

EduLink

Community Node

Sistema Operativo Offline para Comunidades Rurales

El Problema

En zonas rurales desconectadas, el acceso a la información educativa y la coordinación comunitaria dependen de una conectividad a internet intermitente o inexistente, ampliando la brecha digital.

La Solución

EduLink actúa como un **"Servidor de Borde"** (**Edge Server**) autónomo. Proporciona servicios locales vitales (biblioteca digital, chat, avisos) sin necesitar salir a la red global, creando una intranet comunitaria resiliente y rápida.

Contexto y Actores

Análisis Situacional

El proyecto **EduLink Community Node** se despliega en el contexto de comunidades rurales periurbanas y remotas de América Latina, donde la penetración de internet de banda ancha es inferior al 15%. En estos escenarios, la "brecha digital" no es solo una estadística, sino una barrera tangible para el desarrollo educativo y económico.

Actores Clave



El Estudiante Rural (Usuario Final):

Jóvenes de 12 a 18 años que requieren acceso a material de investigación y plataformas de entrega de tareas. Suelen tener acceso limitado a dispositivos móviles compartidos y nula conectividad doméstica.



El Líder Comunitario / Administrador:

Docentes o figuras de autoridad local encargados de la custodia del nodo físico. No necesariamente poseen conocimientos técnicos avanzados, por lo que la interfaz de administración debe ser intuitiva y resiliente.



La Comunidad Ampliada:

Productores agrícolas y familias que se benefician de las alertas meteorológicas y el tablón de anuncios comunitarios, integrando el nodo como un centro de información vital más allá de lo académico.

Infraestructura Física

Hardware & Prototipo



El **EduLink Community Node** se constituye como una infraestructura de borde (Edge Device) autónoma y resiliente, diseñada específicamente para cerrar la brecha digital en entornos rurales desconectados.

Su arquitectura de hardware integra una unidad de procesamiento de alto rendimiento **Raspberry Pi 5 (8GB RAM)** acoplada a un almacenamiento NVMe de 500GB, lo que permite el despliegue fluido de servicios educativos y bases de datos masivas sin latencia.

Evolucionando más allá de un servidor pasivo, el dispositivo incorpora un sistema de conectividad híbrido que fusiona una red Wi-Fi local para la distribución de contenido multimedia con transceptores LoRa (Largo Alcance) para habilitar una red de mensajería asíncrona entre comunidades dispersas.



Todo el conjunto opera bajo un esquema de energía renovable off-grid, alimentado por paneles solares y respaldado por baterías LiFePO4, alojado en un chasis reforzado (IP54) con estación de carga USB pública.

Experiencia de Usuario Adaptativa

EduLink no es estático; su interfaz se transforma dinámicamente según el rol del usuario.

A continuación, recorremos cada módulo del sistema contrastando la experiencia del **Estudiante** frente al **Líder Comunitario**.

1. El Centro de Mando Dashboard & Inicio

La pantalla de inicio es el primer punto de contacto. Para el estudiante, es una brújula académica; para el líder, es un panel de control de infraestructura capaz de recibir alertas críticas (como eventos meteorológicos simulados).

 **Perspectiva del Estudiante**
Enfoque: Aprendizaje y Tareas

Mi Espacio de Estudio

Acceso a tus recursos educativos
Hola, Juan

 **Clima Local**
24°C - Parcialmente Nublado

 **Mis Tareas**
Entregas pendientes

 **Biblioteca Escolar**
Libros y recursos

 **Pedir Ayuda**
Chat con vecinos

 **Avisos**
Noticias locales

 **Tip:** Recuerda revisar tus tareas en la carpeta "Entregas"



Perspectiva del Líder

Enfoque: Gestión y Alertas Críticas

Panel de Gestión

Control total del nodo local

Hola, Sra.



⚠ Alerta Meteorológica

Pronóstico: Lluvia intensa a las 17:00. Se recomienda cubrir cultivos y asegurar ganado.



Publicar Anuncio

Crear avisos oficiales



Gestionar Archivos

Subir documentos



Mensajes

Chat comunitario



Estado del Sistema

Diagnóstico técnico



Modo Líder: Tienes acceso completo a todas las funciones

2. Conocimiento Local Biblioteca Digital

El corazón educativo de EduLink. Aquí se democratiza el acceso a recursos sin depender de Google o Wikipedia online.

👤 Experiencia Estudiantil

Lectura libre. Subida restringida a "Entregas".

Biblioteca (EduDrive)

📁 Lectura y Entregas

Buscar archivo...

DIRECTORIOS

↳ Agricultura

👤 Salud

📄 Escuela/Libros >

↳ Entregas (Tareas)

↳ Admin Docs

Escuela/Libros

3 archivos

DEMO



Matemáticas 1 - Álgebra.pdf

15.00 MB

DEMO



Historia de la Comunidad.pdf

5.20 MB

DEMO



Guía de Primeros Auxilios.pdf

🛡 Control Administrativo

Acceso total (R/W). Gestión de carpetas y actas.

Biblioteca (EduDrive) MODO LÍDER

🔒 Acceso Total + Gestión

Buscar archivo...

DIRECTORIOS

📁 Agricultura

👤 Salud

📄 Escuela/Libros >

📄 Entregas (Tareas)

📄 Admin Docs

Escuela/Libros

3 archivos

DEMO



Matemáticas 1 - Álgebra.pdf

15.00 MB

DEMO



Historia de la Comunidad.pdf

5.20 MB

DEMO



Guía de Primeros Auxilios.pdf

3. El Tablón Digital Comunidad y Avisos

Un espacio asíncrono para ventas, anuncios parroquiales y dudas escolares.

Comunidad

Comparte, vende y comunica con tus vecinos

8 POSTS

 ¿Qué está pasando, Sra.?

 Aviso  Vender  Alerta

 **Sr. Miguel (Comerciante)**
STANDARD • 12/13/2025, 10:13:11 PM 

Tengo azúcar, harina, arroz y aceite a buen precio en mi tienda. También recibo pedidos por mensaje.

 6 Interesados

 **Ana (Estudiante)**
STUDENT • 12/13/2025, 9:43:11 PM 

¿Alguien me puede ayudar con la tarea de matemáticas? No entiendo las fracciones 😊

 4 Interesados

 **Sra. María (Líder)**
ADMIN • 12/13/2025, 9:13:11 PM 

Recordatorio: Mañana no habrá clases debido a la jornada de limpieza comunitaria. Todos están invitados.

 12 Interesados

Vista Usuario: Participación activa

Comunidad

MODO MODERACIÓN

8 POSTS

Gestión del Tablón y Censura de Contenidos

S

¿Qué está pasando, Sra.?

Aviso

Vender

Alerta



Sr. Miguel (Comerciante)

STANDARD • 12/13/2025, 10:13:11 PM

Venta

Tengo azúcar, harina, arroz y aceite a buen precio en mi tienda. También recibo pedidos por mensaje.

6 Interesados



Ana (Estudiante)

STUDENT • 12/13/2025, 9:43:11 PM

Info

¿Alguien me puede ayudar con la tarea de matemáticas? No entiendo las fracciones 😅

4 Interesados



Sra. María (Líder)

ADMIN • 12/13/2025, 9:13:11 PM

Info

Recordatorio: Mañana no habrá clases debido a la jornada de limpieza comunitaria. Todos están invitados.

12 Interesados

Vista Moderador: Gestión

4. Comunicación Directa Mensajería Privada

Comunicación P2P segura dentro de la red local. Sin servidores centrales externos, garantizando la privacidad de las conversaciones.

Flujo de Comunicación

1. Consultas directas a líderes.
2. Coordinación logística.
3. Cifrado local seguro.

 **Mensajes Directos**
Conectado como Sra. María (Líder)

CONTACTOS (7)

 Sra. María (Líder) Admin
 Juan (Estudiante) Student
 Sr. José (Vecino) Standard
 Doña Carmen (Maestra) Admin
 Pedro (Agricultor) Standard
 Ana (Estudiante) Student
 Sr. Miguel (Comerciante) Standard

5. Salud del Sistema

Monitor de Estado



Acceso Restringido

Oculto para usuarios estándar por
seguridad.

Estado del Sistema

Diagnóstico Técnico del Nodo

Energía

80.4%

Descargando

Voltaje Batería

12.4V

Entrada Solar

0.0V / 0.0A

Conectividad LoRaWAN

3 Nodos Activos

Red MESH Estable

- | | |
|--------------------------|---------|
| ● Nodo Escuela (Gateway) | -42dBm |
| ● Nodo Centro Salud | -89dBm |
| ● Nodo Cooperativa | -112dBm |

Almacenamiento Local

14.2 GB

De 32.0 GB Disponibles

Biblioteca

8.1 GB

Sistema

2.4 GB

Rendimiento (RPi 4)

12% 48°C

Carga CPU Temperatura

Uptime: 14 días, 3 horas

Monitor Admin: Temp, HDD, Bat.



Seguridad por Diseño

Soberanía de Datos

Al operar 100% offline, EduLink elimina vectores de ataque remotos. Los datos de la comunidad nunca salen del dispositivo físico local. No hay "nube", solo tierra firme.

Resiliencia (PWA)

Utilizamos **IndexedDB** para caché agresivo. La aplicación funciona instantáneamente incluso si la red Wi-Fi local se satura.

Reflexión Ética y Regulatoria

Impacto Social

La implementación de tecnologías en comunidades aisladas no es neutral; conlleva profundas implicaciones éticas. EduLink adopta un enfoque de "**Tecnología Apropriada**", priorizando la soberanía sobre la eficiencia pura.

1. Privacidad Local ("Right to Concealment")

A diferencia de las redes sociales comerciales que monetizan los datos, EduLink opera bajo un principio de oscuridad de datos externa. La información de los estudiantes (calificaciones, mensajes) reside únicamente en el servidor físico local, protegido por la comunidad misma. No existen "backdoors" para minería de datos corporativa.

2. Resistencia a la Censura

Al descentralizar la infraestructura, EduLink empodera a la comunidad para ser dueña de su propia narrativa y archivos históricos, protegiéndolos de apagones informativos externos o censura centralizada.

3. Inclusión Digital Genuina

Evitamos el "solucionismo tecnológico". La herramienta se adapta a los flujos sociales existentes (ej. el "tablón de anuncios") en lugar de imponer nuevas jerarquías. El diseño respeta los bajos niveles de alfabetización digital mediante interfaces visuales e intuitivas.

Bibliografía y Referencias

Fuentes

- **Gurstein, M. (2000).** *Community Informatics: Enabling Communities with Information and Communications Technologies.* Idea Group Publishing.
- **Pentland, A. (2014).** *Social Physics: How Good Ideas Spread—The Lessons from a New Science.* Penguin Books. (Referencia para el diseño de flujos de comunicación local).
- **UN Broadband Commission. (2023).** *The State of Broadband 2023: Digital Connectivity for All.* International Telecommunication Union (ITU) & UNESCO.
- **Hersman, E. (2008).** "The Ushahidi Engine." TED Global. (Inspiración para sistemas resilientes en crisis).
- **Mozilla Foundation. (2024).** "Internet Health Report: Decentralization." (Consultado para estándares de privacidad offline).

Fin del Informe Técnico

