



**El futuro
es de todos**

**Gobierno
de Colombia**

**INFORME DE PILOTOS
Tecnologías para Educar – TPE**

**OFICINA ASESORA DE PLANEACIÓN
Monitoreo y Evaluación**

LINA MARCELA GALLEGU RUIZ
Jefe Oficina Asesora de Planeación

**Claudia Paola Bustos Martínez
Martha Liliana Cruz Bermúdez
Jorge Claudio Cotes Martínez**
Profesionales de Monitoreo y Evaluación

BOGOTÁ D.C., DICIEMBRE DE 2019



CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	JUSTIFICACIÓN.....	4
3.	INICIATIVA 1: RED INALÁMBRICA COMUNITARIA PARA ACCESO A CONTENIDOS EDUCATIVOS Y CONSULTAS ONLINE EN ESCUELA RURAL SANTA RITA DE LA SIERRA, DIBULLA, LA GUAJIRA	4
3.2.	Conceptualización	5
3.3.	Resultados y análisis.....	7
3.4.	Principales logros	12
3.5.	Conclusiones	12
3.6.	Recomendaciones	13
4.	INICIATIVA 2: RED INALÁMBRICA COMUNITARIA INC, ZONA RURAL DE BUENOS AIRES, CAUCA....	13
4.2.	Conceptualización	14
4.3.	Resultados.....	18
4.4.	Recomendaciones	19
5.	INICIATIVA 3: TV WHITE SPACES (TVWS).	19
5.2.	Conceptualización	20
5.3.	Principales logros.	24
5.4.	Conclusiones	24
5.5.	Recomendaciones	25
6.	INICIATIVA 4: LABORATORIOS STEAM.....	25
6.1.	Información General.....	25
6.2.	Conceptualización.	26
6.3.	Resultados y análisis.....	29
6.4.	Principales logros	29
6.5.	Conclusiones	31
6.6.	Recomendaciones	31
7.	Conclusiones y Recomendaciones generales	32
8.	Bibliografía	32

TABLAS

Tabla 1.	Aspectos técnicos de los equipos utilizados para servidor.....	7
Tabla 2.	Aspectos técnicos de los equipos utilizados para Equipos Cliente - Estudiantes.	7

ILUSTRACIONES



Ilustración 1. Diagrama de Solución Tecnológica entregada en sede educativa	6
Ilustración 2. Diagrama de Solución Tecnológica entregada en sede educativa	18
Ilustración 3. Descripción del área de influencia de la solución TV White Spaces en Meta.	20
Ilustración 4. Ubicación y acceso en el municipio de Mesetas Meta.	21
Ilustración 5. Cobertura.	21
Ilustración 6. Equipos y tecnología.	22
Ilustración 7. Distribución a la sede.	23

GRÁFICOS

Gráfico 1. Rendimiento general de los computadores entregados.	8
Gráfico 2. Rendimiento general de la Solución Tecnológica entregada.	8
Gráfico 3. Acceso efectivo a Contenidos Educativos Digitales de CPE.	8
Gráfico 4. Funcionamiento en la red de los contenidos educativos digitales de CPE.	9
Gráfico 5. Acceso efectivo al portal de Wikipedia.	9
Gráfico 6. Funcionamiento en la red del portal Wikipedia.	10
Gráfico 7. Velocidad de acceso a contenidos y portal.	10
Gráfico 8. Utilidad de los recursos tecnológicos entregados.	11
Gráfico 9. Cambios en prácticas dentro del aula a partir de la tecnología entregada.	11
Gráfico 10. Escala de beneficios obtenidos con uso de tecnología entregada.	11



1. INTRODUCCIÓN

El piloto TPE-Tecnologías para educar se plantea el reto de realizar la identificación de nuevas tecnologías que impulsen los procesos educativos y la innovación en el aula, proyectándose a nivel institucional como soluciones a una necesidad o problema identificado. Dada su importancia en la definición y toma de decisiones, el proceso de M&E realiza la evaluación de la pertinencia en la implementación de estos, así como la medición de algunos efectos en los contextos donde se desarrollan.

Actualmente se encuentran en proceso de ejecución para su posterior evaluación cuatro iniciativas, tres de las cuales se enfocan en soluciones de conectividad y una corresponde a laboratorios STEAM, en donde Computadores para Educar ha participado de diferentes maneras, permitiéndole realizar mediciones y/o documentar el desarrollo de estas.

2. JUSTIFICACIÓN

En Colombia existen brechas en la calidad de la educación que se imparte en las instituciones educativas públicas frente a las privadas, adicionalmente, las escuelas públicas tienen diversas necesidades en materia de acceso a tecnologías digitales, formación asociada al uso de las tecnologías, servicios de conectividad, además de las limitaciones asociadas a los escasos recursos con que se cuenta para invertir en calidad de la educación e innovación educativa, entre otros.

Igualmente, los resultados del Estudio de Impacto de Computadores para Educar, realizado por la Universidad Nacional de Colombia en 2018, evidencian que el nivel de uso de dispositivos tecnológicos en el aula es afectado por la falta de conexión a internet, en razón a que algunos contenidos y aplicaciones requieren internet para su adecuado funcionamiento.

De acuerdo con lo anterior, se plantea la posibilidad de superar las limitaciones por falta de internet para uso de dispositivos, fomentando la promoción y uso de las terminales donadas por CPE en el aula de clase, adaptando dispositivos que permitan acceso a contenidos y/o aplicaciones requeridas.

Computadores para Educar ha venido haciendo importantes esfuerzos para suplir algunas de estas necesidades y aportar al cierre de brechas en todos los municipios del país, sin embargo, aún existen rezagos en la mayor parte de estos.

En este sentido, durante el año 2019, enmarcados en la ampliación del alcance del programa, se ha llevado a cabo exploración y desarrollo de pruebas de nuevas tecnologías que permitan cerrar brechas en materia de conectividad e innovación, poniendo al alcance de docentes y estudiantes, equipos y contenidos, que a través de soluciones tecnológicas innovadoras permitan el acceso a internet sin internet, al igual que facilitando el acceso a nuevas técnicas y tecnologías que facilitan la innovación en el aula.

3. INICIATIVA 1: RED INALÁMBRICA COMUNITARIA PARA ACCESO A CONTENIDOS EDUCATIVOS Y CONSULTAS ONLINE EN ESCUELA RURAL SANTA RITA DE LA SIERRA, DIBULLA, LA GUAJIRA

Esta iniciativa consistió en la intervención en la Escuela Rural Santa Rita de La Sierra, en el municipio de Dibulla, departamento de La Guajira, en la cual se implementa una red inalámbrica comunitaria para acceder a contenidos educativos digitales y realizar consultas en el portal de Wikipedia, además de entregar una dotación de equipos de cómputo portátiles y capacitación a docentes y estudiantes para el uso y aprovechamiento de las herramientas tecnológicas entregadas, posibilitando acceso a recursos en línea como si estuvieran conectados a internet y vivir la experiencia de navegación en internet, sin tener salida a internet.



El desarrollo de la mencionada intervención permite no solo probar una alternativa que podría contribuir al cierre de brechas en materia de conectividad, ya que provee una solución tecnológica que simula la conexión a internet permitiendo el acceso a la información, sino que pone al alcance de docentes y estudiantes un conjunto de herramientas tecnológicas que buscan aumentar los niveles de apropiación de las tecnologías digitales y desarrollar competencias TIC desde una dimensión pedagógica.

3.1. Información General

Nombre de la iniciativa:	Red Inalámbrica Comunitaria para Acceso a Contenidos Educativos y Consultas Online
Fecha de Inicio:	16 de agosto de 2019
Fecha terminación:	N/A (indefinido)
Fecha de evaluación:	18 de diciembre de 2019
Proponente:	COLNODO APC
Contacto:	Fabián Guerrero
E-Mail:	fabian@colnodo.apc.org
Teléfono de contacto:	310 206 0024
Otras entidades:	Asociación Shipía Wayuu Fundación Siemens
Componentes:	6 computadores portátiles, 1 Access Point, toma eléctrica múltiple, 2 mesas y 8 sillas plásticas.
Costo para CPE:	Gastos de desplazamiento de un profesional de la entidad para acompañar la intervención

3.2. Conceptualización

El día 16 de agosto de 2019, se llevó a cabo la jornada de intervención en el Centro Educativo Rural Buenos Aires, sede Escuela Rural Santa Rita de La Sierra, ubicada en zona rural del municipio de Dibulla en La Guajira, a partir de una iniciativa de la empresa COLNODO, contando con el acompañamiento y gestión de la Asociación Shipía Wayuu y con el apoyo de la Fundación Siemens. La intervención se planeó, se gestionó y se desarrolló con el fin de entregar recursos tecnológicos a la sede educativa y a la comunidad en general, poniendo al alcance de todos la posibilidad de acceder a equipos de cómputo y contenidos digitales educativos, así como de una solución tecnológica que simula conexión a internet, permitiendo un mejor uso y aprovechamiento de dichos recursos, con lo cual se espera causar efectos positivos en apropiación de las TIC, mejoras en la prácticas educativas y facilidades en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La intervención también incluyó una breve capacitación acerca del uso de los recursos entregados, así como la entrega de mesas y sillas plásticas para disposición y facilidad de uso de los equipos dentro del aula destinada para tal fin.

La infraestructura tecnológica entregada está basada en una red local inalámbrica Wifi, en la que se conecta un computador portátil configurado como servidor de contenidos que administra la red y permite simular la conexión a internet en los equipos de los estudiantes, los cuales pueden acceder a contenidos digitales educativos y sitios web de consulta. La dotación incluyó la entrega de un Access Point que se conecta por cable al servidor y que está configurado para dar acceso a los computadores portátiles que serán usados por los estudiantes, asignando direcciones IP por DHCP. Los estudiantes acceden a contenidos digitales "online" desde los computadores, como si estuvieran conectados a internet y pueden hacer consultas en sitios guardados en el servidor, como por ejemplo el portal Wikipedia, con la limitación de que los contenidos no pueden actualizarse ya que no hay salida real a internet.



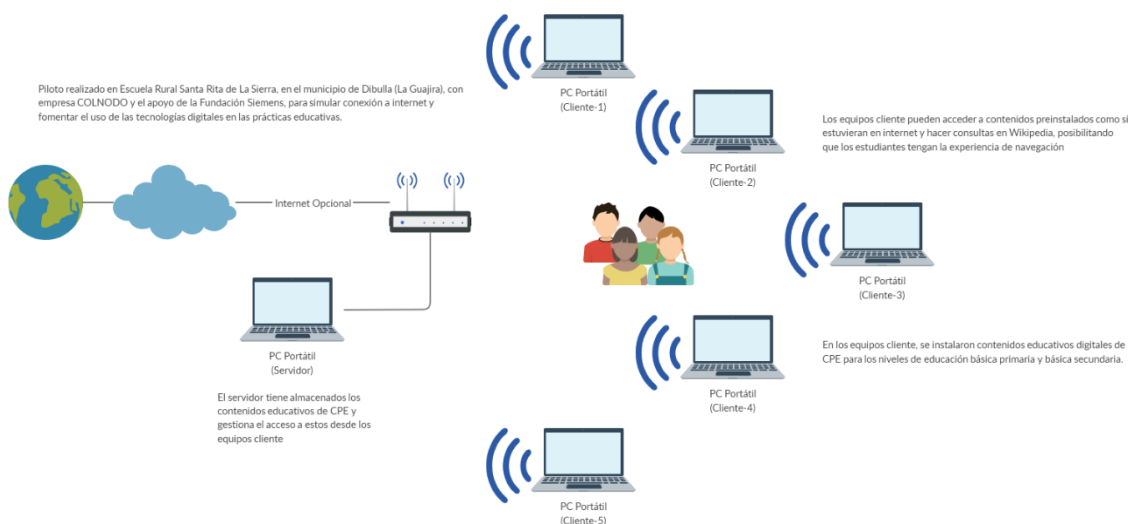
El servidor está configurado como una "nube local", estableciendo un aula virtual, por lo cual en los equipos de estudiantes se puede simular la experiencia de uso de internet, con prestaciones limitadas ya que la capacidad de almacenamiento del servidor no permite un volumen grande de información y la falta de servicio de internet en la sede educativa intervenida, no permite la actualización constante de los contenidos almacenados, sin embargo, proporciona una solución para el desarrollo de prácticas educativas innovadoras basadas en recursos tecnológicos y el desarrollo de competencias TIC en la comunidad educativa.

Los equipos entregados fueron ubicados en un aula de la sede, destinada para tal fin, convertida en aula de sistemas, para lo cual fue necesario garantizar condiciones de seguridad para el almacenamiento de los equipos, mediante la instalación de una cerradura de seguridad y otros ajustes en la puerta. Además, fue necesario realizar labores de limpieza y retiro de elementos almacenados en el aula.

En total se entregaron seis (6) computadores portátiles, que, aunque son equipos usados, se encuentran en muy buen estado tanto en HW como en SW y un (1) Access Point con sus accesorios y configurado según la necesidad. De los 6 portátiles entregados, 5 se dejan configurados para uso con los estudiantes y 1 configurado como servidor por medio del cual se administra la red y se almacenan tanto los contenidos educativos digitales de CPE como el portal de Wikipedia.

Si bien los contenidos instalados están actualizados, estos van a requerir actualizaciones periódicas, principalmente el portal de Wikipedia, lo cual puede hacerse desde un dispositivo de almacenamiento externo conectado al servidor, como un disco duro con conexión USB, sin embargo, como alternativa se puede suministrar conexión a internet a través del Router o directamente al servidor y de esta manera garantizar las actualizaciones periódicas de forma automática, no solo los contenidos educativos preinstalados y del portal de Wikipedia, sino todas las actualizaciones requeridas por el sistema operativo y demás aplicaciones. La conexión a internet puede ser básica ya que solo dará acceso al servidor para fines de actualización. La ilustración mostrada a continuación resume la solución tecnológica provista durante la intervención, diferenciando los elementos que la componen e indicando las características básicas generales.

Ilustración 1. Diagrama de Solución Tecnológica entregada en sede educativa



Fuente: Elaboración propia, Monitoreo y Evaluación, Computadores para Educar

Con relación a los aspectos técnicos de los equipos utilizados, para el servidor las características en hardware dentro del esquema aula virtual son las siguientes:



Tabla 1. Aspectos técnicos de los equipos utilizados para servidor.

Procesador	Intel Core i3 Tercera Generación
Memoria RAM	6GB
Disco Duro	250 GB SATA III

Fuente: Elaboración propia, Monitoreo y Evaluación, Computadores para Educar

Para los equipos cliente destinados a estudiantes, se usaron computadoras con las siguientes características:

Tabla 2. Aspectos técnicos de los equipos utilizados para Equipos Cliente - Estudiantes.

Procesador	Intel Core i3 Tercera Generación
Memoria RAM	4GB
Disco Duro	250 GB SATA III

Fuente: Elaboración propia, Monitoreo y Evaluación, Computadores para Educar

En cuanto a las características usadas en software, se deben mencionar las siguientes herramientas:

- Apache 2.4
- PHP 7.0
- MySQL 5.5
- Kiwix
- Instalador CPE x86

3.3. Resultados y análisis

Dado que se pretende establecer la pertinencia y aplicabilidad de la solución tecnológica objeto del piloto, la evaluación se enfoca en la funcionalidad de la infraestructura dotada, desde la posibilidad de acceder efectivamente a los contenidos educativos de Computadores para Educar, preinstalados en los equipos y realizar consultas en el portal de Wikipedia. Esto con el fin de establecer la viabilidad para masificar la solución a las sedes educativas que carecen de condiciones para acceder a servicios de internet, para facilitar el desarrollo de actividades pedagógicas innovadoras con uso de recursos tecnológicos.

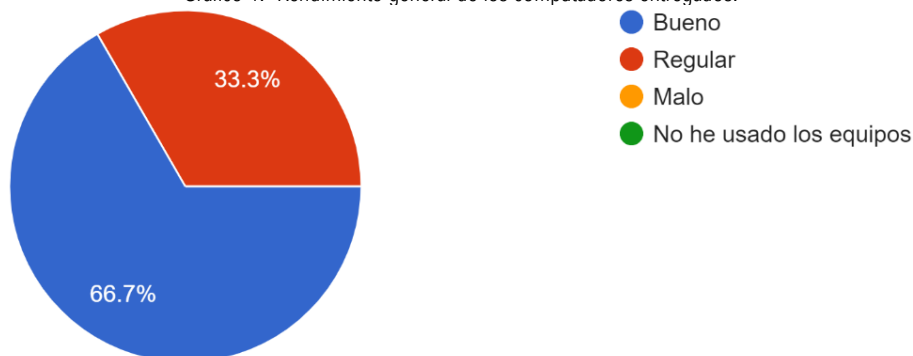
De acuerdo con lo anterior, se hace seguimiento a la solución, para conocer acerca del desempeño de los equipos, la pertinencia y efectividad de la configuración, comportamiento de los contenidos desde el acceso a estos y su funcionamiento dentro de la infraestructura tecnológica instalada e igualmente se buscó conocer la percepción de los docentes frente a la solución, luego de tres meses de uso de los recursos tecnológicos entregados a la sede. De esta manera se identifican los efectos causados en la comunidad educativa de la sede y los posibles cambios en las prácticas del docente dentro del aula de clases, a partir del uso de la tecnología entregada.

En este sentido, de acuerdo con lo expuesto, se aplicó un instrumento a los docentes y directivos de la sede, a través de una plataforma en internet, que consistió en 15 preguntas cortas que los docentes respondieron a partir de su experiencia de uso con la tecnología entregada en la sede. A continuación, se presentan los resultados obtenidos con la aplicación del mencionado instrumento y el análisis asociado a la información obtenida, con el fin de emitir posteriormente las respectivas conclusiones y recomendaciones del piloto.

Inicialmente se pidió a los docentes que, basados en su experiencia de uso, calificaran el rendimiento general de los computadores portátiles entregados, teniendo en cuenta su velocidad, capacidad de almacenamiento y procesamiento, obteniendo el resultado mostrado en Gráfico 1. Se debe tener en cuenta que el 66,7% de los docentes encuestados, ha recibido formación por parte de Computadores para Educar.



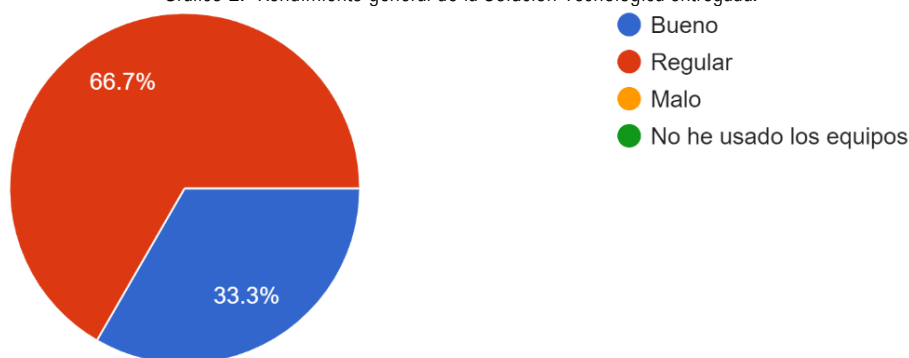
Gráfico 1. Rendimiento general de los computadores entregados.



Fuente: Elaboración propia, Encuesta de Evaluación del Piloto, Monitoreo y Evaluación, diciembre de 2019

Teniendo en cuenta que los computadores portátiles entregados en la sede, donados por la Fundación Siemens, son usados, se considera bastante favorable el resultado ya que la mayoría de los docentes manifiesta que los equipos tienen buen rendimiento.

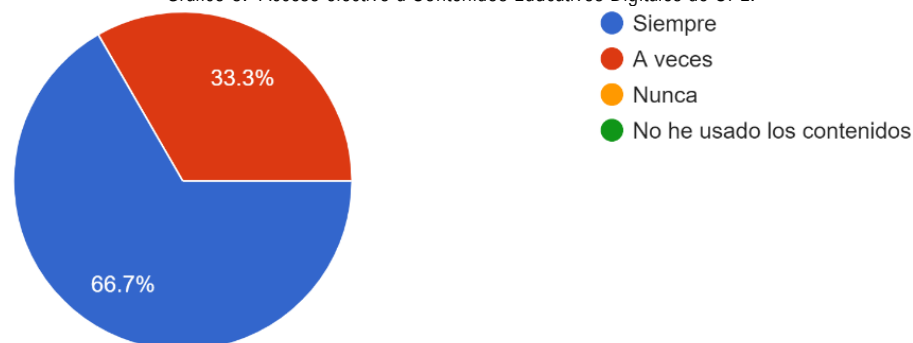
Gráfico 2. Rendimiento general de la Solución Tecnológica entregada.



Fuente: Elaboración propia, Encuesta de Evaluación del Piloto, Monitoreo y Evaluación, diciembre de 2019

Si bien el rendimiento de los equipos se percibe como bueno, los docentes indican que en general, la red no tiene un buen rendimiento, teniendo en cuenta el funcionamiento de la red inalámbrica, el servidor de contenidos y el acceso a los recursos de la red, ya que, tal como se refleja en el Gráfico 2, la mayoría dice que el rendimiento es regular. No obstante, se debe considerar el hecho de que el equipo servidor es un computador portátil con características básicas y que no está diseñado para funcionar como un equipo servidor y dado que el rendimiento de la solución depende del servidor, es normal que se tenga un resultado como el presentado en la percepción del rendimiento de la solución tecnológica entregada.

Gráfico 3. Acceso efectivo a Contenidos Educativos Digitales de CPE.

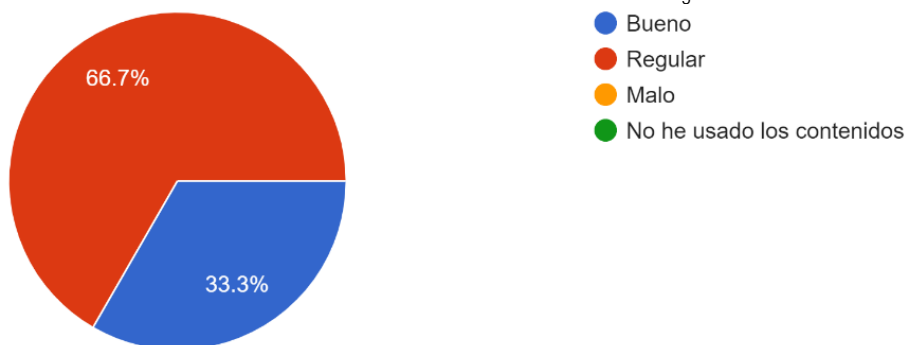


Fuente: Elaboración propia, Encuesta de Evaluación del Piloto, Monitoreo y Evaluación, diciembre de 2019



Con respecto a la posibilidad de acceder efectivamente a los contenidos de Computadores para Educar, el 66,7% dice que siempre puede acceder a estos, de acuerdo con lo mostrado en el Gráfico 3. Lo cual refleja que, a pesar de que el rendimiento de la red es regular, los docentes no tienen mayores inconvenientes con el acceso a los contenidos de CPE. No obstante, dentro de la red no perciben un buen funcionamiento de los mencionados contenidos, ya que el 66,7% indica que tienen un funcionamiento regular, según lo mostrado en el Gráfico 4. Esto puede atribuirse a que, como se mencionó antes, el servidor es un equipo básico.

Gráfico 4. Funcionamiento en la red de los contenidos educativos digitales de CPE.

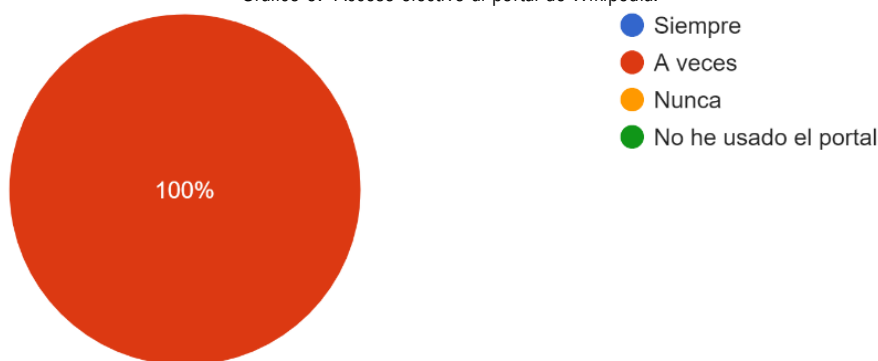


Fuente: Elaboración propia, Encuesta de Evaluación del Piloto, Monitoreo y Evaluación, diciembre de 2019

También se indagó por el acceso efectivo al portal de Wikipedia y su funcionamiento en la red, encontrando que el 100% de los docentes indica que no siempre logran ingresar efectivamente al portal y el 66,7 % califica su funcionamiento dentro de la red como regular, de acuerdo con lo mostrado en el Gráfico 5 y Gráfico 6 respectivamente. Aunque estos resultados parecen desfavorables, se debe considerar el contexto, teniendo en cuenta que el portal es robusto y que los equipos usados en la solución, principalmente el servidor, tienen características técnicas básicas, lo cual está directamente relacionado con su rendimiento y velocidad, aspectos claves para determinar la percepción de calidad de la solución.

En este sentido, algunos de estos resultados deben conducir a mejorar la propuesta de solución, desde las características técnicas de equipos hasta la infraestructura de la red, para garantizar su efectividad en un contexto amplio de implementación, por una parte, en cobertura de sedes y concurrencia de usuarios por sede y por otra en mayor cantidad de contenidos y portales almacenados, lo cual exigiría servidores y puntos de acceso más robustos.

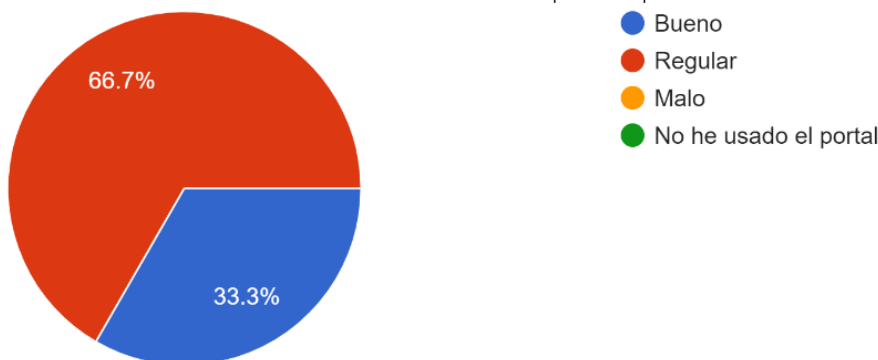
Gráfico 5. Acceso efectivo al portal de Wikipedia.



Fuente: Elaboración propia, Encuesta de Evaluación del Piloto, Monitoreo y Evaluación, diciembre de 2019



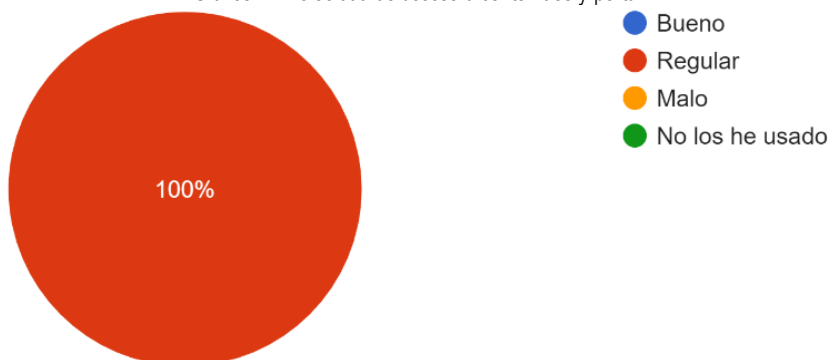
Gráfico 6. Funcionamiento en la red del portal Wikipedia.



Fuente: Elaboración propia, Encuesta de Evaluación del Piloto, Monitoreo y Evaluación, diciembre de 2019

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, la velocidad de acceso a contenidos y portales se ve afectada por las condiciones técnicas de la solución, reflejándose esto en que el 100% de los docentes la califica como regular, de acuerdo con lo indicado en el Gráfico 7.

Gráfico 7. Velocidad de acceso a contenidos y portal.



Fuente: Elaboración propia, Encuesta de Evaluación del Piloto, Monitoreo y Evaluación, diciembre de 2019

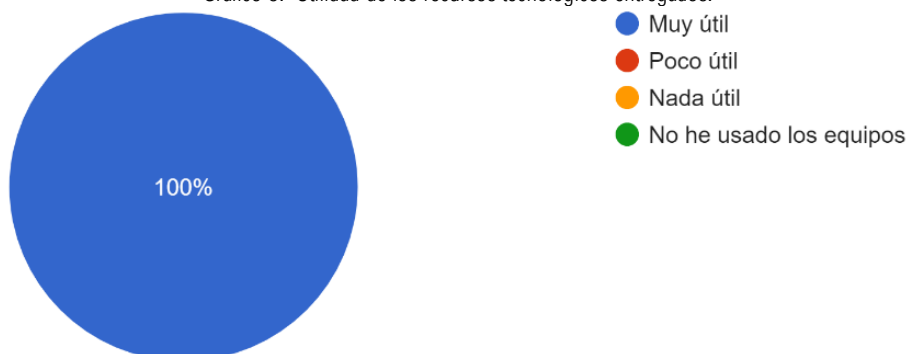
Adicionalmente se preguntó a los docentes acerca de la utilidad de los recursos tecnológicos entregados en la sede educativa, encontrando que el 100% dice que son muy útiles, desde el desarrollo de sus actividades y prácticas en el aula con los estudiantes, tal como lo muestra el Gráfico 8. Naturalmente una dotación como esta causa impactos sobre el desarrollo de las clases y los procesos de enseñanza – aprendizaje y aún más en una sede que antes de la intervención no contaba con recursos tecnológicos para uso pedagógico, lo cual se convierte un resultado evidentemente favorable, ya que produce cambios positivos sobre la forma en que se hacen las cosas en la sede.

El Gráfico 9 muestra que la mayoría de los docentes cambiaron mucho sus prácticas dentro del aula a partir de la tecnología entregada, reflejando los impactos mencionados anteriormente.

Finalmente, el Gráfico 10 afirma lo expuesto hasta aquí, ya que la mayoría de los docentes afirma que la intervención trajo consigo muchos beneficios sobre su práctica docente y sobre el desarrollo de competencias en los estudiantes, a partir del uso de los recursos tecnológicos.

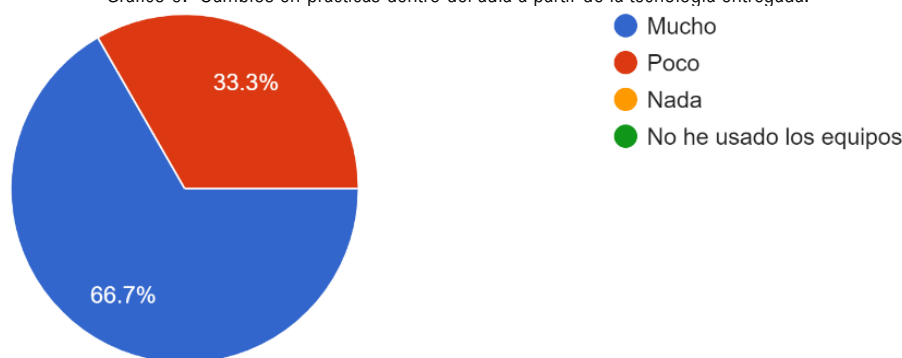


Gráfico 8. Utilidad de los recursos tecnológicos entregados.



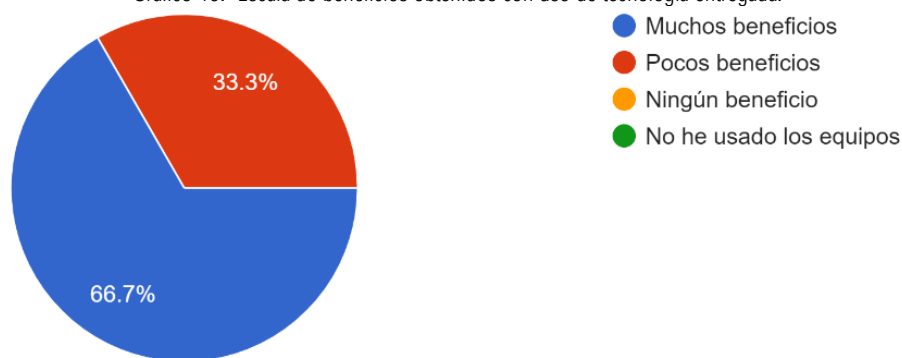
Fuente: Elaboración propia, Encuesta de Evaluación del Piloto, Monitoreo y Evaluación, diciembre de 2019

Gráfico 9. Cambios en prácticas dentro del aula a partir de la tecnología entregada.



Fuente: Elaboración propia, Encuesta de Evaluación del Piloto, Monitoreo y Evaluación, diciembre de 2019

Gráfico 10. Escala de beneficios obtenidos con uso de tecnología entregada.



Fuente: Elaboración propia, Encuesta de Evaluación del Piloto, Monitoreo y Evaluación, diciembre de 2019

De forma general, los resultados obtenidos son favorables ya que la infraestructura instalada es funcional y permite el acceso a los contenidos educativos digitales instalados, así como realizar consultas en el portal de Wikipedia, sin embargo, en algunos casos se percibe bajo desempeño en los equipos y un comportamiento regular dentro del entorno de la red, pero se debe aclarar que esto se atribuye principalmente a las características técnicas tan básicas de los equipos entregados, principalmente del servidor. Adicionalmente, son favorables a partir de los efectos positivos causados en la comunidad educativa y desde la posibilidad de mejorar las prácticas educativas en el aula, así como los procesos de enseñanza – aprendizaje con docentes y estudiantes, toda vez que se establecen condiciones para el desarrollo de actividades que antes de la intervención no se podían realizar, tales como conocer las partes del computador y su manejo, realizar consultas y búsqueda de información, entre otras. Además, se obtienen beneficios relacionados con la planeación del aprendizaje, trabajo en equipo y motivación de los estudiantes, según lo manifestado por los docentes.



3.4. Principales logros

Como se indicó anteriormente, la intervención en la Escuela Santa Rita de La Sierra, en el municipio de Dibulla, departamento de La Guajira, no solo sirvió para probar una alternativa de solución que contribuye al cierre de brechas en materia de conectividad, sino que permitió poner al alcance de docentes y estudiantes una dotación de herramientas tecnológicas (computadores y contenidos pedagógicos) que buscan causar cambios y efectos positivos en docentes y estudiantes sobre los niveles de apropiación de las tecnologías digitales y desarrollar competencias TIC desde una dimensión pedagógica. No obstante, a continuación, se listan los principales logros obtenidos a partir del desarrollo de la intervención y ejecución del Piloto TPE que se basó en la implementación de una Red Inalámbrica Comunitaria para Acceso a Contenidos Educativos y Consultas Online:

- Se logró beneficiar a una sede educativa con una solución tecnológica que permite acceder a contenidos educativos de Computadores para Educar y otros recursos digitales de uso pedagógico, promoviendo y aportando al aumento de niveles de apropiación TIC no solo en docentes y estudiantes sino también en toda la comunidad.
- Se hizo un aporte significativo sobre el cierre de brechas digitales y de acceso a la información, posibilitando la gestión del conocimiento y el desarrollo de competencias TIC desde una dimensión pedagógica, rompiendo barreras y superando limitaciones tecnológicas, económicas y sociales en una zona rural que antes de la intervención no contaba con los recursos necesarios para lograrlo.
- La Escuela Rural Santa Rita de La Sierra del municipio de Dibulla en La Guajira, históricamente no había sido beneficiada con dotación de terminales por parte de Computadores para Educar, de manera que, con la ejecución del piloto, la entidad hace presencia por primera vez en esta sede educativa, con una solución tecnológica que incluye entrega de terminales, acceso a contenidos educativos digitales y consultas a través de una red local que simula la conexión a internet.
- Se consiguió cambiar el indicador de 70 Estudiantes por Computador a 10 Estudiantes por Computador, permitiendo un mayor acceso a las tecnologías digitales en la sede educativa beneficiada.

3.5. Conclusiones

- La solución tecnológica planteada es completamente funcional y apropiada para acceder a contenidos y sitios web alojados en un servidor local, con lo cual se logra aportar al cierre de brechas en materia de conectividad, acceso a la información y gestión del conocimiento.
- Con la intervención se logró causar efectos positivos sobre las prácticas educativas de docentes y estudiantes, generando cambios en la forma en que se usa y aprovecha la tecnología para mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje.
- Aunque la dotación de computadores corresponde a equipos usados donados por la Fundación Siemens, en general la solución se percibe como un gran beneficio para la sede educativa, sin embargo, la percepción del rendimiento es regular debido principalmente a las características técnicas básicas de los equipos entregados.
- Si bien es posible acceder tanto a contenidos de CPE como al portal de Wikipedia, algunas veces no se logra o es demorado, lo cual se atribuye principalmente a la capacidad del servidor ya que se trata de un equipo portátil que no está diseñado para tal fin.



3.6. Recomendaciones

- Para futuras intervenciones de este tipo, se recomienda que los equipos entregados tengan características técnicas superiores para garantizar su adecuado funcionamiento y mejorar el rendimiento de la solución tecnológica.
- Para garantizar mayor cantidad de recursos, mejor velocidad y rendimiento de la solución tecnológica, se recomienda incluir un equipo servidor robusto con mayor capacidad de almacenamiento y procesamiento además de todas las condiciones técnicas y físicas requeridas por un servidor web para trabajo recurrente o continuo.
- Con el fin de promover el acceso a la información, motivar la investigación y mejorar la apropiación y gestión del conocimiento, se recomienda aumentar el número de contenidos y/o portales y/o sitios web alojados en el servidor, permitiendo diversificar la oferta para estudiantes, docente y comunidad en general, teniendo en cuenta intereses y niveles de formación.
- Incluir el suministro de un servicio de internet básico que permita la actualización periódica de los contenidos, portales y/o sitios web almacenados en el servidor, garantizando que tanto docentes como estudiantes accedan a información pertinente y oportuna.
- Propender por aumentar el número de equipos incluidos en la dotación para mejorar la cobertura en materia de acceso a tecnologías digitales, teniendo en cuenta la matrícula de la sede educativa a beneficiar.
- Acompañar la intervención con un componente de formación más amplio, con el fin de motivar a los docentes y entrenarlos para un uso adecuado y un mejor aprovechamiento de las herramientas tecnológicas que se entregan.

4. INICIATIVA 2: RED INALÁMBRICA COMUNITARIA INC, ZONA RURAL DE BUENOS AIRES, CAUCA.

Esta iniciativa parte de la intervención en zona rural del municipio de Buenos Aires, departamento del Cauca, y consiste en la instalación de una red inalámbrica comunitaria a través de la estrategia de conectividad APC ORG, buscando crear sostenibilidad a largo plazo mediante la participación de la comunidad. Su ejecución inicia en la Vereda La Esperanza, donde se realiza el proceso de planeación y ejecución en conjunto con la comunidad, generando corresponsabilidad en esta.

El desarrollo de la mencionada intervención permite probar una alternativa que podría contribuir al cierre de brechas en materia de conectividad, ya que provee una solución tecnológica de conexión a internet permitiendo el acceso a la información, al tiempo que pone al alcance de docentes y estudiantes un conjunto de recursos digitales que facilitan la apropiación de las tecnologías digitales y el desarrollo de competencias TIC.

4.1. Información General

Nombre de la iniciativa:	Red Inalámbrica Comunitaria
Fecha de Inicio:	3 de julio de 2019
Fecha terminación:	N/A (indefinido)
Fecha de evaluación:	18 de diciembre de 2019



Proponente: COLNODO APC
Contacto: Fabián Guerrero
E-Mail: fabian@colnodo.apc.org
Teléfono de contacto: 310 206 0024

4.2. Conceptualización

En reunión sostenida entre Computadores para Educar y la empresa COLNODO, el día 3 de Julio de 2019, se conoce la iniciativa de esta empresa y el grupo de redes comunitarias de la Universidad de Cundinamarca en Fusagasugá, que consiste en instalar redes inalámbricas comunitarias a través de la estrategia de conectividad APC ORG, la cual busca crear sostenibilidad a largo plazo mediante la participación de la comunidad.

El sitio WEB de COLNODO, acerca de las redes comunitarias, indica que *“las redes inalámbricas son redes de comunicaciones diseñadas, construidas e implementadas por un grupo local de personas que tienen como objetivo conectar, comunicar y mejorar la calidad de vida de su comunidad; disminuyendo la brecha digital, fortaleciendo la inclusión social y logrando el acceso a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC)”*.

Además, establece algunas de las características de las redes inalámbricas comunitarias:

- Implica la activa participación de personas diversas de una comunidad
- La comunidad es la propietaria de la infraestructura de la red inalámbrica local implementada en su territorio
- La comunidad es quien define los mecanismos de gobernanza y sostenibilidad de su red inalámbrica local
- La red inalámbrica es construida para el beneficio de toda la comunidad y no tiene fines lucrativos
- Los ingresos que generen la red inalámbrica local son reinvertidos y utilizados para su sostenibilidad, mejora e innovación; además para la capacitación de las personas que la manejan

La ejecución de este piloto se inicia en la vereda la Esperanza en el municipio de Buenos Aires – Cauca, en donde como se manifiesta en (RedINC COLNODO, s.f.):

“un grupo local de personas que tienen como objetivo conectar, comunicar y mejorar la calidad de vida de su comunidad, realiza el diseño, construcción e implementación de las redes inalámbricas de comunicaciones con el apoyo de expertos llevados por COLNODO, para la disminución de la brecha digital, el fortalecimiento de la inclusión social y lograr el acceso a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC)”.

Se añade que *“uno de los puntos esenciales de la red comunitaria es el trabajo colaborativo tanto de las comunidades que construyen su red, como de los aliados que en el camino van aportando con sus experiencias, recursos y conocimientos en su consolidación, en los aspectos técnicos, organizativos, financieros, políticos y legales de la red.*

En este proceso cada parte pone sus experiencias, habilidades y conocimientos en las distintas fases de implementación de la red. La clave radica en mantener una comunicación horizontal y un proceso transparente y fluido de toma decisiones.”

La implementación de la red en Buenos Aires, Cauca, se basó en la construcción participativa de varios actores y siguió el proceso descrito a continuación (tomado del sitio web de COLNODO):

- Caracterización socioeconómica



Para la construcción de una red comunitaria uno de los aspectos indispensables, es el reconocimiento de la comunidad y el territorio, sus características culturales, económicas, sociales y geográficas. También es importante identificar las necesidades de las comunidades especialmente en aspectos de formación en TIC, así como los modos y medios de comunicación disponibles.

En Buenos Aires la caracterización socioeconómica se realizó a partir de talleres, entrevistas e información documental:

- En los talleres realizados se identificaron las veredas y comunidades participantes; sus territorios y la infraestructura disponible (colegios, centros de salud, puntos vive digital, etc). Para esto, se utilizaron mapas, carteles y una discusión conjunta entre facilitadores, líderes y habitantes del territorio.
- Con las entrevistas realizadas a representantes de distintas veredas se recogió información detallada sobre la historia, cultura, organización social y educación de la población. Además, se recopiló información detallada sobre formas y medios de comunicación tradicionales, comunitarios, análogos y digitales; también se documentó sobre proyectos y programas de conectividad presentes en el territorio.

- **Planeación participativa, diseño e instalación de la red de telefonía celular**

El proceso de planeación, diseño y construcción de una red comunitaria es realizado de forma conjunta entre las comunidades, las organizaciones y personas aliadas. En Buenos Aires, Cauca, la participación de la comunidad ha sido fundamental desde el inicio del proceso de implementación.

En reuniones y talleres realizados en el 2017 se discutió sobre el déficit de cobertura de las redes celulares, las posibilidades que ofrecen las redes comunitarias y las experiencias de redes comunitarias en otros territorios.

Usando como base experiencias como la de Redes A.C. y Rhizomatica en México, se analizaron los componentes claves de una red comunitaria y se plantearon grupos para revisar y trabajar en cada uno de ellos:

- Económico
- Tecnológico/Técnico
- Organizativo
- Legal

En conjunto se identificaron los puntos donde se haría la instalación de dos estaciones base (BTS) para la red celular. Esto se hizo considerando las necesidades de cobertura, el compromiso de las comunidades involucradas y las condiciones del lugar en cuanto a energía eléctrica, permisos, posibilidades de montaje de un poste, mástil u otra infraestructura.

Por su parte, la comunidad se encargó de la preparación de los puntos y COLNODO con el apoyo de Rhizomatica se ocupó del acondicionamiento de los equipos. Gracias al trabajo conjunto, a finales del 2017 se hizo la instalación de las estaciones base en los dos puntos identificados y se contrató una conexión a internet a un proveedor local.

Infraestructura instalada: 2 estaciones base (BTS), estación de control (BCS), 6 equipos para enlaces Wifi entre las BTS y la BCS. Estos equipos no fueron puestos en funcionamiento, pues no contaban con los permisos de uso del espectro para la red celular. Esta infraestructura fue entregada en comodato a la comunidad. Se solicitaron permisos al MinTIC para la operación de la red.



Línea de tiempo:

- Septiembre de 2017: Reunión de presentación.
- Octubre de 2017: Taller de planeación participativa.
- Noviembre de 2017: Taller de planeación y diseño participativo.
- Diciembre de 2017: Instalación de los equipos de la red celular.
- Marzo 2017: Visita de seguimiento.

• Planeación participativa, diseño e instalación de la red de internet

Es importante resaltar que cada paso de construcción de la red comunitaria se realiza en colectivo, enfrentando obstáculos y buscando soluciones a los problemas que puedan presentarse.

La toma de decisiones, la definición de mecanismos de sostenibilidad financiera, así como de aspectos técnicos de la red, son el resultado del diálogo y de la generación de acuerdos entre las comunidades y las organizaciones aliadas.

Una vez que la comunidad avanza en la identificación del contexto y en la construcción de la red celular, da el siguiente paso hacia la conformación de un comité de coordinación de la red comunitaria, diseñado para realizar seguimiento e impulsar el desarrollo de la red.

En el caso de Buenos Aires, Cauca, el segundo semestre de 2018 la comunidad avanzó en la implementación de la red de internet, considerando la necesidad de medios y formas de comunicación de la población. Durante las reuniones de planeación de la red de internet, se propusieron diferentes puntos de cobertura y mecanismos para la sostenibilidad financiera de la misma. Además, se lograron nuevas alianzas y se avanzó en la implementación.

Para la implementación se instaló un enlace dedicado de Fibra Óptica con conexión internet en la cabecera municipal de Buenos Aires, estableciendo enlaces Wifi de larga distancia a través de un repetidor en un cerro de la vereda La Ventura, para desde allí llevar señal hasta la vereda la Esperanza.

La vereda La Esperanza fue seleccionada como el punto central de la red debido a su ubicación estratégica y a la infraestructura existente. Allí se instalaron equipos para proteger y administrar la red y una oficina para la atención a los usuarios en donde se pueden hacer reuniones y procesos de capacitación.

Con el apoyo de organizaciones aliadas se configuró una red en malla para facilitar la extensión de la red, utilizando enlaces punto a punto con tecnologías como TVWS y Wifi para los enlaces de mayor distancia, y nodos de la red mesh en distintas veredas; además, se instaló un servidor de contenidos locales abiertos que permite, por ejemplo, el servicio de mensajería instantánea entre miembros de la red.

Actualmente, la red se encuentra en proceso de crecimiento, ajustes y mejoras. Se han presentado varios retos técnicos, tanto en el servidor de gestión como en la red eléctrica. Por lo tanto, se implementaron sistemas de energía solar para darle una mayor estabilidad a la red y se continúa trabajando en la estabilización y calidad de la red.

Línea de tiempo:

- Marzo de 2018: Conformación de comité de la red comunitaria
- Agosto de 2018: Planeación de la red de internet
- Septiembre de 2018: Instalación Fibra Óptica, enlace cabecera - La Esperanza
- Octubre de 2018: Instalación firewall, servidor de contenidos, inicio red mesh



- Noviembre de 2018: Pruebas enlace TVWS
- Diciembre de 2018: Instalación nuevos nodos red en malla y enlaces punto a punto

- **Formación competencias TIC**

La infraestructura es una parte importante de una red comunitaria, pero no lo es todo, la articulación y participación comunitaria es fundamental en todas las etapas de implementación de la red. La formación de capacidades se constituye en una parte vital que permite a las personas explorar y encontrar nuevas herramientas y formas de aprovechar los recursos, información y servicios ofrecidos por la red.

En el caso de Buenos Aires, Cauca, a partir de la caracterización e identificación de necesidades de las comunidades, se diseñó un plan de formación que contemplaba un proceso de alfabetización digital básica dirigido a docentes, productores rurales, niños y jóvenes. Se incluyeron procesos formativos de niveles intermedio y avanzado en temas como educación, comercialización de productos, creación de recursos multimedia, seguridad digital, entre otros.

Los talleres de formación básica fueron orientados por una facilitadora con amplia experiencia en procesos de formación y apropiación de TIC, que vive cerca de la comunidad y conoce el territorio, su gente y su cultura. Los talleres de formación de nivel intermedio y avanzado fueron orientados por facilitadores expertos de organizaciones aliadas.

También se plantearon formaciones de carácter más técnico, que se realizaron durante las jornadas de instalación con las personas que participaron en esos espacios.

Uno de los grandes retos de la etapa de formación, es la convocatoria, así como captar el interés de las personas y lograr que las habilidades adquiridas sean aprovechadas y compartidas posteriormente con otros grupos. Esto requiere el compromiso y un trabajo constante de quienes lideran las iniciativas.

Otro de los desafíos importantes es el diseño de los contenidos es que deben estar acorde con las necesidades y expectativas de la comunidad. En este aspecto la caracterización es clave para construir una propuesta curricular que atienda los requerimientos de la comunidad y que las herramientas y recursos aprendidos tengan posibilidades de aplicación y aprovechamiento.

Sin embargo, el proceso de formación no culmina allí, es una tarea que debe continuar para garantizar la permanencia de la red. En ese sentido, es necesario proponer otro espacios presenciales y virtuales para fortalecer las capacidades diversas (técnicas, de manejo de información, de creación de contenidos, de administración, etc.) que requiere la comunidad para el funcionamiento y fortalecimiento de su red.

- **Política y regulación**

Las redes comunitarias nacen en el corazón de las comunidades, más el entorno político y regulatorio puede afectar e influir en su sostenibilidad, de manera que la regulación tanto local como regional debe ser revisada y analizada, identificando problemas y buscando oportunidades para lograr un entorno más propicio para el desarrollo de la red.

Uno de los mayores retos en el caso de la Red INC comunitaria ha sido contar con la autorización para el uso de frecuencias de operación de la red GSM. Desde el año 2017, se han generado distintos espacios de diálogo con la Agencia Nacional del Espectro y actores del Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicaciones, MinTIC, con el fin de identificar las posibilidades de uso de estas frecuencias a través de licencias experimentales o convenios para el desarrollo de un piloto.



La ausencia de una regulación específica para redes comunitarias ha dificultado este proceso, razón por la cual otra de las estrategias ha sido el trabajo conjunto con distintas organizaciones e iniciativas para el reconocimiento de las redes comunitarias en la política y regulación colombiana.

Desde la red comunitaria también se ha buscado permanecer en contacto con los gobiernos locales, de manera que cuente con el reconocimiento de las autoridades locales y su respaldo cuando este sea requerido.

La participación de eventos de carácter nacional y en los que se discuten asuntos relacionados con redes comunitarias ha permitido dar a conocer estas experiencias con sus retos y beneficios; también establecer el diálogo con distintos actores y gestionar nuevas alianzas.

Finalmente, se debe dejar claro que esta implementación ofrece a la comunidad el servicio de internet y telefonía a través de red Wifi .NET, bajo el modelo descrito, como se ve en la ilustración 2, con un enlace de 10 megas en canal dedicado y un costo mensual de \$1.100.000 (un millón cien mil pesos) para aproximadamente 5000 usuarios. Las tarifas las propuso la comunidad (que en este caso son de \$15,000 para internet y \$10,000 para telefonía, con tres personas en campo y con la proyección de una mesa de ayuda técnica). El costo del servicio de internet para la institución educativa ubicada en la Esperanza es asumido por la comunidad.

Cabe mencionar que este proyecto se ejecuta en Maní – Casanare, con un tiempo de implementación de aproximadamente seis (6) meses, un enlace de 50 megas, cubrimiento de 14 a 15 metros en cada punto y una inversión total de USD \$10,000 incluidos todos los costos de capacitación y gestión con la comunidad.

Ilustración 2. Diagrama de Solución RedINC



Fuente: COLNODO, disponible en <https://redinc.colnodo.apc.org/>

4.3. Resultados

Con la puesta en marcha de la red comunitaria en Buenos Aires, Cauca, se lograron grandes beneficios para una zona del país que antes de la intervención tenía serias limitaciones para recibir servicios de telecomunicaciones, logrando impactar a las comunidades de 7 ubicaciones rurales, incluyendo un resguardo indígena y una zona veredal del postconflicto, mediante el trabajo colaborativo de diferentes actores.

Según los usuarios del servicio, la implementación de la red comunitaria ha logrado cerrar brechas en acceso y uso de herramientas digitales, haciendo posible que la comunidad participe en procesos de formación que,



entre otras cosas, llevan a dinamizar la economía bajo el uso de la tecnología desde la posibilidad de comercializar sus productos, además de establecer un escenario de inclusión e integración en un territorio que ha sobrevivido al conflicto armado en Colombia, trayendo una esperanza para que indígenas, afros, campesinos y excombatientes trabajen conjuntamente en la reconstrucción y desarrollo de la región.

No obstante, dado que no es posible hacer una evaluación técnica

4.4. Recomendaciones

- La participación de la comunidad es esencial en cada una de las etapas de la red. Particularmente, es importante contar con líderes que se apropien y comprometan con el proyecto, generando lazos de confianza entre los distintos actores involucrados.
- La identificación del contexto, necesidades y actores permiten llegar a acuerdos y proponer las mejores soluciones ante las distintas situaciones que se presentan.
- Reconocer y fortalecer los lazos y el trabajo colaborativo entre distintos actores que conforman el ecosistema de las redes comunitarias: comunidades locales, comunidad técnica, gobiernos locales y regionales, academia, empresa privada, organizaciones nacionales e internacionales.
- Los procesos de formación deben ser constantes y responder a las necesidades y características locales, buscando que los aprendizajes continúen y se compartan con otras personas de la comunidad.
- La participación en la discusión de políticas públicas y regulación es importante, ya que permite entender las limitaciones y oportunidades para el fortalecimiento de la red comunitaria, así como proponer alternativas para generar un entorno más propicio para las redes comunitarias. Las recomendaciones establecidas a nivel internacional pueden ser de apoyo para las discusiones locales.

5. INICIATIVA 3: TV WHITE SPACES (TVWS).

Esta iniciativa consistió en el acompañamiento a la utilización de tecnología TV White Spaces en el departamento del Meta municipio de Mesetas, a través del proyecto “*Tierra Colombia: Transformación Tecnológica, TV White Spaces (TVWS)*”, proyecto liderado por la Fundación Makaia con la alianza de: Fundación Giuseppe e Pericle Lavazza Onlus, ALO (Operador en alianza con MAKAI), SAFE PLATFORM, Carcafé, Agencia Nacional del Espectro (ANE), Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MINTIC, Microsoft Colombia, SAP Colombia, Gobernación del Meta. Este proyecto busca utilizar la tecnología TV White Spaces (TVWS) para acceder a internet a través del uso del espectro radioeléctrico, usando las frecuencias en las bandas de radiodifusión UHF de televisión que no han sido asignadas, o que no están siendo utilizadas por los operadores para así poder ofrecer conexión a Internet; por lo que en este piloto se busca evaluar la pertinencia en costo beneficio de este tipo de conexión a internet.

5.1. Información General

Nombre de la iniciativa:	<i>Tierra Colombia: Transformación Tecnológica, TV White Spaces (TVWS)</i>
Fecha de Inicio:	Abril de 2016
Fecha terminación:	marzo 2020
Fecha de evaluación:	18 de diciembre de 2019



Ejecuta: Fundación Makaia con la alianza de: Fundación Giuseppe e Pericle Lavazza Onlus, ALO (Operador en alianza con MAKAI), SAFE PLATFORM, Carcafé, Agencia Nacional del Espectro (ANE), Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MINTIC, Microsoft Colombia, SAP Colombia, Gobernación del MetaTV White Spaces (TVWS)

Costo para CPE: Ninguno

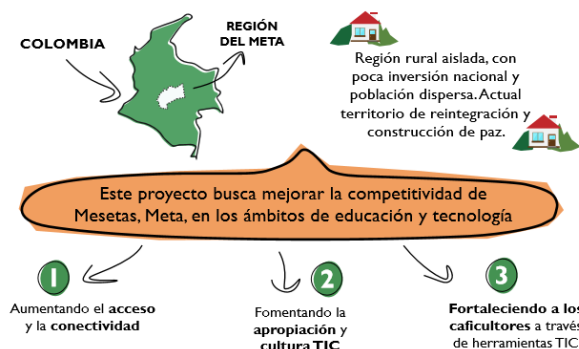
5.2. Conceptualización

La Fundación Makaia, cuenta con un proyecto de Transformación Tecnológica, que ha sido seleccionado como una de las iniciativas sociales más innovadoras de la región, por el Banco Andino de Desarrollo (CAF) y La revista Compromiso Empresarial. Este proyecto ha contribuido a que los caficultores en Mesetas tengan una mejor conectividad y las mejores herramientas para mejorar su inclusión social y económica.

Transformación Tecnológica: Mejorando la vida de los caficultores en Colombia es un proyecto de la Fundación Lavazza, operado por Alo&Partners y MAKAI, con la colaboración del Ministerio TIC Colombia, Microsoft, Agencia Nacional del Espectro, Carcafé, entre otras. Este proyecto está articulado en cuatro componentes: Acceso y conectividad, Apropiación y cultura TIC, Fortalecimiento de Caficultores y Telemedicina. La conectividad ha llegado a 5 fincas caficultoras y a 2 escuelas del municipio de Mesetas – Meta, a través de la tecnología "TV White Space" (TVWS). Hasta la fecha, 32 productores de café y 33 docentes han sido capacitados en "Apropiación Tecnológica" y "Tecnología Aplicada a la Gestión Agrícola"; además, cerca de 100 personas de la comunidad, tienen la posibilidad de aprender por medio de la red.

El día 19 de julio de 2019, se realizó una reunión virtual, en la cual la Fundación Makaia socializó a CPE el resultado parcial del proyecto Lavazza-Carcafé adelantado de manera conjunta por ésta con ALO&Partners, quien se encuentra financiando del uso del espectro radioeléctrico en los municipios de Lejanía, Mesetas y San Juan de Arana, en el departamento del Meta, beneficiando a la población de caficultores y las sedes educativas Las Brumas y La Guajira, con el uso y apropiación de tecnologías digitales en este sector, buscando mejorar la productividad y acceso a mercados, mediante el uso y apropiación de herramientas tecnológicas que puedan incrustarse en sus actividades cotidianas, y que proporcionen mejores escenarios en términos de productividad. Como se muestra en la ilustración 3.

Ilustración 3. Descripción del área de influencia de la solución TV White Spaces en Meta.



Fuente: Proyecto Transformación tecnológica. Mejorando la vida de los caficultores en Colombia.



El proyecto Lavazza-Carcafé cuenta con tres componentes principales los cuales son:

Acceso y conectividad: que busca dar acceso a internet a fincas y colegios de la zona a través de espacios en blanco de televisión.

Apropiación y cultura TIC: enfocado en realizar el acompañamiento formativo a las familias productoras de café y a los docentes.

Fortalecimiento de Caficultores: Mediante actividades y herramientas TIC se busca impactar positivamente los procesos y actividades de los caficultores tales como:

- Uso del recurso hídrico y de fertilizantes.
- Cantidad y calidad de producción.
- Prevención y riesgo de condiciones climáticas.
- Impacto ambiental.
- Control de calidad.
- Competitividad.
- Oferta y acceso al mercado.

Esta iniciativa cuenta con avances en acceso y conectividad, en cuanto a la mejora de la infraestructura a través de la tecnología TV White Spaces e instalación de equipos para la conectividad en la zona.

Intervención Técnica realizada por la Fundación Makaia en el municipio de Mesetas

Ilustración 4. Ubicación y acceso en el municipio de Mesetas Meta.

Coordenadas	3°23'03"N 74°02'43"O
Entidad	Municipio
• País	Colombia
• Departamento	Meta
Alcalde	(2012-2015)
Eventos históricos	
• Fundación	29 de marzo de 1959 ¹
Superficie	
• Total	2448 km ² ¹
Altitud	
• Media	827 m s. n. m.
Distancia	138 km a Villavicencio ¹
Población (2015)	
• Total	11 287 hab. ^{2,3}
• Urbana	3661 hab.
Gentilicio	Mesetense

Fuente: Proyecto Transformación tecnológica. Mejorando la vida de los caficultores en Colombia.

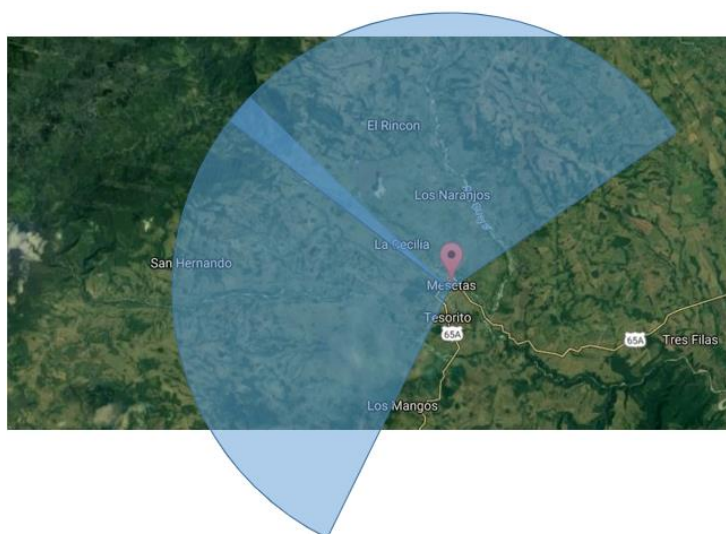
- Zona Veredal Transitoria de Normalización.
- Espacio Territorial de Capacitación y Reincorporación.
- Torre de 68 metros.
- Antenas a 50 y 47 metros.
- Paneles solares.
- Punto de fibra óptica.

Ilustración 5. Cobertura.



El futuro
es de todos

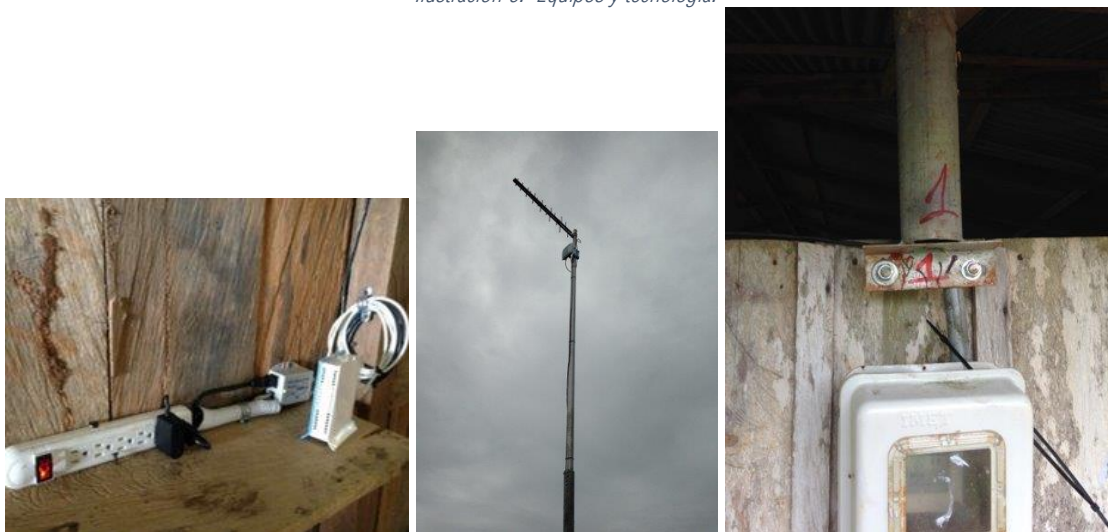
Gobierno
de Colombia



Fuente: Proyecto Transformación tecnológica. Mejorando la vida de los caficultores en Colombia.

Compra de equipos

Ilustración 6. Equipos y tecnología.



Fuente: Proyecto Transformación tecnológica. Mejorando la vida de los caficultores en Colombia.

Estrategia de despliegue de RED

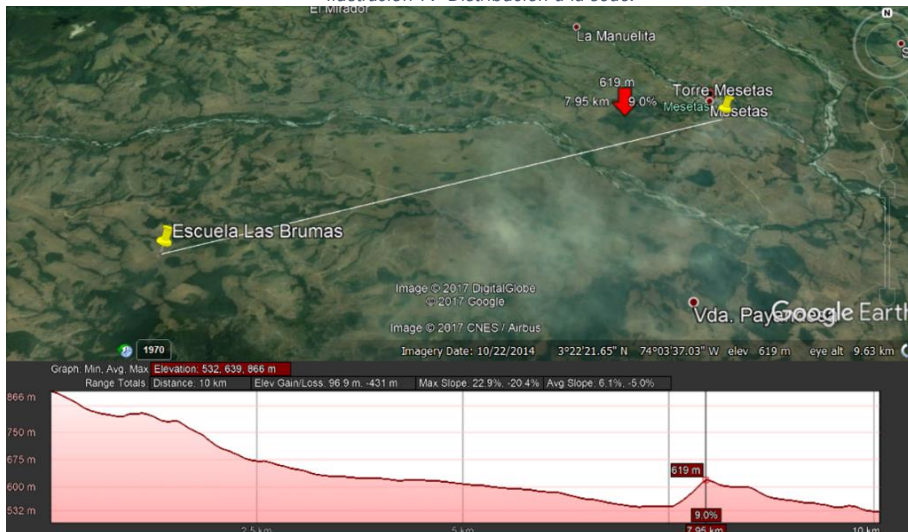
- Autorizaciones y permisos
- Instalación de equipos
- Despliegue y configuración de tecnología
- Pruebas y verificación de Funcionamiento

Conexión



Conexión de dos Instituciones Educativas (Establecimientos C.E. Las Brumas y Rio cafére).
Conexión de cinco fincas caficultoras.

Ilustración 7. Distribución a la sede.



Fuente: Proyecto Transformación tecnológica. Mejorando la vida de los caficultores en Colombia.



Igualmente existen avances en apropiación y cultura TIC, en cuanto al desarrollo de capacitaciones a caficultores y docentes sobre el uso TIC y sus aplicaciones en la vida diaria. Así como con el apoyo a las sedes educativas para la incorporación de las TIC en el aula. En cuanto a los avances para el fortalecimiento de caficultores se basa en las capacitaciones impartidas y el acompañamiento realizado para el mejoramiento de la cadena de valor a través de la implementación de herramientas TIC.

Dado las limitaciones que se presentaron para realizar observación y monitoreo en campo por parte del equipo de Monitoreo y evaluación, ya que se programaron dos visitas, a las cuales no se pudo asistir, la primera de ellas en razón al cierre de la vía Bogotá – Villavicencio, y la segunda de ellas por la no posibilidad de asistir a la institución por la no disponibilidad del directivo docente y el cierre de



una de las sedes por daños ocasionados a la infraestructura por temblor. La información de este proyecto se obtuvo directamente de la Fundación Makaia.

5.3. Principales logros.

Los espacios en blanco de televisión TVWS (por sus siglas en inglés de TV White Spaces) pueden definirse como los canales que no se están usando cuando encendemos el televisor. Estos canales que vemos como una pantalla azul, negra o interferencia gris, hacen parte del espectro electromagnético que lleva las señales hasta nuestros hogares.

Las investigaciones de gigantes tecnológicos como Microsoft, han permitido darle uso a esos canales que hasta el momento no tenían función, para desarrollar la tecnología TVWS que permite transmitir Internet de muy buena calidad e instalarlo en poblaciones rurales donde por infraestructura de red o por geografía (montañas o bosques) es difícil llegar. Tierra Colombia: Transformación Tecnológica es un proyecto pionero en el uso de esta tecnología, que para 2017 solo había sido implementada en con éxito en 8 países: Jamaica, Namibia, Filipinas, Tanzania, Taiwan, Colombia, Reino Unido y Estados Unidos.

El proyecto mejora la productividad de las fincas implementando una plataforma de información y datos para capacitar a los productores de café en temas como información agrícola, salud, educación, entre otros. Así mismo, la plataforma proporcionará información en tiempo real sobre el mercado, precios, clima, temperatura, y otros temas de interés. Donde no sea posible la conectividad se enviará información a través de SMS. Las 5 fincas también implementaron dispositivos de IoT, para acceder a información adicional con sensores que miden y generan datos abiertos de la humedad del cultivo y que permitan que, con base en esta información, el caficultor pueda tomar decisiones, y lleve la trazabilidad de su cosecha.

También se trabaja en la creación de 6 “Laboratorios de innovación” locales para fomentar actividades de co-creación, resolución de problemas y testear ideas tecnológicas y dónde los jóvenes tendrán un papel clave, para apoyar a los caficultores en la apropiación tecnológica e insertarse en la cadena productiva.

Las personas de la zona tienen acceso a Internet, a través de la instalación de equipos y torres y las adecuaciones técnicas necesarias para llevar conectividad a las fincas y escuelas beneficiadas; generando cobertura en:

- 5 fincas de familias caficultoras conectadas a Internet
- 2 Instituciones educativas conectadas mediante TVWS

Este proceso se complementó con la alfabetización digital y capacitaciones en apropiación de TIC que se llevó a cabo en la zona y que fue dirigida a caficultores y docentes de las instituciones educativas para mejorar la competitividad de Mesetas.

La población local participante del proyecto (docentes y caficultores) valoran el encadenamiento de los tres componentes de este cumpliendo así el objetivo de reducir la brecha digital en la zona rural de Mesetas.

La apropiación de las habilidades adquiridas se evidenció en el corto plazo, tanto las personas de las fincas cafeteras como docentes utilizan el aprendizaje, con el computador, tableta o teléfono inteligente, para el cultivo o para el aula.

5.4. Conclusiones



Las múltiples pruebas piloto e implementaciones en el mundo establecen el interés continuo de los países en usar este tipo de tecnologías tanto en fines sociales como en áreas comerciales.

La regulación en cada país garantiza que no se cause interferencia a los usuarios primarios y que exista una estandarización de los sistemas TVWS, de acuerdo con el país donde se implementen.

Colombia, se destaca por sus avances en regulación TVWS y ha evolucionado significativamente en el desarrollo de este tipo de tecnología tanto en pruebas piloto como en implementaciones.

Las antenas y equipos requeridos para este tipo de tecnología en las zonas tienen un costo elevado.

El uso de estos espacios es viable en el marco de ejecución de Macroproyectos en los cuales se benefician la comunidad en general y/o sedes educativas ubicadas en zonas de influencia amplia y con un gran número de sedes.

Tiene limitantes importantes como la capacidad y disponibilidad de anchos de banda y concurrencia.

Esta tecnología por los recursos que requiere para su implementación se considera viable a partir de iniciativas de cooperación con terceros que puedan asumir costos para su implementación y continuidad.

5.5. Recomendaciones

El uso de estos espacios es viable en el marco de ejecución de Macroproyectos en los cuales se benefician la comunidad en general y/o sedes educativas ubicadas en zonas de influencia amplia y con un gran número de sedes.

Esta tecnología por los recursos que requiere para su implementación se considera viable a partir de iniciativas de cooperación con terceros que puedan asumir costos para su implementación y continuidad.

6. INICIATIVA 4: LABORATORIOS STEAM

Esta iniciativa consistió en el acompañamiento a la instalación de un Laboratorio STEAM en el municipio de Sogamoso Boyacá, en la cual se realiza la dotación en infraestructura física y tecnológica para la implementación de un Laboratorio STEAM, en donde la alcaldía de Sogamoso realiza la adecuación de infraestructura y mobiliario y la Empresa RICOH realiza la donación de 4 impresoras 3D, 7 laboratorio STEAM móvil, repuestos y accesorios, siendo inaugurado el 11 de diciembre de 2019.

El desarrollo de la mencionada intervención permite no solo probar una alternativa que podría contribuir al cierre de brechas en materia de innovación educativa, sino que pone al alcance de docentes y estudiantes un conjunto de herramientas tecnológicas que buscan aumentar los niveles de apropiación de las tecnologías digitales y desarrollar competencias TIC desde una dimensión pedagógica.

6.1. Información General



Nombre del Piloto:	Actividad “Intervención en espacios de la alcaldía de la ciudad de Sogamoso para la implementación de un laboratorio de innovación con énfasis en competencias STEAM y robótica, dotación de un aula a la que tengan accesos estudiantes de las 18 sedes educativas públicas que se encuentran ubicadas en esta ciudad”
Fecha de Inicio:	30 de septiembre de 2019.
Fecha de finalización:	11 de diciembre de 2019.
Fecha de evaluación:	diciembre de 2019.
Proponente:	Ricoh
Contacto:	Guillermo Vélez.
Cargo:	Gerente Comercial Ricoh Colombia.
Correo electrónico:	guillermo.velez@ricoh-la.com
Teléfono de contacto:	312 449 3712
Otras entidades:	Alcaldía de Sogamoso.
Componentes:	Mobiliario Impresoras 3D Insumos Impresoras 3D Equipos de robótica
Costo para CPE:	Costos de Formación, traslados a sede piloto.

6.2. Conceptualización.

Se valida la implementación de la educación STEM y STEAM, que como lo manifiesta (Ludeña, 2019) “*constituyen la integración de contenidos multidisciplinares*”. Igualmente, (Ludeña, 2019) resume la educación STEM como:

“Las iniciativas o proyectos educativos que pretenden aprovechar las similitudes y puntos en común de estas cuatro materias para desarrollar un enfoque interdisciplinar, centrado en la resolución de situaciones y problemas de la vida cotidiana con ayuda de la tecnología.

En este enfoque:

- *Las ciencias proporcionan un método para observar e interpretar el medio natural.*
- *La tecnología y la ingeniería brindan herramientas y técnicas que permiten afrontar la construcción de objetos que resuelven problemas.*
- *Las matemáticas aportan un modo de expresión y de representación, un conjunto de nociones y destrezas que permiten interpretar el entorno, ofrecen estrategias para resolver problemas y fomentan el pensamiento lógico y crítico”.*

El paso de las iniciativas o proyectos STEM a las STEAM es básicamente

“combinar las habilidades artísticas y creativas con la educación STEM con aspectos como la innovación y el diseño, el desarrollo de la curiosidad y la imaginación o la búsqueda de soluciones diversas a un único problema, que tradicionalmente han sido fomentados y desarrollados por las disciplinas artísticas.

Además, ampliar el campo de aplicaciones y derribar barreras entre disciplinas, permite integrar otros gustos e intereses de estudiantes que, a priori, no optarían por un itinerario formativo



científico-tecnológico. Este podría ser el caso, por ejemplo, de los creadores de videojuegos o de los diseñadores industriales”.

Los laboratorios STEAMS como nuevas tecnologías adquieren un papel muy importante, ya que como los indica (FORMATALENT Business School, s.f.)

*“aportan a los niños y adolescentes conocimientos relativos a Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Transmitiendo de una manera transversal y divertida este abanico de conocimientos **facilita el desarrollo del pensamiento lógico**, al mismo tiempo que estimula su creatividad y les permite familiarizarse con el funcionamiento de objetos programables con lo que, de hecho, ya están en contacto a diario...*

*...Son muchas las **ventajas y los beneficios** que la robótica aporta a la educación y al desarrollo de los niños, de ahí que sea tan aconsejable introducirla en el currículum escolar desde edades tempranas:*

- *Permite que los propios niños se involucren en sus propios procesos de aprendizaje.*
- *Mejora su autoestima y su afán de superación, al mismo tiempo que les ayuda a mejorar su tolerancia frente a la frustración.*
- *Fomentan el desarrollo del pensamiento lógico, de la intuición científica, de la creatividad...*
- *Desarrolla sus habilidades para la resolución de problemas y para la investigación.*
- *Desarrolla sus habilidades para la lectura y la escritura.*
- *Facilita que la consecución de metas y objetivos se convierta en un hábito.*
- *Les forma como sujetos capaces de pensar por sí mismos y de apreciar el valor de la motivación propia.*
- *Alimenta su evolución como autodidactas.*
- *Fomenta y estimula habilidades que serán de enorme importancia en sus futuros profesionales como el razonamiento analítico, el razonamiento lógico o el pensamiento crítico.*
- *Estimula el interés por las ciencias tecnológicas, uno de los campos de mayor futuro profesional”.*

El portal (educaweb*, 2016), en su artículo “Usos y beneficios de la robótica en las aulas” expresa que

*“En educación pueden diferenciarse dos tipos de uso de la programación y la robótica como apoyo en la clase: por un lado, **la robótica y la programación educativa**, que consiste en un conjunto de elementos físicos o de programación que **motivan** a los estudiantes a construir, programar, razonar de manera lógica y crear nuevas interfaces o dispositivos; por otro, la programación y la robótica **como elemento social**, por ejemplo a modo de juego o gamificación, de forma que sistemas autónomos o semiautónomos interactúan con humanos u otros agentes físicos o software en roles como entrenador, compañero, dispositivo tangible o registro de información.*

*En referencia al primer tipo de uso, el educativo, las tecnologías de la programación y robóticas son especialmente beneficiosas en la enseñanza de **STEAM** (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas). Sin embargo, resulta contraproducente centrarse sólo en su uso como herramienta de enseñanza en estas materias y no ser también desplegadas para otras materias o en otras tareas, como se apuntaban anteriormente, que permiten utilizarlas como elemento de socialización.*

*Así, el potencial del desarrollo de actividades basadas en elementos tangibles en el currículum escolar se basa en el **construccionismo**. Este enfoque propone que las tecnologías informáticas, así como los elementos físicos manipulables, son poderosos como instrumentos con fines educativos cuando se utilizan para apoyar el diseño, la construcción y la programación de proyectos personal y epistemológicamente significativos.*



*Actividades educacionales basadas en robots o en programación pueden incrementar el **compromiso por el aprendizaje** en otras áreas como literatura o historia a través del juego y la motivación. Aún más, su uso puede mejorar el desarrollo ético, emocional y social en base al impacto que, por ejemplo, un robot con atribuciones sociales puede causar en los niños y las niñas.*

*Otro beneficio extraordinariamente prometedor es su potencial educativo para niños y niñas con **necesidades especiales** tanto en las áreas cognitivas como psicosociales. La escalabilidad de las propuestas educativas basadas en robots, y su enorme potencial motivador, lo hacen especialmente útil en programas de refuerzo y de educación especial.*

*De vuelta al uso educacional en STEAM, existe un **gran debate** sobre cómo debe ser aprendido el pensamiento computacional y de ingeniería. Las personas utilizan estas habilidades en la vida cotidiana para hacer frente a todo tipo de situaciones. Además, a través de las habilidades de ingeniería, las personas desarrollan una mejor sensibilidad humana, siempre y cuando se potencie su rol facilitador en las relaciones interpersonales y se evite su rol como substitutivo de las mismas.*

*La controversia es **sobre los materiales** que deben utilizarse en el aula. Algunos investigadores afirman que los dispositivos tangibles aumentan el nivel de inmersión porque los estudiantes están manipulando las cosas en un mundo real. Sin embargo, podemos encontrar otros estudios que entienden que los dispositivos no tangibles, como los elementos de programación, atraen más y evitan limitaciones a causa de la necesidad de un cuerpo físico en el espacio real. Por tanto, lo que parece lógico es un **enfoque híbrido** entre robótica y programación, donde una fusión entre lo físico y lo virtual proporciona más flexibilidad a los docentes y a los estudiantes.*

Varios estudios señalan que educar mediante la interacción con los robots añade posibilidades adicionales al enfoque tradicional centrado en la construcción y programación de robots. La principal suposición de este enfoque es que la interacción con los robots puede reforzar los procesos educativos y los resultados, tales como el aprendizaje conceptual y el entrenamiento cognitivo, motivar a los estudiantes, apoyar la curiosidad y aumentar la conciencia sobre la robótica.

*La robótica y la programación en conjunto introducen **una dimensión maravillosa** –también en su sentido literal porque nos “¡maravillan!” – a la experiencia de aprendizaje porque la potencia computacional se localiza no (solamente) en una pantalla sino (también) en objetos tangibles, que comparten con nosotros un espacio físico y la posibilidad de ser perturbados por nuestro entorno. Aprender a través de la robótica aumenta el compromiso de los niños en actividades basadas en la manipulación, el desarrollo de habilidades motoras, la coordinación ojo-mano y una forma de entender las ideas abstractas. Además, las actividades basadas en robots proporcionan un contexto apropiado para el comportamiento cooperativo y el trabajo en equipo. La literatura informa de resultados valiosos en los programas educativos basados en la tecnología, tales como:*

- 1. Competencia en el esfuerzo intelectual, adquisición de conocimientos informáticos y fluidez tecnológica.*
- 2. Autoconfianza en el manejo de conceptos y problemas técnicos.*
- 3. Competencias de colaboración y cooperación.*
- 4. Uso de la tecnología para establecer contactos con compañeros y adultos creando relaciones cara a cara o en comunidades virtuales.*
- 5. Sentido de presencia y realidad física en entornos cada vez más digitalizados o mediados.*
- 6. Conocimiento de sus valores personales y respeto por los demás, uso responsable de la tecnología.*



7. *Nuevas ideas de aplicación de la tecnología para mejorar nuestro medio ambiente (la escuela, la comunidad, la sociedad)”.*

6.3. Resultados y análisis

Este piloto pretende establecer la aplicabilidad y efectividad de los laboratorios STEAMS, como parte del proceso de innovación en educación objeto del piloto, la evaluación se enfoca en la funcionalidad de la infraestructura dotada, la posibilidad de acceso de los estudiantes de las instituciones públicas de Sogamoso. Esto con el fin de establecer la viabilidad para masificar la solución en los municipios y/o sedes educativas que carecen de condiciones para acceder a este tipo de tecnología, para facilitar el desarrollo de actividades pedagógicas innovadoras con el uso de estos recursos.

De acuerdo con lo anterior, se revisan aspectos generales de los laboratorios STEAMS, el costo beneficio por estudiante, se realiza visita de monitoreo al laboratorio implementado.

Para realizar seguimiento al uso y aprovechamiento del laboratorio por parte de docentes y estudiantes de las diferentes instituciones educativas de la ciudad de Sogamoso, así como a los efectos causados sobre la comunidad educativa, se debe establecer una ventana de observación de un periodo mínimo de un (1) año.

6.4. Principales logros

- Se logra alianza para la implementación del laboratorio STEAMS en la ciudad de Sogamoso, en donde la alcaldía de Sogamoso realiza la adecuación de infraestructura y mobiliario y la Empresa RICOH realiza la donación de 4 impresoras 3D, 7 laboratorio STEM móvil, repuestos y accesorios. Este laboratorio fue inaugurado el 11 de diciembre de 2019.





El futuro
es de todos

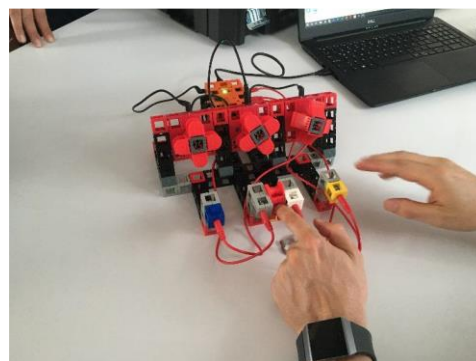
Gobierno
de Colombia



- Se busca la sostenibilidad del laboratorio mediante la capacitación integral a funcionarios de la alcaldía de Sogamoso, docentes de instituciones educativas públicas de Sogamoso y personal de Computadores para Educar.



- Se promueve el proceso de innovación en el aula a través de las metodologías con las que cuenta el laboratorio





- El costo de la inversión frente a los beneficios sociales que obtienen los estudiantes es de \$15.043.

Se encontró que la matrícula oficial de Sogamoso para el 2019 fue de 19.159 estudiantes (16.619 en zona urbana y 2.540 en zona rural), siendo la población objetivo del piloto prioritariamente los estudiantes ubicados en la zona urbana, esto teniendo en cuenta las distancias en las que se ubican las sedes educativas del área rural, ya que si bien es cierto los estudiantes pueden programar sus actividades en el laboratorio su grado de dificultad para trasladarse es mayor. Por lo que el análisis costo beneficio solo incluye la matrícula pública de la zona urbana.

Costo de aproximada = \$200.000.000,00

Matrícula beneficiada = 16.619

Costo por estudiante = \$12.034

Beneficio Sociales Esperados

Matrícula beneficiada = 16.619

Contribución Social:

- *Mejoramiento en el aprendizaje de los estudiantes, para disminuir las brechas sociales y crear oportunidades*
- *Permite que los propios niños se involucren en sus propios procesos de aprendizaje.*
- *Mejora su autoestima y su afán de superación, al mismo tiempo que les ayuda a mejorar su tolerancia frente a la frustración.*
- *Fomentan el desarrollo del pensamiento lógico, de la intuición científica, de la creatividad...*
- *Desarrolla sus habilidades para la resolución de problemas y para la investigación.*
- *Desarrolla sus habilidades para la lectura y la escritura.*
- *Facilita que la consecución de metas y objetivos se convierta en un hábito.*
- *Les forma como sujetos capaces de pensar por sí mismos y de apreciar el valor de la motivación propia.*
- *Alimenta su evolución como autodidactas.*
- *Fomenta y estimula habilidades que serán de enorme importancia en sus futuros profesionales como el razonamiento analítico, el razonamiento lógico o el pensamiento crítico.*
- *Estimula el interés por las ciencias tecnológicas, uno de los campos de mayor futuro profesional".*

6.5. Conclusiones

Con este piloto se mejora la calidad de la educación de los estudiantes del sector público de Sogamoso.

La implementación del laboratorio STEAMS en la ciudad de Sogamoso brinda oportunidades de acceso a este tipo de formación a todos los estudiantes del sector público y privado de la ciudad de Sogamoso. Esto en razón a que parte de la cofinanciación la realizó la alcaldía de Sogamoso y su ubicación está en espacio público.

6.6. Recomendaciones

Su implementación se debe realizar de acuerdo con el tamaño de la matrícula de la sede y por paquetes de acuerdo con las necesidades de la institución o a nivel municipal para la optimización de recursos.



7. Conclusiones y Recomendaciones generales

- Se requiere contar con el personal y procedimientos adecuados para dar continuidad a las actividades del laboratorio.
- Se requiere continuar el proceso de pilotaje de diferentes tecnologías para la educación y continuar documentando las condiciones en las cuales estas tecnologías pueden convertirse en una solución para las comunidades beneficiadas por CPE.
- Se debe continuar la medición del Laboratorio STEM instalado en Sogamoso Boyacá por RICOH, en términos de uso y apropiación, tomando como referente que para procesos pedagógicos las ventanas de observación deben ser más amplias.
- Se recomienda iniciar el seguimiento a la donación realizada por OXI, para documentar y realizar las mediciones de los efectos de los laboratorios STEM en zonas rurales y los cambios que estos generan.
- Se recomienda realizar mediciones cuantitativas en las sedes beneficiadas por TV White Spaces y COLNODO.
- Es necesario continuar estableciendo vínculos con empresas de Tecnología en la Educación que puedan continuar ampliando la oferta tecnológica del programa y así mismo permitan la identificación de estrategias educativas y currículos que fortalezcan la calidad educativa.
- Establecer alianzas con MinTIC en cuanto al uso de espectro para replicar o ampliar los impactos de las redes comunitarias

8. Bibliografía

educaweb*. (2016). *Usos y beneficios de la robótica en las aulas*. Obtenido de <https://www.educaweb.com/noticia/2016/12/15/usos-beneficios-robotica-aulas-10717/>

FORMATALENT Business School. (s.f.). *Qué beneficios aporta la robótica a la educación y desarrollo de los niños*. Obtenido de <http://formatalent.com/que-beneficios-aporta-la-robotica-a-la-educacion-y-desarrollo-de-los-ninos/>

Ludeña, E. S. (09 de 2019). *La educación STEAM y la cultura «maker»*. Obtenido de Revista PyM, Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers, (379), 45-51.: <https://fund-encuentro.org/index.php/padresymaestros/article/view/11742/10977>

<http://guia.oitcinterfor.org/conceptualizacion/que-se-entiende-evaluacion-impacto>

<https://www.semana.com/educacion/articulo/plan-decenal-los-retos-de-la-educacion-en-colombia/534554>

<https://noticias.universia.net.mx/educacion/noticia/2018/09/11/1161647/beneficios-incluir-estrategias-steam-programas-educativos.html>

Equipo de Monitoreo y Evaluación

Proyectó: Martha Liliana Cruz Bermúdez, Profesional de Monitoreo y Evaluación
Claudia Paola Bustos Martínez, Profesional de Monitoreo y Evaluación
Jorge Cotes Martínez, Profesional de Monitoreo y Evaluación