UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

LEÓN

ESTUDIOS CON RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL POR DECRETO

PRESIDENCIAL DEL 27 DE ABRIL DEL 1981

TECNOLOGÍA DE PAGOS DIGITALES TOKENIZADOS MEDIANTE BLUETOOTH CON IDENTIFICACIÓN BIOMÉTRICA Y CADENA DE BLOQUES

ESTUDIO DE CASO

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

PRESENTA

ARMANDO MARTÍNEZ CHICO

DIRECTOR

DR. HÉCTOR PLASCENCIA MORA

LEÓN, GTO. 2026

Índice

I. INTRODUCCIÓN. 1
II. OBJETIVO. 2
III. DEFINICIÓN DE LA NECESIDAD A RESOLVER. 3
3.1 Antecedentes. 4
3.1.1 ESTADO DEL ARTE 4
3.1.2 ESTADO DE LA TÉCNICA. 5
IV. PROPUESTA DE SOLUCIÓN. 6
4.1 vigilancia de mercado. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
4.2 Identificación del mercado potencial y fases de integración a mercado. 9
4.3 TAM SAM SON. 12
V. ANÁLISIS FINANCIERO. 13
5.1 Interpretación de resultados 13
5.2 Conclusión general de resultados 15
VI. ENTREVISTAS A EXPERTOS 16
6.1 Entrevistas. 17
6.2 Conclusiones de entrevistas. 18
VII. BIBLIOGRAFÍA. 20
VIII. GLOSARIO DE TÉRMINOS. 22

I. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, el avance tecnológico y la creciente adopción de soluciones digitales han transformado la forma en que las personas realizan transacciones financieras. Sin embargo, a pesar de los avances, persiste un desafío significativo en áreas con conectividad limitada o en situaciones donde el acceso a internet es intermitente. En México, esta realidad afecta de manera directa a aproximadamente 46 millones de personas que habitan en comunidades rurales y periurbanas donde la infraestructura de telecomunicaciones es insuficiente o inexistente, impidiendo su incorporación efectiva al sistema financiero formal y limitando su participación plena en la economía digital del país (INEGI, 2023; IFT, 2023).

La exclusión financiera no constituye únicamente un problema de acceso a servicios bancarios; representa una barrera estructural que reproduce ciclos de vulnerabilidad económica, limita el desarrollo de mercados locales y restringe la capacidad de millones de personas para ahorrar, invertir, recibir remesas y realizar transacciones de manera segura y eficiente. Ante este panorama, la innovación tecnológica emerge como el vector estratégico con mayor potencial para cerrar esta brecha, siempre que las soluciones desarrolladas respondan genuinamente a las condiciones reales de los entornos donde se pretenden implementar.

Es en este contexto donde surge Bluelink, un proyecto de innovación tecnológica orientado al desarrollo de un sistema de pagos digitales entre personas que opera de manera completamente independiente a la conectividad a internet. Mediante la integración de tecnología Bluetooth de baja energía en su versión 5.0, tokenización con cifrado AES-256 y validación biométrica, Bluelink permite la realización de transacciones financieras seguras, verificables y auditables en entornos sin cobertura de red, sincronizando los registros de manera automática con una infraestructura de cadena de bloques en el momento en que cualquiera de los dispositivos involucrados recupera acceso a internet. Esta arquitectura tecnológica posiciona a Bluelink como una solución de infraestructura financiera diseñada específicamente para operar en los márgenes de la conectividad, donde las plataformas digitales convencionales son inoperantes.

Los resultados obtenidos sugieren que Bluelink representa una oportunidad de innovación disruptiva con viabilidad técnica demostrable, potencial de escalabilidad significativo y un impacto social medible en términos de inclusión financiera, particularmente en las regiones del Bajío y el Sur-Sureste de México, donde la concentración de población no bancarizada y las condiciones de conectividad limitada configuran el entorno más propicio para la implementación y validación de la solución propuesta.

II. OBJETIVO.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general diseñar y evaluar un modelo de negocio basado en innovación tecnológica que permita ofrecer servicios de pago digital entre personas en entornos sin conectividad a internet, analizando de manera integral su viabilidad técnica, financiera, regulatoria y estratégica como mecanismo para contribuir a la inclusión financiera de poblaciones no bancarizadas en México.

Para alcanzar dicho propósito, la investigación examina la pertinencia de integrar protocolos de comunicación inalámbrica de corto alcance, mecanismos de cifrado avanzado y arquitecturas de validación distribuida en el diseño de una solución de infraestructura financiera orientada a comunidades rurales y periurbanas donde las plataformas digitales convencionales resultan inoperantes. Este análisis se desarrolla a través de un enfoque metodológico mixto que articula la evaluación cuantitativa de escenarios financieros proyectados a cinco años, el estudio del marco normativo vigente establecido por la Ley para Regular las Instituciones de Tecnología Financiera y los lineamientos de la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, así como la validación cualitativa del modelo mediante la consulta con expertos del sector financiero y del ecosistema de innovación tecnológica regional.

Asimismo, el estudio propone una hoja de ruta estratégica de implementación por fases, que transita desde la validación tecnológica y el pilotaje en comunidades desconectadas, hacia la integración con actores del ecosistema fintech nacional y la eventual expansión institucional a otros mercados de América Latina, con el fin de demostrar que la innovación tecnológica

puede constituirse en un vector efectivo para cerrar brechas de desigualdad en el acceso a servicios financieros formales.

III. DEFINICIÓN DE LA NECESIDAD A RESOLVER.

La transformación digital de la economía ha avanzado de manera desigual en el territorio mexicano, generando una brecha estructural entre las zonas urbanas con infraestructura tecnológica consolidada y las comunidades rurales y periurbanas donde la conectividad a internet es intermitente o inexistente. Esta asimetría no solo limita el acceso de millones de personas a servicios financieros formales, sino que perpetúa dinámicas de informalidad económica que obstaculizan el desarrollo local, restringen la acumulación de activos y excluyen a comunidades enteras de los beneficios de la economía digital. En este sentido, la digitalización económica de las zonas sin conectividad no representa únicamente una oportunidad de mercado, sino una necesidad estructural cuya atención resulta indispensable para garantizar condiciones mínimas de equidad en el acceso a herramientas financieras básicas como el ahorro, la transferencia de recursos y el pago de bienes y servicios.

A esta problemática se suma una dimensión de gobernanza pública que ha permanecido insuficientemente atendida en el diseño de políticas de inclusión financiera. El Estado mexicano destina anualmente recursos considerables a programas de transferencias sociales y apoyos gubernamentales dirigidos precisamente a las poblaciones más vulnerables; sin embargo, la ausencia de infraestructura financiera digital en las zonas de mayor marginación impide que dichos recursos sean distribuidos, utilizados y trazados de manera eficiente y transparente. Cuando los apoyos gubernamentales se entregan en efectivo en comunidades no bancarizadas y sin conectividad, el Estado pierde la capacidad de rastrear su destino, verificar su uso efectivo y evaluar el impacto real de las políticas públicas implementadas, lo que favorece la opacidad en el ejercicio del gasto social y dificulta la rendición de cuentas ante la ciudadanía.

En consecuencia, el desarrollo de soluciones tecnológicas capaces de registrar, validar y sincronizar transacciones financieras en entornos desconectados adquiere una relevancia que trasciende el ámbito comercial y se posiciona como un instrumento estratégico tanto para la

digitalización económica de comunidades marginadas como para el fortalecimiento de los mecanismos de transparencia y trazabilidad en la ejecución del gasto público social.

3.1 Antecedentes.

3.1.1 ESTADO DEL ARTE.

Se realizó una búsqueda de artículos relacionados con el tema de la cadena de bloques o blockchain, así como de transacciones offline y de tecnología de envío mediante bluetooth y de empresas dedicadas a ofrecer soluciones fuera de línea o internet.

Algunos de los más relevantes fueron los de la empresa crunchfish, un artículo de la "asociación de pagos de Inglaterra" y un artículo sobre las 9 funcionalidades que las personas esperan de un aplicativo de pagos, donde los artículos resumidos hablan de lo siguiente:

Crunchfish: ha decidido enfocarse en el mercado de Pakistán, donde planea implementar su innovadora solución de dinero digital. Esta estrategia se enmarca en el contexto de la creciente penetración de teléfonos inteligentes en el país, que potencialmente transformará la inclusión financiera. Al colaborar con instituciones financieras locales, Crunchfish busca facilitar el acceso a servicios financieros y optimizar las transacciones en un entorno donde muchos aún carecen de cuentas bancarias. (Crunchfish AB, 2026)

Asociación de pagos: El artículo discute las lecciones del informe del Banco de Inglaterra sobre los asentamientos fuera de línea utilizando una libra digital. Se destacan dos protocolos de comunicación, NFC y BLE, que podrían facilitar las transacciones sin conexión. Se enfatiza la importancia de desarrollar interfaces compatibles con diferentes hardware para optimizar la funcionalidad y accesibilidad de estos pagos digitales en situaciones donde la conectividad es limitada. (Payments Intelligence, 2025)

Aplicativos para apps de bancos: El artículo presenta las nueve características clave que se espera que tenga una aplicación bancaria en 2026, centrándose en la seguridad, la experiencia

del usuario (UX) y el crecimiento. Se mencionan innovaciones en autenticación biométrica, opciones de personalización y herramientas de gestión financiera que mejoren la interacción del cliente. Además, se resalta la creciente importancia de la seguridad en un entorno digital, así como la necesidad de interfaces intuitivas que faciliten la navegación y fomenten la lealtad del usuario. (Viacheslav Kostin, 2025)

3.1.2 ESTADO DE LA TÉCNICA.

Se realizó la búsqueda patento métrica para identificar innovaciones o tecnologías registradas a nivel nacional e internacional y que están relacionadas con el uso de tecnología transaccional persona a persona con contenido importante para el desarrollo técnico del proyecto tanto de la parte de la tecnología en cadena de bloques, como de la tecnología referente a la seguridad biométrica, así como la tecnología de pagos mediante bluetooth.

Para la búsqueda se usaron los siguientes sitios web reconocidos internacionalmente por sus bases de datos para patentes alrededor del mundo:

ESPACENET

Al realizar la búsqueda se obtuvieron resultados de aproximadamente 12,000 registros, mismos que se fueron acotando hasta tener 56 registros, entre algunos de los más relevantes se encontró lo siguiente:

Tabla 2

Tabla de patentes relevantes

Número de solicitud	Título	Jurisdicción	Fecha de Publicación
US11348099B2	Systems and methods for implementing blockchain-based content engagement platforms utilizing media wallets	USA	31/05/2022
US2003040947A1	International cash-on-delivery system and method	USA	27/02/2003
US2019347626A1	Sistema de Pago Electrónico Seguro Usando Dispositivos Móviles Sin Conexión a Internet	USA	14/11/2019
WO2019185791A1	Sistema para Almacenar, Compartir y Transferir E-Valores Sin Conexión a Internet con Móviles de Tiempo de Transacción Corto	USA	03/10/2019

Una de las patentes más relevantes fue la **US2019347626A1**, la cual trata de lo siguiente, en resumen:

La patente describe un sistema innovador para realizar pagos seguros con dinero electrónico (e-money) mediante dispositivos móviles no seguros, es decir, sin necesidad de un elemento de seguridad integrado en el propio dispositivo. El núcleo del sistema se basa en un elemento de seguridad especial denominado SEALS-SE (Secure E-money Accounting & Local Settlement — Secure Element), instalado en el terminal de pago, que permite realizar transacciones con liquidación definitiva incluso cuando tanto el dispositivo móvil como el terminal están completamente sin conexión a Internet. El dinero electrónico se representa mediante dos tipos de tokens diferenciados: el token de carga (TL), que almacena el saldo disponible en el dispositivo, y el token de gasto (TS), que registra cada transacción realizada, de modo que el saldo actual siempre se calcula como la diferencia entre la suma de los tokens de carga y la suma de los tokens de gasto. Este esquema basado en cadenas de hash garantiza una alta seguridad contra falsificaciones, uso indebido y duplicación de pagos, eliminando además el riesgo de pérdida de dinero por errores en las transacciones. La comunicación entre terminales y el servidor central se realiza de manera asíncrona a través de los propios dispositivos móviles de los usuarios, utilizando un mecanismo de comunicación en enjambre, lo que permite que la información de las transacciones llegue al servidor incluso cuando los dispositivos estuvieron temporalmente desconectados durante el pago.

IV. PROPUESTA DE SOLUCIÓN.

Bluelink ofrece una solución de pagos digitales P2P completamente funcional en ausencia de conectividad a internet, diseñada específicamente para los aproximadamente 46 millones de mexicanos no bancarizados o sub-bancarizados que habitan en zonas rurales, semiurbanas y periféricas del país. Mediante el uso de tecnología Bluetooth Low Energy (BLE), tokenización de fondos con cifrado AES-256 y validación biométrica, la plataforma permite realizar transferencias económicas seguras, instantáneas y verificables entre dispositivos móviles sin necesidad de infraestructura de red, eliminando así la principal barrera

tecnológica que excluye a millones de personas del sistema financiero formal. A diferencia de las soluciones tradicionales de banca digital que dependen irrestrictamente de conexión a internet, Bluelink democratiza el acceso a servicios financieros digitales llevando la funcionalidad directamente al punto de necesidad del usuario, independientemente de su ubicación geográfica o nivel de conectividad.

La propuesta de valor se refuerza mediante un modelo de seguridad robusto basado en blockchain que garantiza la inmutabilidad de las transacciones, previene el doble gasto y asegura la trazabilidad completa de los fondos una vez que el dispositivo recupera conectividad, sincronizando automáticamente el registro de operaciones con el servidor central. Para los comercios y microempresarios informales, Bluelink representa una herramienta de formalización financiera accesible y de bajo costo, que no requiere terminal punto de venta ni contrato bancario convencional, reduciendo las fricciones operativas y habilitando la inclusión financiera como un proceso natural, progresivo y centrado en la experiencia del usuario final.

4.1 Vigilancia de mercado.

El Ecosistema de Pagos sin Conectividad en México

El mercado mexicano de medios de pago digitales ha experimentado una expansión significativa en los últimos años, impulsada por la proliferación de dispositivos móviles, el crecimiento del ecosistema fintech y la implementación de marcos regulatorios como la Ley Fintech de 2018. No obstante, la mayoría de las soluciones disponibles en el mercado nacional han sido diseñadas bajo el supuesto implícito de conectividad permanente a internet, lo que limita su aplicabilidad en los contextos de mayor vulnerabilidad financiera. Un análisis de las tecnologías actualmente disponibles para la realización de pagos sin conexión permite identificar tanto las capacidades existentes como las brechas que Bluelink está posicionado para atender.

Pagos mediante NFC

La tecnología de comunicación de campo cercano representa actualmente el estándar dominante en pagos de proximidad a nivel global. En México, su adopción se ha consolidado a través de billeteras digitales como Google Pay, Apple Pay y diversas aplicaciones bancarias que habilitan el pago sin contacto mediante dispositivos móviles o tarjetas equipadas con chip NFC. Sin embargo, esta tecnología presenta limitaciones relevantes para el contexto de inclusión financiera: su alcance operativo se restringe a distancias menores a 20 centímetros, requiere infraestructura de punto de venta habilitada y, en la mayoría de sus implementaciones comerciales, depende de una conexión a internet para la autorización de transacciones en tiempo real. Si bien existen esquemas de autorización fuera de línea para montos reducidos, estos están diseñados como contingencia temporal y no como modalidad de operación sostenida, lo que los hace insuficientes para comunidades donde la desconexión es la condición permanente y no la excepción.

Tarjetas de Prepago

Las tarjetas de prepago constituyen uno de los instrumentos más extendidos para la atención de poblaciones no bancarizadas en México, siendo utilizadas por programas gubernamentales como el Banco del Bienestar para la distribución de apoyos sociales. Su principal ventaja radica en la simplicidad de uso y la no exigencia de una cuenta bancaria formal. No obstante, su operación sigue dependiendo de terminales punto de venta con conectividad activa para procesar transacciones, y su utilidad se restringe prácticamente a los momentos en que el usuario accede a una zona con infraestructura habilitada. En comunidades alejadas, esto implica que los beneficiarios deben desplazarse físicamente hasta cabeceras municipales o localidades con cobertura para disponer de sus recursos, generando costos de transacción adicionales que erosionan el valor real de los apoyos recibidos.

Pulseras Electrónicas y Pagos en Entornos Cerrados

Un caso de uso particularmente interesante lo representan las pulseras electrónicas con tecnología RFID o NFC utilizadas en festivales de música, parques temáticos y eventos masivos. Estas soluciones operan mediante una infraestructura local cerrada que procesa

transacciones de manera autónoma sin requerir conexión a internet externa, sincronizando los registros al final del evento o en intervalos programados. Empresas como Intellitix y soluciones implementadas en festivales como Corona Capital en México han demostrado la viabilidad técnica y comercial de este esquema. Sin embargo, su diseño está concebido exclusivamente para entornos controlados, con usuarios previamente registrados, infraestructura propia desplegada y períodos de operación acotados, lo que imposibilita su extrapolación directa a comunidades rurales con usuarios diversos, transacciones recurrentes y ausencia de infraestructura local dedicada.

Panorama Comparativo y Posicionamiento de Bluelink

A diferencia de las tecnologías analizadas, Bluelink plantea una arquitectura diseñada desde su origen para operar de manera sostenida en entornos sin conectividad, sin depender de infraestructura física instalada en el punto de venta y sin requerir que los usuarios cuenten con tarjetas físicas o dispositivos especializados más allá de un teléfono inteligente de gama media. La combinación de Bluetooth Low Energy 5.0, tokenización con cifrado AES-256 y sincronización diferida con blockchain configura una propuesta tecnológica que no encuentra un equivalente directo en el mercado mexicano actual, lo que representa tanto una ventaja competitiva como un reto de adopción que deberá ser gestionado mediante estrategias de educación financiera y validación comunitaria progresiva.

4.2 Identificación del mercado potencial y fases de integración a mercado

Dimensionamiento del Mercado

México representa uno de los mercados con mayor potencial para soluciones de inclusión financiera digital en América Latina. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares, aproximadamente 46 millones de mexicanos permanecen excluidos del sistema financiero formal, concentrándose principalmente en estados con alta marginación como Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Veracruz e Hidalgo, así como en zonas periurbanas de entidades con desarrollo económico medio como Guanajuato, Michoacán y

Puebla. Esta población representa un mercado total direccionable estimado en 5,575 millones de pesos mensuales en volumen de transacciones potenciales, considerando operaciones básicas de transferencia, pago de bienes y servicios y recepción de apoyos gubernamentales.

A esta realidad se suma el hecho de que México es el segundo receptor de remesas a nivel mundial, con flujos superiores a los 63,000 millones de dólares anuales registrados en 2023, una proporción significativa de los cuales se destina precisamente a comunidades rurales donde la infraestructura financiera es deficiente. La posibilidad de que estos recursos sean recibidos, almacenados y utilizados de manera digital sin necesidad de conexión a internet amplía considerablemente el alcance estratégico de Bluelink más allá del segmento de pagos cotidianos. (Banco de Mexico, 2023; Encuesta Nacional de Inclusión Financiera, 2021)

Fase 1: Validación Tecnológica en Entornos Cerrados

La primera fase de posicionamiento de Bluelink en el mercado mexicano se orienta a demostrar la funcionalidad y confiabilidad del sistema en entornos controlados y de escala reducida. Mercados municipales, restaurantes familiares, tianguis y pequeños comercios en localidades semiurbanas constituyen el ecosistema ideal para esta etapa, dado que concentran un volumen suficiente de transacciones recurrentes entre usuarios conocidos, lo que facilita la generación de confianza en la tecnología y permite identificar fricciones de usabilidad en condiciones reales de operación.

Esta fase tiene un propósito dual: por un lado, acumular evidencia técnica sobre el desempeño del protocolo BLE 5.0 en escenarios de uso cotidiano con múltiples dispositivos simultáneos; por otro, construir los primeros casos de éxito documentados que servirán como activo de credibilidad ante inversionistas, instituciones gubernamentales y potenciales socios estratégicos. El indicador central de esta etapa no es la rentabilidad sino la tasa de adopción espontánea y la frecuencia de uso recurrente, variables que determinarán la solidez del ajuste entre el producto y el mercado antes de escalar hacia contextos de mayor complejidad.

Fase 2: Integración como Infraestructura B2B para el Ecosistema Fintech y Bancario

Una vez validada la tecnología en entornos cerrados, Bluelink tiene el potencial de reposicionarse como una capa de infraestructura tecnológica complementaria para instituciones financieras y empresas fintech ya establecidas en México. Actores como Conekta, Clip, Spin by OXXO, Kueski Pay y diversas instituciones bancarias con presencia en zonas de baja conectividad enfrentan la limitación estructural de no poder extender sus servicios a entornos desconectados, lo que representa una brecha operativa que Bluelink puede cubrir mediante la oferta de un módulo de pagos offline integrable a través de una API o un kit de desarrollo de software.

Este modelo de negocio B2B resulta estratégicamente atractivo porque permite a Bluelink escalar su alcance sin necesidad de construir una base de usuarios propia desde cero, aprovechando las redes de clientes, la infraestructura de cumplimiento regulatorio y la reputación de marca de instituciones ya consolidadas. El mercado objetivo en esta fase incluye a las más de 300 instituciones de tecnología financiera registradas ante la Comisión Nacional Bancaria y de Valores, así como a bancos de desarrollo como Banorte, Banbajío y el Banco del Bienestar, cuya misión institucional incluye explícitamente la atención de segmentos no bancarizados. Los ingresos en esta etapa se generan mediante licencias de uso periódicas y esquemas de cobro por volumen de transacciones procesadas a través del módulo, configurando una fuente de ingresos recurrentes y predecibles que sustenta la sostenibilidad financiera del proyecto durante su etapa de crecimiento.

Fase 3: Alianza Estratégica con Gobiernos para la Digitalización Económica

El sector público mexicano representa uno de los aliados estratégicos de mayor impacto potencial para Bluelink, particularmente en el contexto de los programas de transferencias sociales que el gobierno federal y los gobiernos estatales distribuyen anualmente entre millones de beneficiarios en zonas de alta marginación. Programas como Sembrando Vida (Gobierno de Mexico, 2024), Becas Benito Juárez (Gobierno de mexico, n.d.) y las transferencias del Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (Gobierno de Mexico, n.d.) movilizan recursos considerables que, en ausencia de infraestructura financiera digital,

se distribuyen en efectivo con las consecuentes limitaciones de trazabilidad, seguridad y eficiencia operativa.

La integración de Bluelink como plataforma de distribución y registro de apoyos gubernamentales en zonas sin conectividad permitiría a los gobiernos municipales, estatales y federales contar con un registro auditable de cada transacción realizada, sincronizable con sistemas centrales en el momento en que cualquier dispositivo de la red recupere acceso a internet. Esta capacidad de trazabilidad diferida representa un valor diferencial significativo para las instituciones públicas comprometidas con la transparencia en el ejercicio del gasto social, y abre la posibilidad de establecer convenios de colaboración con entidades como la Secretaría de Bienestar, el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas y los gobiernos de estados con alta concentración de población rural no bancarizada.

Fase 4: Consolidación de Marca Propia y Plataforma de Usuarios Finales

Con la credibilidad técnica acumulada en fases anteriores y una base de datos robusta sobre patrones de uso en comunidades desconectadas, Bluelink estará en condiciones de lanzar su propia plataforma de cara al usuario final, compitiendo directamente en el segmento de billeteras digitales con una propuesta de valor diferenciada: la capacidad de operar sin internet. En esta fase, la marca Bluelink adquiere visibilidad pública directa, y el modelo de ingresos se diversifica hacia el cobro de comisiones por transacción en un rango del 0.5% al 1.5% y una suscripción mensual accesible para usuarios con mayor volumen de operaciones.

El éxito de esta fase depende en gran medida de la acumulación de confianza institucional y social construida en las etapas previas, así como de una estrategia de comunicación que posicione a Bluelink no solo como una aplicación de pagos, sino como un instrumento de autonomía económica para comunidades históricamente marginadas del sistema financiero formal.

Fase 5: Expansión Internacional hacia América Latina

La condición de exclusión financiera asociada a la falta de conectividad no es exclusiva de México; es una realidad compartida por múltiples países de América Latina con estructuras socioeconómicas similares. Guatemala, Colombia, Perú y Bolivia presentan índices de población no bancarizada y déficits de infraestructura de telecomunicaciones comparables a los del contexto mexicano, configurando mercados con una necesidad equivalente y una receptividad potencial elevada para una solución como Bluelink. La expansión internacional en esta fase se apoya en el modelo de negocio ya probado, en la tecnología estandarizada y en las alianzas institucionales construidas en México, permitiendo replicar el esquema de entrada mediante validación comunitaria, integración B2B con fintechs locales y alianzas con gobiernos nacionales interesados en digitalizar sus economías rurales.

4.3 TAM, SAM, SON

- **Total Addressable Market (TAM):**

  El mercado total abordable para los pagos digitales offline en México se estima en $5,575,000,000 MXN mensuales. Esta cifra se basa en aproximadamente 22.3 millones de personas sin acceso a Internet, suponiendo una frecuencia de 5 transacciones mensuales con un valor promedio de $50 MXN por transacción.

- **Serviceable Available Market (SAM):**

  El mercado disponible alcanzable se estima en $1,672,500,000 MXN mensuales. Este cálculo considera que aproximadamente el 30% de la población sin acceso a Internet es el público objetivo realista para el servicio ofrecido por la fintech.

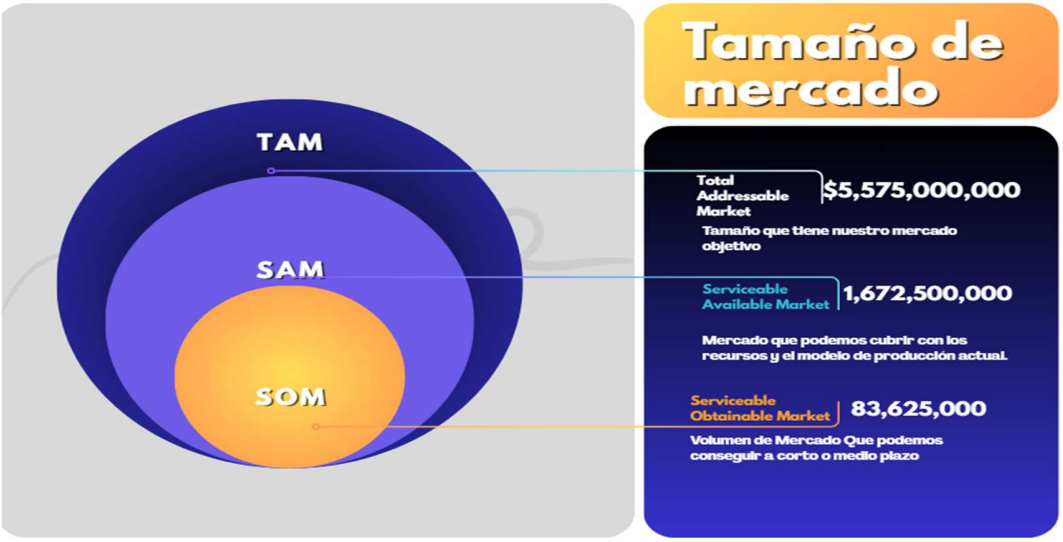
- **Serviceable Obtainable Market (SOM):**

  El mercado objetivo que se planea capturar en los primeros 3-5 años se estima

en $83,625,000 MXN mensuales. Este valor representa el 5% del mercado disponible alcanzable (SAM), basado en una estrategia de penetración progresiva.

Imagen 1

Imagen de Referencia de TAM, SAM, SOM



V. ANÁLISIS FINANCIERO.

En el presente reporte se muestra una interpretación o análisis financiero de la etapa inicial del proyecto bluelink, desde el año 1 hasta el año 5, tomando en cuenta los siguientes conceptos:

I. Costos de producción del proyecto: Comprenden todos los gastos directamente relacionados con la construcción del producto digital.

II. Costos de operación: Comprenden los gastos recurrentes necesarios para mantener el producto funcionando tras su lanzamiento.

III. Gastos indirectos: Comprenden los costos administrativos, legales y estratégicos que no están directamente ligados al desarrollo del producto, pero son indispensables para su operación.

5.1 Interpretación de los resultados

Escenario Conservador

El escenario conservador con 15,000 usuarios y una cuota mensual de $5 MXN expone con claridad la vulnerabilidad estructural del modelo cuando no se alcanza una masa crítica de adopción. Los ingresos anuales de $900,000 MXN resultan insuficientes desde el primer año, donde la incorporación de los costos indirectos iniciales de $690,000 MXN correspondientes a constitución legal, licencia IFPE, asesoría jurídica especializada y acciones de marketing de arranque genera un déficit operativo de $690,000 MXN en el año 1.

A partir del año 2, si bien los ingresos y los costos operativos crecen de manera simétrica al 5% anual y el flujo neto se estabiliza en cero, esto no representa una mejora real: el proyecto opera en un punto de equilibrio perpetuo que no genera valor económico alguno ni abona a la recuperación de la inversión inicial de $990,000 MXN.

El flujo de efectivo acumulado se congela en -$1,680,000 MXN desde el año 1 y permanece invariable durante todo el horizonte de cinco años, lo que constituye una señal inequívoca de inviabilidad financiera. La VAN de -$1,520,769 MXN al 30% confirma que, en valor presente, el proyecto destruye capital en lugar de crearlo, y la TIR no definida o negativa refuerza que ninguna tasa de retorno positiva puede justificar la inversión bajo este esquema de adopción.

Este escenario debe interpretarse no como un modelo de negocio sostenible, sino como una fase de validación temprana con utilidad exclusivamente estratégica: demostrar funcionalidad tecnológica en campo, generar métricas de adopción reales y construir credibilidad ante inversores y reguladores como paso previo hacia la escala necesaria.

Escenario Ambicioso

El escenario ambicioso con 50,000 usuarios transforma de manera radical y contundente el panorama financiero del proyecto.

A pesar de absorber los mismos costos indirectos iniciales de $690,000 MXN en el año 1, los ingresos de $3,000,000 MXN generan un flujo neto positivo de $1,410,000 MXN desde el primer ejercicio, lo que permite recuperar la inversión inicial de $990,000 MXN en aproximadamente 8.4 meses, un plazo excepcionalmente competitivo para cualquier proyecto tecnológico de inclusión financiera. A partir del año 2, los flujos netos crecen de forma sostenida desde $2,205,000 MXN hasta $2,552,563 MXN en el año 5, acumulando un flujo de efectivo total de $9,923,825 MXN al cierre del horizonte proyectado.

La VAN de $3,991,693 MXN calculada con una tasa de descuento exigente del 30% confirma que el proyecto genera valor económico real y sustancial incluso bajo condiciones de alta incertidumbre y costo de capital elevado, característica típica de los fondos de capital de riesgo que evaluarían esta inversión. La TIR estimada en torno al 145% supera en más de 115 puntos porcentuales la tasa de descuento aplicada, posicionando a Bluelink como una oportunidad de inversión con perfil de riesgo-retorno excepcional dentro del ecosistema fintech mexicano.

Es fundamental destacar que alcanzar 50,000 usuarios representa apenas el 0.1% del mercado potencial de 46 millones de personas no bancarizadas, lo que hace que este objetivo sea técnicamente alcanzable con una estrategia de distribución bien ejecutada mediante redes físicas como OXXO y 7-Eleven, promotores comunitarios en el Bajío y Sursureste, y alianzas institucionales con gobiernos estatales interesados en programas de inclusión financiera.

5.2 Conclusión General de resultados

El análisis financiero integral de Bluelink bajo ambos escenarios, con costos indirectos correctamente asignados al año 1 y una tasa de descuento del 30%, revela una conclusión estratégica de alto impacto: la viabilidad del proyecto no depende del modelo tecnológico ni de la estructura de costos, sino exclusivamente de la capacidad de escalar la base de usuarios más allá del umbral crítico.

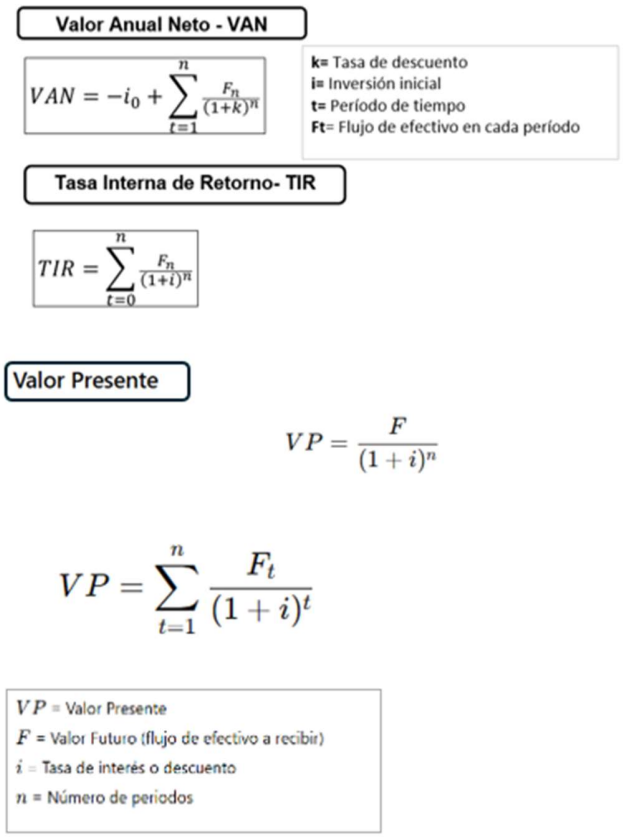
La diferencia entre 15,000 y 50,000 usuarios no es una variación cuantitativa marginal, sino la frontera definitiva entre la destrucción de valor y la generación de retornos extraordinarios.

Con 15,000 usuarios, el proyecto opera como un programa social sin retorno financiero; con 50,000 usuarios, se convierte en un negocio altamente rentable con indicadores que superan los estándares más exigentes del capital de riesgo internacional.

Se recomienda con carácter prioritario complementar los ingresos por suscripción con comisiones por transacción entre 0.5% y 1.5%, esquemas freemium para comercios informales y posibles acuerdos de datos financieros anonimizados con instituciones de investigación, estrategias que mejorarían el flujo incluso en el escenario conservador y potenciarían los retornos del escenario ambicioso de manera significativa.

Finalmente, la solidez del escenario ambicioso bajo una tasa de descuento del 30% confirma que Bluelink es una propuesta financieramente defendible ante inversores institucionales, fondos de impacto y aceleradoras fintech, siempre que la estrategia de go-to-market garantice alcanzar los 50,000 usuarios en el primer año de operación comercial.

Figura 5.3 Fórmulas utilizadas para análisis financiero (fuente propia, 2026).



Adicionalmente, es importante considerar que el proyecto se está contemplando en una etapa inicial en el cual las instalaciones serán básicas pero suficientes para cubrir la demanda y necesidades tanto de trabajadores como del alumnado y padres de familia.

Las instalaciones sin importar la fase en la que este, siempre se preverá de contar y ser adaptada con todas las condiciones y reglas de seguridad para las operaciones escolares y bien estar de los usuarios.

En un futuro ambicioso, se prevé que, al tener mayor demanda, la inversión para la expansión de instalaciones y retícula correspondiente para satisfacer la demanda creciente.

VI. ENTREVISTAS A EXPERTOS

6.1 Entrevistas.

Entrevista 1: Gabriel Santos

Director de Desarrollo Científico y Tecnológico — IDEA Guanajuato

La primera entrevista se realizó con el Lic. Gabriel Santos, director de Desarrollo Científico y Tecnológico en el Instituto de Innovación, Ciencia y Emprendimiento de Guanajuato (IDEA Guanajuato), organismo público estatal cuya misión central es fomentar el ecosistema de innovación y emprendimiento en la entidad mediante el apoyo técnico, financiero y estratégico a proyectos con alto potencial de impacto social y económico. La entrevista se centró en tres ejes temáticos fundamentales: el análisis del mercado objetivo, la pertinencia social del proyecto en el contexto de la inclusión financiera en Guanajuato, y la necesidad de desarrollar estrategias educativas dirigidas a las comunidades sin acceso a internet que constituyen el segmento primario de usuarios de Bluelink.

En cuanto al análisis del mercado, el director Santos señaló que el proyecto aborda una problemática real y documentada en el estado de Guanajuato, donde persisten zonas geográficas con conectividad nula o severamente limitada, particularmente en municipios de la región norte y algunas localidades de la sierra. Reconoció que la propuesta de Bluelink representa una solución tecnológicamente pertinente para este contexto, ya que no depende de infraestructura de telecomunicaciones existente para ejecutar transacciones financieras entre pares, lo que la distingue de otras soluciones de pago digital disponibles en el mercado mexicano. Desde su perspectiva institucional, subrayó que la viabilidad de largo plazo del proyecto no recae únicamente en la solidez de su arquitectura tecnológica, sino en la capacidad del equipo promotor para comprender a profundidad las dinámicas sociales, económicas y culturales de las comunidades a las que pretende servir, condición indispensable para lograr una adopción genuina y sostenida.

Sobre el tema de la inclusión financiera, el director Santos hizo énfasis en que la ausencia de servicios financieros formales en las comunidades rurales de Guanajuato no obedece exclusivamente a la falta de infraestructura tecnológica, sino también a factores estructurales como la desconfianza histórica hacia las instituciones financieras, la informalidad económica

predominante y la ausencia de educación financiera básica entre la población adulta. En este sentido, advirtió que la implementación de Bluelink deberá ir acompañada de un componente educativo robusto y culturalmente sensible, diseñado específicamente para comunidades con baja o nula alfabetización digital, que explique de manera accesible los conceptos de dinero digital, tokenización de valor y transacciones sin conexión a internet, elementos que resultan abstractos e incluso generadores de desconfianza si no se comunican de manera adecuada y contextualizada.

Como resultado concreto y de alto valor para el proyecto, el director Santos manifestó su disposición institucional para proporcionar datos estadísticos relevantes sobre la cobertura de conectividad en el estado de Guanajuato, incluyendo cartografía actualizada de las zonas sin acceso a internet, indicadores socioeconómicos de las localidades prioritarias y estadísticas de bancarización por municipio. Este apoyo informacional representa un activo estratégico de primer orden para el desarrollo del plan de implementación territorial de Bluelink y para fortalecer las solicitudes de financiamiento ante organismos públicos y privados. Adicionalmente, el director Santos recomendó de manera específica establecer contacto con un especialista de su red profesional con amplia experiencia en medios de pago a nivel internacional, quien se desempeñó durante varios años en el área de pagos de HSBC en diversas regiones del mundo. Esta recomendación fue seguida de inmediato por el equipo del proyecto, derivando en la segunda entrevista documentada en el presente apartado.

Entrevista 2: Humberto González

Fundador de Abiertto.com | Exdirector de Medios de Pago — HSBC Internacional

La segunda entrevista se llevó a cabo con el Lic. Humberto González, fundador de **Abiertto** (www.abiertto.com), plataforma de soluciones digitales orientada al sector financiero y comercial, y con una destacada trayectoria previa como directivo en el área de medios de pago de HSBC, donde acumuló experiencia operativa en múltiples mercados internacionales. Su perfil combina una visión práctica del negocio de pagos digitales con un entendimiento profundo de las barreras de adopción que enfrentan los nuevos medios de intercambio al competir con el efectivo en economías con alta informalidad. La entrevista se articuló en torno a cuatro ejes centrales: la validación conceptual del proyecto, la estrategia

de pruebas piloto, la metáfora del puente como modelo conceptual para entender la arquitectura del ecosistema de pagos, y la construcción de confianza y educación financiera en comunidades sin internet.

Respecto a la validación conceptual, González manifestó que la idea detrás de Bluelink es sólida y que existe un nicho de mercado claramente identificable y desatendido por los actores financieros tradicionales y las fintechs establecidas. Sin embargo, enfatizó que la solidez de una idea tecnológica por sí sola no garantiza la adopción del producto en contextos de alta informalidad y desconfianza institucional. En este sentido, su primera recomendación sustantiva fue la de priorizar la **ejecución de pruebas piloto en entornos controlados y cercanos al equipo promotor**, comenzando con redes de confianza inmediata como amigos, familiares y conocidos, antes de intentar penetrar comunidades rurales con las que no existe un vínculo previo. Esta aproximación, conocida en el ámbito del emprendimiento como *warm network validation*, permite identificar fricciones de usabilidad, fallas técnicas en condiciones reales de operación y barreras psicológicas de adopción en un ambiente de bajo riesgo reputacional, donde el feedback puede obtenerse de manera directa, honesta y sin los filtros que impone la interacción con usuarios desconocidos.

El aporte más conceptualmente rico de la entrevista fue la introducción de la **metáfora del puente** como marco analítico para comprender la arquitectura funcional que Bluelink debe construir. González explicó que cualquier medio de pago exitoso puede conceptualizarse como un puente que conecta dos realidades económicas: la economía informal y en efectivo con la economía digital y formal. En esta metáfora, Bluelink —la aplicación, el protocolo BLE y el sistema de tokenización— representa el **tramo horizontal del puente**, es decir, la plataforma de tránsito sobre la cual fluye el valor entre dos partes. Sin embargo, señaló que un puente sin pilares no puede sostenerse, y que los **pilares** de este ecosistema son dos infraestructuras igualmente críticas: la **infraestructura de envío**, que corresponde al proceso mediante el cual un usuario carga valor en el sistema, convierte efectivo en tokens digitales y autoriza una transacción desde su dispositivo; y la **infraestructura de recepción**, que representa la capacidad del beneficiario de recibir, validar y eventualmente convertir los tokens digitales en valor utilizable, ya sea para nuevas transacciones, retiro en efectivo o pago de bienes y servicios.

González subrayó que el mayor error estratégico que cometen las startups de pagos digitales orientadas a poblaciones no bancarizadas es invertir de manera desproporcionada en el desarrollo del tramo horizontal —la tecnología— descuidando la robustez y accesibilidad de los pilares. En el caso específico de Bluelink, esto implica que el equipo debe dedicar una atención equivalente al diseño de los mecanismos de carga y retiro de valor, los puntos de contacto físico donde los usuarios puedan interactuar con el sistema de forma tangible y comprensible, y los protocolos de validación que generen certeza en ambas partes de la transacción, aspectos que en muchos casos resultan más determinantes para la adopción masiva que las características técnicas del protocolo de comunicación subyacente.

Finalmente, González dedicó una parte significativa de la conversación al tema de la **confianza y la educación financiera** como condiciones habilitadoras del éxito del proyecto. Argumentó que en comunidades donde el efectivo físico ha sido históricamente el único medio de intercambio reconocido y confiable, la introducción de un medio digital de pago no es únicamente un reto tecnológico sino fundamentalmente un **reto de legitimidad social**. Las personas no adoptan un medio de intercambio porque sea técnicamente superior al que ya utilizan; lo adoptan cuando confían en que dicho medio preservará el valor de su trabajo, será aceptado por sus contrapartes comerciales y no los expondrá a fraudes, pérdidas o exclusión. En consecuencia, recomendó desarrollar una estrategia integral de construcción de confianza que combine la validación social a través de líderes comunitarios y referentes locales de confianza, demostraciones prácticas en contextos cotidianos y familiares, y un programa de educación financiera básica que no asuma ningún nivel previo de alfabetización digital por parte de los usuarios objetivo.

6.2 Conclusiones Integradas de las Entrevistas

El análisis conjunto de ambas entrevistas permite identificar una convergencia significativa en los señalamientos de los dos especialistas, a pesar de provenir de trayectorias y ámbitos profesionales distintos. Tanto Santos como González coinciden en que el proyecto Bluelink posee una propuesta de valor genuina y pertinente para el contexto mexicano, pero que su éxito dependerá en una medida determinante de factores no tecnológicos: la capacidad de generar confianza en comunidades históricamente excluidas del sistema financiero formal,

el desarrollo de una estrategia educativa culturalmente adecuada y la construcción de una infraestructura de ecosistema completa que no se limite al protocolo de comunicación entre dispositivos. Las recomendaciones derivadas de ambas entrevistas se incorporan como insumos directos para la definición de la estrategia de implementación, el diseño del piloto comunitario y la estructura del plan de educación financiera del proyecto, constituyendo así un respaldo de validación externa que fortalece la solidez metodológica y la credibilidad del presente trabajo ante la comunidad académica y los actores del ecosistema de innovación e inclusión financiera en México.

VII. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Tokenización

La tokenización es el proceso mediante el cual una información sensible, como el número de una cuenta bancaria o el monto de una transferencia de dinero, se convierte en un código cifrado llamado token. Este código funciona como un sustituto de la información original y no tiene valor ni significado fuera del sistema que lo generó. Una manera sencilla de entenderlo es imaginar que, en lugar de cargar una llave real para abrir una puerta, llevas una calcomanía especial que solo ese edificio reconoce. Si alguien te roba la calcomanía, no puede usarla en ningún otro lugar porque no contiene la llave verdadera. En el contexto de Bluelink, la tokenización garantiza que, aunque alguien intercepte la señal de un pago, no pueda acceder al dinero real ni falsificar la transacción.

AES-256

AES-256 son las siglas en inglés de Estándar de Cifrado Avanzado de 256 bits, y es uno de los métodos de protección de información más seguros que existen en el mundo actualmente. Para entenderlo de manera simple, imagina que tienes un mensaje secreto y lo guardas dentro de una caja fuerte que tiene una combinación de 256 dígitos distintos. Aunque alguien intentara adivinar esa combinación probando todas las posibilidades existentes utilizando las computadoras más poderosas del planeta, le tomaría millones de años encontrar la respuesta

correcta. Este nivel de protección es el mismo que utilizan los bancos, los gobiernos y las agencias de inteligencia para proteger su información más confidencial. Bluelink utiliza AES-256 para cifrar cada transacción realizada entre dos teléfonos celulares, asegurando que el dinero digital viaje de manera completamente protegida incluso sin necesidad de internet.

Cadena de Bloques

La cadena de bloques, conocida en inglés como blockchain, es un tipo especial de registro digital donde cada operación o transacción queda anotada de manera permanente e inamovible dentro de un bloque de información. Cada nuevo bloque se conecta al anterior formando una cadena cronológica, y dicho registro no está guardado en un solo lugar sino distribuido simultáneamente en miles de computadoras alrededor del mundo. Esto significa que para alterar o falsificar un registro, alguien tendría que modificar simultáneamente todas las copias existentes en todos los dispositivos al mismo tiempo, lo cual es prácticamente imposible. Una manera cotidiana de entenderlo es imaginar un cuaderno de cuentas del que existen diez mil copias idénticas repartidas entre distintas personas: si alguien borra o cambia un número en su copia, las demás copias lo detectarán de inmediato. En Bluelink, la cadena de bloques se utiliza para registrar y validar las transacciones realizadas sin internet en el momento en que los dispositivos recuperan conectividad, garantizando que cada pago quede documentado de forma transparente y verificable.

Fintech

El término fintech proviene de la combinación de las palabras inglesas financial technology, es decir, tecnología financiera. Se utiliza para referirse a todas aquellas empresas que utilizan la tecnología digital para ofrecer servicios financieros de una manera más accesible, rápida y económica que los bancos tradicionales. Algunas fintech permiten enviar dinero desde el teléfono celular sin ir a una sucursal bancaria, otras ofrecen préstamos en minutos a través de una aplicación, y otras facilitan el pago de compras en línea sin necesidad de una tarjeta de crédito. En México, ejemplos conocidos de fintech son Mercado Pago, Clip, Kueski y Conekta. Bluelink pertenece a esta categoría porque utiliza tecnología innovadora para llevar

servicios financieros digitales a personas que hoy no tienen acceso a bancos ni a internet de manera permanente.

SEALS-SE

SEALS-SE corresponde al Sistema de Evaluación y Apoyo a Laboratorios Sociales de la Secretaría de Economía de México, y es un mecanismo gubernamental diseñado para identificar, acompañar y financiar proyectos emprendedores con alto componente de innovación tecnológica y social. En términos simples, es como un programa del gobierno que busca proyectos con buenas ideas que puedan resolver problemas reales de la sociedad mexicana, y les brinda recursos económicos, asesoría especializada y conexiones con otros actores del ecosistema empresarial e institucional para ayudarlos a crecer. Para Bluelink, este tipo de esquemas representan una vía de financiamiento inicial en la etapa más temprana del proyecto, cuando aún no se generan ingresos propios pero sí existe una propuesta de valor clara y un prototipo tecnológico en desarrollo.

Startups

Un startup es una empresa de nueva creación que nació con la intención de crecer muy rápidamente utilizando la tecnología como su principal herramienta, y cuyo modelo de negocio puede replicarse y expandirse a gran escala sin que los costos crezcan proporcionalmente. A diferencia de un negocio tradicional como una tienda de abarrotes o una papelería, un startup busca desde sus primeros días llegar a miles o millones de personas en el menor tiempo posible. Una manera sencilla de entenderlo es pensar que un startup es como una semilla diseñada para convertirse en un árbol muy grande en poco tiempo, mientras que un negocio tradicional es como una planta que crece de manera estable, pero sin la misma velocidad ni ambición de escala. Empresas como Uber, Airbnb y Mercado Libre comenzaron siendo startups. Bluelink se encuentra en esta categoría porque parte de un equipo pequeño con una idea innovadora, un presupuesto inicial limitado y el objetivo de resolver un problema de gran escala como la exclusión financiera de millones de mexicanos.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

René Bennett (February 2025). What are peer to peer payments?

https://www.bankrate.com/banking/checking/what-are-p2p-payments/

Blockchain C. (May 2025). What is peer to peer network, and how does work?

https://www.blockchain-council.org/blockchain/peer-to-peer/

Doug Whiteman (August 2025) . Peer to peer fraud statistics

https://www.forbes.com/advisor/money-transfer/peer-to-peer-fraud-statistics-in-year/

Crunchfish AB (January 2026) . How it Works – Layer offline Architecture

https://www.crunchfish.com/how-it-works/

The Payment Association by Payments Intelligence (June 2025). Offline settlements with a digital pound: Lessons from the BoE's report

https://thepaymentsassociation.org/article/offline-settlements-with-a-digital-pound-lessons-from-the-boes-report

Viacheslab Kostin (December 2025) Top 9 banking app features for 2026: security, UX and growth

https://www.finextra.com/blogposting/30416/top-9-banking-app-features-for-2026-security-ux-and-growth