenido de <https://doi.org/10.22201/iissue.20072872e.2023.39.1531>*
- Bryman, A. &. (2022). Business Research Methods (6th ed.). Obtenido de Oxford University Press. : https://books.google.com.co/books/about/Business_Research_Methods.html?id=hptjEAAAQBAJ&redir_esc=y*
- De Leeuw, E. D. (2020). International Handbook of Survey Methodology. Obtenido de European Association of Methodology: <http://joophox.net/papers/SurveyHandbookCRC.pdf>*

- Dhuny, R. M. (2022). Performance evaluation of a portable single-board computer as a 3-tiered LAMP stack under 32-bit and 64-bit Operating Systems. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.array.2022.100196>*
- Garg, K. &. (2021). Developing a Questionnaire for Educational Research: A Step-by-Step Approach. Obtenido de *International Journal of Educational Methodology*.*
- Gede, P. R. (2021). Effectiveness of LMS in Online Learning by Analyzing Its Usability and Features. Obtenido de <https://doi.org/10.1109/iccsai53272.2021.9609757>*
- González-Palacio, L. O.-S.-M.-G.-A.-I.-P.-B. (2020). Prospective vision on virtual education in AntioquiaColombia: Horizon 2050. Obtenido de <https://doi.org/10.23919/cisti49556.2020.9141011>*
- Hernandez y Pascual. (2018). Validación de un instrumento de investigación para el diseño de una metodología de autoevaluación del sistema de gestión ambiental. Obtenido de *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 9(1), 157-164: <https://doi.org/10.22490/21456453.2186>*
- Jureynolds, L. (2023). The Effectiveness of “Mandarinstories” Mobile LMS in Supporting Online-Merge-Offline (OMO) Learning. . Obtenido de <https://doi.org/10.1109/icbir57571.2023.10147500>*
- Maro, S. H. (2024). Exploring the Feasibility of Deploying Technology Enhanced School-Based Teacher Continuous Professional Development in Internet-Limited Environments in Tanzania. Obtenido de *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v25i2.7428>*

- Mena, D. (2024). Resultados Encuesta - Identificación de necesidades educativas en zonas de baja conectividad a Internet. . Obtenido de Looker Studio.:*
<https://lookerstudio.google.com/reporting/00533b56-103b-4f39-abfc-972eb656ffe9>
- MINTIC. (2023). Boletín Trimestral de las TIC, Tercer trimestre. Obtenido de*
https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-334280_archivo_pdf.pdf
- MINTIC. (2024). Atlas de acceso Fijo a Internet. Obtenido de*
<https://colombiatic.mintic.gov.co/679/w3-propertyvalue-572670.html>
- MINTIC. (2024). Boletín Trimestral de las TIC. Obtenido de*
https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-383732_archivo_pdf.pdf
- Ncube, B. N. (2020). Adaptive Virtual Learning System Using Raspberry-Pi. 2020 International Conference on Artificial Intelligence, Big Data, Computing and Data Communication Systems. IEEE. Obtenido de icABCD: <https://doi.org/10.1109/>*
- Ndassimba, N. G. (2021). Digital elementary school solution with Moodlebox in a conflict zone: The case of the Central African Republic. Obtenido de*
<https://doi.org/10.23919/icact51234.2021.9370681>
- Nuñez, L. M. (2022). Diseño de una plataforma e-learning. Universitat Oberta de Catalunya. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10609/145847>*
- Segovia-García, N. S.-H. (2022). Educación superior virtual en Colombia: Factores asociados al abandono. Educación XX1, 25(1), 197–218. Obtenido de*
<https://doi.org/10.5944/educxx1.30455>
- Valarezo, D. M.-C. (2021). An Offline Educational Resources Access System for the Galapagos Islands. Communications in Computer and Information Science. Obtenido de*
https://doi.org/10.1007/978-3-030-89941-7_12

Van der Hijden, M. (2023). E-learning in remote areas; The Moodlebox solution. Obtenido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/373145018_E-learning_in_remote_areas_the_Moodlebox_solution

Vitchenko, O. &. (2021). Problems and Challenges of Educational and Methodological Activities in Higher Education in the Context of Digitalization of Education. Obtenido de Lecture Notes in Networks and Systems: https://doi.org/10.1007/978-3-030-80946-1_75

Apéndices

Apéndice A

Instrumento De Validez En Forma Y Contenido De La Encuesta

ID	Descripción / Valoración	SI	NO	Observaciones
Validez Forma				
1	Las preguntas formuladas en el instrumento son claras			
2	La escala en cada una de las preguntas del instrumento es coherente			
3	Existen errores de ortografía en el instrumento			
4	El instrumento presenta dificultad para resolver cada pregunta			
5	La presentación del instrumento es apropiada			
6	La extensión del instrumento es adecuada			
7	Son consecuentes el orden de las preguntas del instrumento			
8	Existe coherencia en las preguntas del instrumento			
Validez Contenido				
9	El instrumento tiene el objetivo establecido			
10	En del instrumento se evidencia la necesidad de validar un campus virtual sin conectividad			
11	El instrumento determina la ruta estratégica para proponer un campus virtual sin conectividad			
12	Es novedoso el tema propuesto en el instrumento			
13	El instrumento contiene las variables a analizar			
14	La redacción de las preguntas del instrumento es redundante			
15	La información del instrumento es pertinente			
16	El instrumento hace referencia a la necesidad de proponer campus virtual sin conectividad			

Nota. Instrumento digital enlace: <https://forms.gle/9SXzKGI5rxQi6q8X6>

Apéndice B

Preguntas De La Encuesta

Sección 1: Datos Demográficos

Edad

- Menor de 18 años
- 18 a 35 años
- 36 a 50 años
- Mayor de 50 años

Género

- Masculino
- Femenino
- Otro

Estrato socioeconómico

- 1 y 2
- 3 y 4
- 5 y 6

¿En qué lugar vive?

- Vereda o zona rural
- Pueblo o municipio pequeño
- Municipio
- Ciudad
- Ciudad capital

Departamento
(Campo de texto abierto)

Sección 2: Acceso a Recursos Tecnológicos

¿Qué dispositivos tecnológicos tiene disponibles para sus estudios o enseñanza? (Seleccione una o más opciones)

- Computadora de escritorio
- Portátil
- Tablet
- Teléfono
- Smart TV
- Ninguno
- Otro

¿Con qué frecuencia tiene acceso a Internet?

- Siempre
- A veces
- Raramente
- Nunca

¿Qué tan confiable considera que es su conexión a Internet?

- Muy confiable
- Moderadamente confiable
- Poco confiable
- No es confiable

Sección 3: Necesidades de aprendizaje

¿Qué tipo de recursos educativos digitales hace uso en sus procesos de aprendizaje? (Seleccione una o más opciones)

- Recursos educativos digitales
- Videos y audios educativos
- Materiales de lectura
- Foros de discusión

- Evaluaciones en línea
- Infografías
- Podcast
- Otro... (campo abierto para especificar)

¿Qué tan cómodo se siente utilizando las herramientas digitales actuales (plataformas, software, recursos web) para sus procesos de aprendizaje?

- Mucho
- Moderadamente
- Poco
- Nada

¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta al utilizar recursos educativos digitales?
(Seleccione una o más opciones)

- Conectividad a Internet
- Falta de dispositivos adecuados
- Dificultad para acceder a contenidos
- Dificultad de navegación de recursos educativos no accesibles
- Falta de capacitación
- Falta de conocimiento
- Otro... (campo para especificar)

¿Con qué frecuencia ha tenido problemas para interactuar o participar en el desarrollo actividades en el aula por la falta de conectividad?

- Frecuentemente
- Ocasionalmente
- Raramente
- Nunca

Sección 4: Expectativas del proceso de aprendizaje

¿Qué tipo de contenido educativo debería tener en un campus virtual educativo que funcione sin conexión a Internet? (Seleccione una o más opciones)

- Materiales de lectura descargables
- Videos y audios educativos
- Ejercicios interactivos
- Evaluaciones online
- Simulaciones y laboratorios virtuales
- Otro... (campo para especificar)

¿Qué funcionalidades considera esenciales en un aula virtual que opere sin conexión a Internet? (Seleccione una o más opciones)

- Todo debe funcionar sin internet
- Fácil acceso a contenidos educativos
- Propiciar interacciones entre grupos de participantes
- Sincronización automática de contenidos al reconectarse a plataforma
- Retroalimentación de evaluaciones de manera automática
- Generación de certificados
- Apertura a nuevos contenidos o cursos conforme se realizan actividades
- Otra... (campo para especificar)

¿Qué tan satisfecho estaría con un aula virtual sin conexión que le permita continuar con sus procesos de aprendizaje sin depender de Internet?

- Muy satisfecho
- Satisfecho
- Insatisfecho
- Muy insatisfecho

Nota. Se decidió limitar las opciones de respuesta a cuatro opciones con el objetivo de reducir el sesgo asociado con la selección de una opción neutral. En escalas con un número impar de opciones, los encuestados tienden a optar por la opción intermedia, ya sea por indecisión o por

preferencia hacia una respuesta neutral. Al eliminar una quinta opción y utilizar una escala con un número par, obligamos a los encuestados a tomar una postura más clara, inclinándose hacia un lado u otro, lo que produce respuestas más definidas y evita ambigüedades o indecisiones en las respuestas. Este enfoque asegura que las respuestas recolectadas sean más útiles y reflejen verdaderamente las actitudes o preferencias de los participantes, en lugar de permitirles elegir una opción que simplemente representa neutralidad o indecisión.