

Diseño de un plan de negocios para una empresa que facilite la comercialización directa de productos agrícolas en Bucaramanga.

Kevin Alfonso Sierra Arnedo

Trabajo de Grado como requisito para optar al título de Magister en Gerencia de Negocios-MBA

Director de proyecto

Leonardo Hernán Talero Sarmiento

Doctor en Ingeniería

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Maestría en Gerencia de Negocios

Bucaramanga

2026

Tabla de Contenido**Pág.**

Introducción	12
1. Planteamiento del problema	14
2. Objetivos	18
2.1 Objetivo general	18
2.2 Objetivos específicos.....	18
3. Marco Teórico y Referencial	19
3.1 Marco teórico.....	19
3.1.1 Plataformas digitales y modelos de negocio “two-sided markets”	19
3.1.2 Logística y cadena de suministro en el sector agropecuario	20
3.1.3 Comercialización directa y reducción de intermediación	21
3.1.4 AgroTech y transformación digital del campo	22
3.2 Marco Referencial: Antecedentes y Casos de Estudio.....	22
3.2.1 Iniciativas de comercialización directa y mercados campesinos en Colombia.....	22
3.2.2 Plataformas digitales agrícolas.....	23
3.2.3 Lecciones aprendidas de plataformas tecnológicas análogas	24
4. Análisis del Mercado.....	27
4.1 Enfoques metodológicos	27
4.2 Análisis PESTEL	27
4.2.1 Político	28

4.2.2	Económico.....	29
4.2.3	Social.....	32
4.2.4	Tecnológico	33
4.2.5	Ecológicos	36
4.2.6	Legal.....	38
4.3	Caracterización del mercado	39
4.3.1	Caracterización de la demanda	40
4.3.2	Tamaño del mercado (TAM, SAM, SOM)	42
4.3.2.1	Tamaño del mercado (TAM).	42
4.3.2.3	Mercado objetivo penetrable (SOM).	44
4.3.3	Perfil del consumidor	47
4.3.4	Análisis de la oferta existente	50
4.4	Análisis FODA.....	51
4.5	Conexión estratégica entre el análisis del entorno y el modelo de negocio.....	55
5.	Estudio Técnico y Operativo.....	58
5.1	Arquitectura y Funcionamiento de la Plataforma	58
5.1.1	Servicios	59
5.1.1.1	Catálogo Inteligente.	59
5.1.1.2	Gestión de Pedidos y Trazabilidad.....	60
5.1.1.3	Pagos Interoperables (BRE-B).....	60
5.1.1.4	Panel del Productor	61

5.1.1.5	Panel Administrativo y Analítica Operativa	61
5.2	Flujo Operativo y Logístico del Modelo Campo–Ciudad	61
5.2.1	Descripción general del flujo operativo (campo → consumidor)	62
5.2.1.1	Planeación de la oferta y programación productiva	63
5.2.1.2	Confirmación del productor y pre-registro de trazabilidad	63
5.2.1.3	Entrega del producto en micro-hub rural y validación inicial	64
5.2.1.4	Liquidación y pago al productor	64
5.2.1.5	Consolidación logística y seguimiento de trazabilidad	64
5.2.2	Micro-hubs rurales: función, ubicación y operación (campo → nodos)	65
5.2.3	Transporte Primario, Rutas de Consolidación Rural y Cross-dock Urbano	71
5.2.3.1	Estrategia de Transporte Primario y Consolidación	71
5.2.3.2	Rutas de consolidación rural	72
5.2.3.2.1	Ruta de Consolidación Soto Norte: Berlín – Tona – Bucaramanga	72
5.2.3.2.2	Ruta de Consolidación Yariguíes: Rionegro – Ruta del Sol – Bucaramanga	73
5.2.3.2.3	Ruta de Consolidación Lebrija: Lebrija – Bucaramanga	74
5.2.3.2.4	Ruta de Consolidación Piedecuesta Rural – Bucaramanga	74
5.2.4	Cross-docking urbano: función, ubicación y operación	75
5.2.5	Última milla: Estrategia Operativa, Ventanas de Entrega y Optimización de Costos	78
5.3	Estructura de Costos del Modelo Campo–Ciudad	84
5.3.1	Costos de adquisición del producto agrícola	84
5.3.2	Costos logísticos intermedios	86

5.3.3	Costos de distribución final.....	88
5.4	Inclusión Rural y Conectividad.....	89
5.4.1	Rol del Gestor de Micro-hub como Enlace Productivo:	90
5.4.2	Modelo de Interacción Omnicanal con el Productor	90
5.4.3	Estrategia de Conectividad Operativa (Nodos Digitales)	92
5.4.4	Formación y Acompañamiento Productivo.....	93
5.4.5	Sistema de Pago como Herramienta de Inclusión	93
5.4.6	Impacto Operativo de la Inclusión en la Cadena de Suministro	94
5.5	Marco Legal Operacional	94
5.5.1	Formalización del Productor y Adquisición en Origen	95
5.5.2	Condiciones Sanitarias para Alimentos Frescos (Resolución 2674/2013)	95
5.5.3	Regulación del Transporte de Carga Agrícola.....	96
5.5.4	Operación del Nodo Urbano de Cross-Docking	97
5.5.5	Facturación, Tributación y Modelo Comercial.....	98
5.5.6	Protección al Consumidor y Comercio Electrónico.....	99
5.5.7	Naturaleza Jurídica del Modelo Campo–Ciudad	99
5.6	Indicadores Operativos del Modelo Campo–Ciudad (KPIs)	100
5.6.1	Indicadores de Abastecimiento Rural (Micro-hubs).....	100
5.6.2	Indicadores de Transporte Primario y Consolidación.....	101
5.6.3	Indicadores del Cross-Docking Urbano.....	101
5.6.4	Indicadores del Cross-Docking Urbano.....	102

5.6.5	Indicadores de valor agregado del modelo	102
5.6.6	Gestión de KPIs	103
5.7	Recursos Humanos y Estructura Organizacional	104
5.7.1	Estructura del Equipo de Trabajo.....	104
5.7.2	Estructura Organizacional.....	105
5.7.3	Estructura Organizacional.....	106
6.	Análisis Financiero.....	107
6.1	Evaluación de Costos:	107
6.1.1	Inversión total	108
6.1.2	Inversión Fija.....	108
6.1.3	Inversión Diferida.....	110
6.1.4	Capital de Trabajo	113
6.1.5	Modelo de Ingresos.....	115
6.1.6	Estructura de Costos.....	118
6.1.7	Punto de Equilibrio	119
6.2	Evaluación Financiera.....	121
6.2.1	Escenario Normal (Base)	122
6.2.2	Escenario Pesimista.....	124
6.2.3	Escenario Optimista	127
7.	Conclusiones	129
	Referencias Bibliográficas	134

Lista de Tablas**Pág.**

Tabla 1. Comparación de plataformas digitales agrícolas en Colombia.....	24
Tabla 2. Resumen de Indicadores Económicos Relevantes (Santander y Bucaramanga)	32
Tabla 3 . Estacionalidad y volumen de consumo de productos agrícolas clave en Santander (2024)	41
Tabla 4. Escenarios de estimación de mercado TAM–SAM–SOM	45
Tabla 5. Perfil del consumidor agroalimentario digital en Bucaramanga.....	49
Tabla 6. Validación de la Estrategia a partir del Contexto Externo (PESTEL).....	57
Tabla 7. Mandatos Estratégicos Derivados de la Matriz DOFA.....	57
Tabla 8. Portafolio de productos del modelo	85
Tabla 9. Matriz de fletes por ruta.....	87
Tabla 10. Estructura de costos del cross-docking urbano.....	88
Tabla 11. Costos asociados Ultima Milla	89
Tabla 12. Modelo de interacción.....	91
Tabla 13. Metas de Desempeño Operativo del Modelo.....	103
Tabla 14. Equipo humano	105
Tabla 15. Inversión Fija: Activos Logísticos Operativos y Tecnología.....	109
Tabla 16. Inversión Fija: Muebles, Enseres y Equipos de Oficina	109
Tabla 17. Resumen de Inversión Fija.....	110
Tabla 18. Presupuesto de Inversión Diferida	111
Tabla 19. Amortización de la Inversión Diferida	112
Tabla 20. Costo Real de Nómina Operativa y Administrativa	113
Tabla 21. Requerimiento Mensual de Costos y Gastos Fijos	114

Tabla 22. Cálculo del Capital de Trabajo Requerido (4 Meses)	114
Tabla 23. Resumen Consolidado de Inversión Total del Proyecto	114
Tabla 24. Avance del punto de equilibrio	120
Tabla 25. Proyección de Demanda y Precios (Escenario Normal)	122
Tabla 26. Estado de Resultados (Escenario Normal).....	123
Tabla 27. Flujo de Caja y Evaluación Financiera (Escenario Normal).....	123
Tabla 28. Proyección de Demanda y Precios (Escenario Pesimista)	125
Tabla 29. Estado de Resultados (Escenario Pesimista).....	125
Tabla 30. Flujo de Caja y Evaluación Financiera (Escenario Pesimista)	126
Tabla 31. Proyección de Demanda y Precios (Escenario Optimista)	127
Tabla 32. Estado de Resultados (Escenario Optimista)	128
Tabla 33. Flujo de Caja y Evaluación Financiera (Escenario Optimista)	128

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Diagrama de causa-efecto sobre la ineficiencia en la comercialización agrícola en Bucaramanga.....	15
Figura 2. Modelo de Plataforma Digital de Mercados Bilaterales.....	20
Figura 3 Cadena de suministro tradicional vs directa.....	21
Figura 4. Análisis PESTEL.....	27
Figura 5. Perfil del consumidor objetivo en el área metropolitana de Bucaramanga	49
Figura 6. Red de intermediarios agrícolas en el AMB.....	51
Figura 7 Análisis FODA.	51
Figura 8. Ecosistema Operativo.....	59
Figura 9. Representación micro.hubs.....	71
Figura 10. Mapa Operativo de Consolidación Primaria	77
Figura 11. Diagrama de flujo visual	83
Figura 12.Cobertura de red móvil en el corredor logístico.....	92
Figura 13. Organigrama.....	106

Resumen

Título: Diseño de un plan de negocios para una empresa que facilite la comercialización directa de productos agrícolas en Bucaramanga *

Autor: Kevin Alfonso Sierra Arnedo **

Palabras Clave: Cadena de suministro agroalimentaria, logística, comercio directo, micro-hubs, cross-docking, última milla, AgroTech Colombia.

El presente trabajo desarrolla un plan de negocios para la creación de una empresa logístico-tecnológica orientada a la comercialización directa de productos agrícolas entre pequeños productores rurales y consumidores urbanos en el Área Metropolitana de Bucaramanga, bajo el modelo Campo–Ciudad. La propuesta responde a las ineficiencias estructurales de la cadena agroalimentaria en Colombia, que actualmente se caracteriza por la alta intermediación, la pérdida de valor para el productor y la reducción de la frescura para el consumidor final. El modelo integra una plataforma digital (Agro-App) con una red de *Lean Logistics* basada en micro-hubs rurales, transporte consolidado, *cross-docking* urbano y distribución de última milla optimizada.

El proyecto adopta un enfoque de estudio de prefactibilidad técnico-económica, fundamentado en la triangulación de fuentes secundarias y la modelación de escenarios. La evaluación financiera, proyectada a un horizonte de cinco años, demuestra la viabilidad del modelo en su escenario base, arrojando una Tasa Interna de Retorno (TIR) del **29,12%** (superior al costo de capital exigido del 24%) y un Valor Presente Neto (VPN) positivo de **\$ 75.942.474**.

Se concluye que el modelo es económicamente viable, escalable y representa una alternativa innovadora para mejorar la eficiencia logística y la inclusión productiva en el sector agrícola.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Maestría en Gerencia de Negocios. Director de proyecto: Leonardo Hernán Talero Sarmiento.

Abstract

Title: Design of a business plan for a company specialising in facilitating the direct sale of agricultural produce in Bucaramanga.*

Author: Kevin Alfonso Sierra Arnedo**

Keywords: Agri-food supply chain, logistics, direct trade, micro-hubs, cross-docking, last-mile delivery, AgriTech Colombia.

This study presents a business plan for the creation of a logistics–technology company aimed at enabling direct commercialization of agricultural products between small rural producers and urban consumers in the Metropolitan Area of Bucaramanga, under the Campo–Ciudad model. The proposal addresses structural inefficiencies in Colombia’s agri-food supply chain, characterized by excessive intermediation, reduced value capture for producers, and loss of product freshness for end consumers. The model integrates a digital platform (Agro-App) with a Lean Logistics network based on rural micro-hubs, consolidated transportation, urban cross-docking, and optimized last-mile distribution.

The study follows a techno-economic prefeasibility approach, supported by secondary data triangulation, sector analysis, and scenario modeling, without incorporating direct empirical validation within its scope. The financial evaluation, projected over a five-year horizon, demonstrates the model’s viability under the base scenario, yielding an Internal Rate of Return (IRR) of 29.12% and a positive Net Present Value (NPV) of COP 75,942,474.

The results indicate that the model is economically viable, scalable, and represents an innovative solution to enhance logistical efficiency and productive inclusion in the agricultural sector.

* Graduate thesis

** Physical and Mechanical Engineering Faculty. Industrial and Business Studies School. Master’s in business administration. Project Director: Leonardo Hernán Talero Sarmiento.

Introducción

El sector agropecuario constituye uno de los pilares estratégicos para la economía y la seguridad alimentaria de Colombia, aportando un 8,9% al Producto Interno Bruto (PIB) y generando más del 15% del empleo nacional (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2025). Sin embargo, esta relevancia contrasta con profundas ineficiencias en la cadena de comercialización. De acuerdo con el mismo organismo, la tasa de informalidad en los centros poblados y zonas rurales lejanas supera el 80%, lo que refleja la precariedad de los canales de venta y la fuerte dependencia de intermediarios.

Un ejemplo ilustrativo es la papa, considerada uno de los cultivos estratégicos en Colombia por su participación económica y alto nivel de consumo interno. El país produce más de 2,5 millones de toneladas anuales en aproximadamente 112.975 hectáreas sembradas (Federación Colombiana de Productores de Papa [Fedepapa], 2024), con un consumo per cápita de 57 kilogramos al año (Bayer, 2024). Además, más de 100.000 pequeños productores dependen directamente de este cultivo, lo que refuerza su papel en la seguridad alimentaria y en la economía rural (Argenpapa, 2023). No obstante, los agricultores reciben menos del 30% del precio final que pagan los consumidores, cediendo la mayor parte del valor en una cadena con múltiples eslabones (Fedepapa, 2024).

En el área metropolitana de Bucaramanga, esta brecha se hace evidente: a pesar de la cercanía geográfica de los productores locales, existen grandes barreras significativas para acceder directamente al consumidor urbano. Esta situación genera un doble impacto negativo: ingresos insuficientes que no incentivan ni la producción ni la tecnificación del campo, y consumidores que enfrentan precios elevados y menor garantía de frescura y trazabilidad de los productos. Además, la ineficiencia logística contribuye al desperdicio de alimentos, que en

Colombia alcanza los 9,76 millones de toneladas anuales, con un 40,5% de pérdidas en las etapas de producción y postcosecha (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2016), un problema estructural aún vigente.

Ante este contexto, y considerando el crecimiento sostenido del sector AgroTech en Colombia, el presente trabajo propone un plan de negocios para una empresa desarrolladora de aplicaciones móviles orientada a la comercialización directa entre campesinos y consumidores. La APP busca reducir la participación de intermediarios, estableciendo un canal eficiente que ofrezca trazabilidad, calidad, precios justos y logística optimizada, generando ganancias tanto para productores como para consumidores.

El objetivo central de este estudio es definir un plan de negocios integral que valide la viabilidad de este modelo desde los ámbitos técnico, de mercado, organizacional, legal y financiero. El estudio se enfoca en estructurar una solución empresarial sostenible que responda a las ineficiencias de la cadena de suministro agrícola local y promueva un ecosistema de comercio más justo y transparente.

Con este propósito, el documento inicia con el planteamiento del problema y los objetivos que guían el proyecto. Seguidamente, se construye un marco teórico y referencial que soporta el análisis, para luego dar paso al estudio de entorno y de mercado, donde se evalúan los factores externos (PESTEL), las condiciones internas (DOFA) y se dimensiona la oportunidad de negocio (TAM, SAM, SOM).

A continuación, se detallan los estudios de factibilidad: el técnico, organizacional y legal, que definen la puesta en marcha de la operación; y el plan de marketing, que articula la propuesta de valor y el modelo de negocio. Finalmente, el estudio financiero valida la sostenibilidad económica del proyecto a través de proyecciones e indicadores clave como el VPN y la TIR, culminando con las conclusiones y recomendaciones del trabajo.

1. Planteamiento del problema

La cadena de comercialización de productos agrícolas en Colombia se caracteriza por una marcada ineficiencia, derivada de la presencia de múltiples intermediarios que reducen significativamente el margen de ganancia de los productores y elevan el costo final para los consumidores. En el área metropolitana de Bucaramanga, esta problemática es particularmente evidente: los campesinos enfrentan serias limitaciones para acceder a canales de venta justos, que sean rentables y sostenibles, lo que los obliga a vender a precios bajos mientras, mientras que los consumidores finales adquieren los productos a un precio mucho mayor en supermercados o tiendas locales.

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2025), más del 70% de los pequeños productores comercializan sus cosechas a través de intermediarios, perdiendo hasta el 50% del valor real de los productos. Esta situación se ve más marcada por la alta informalidad del sector: la mayoría de agricultores no dispone de plataformas digitales o canales formales de venta, lo que restringe su acceso a mercados más amplios y limita su estabilidad económica a largo plazo.

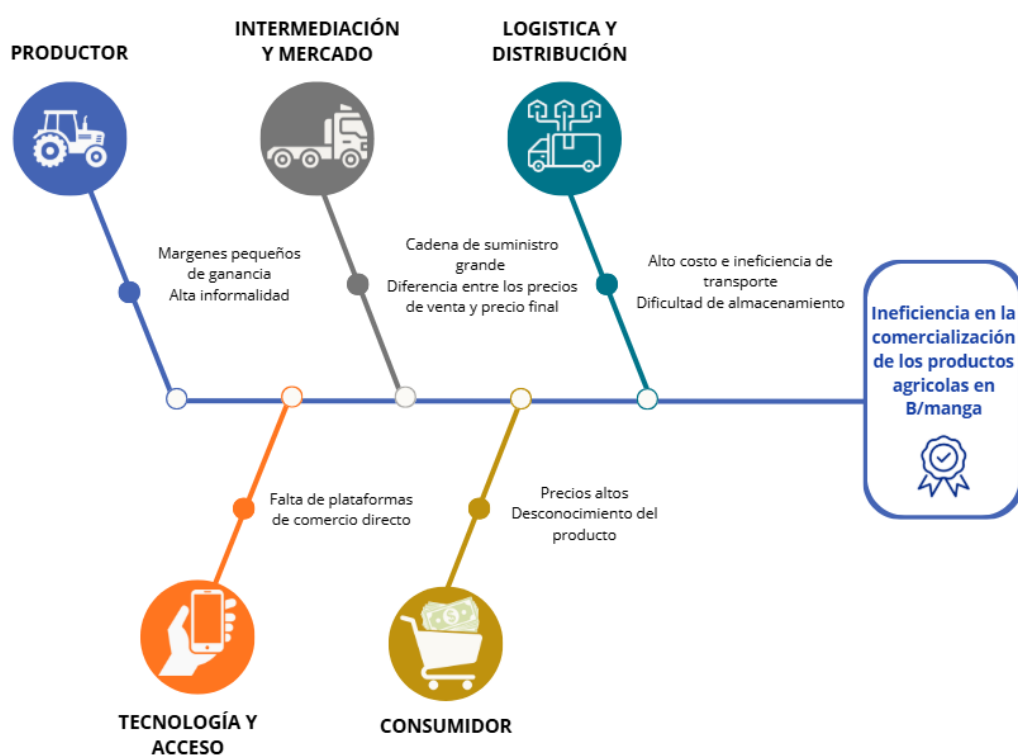
Además de la brecha económica, el acceso a productos frescos y de calidad es una preocupación constante para los consumidores, quienes muchas veces desconocen el origen de los alimentos que compran o enfrentan problemas de disponibilidad y precios elevados. La falta de una conexión directa entre productores y consumidores no solo afecta la rentabilidad del sector agrícola, sino que también genera ineficiencias en la distribución de alimentos, incrementa los costos de transporte y almacenamiento, además contribuye a un mayor desperdicio de productos perecederos.: en Colombia se pierden 9,76 millones de toneladas al año, de las cuales el 40,5% corresponde a la producción y postcosecha (Departamento Nacional

de Planeación [DNP], 2016).

Para comprender mejor los factores que explican esta problemática, se elaboró la figura 1, un diagrama de causa-efecto en el cual el problema central es la ineficiencia en la comercialización de productos agrícolas en Bucaramanga. De este se desprenden cinco categorías principales

Figura 1.

Diagrama de causa-efecto sobre la ineficiencia en la comercialización agrícola en Bucaramanga.



Productor. Se centra en los desafíos que enfrentan los campesinos:

- Bajos márgenes de ganancia.
- Falta de tecnificación e inversión.
- Dependencia de intermediarios.
- Alta informalidad.

- Acceso limitado a mercados formales.

Intermediación y mercado. Aborda la estructura de la cadena de suministro:

- Múltiples eslabones en la cadena.
- Acaparamiento de una parte considerable del valor.
- Falta de transparencia en la fijación de precios.
- Brecha entre el precio de venta y el precio final al consumidor.

Logística y distribución. Considera los aspectos operativos de la cadena de valor:

- Altos costos de transporte.
- Ineficiencia en la distribución.
- Mayor desperdicio de productos perecederos.
- Dificultades en el almacenamiento.

Consumidor. Describe los problemas que afectan al cliente final:

- Precios elevados.
- Desconocimiento del origen y trazabilidad de los productos.
- Acceso limitado a alimentos frescos y de calidad.
- Incertidumbre en la disponibilidad.

Tecnología y acceso. Se enfoca en la falta de infraestructura digital:

- Brecha digital y baja conectividad en zonas rurales.
- Falta de plataformas de comercio directo.
- Dependencia de canales tradicionales (teléfono, WhatsApp, entre otros).

Este análisis evidencia que el problema no es un hecho aislado, sino el resultado de múltiples factores interconectados que afectan tanto al productor como al consumidor. En consecuencia, la problemática central no se limita a la presencia de intermediarios, sino a la falta de un modelo empresarial innovador que, apoyado en herramientas digitales, permita articular eficientemente la cadena de valor agrícola y garantizar beneficios compartidos.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Elaborar un plan de negocios para una empresa que integre tecnología, logística y comercialización directa mediante una plataforma digital, con el propósito de conectar pequeños productores rurales y consumidores del área metropolitana de Bucaramanga a través de una cadena de suministro eficiente, reduciendo la intermediación y generando valor para los actores de la cadena agroalimentaria.

2.2 Objetivos específicos

Caracterizar el entorno y el mercado de productos agrícolas en Bucaramanga, identificando oportunidades, amenazas, tendencias de consumo, oferta existente, demanda potencial y principales competidores.

Realizar el estudio técnico y legal que defina los aspectos operativos, tecnológicos, logísticos y normativos necesarios para la implementación de la aplicación y el funcionamiento de la empresa.

Diseñar la estructura organizacional y administrativa de la empresa, estableciendo el organigrama, los roles principales y los recursos humanos requeridos.

Elaborar el estudio financiero y el modelo de negocio que proyecte la inversión inicial, los costos operativos, las fuentes de ingreso, los escenarios de rentabilidad y la sostenibilidad a largo plazo.

3. Marco Teórico y Referencial

El presente capítulo tiene como propósito dejar claras las bases teóricas y conceptuales que sustentan el plan de negocios propuesto. Se realiza una revisión de las fuentes pertinentes sobre los modelos de negocio basados en plataformas digitales, la logística de última milla en el sector agropecuario, las dinámicas de comercialización directa entre productor y consumidor y el impacto de la tecnología en el sector agrícola, conocido como AgroTech. Asimismo, se presentan antecedentes de iniciativas y plataformas que han abordado problemáticas similares (Benchmarking), tanto en el contexto local, nacional e internacional, con el fin de contextualizar el alcance y la viabilidad de la propuesta.

3.1 Marco teórico

3.1.1 Plataformas digitales y modelos de negocio “two-sided markets”

Las plataformas digitales son ecosistemas tecnológicos que facilitan la interacción entre dos o más grupos de usuarios interdependientes, generando valor mediante la intermediación eficiente (Evans & Schmalensee, 2016). Este modelo, conocido como mercado bilateral, conecta la oferta y la demanda mediante una infraestructura tecnológica, reduciendo los costos de transacción y aprovechando los efectos de red (Parker, Van Alstyne & Choudary, 2017).

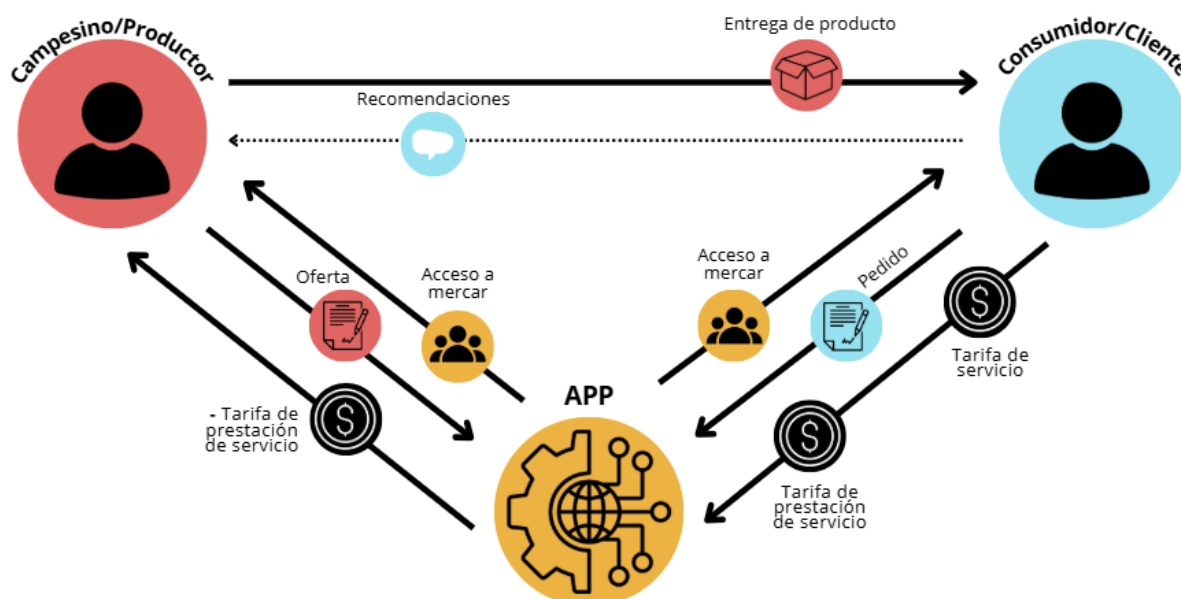
Entre sus principales ventajas se destacan la reducción de asimetrías de información, la escalabilidad y la capacidad de generar eficiencia en la conexión entre usuarios. Ejemplos internacionales como Uber o Airbnb y nacionales como Rappi, demuestran cómo este modelo transforma sectores tradicionales mediante la digitalización y la logística inteligente.

En el contexto de la presente investigación, la propuesta de una plataforma de comercialización directa entre campesinos y consumidores opera bajo este principio, actuando

como un mediador tecnológico que busca crear valor compartido así como se muestra en la figura 2.

Figura 2.

Modelo de Plataforma Digital de Mercados Bilaterales



Nota. Adaptado de Evans & Schmalensee (2016) y Parker et al. (2017).

3.1.2 Logística y cadena de suministro en el sector agropecuario

La cadena de valor agrícola comprende todas las actividades que transforman los productos desde la producción hasta el consumo final (FAO, 2022). En este proceso, la logística de última milla desempeña un papel crítico, ya que determina la frescura, la disponibilidad y la calidad de los productos perecederos (Rodríguez & Cepeda, 2021). En Colombia, la fragmentación de la oferta, la deficiente infraestructura vial y la falta de tecnologías de seguimiento limitan la competitividad del sector.

Una gestión logística eficiente permite optimizar las rutas, reducir las pérdidas y mejorar la planificación del transporte. Además, la digitalización de los procesos logísticos y la trazabilidad facilitan una distribución más ágil y transparente, reduciendo el desperdicio de

alimentos y las emisiones asociadas al transporte (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], 2023). Estas herramientas son esenciales para cualquier modelo que busque conectar directamente al productor con el consumidor, garantizando la calidad y la sostenibilidad.

Figura 3

Cadena de suministro tradicional vs directa



3.1.3 Comercialización directa y reducción de intermediación

La comercialización directa consiste en la venta de productos agrícolas del productor al consumidor final sin la intervención de intermediarios innecesarios (FAO, 2021). Este modelo fomenta relaciones más transparentes, genera precios más justos y contribuye al fortalecimiento de la economía campesina.

Para los productores, los beneficios incluyen un mayor margen de ganancia, autonomía en la fijación de precios y control sobre la calidad del producto. Para los consumidores, implica el acceso a alimentos frescos, de origen verificable y de menor impacto ambiental (Gómez, 2020).

En este sentido, la propuesta busca reducir, mas no eliminar por completo, la intermediación, conservando a aquellos actores que aporten valor (por ejemplo, transporte o distribución), pero minimizando la especulación en los precios. Este enfoque equilibra la

rentabilidad con la sostenibilidad social y económica.

3.1.4 AgroTech y transformación digital del campo

El concepto AgroTech alude a la integración de tecnologías digitales, como aplicaciones móviles, inteligencia artificial, sensores, Big Data y blockchain, para mejorar la productividad y sostenibilidad del sector agrícola (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2022).

En América Latina, estas herramientas han permitido incluir a pequeños productores en ecosistemas digitales de comercialización, financiamiento y capacitación (Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture [IICA], 2023).

En Colombia, el auge de plataformas como AgrosApp, Agrapp y Frubana refleja el creciente potencial del país en la digitalización del sector agropecuario. Estas iniciativas han demostrado que la incorporación de herramientas tecnológicas puede transformar profundamente la gestión de los procesos agrícolas, desde la producción hasta la comercialización. A través de la trazabilidad de los productos, la optimización logística y la integración de los actores de la cadena de valor, dichas plataformas han contribuido a reducir la brecha entre el campo y la ciudad, facilitando un acceso más eficiente y transparente a los alimentos. Además, su desarrollo evidencia una tendencia hacia un modelo de comercio agrícola más justo, inclusivo y sostenible, donde la tecnología actúa como un factor de equidad que impulsa la competitividad rural y fomenta la transformación digital del sector agrario colombiano.

3.2 Marco Referencial: Antecedentes y Casos de Estudio

3.2.1 Iniciativas de comercialización directa y mercados campesinos en Colombia

Los mercados campesinos son una de las estrategias más consolidadas de comercialización directa en el país. Promovidos por alcaldías y asociaciones rurales, permiten

que los productores vendan sin intermediarios en espacios urbanos, lo que genera visibilidad y precios justos (Secretaría de Desarrollo Económico de Bogotá, 2023).

No obstante, la falta de digitalización y su dependencia de apoyos públicos limitan su sostenibilidad y su expansión.

Asimismo, cooperativas y asociaciones agrícolas como Asohofrucol y Fedepanela han impulsado modelos colectivos de comercialización, agrupando la oferta y negociando mejores condiciones con los compradores. Aunque estos modelos no siempre son digitales, su experiencia en gestión colectiva es un referente importante para el diseño del modelo empresarial propuesto.

3.2.2 Plataformas digitales agrícolas

En Colombia y América Latina existen varios ejemplos de plataformas que buscan mejorar la eficiencia de la cadena agrícola:

La Canasta (Colombia): conecta productores agroecológicos con consumidores urbanos mediante un sistema de pedidos en línea y entregas a domicilio. Se distingue por su enfoque en la sostenibilidad y la trazabilidad (La Canasta, 2024).

Frubana (Colombia/Latinoamérica): plataforma B2B que vincula a agricultores con restaurantes y hoteles, optimizando la cadena de suministro mediante tecnologías de inventario y logística avanzadas (Frubana, 2024).

AgrApp (Colombia): permite la conexión entre pequeños productores e inversionistas, integrando el financiamiento y la gestión agrícola (Agrapp, 2023).

En la tabla 1 muestra un análisis comparativo la cual evidencia que las plataformas digitales agrícolas exitosas en Colombia comparten características comunes: uso intensivo de tecnología, enfoque en la sostenibilidad y estrategias claras de fidelización de productores y consumidores. Mientras Frubana demuestra la importancia de la logística eficiente y la

escalabilidad, Agrapp pone de relieve el rol de la inclusión financiera y el acompañamiento técnico, y La Canasta resalta la trazabilidad y el consumo responsable.

El modelo propuesto para Bucaramanga busca integrar estas fortalezas en una plataforma híbrida que combine trazabilidad, eficiencia logística y sostenibilidad social, adaptada al contexto regional y al consumidor urbano.

Tabla 1

Comparación de plataformas digitales agrícolas en Colombia

Plataforma	Enfoque	Modelo de Negocio	Público Objetivo	Elementos Diferenciadores	Lecciones aplicables al proyecto
La Canasta	Agroecológico y local	B2C (Suscripción y pedidos en línea)	Consumidores urbanos	Trazabilidad y agricultura sostenible	Destacar el origen local y los valores de sostenibilidad para generar confianza y fidelidad.
Frubana	Distribución B2B	B2B (Restaurantes y hoteles)	Comercios gastronómicos	Logística avanzada e integración tecnológica	La eficiencia logística y la integración tecnológica son claves para escalar operaciones en el sector agrícola.
Agrapp	Financiación y producción	Crowdfunding y gestión agrícola	Pequeños agricultores e inversionistas	Acceso a capital y asesoría técnica	Combinar acompañamiento técnico y digitalización financiera para fortalecer la inclusión rural.

A nivel internacional, Open Food Network y LocalHarvest destacan como referentes en la conexión digital entre productores locales y consumidores, promoviendo el comercio justo y la sostenibilidad.

3.2.3 Lecciones aprendidas de plataformas tecnológicas análogas

El estudio de plataformas tecnológicas consolidadas, ajenas directamente al sector agropecuario, pero con modelos de operación y desarrollo tecnológico avanzados, ofrece valiosas lecciones aplicables al diseño e implementación de una plataforma de comercialización directa. Modelos como Rappi, Mercado Libre y Amazon no solo demuestran la viabilidad de operar mercados bilaterales masivos, sino que también son referentes en innovación tecnológica en logística, en la experiencia de usuario y en la gestión transaccional (Parker et al., 2017).

Rappi: Logística de última milla y experiencia de usuario

Como una de las plataformas de entrega más destacadas en Colombia y Latinoamérica, Rappi ha perfeccionado la logística de última milla en entornos urbanos. Sus principales lecciones aplicables incluyen:

- Gestión de redes de reparto flexibles. La capacidad de coordinar eficientemente a un gran número de “Rappitenderos” para realizar entregas rápidas y oportunas. Esta experiencia es crucial para el modelo propuesto, que requerirá una red de distribución eficaz entre el campo y la ciudad.
- Usabilidad y diseño de interfaz (UI/UX). El éxito de Rappi radica en una aplicación intuitiva, accesible y fácil de usar, tanto para los usuarios que realizan pedidos como para los repartidores. En el contexto agrícola, esto implica diseñar una interfaz que facilite el proceso de compra y la gestión de pedidos para los productores. Sistema de seguimiento en tiempo real. La posibilidad de rastrear el pedido en cada etapa genera confianza y mejora la experiencia del usuario, un aspecto esencial para productos frescos que requieren trazabilidad.
- Diversificación de métodos de pago. La integración de múltiples opciones (tarjetas, efectivo y billeteras digitales) permite adaptarse a diferentes perfiles de usuario y

niveles de acceso financiero.

Mercado Libre y Amazon: Gestión del marketplace y construcción de confianza

Estas plataformas de comercio electrónico global son ejemplos de cómo construir y escalar un marketplace eficiente, donde múltiples vendedores ofrecen sus productos a una amplia base de compradores. Entre sus aportes más relevantes destacan:

- Sistema de calificaciones. La existencia de mecanismos sólidos de evaluación y comentarios para productos y vendedores fortalece la confianza y transparencia en las transacciones. En el contexto agrícola, estos sistemas permitirían calificar tanto a los productores como a los productos.
- Infraestructura de pagos segura. El desarrollo de sistemas de pago confiables que protejan tanto al comprador como al vendedor es esencial para garantizar la sostenibilidad de la plataforma.
- Escalabilidad y gestión de catálogo. La capacidad de gestionar una gran cantidad de productos y vendedores mediante herramientas eficientes de publicación y búsqueda resulta fundamental para el crecimiento del sistema.
- Políticas claras de envío y devoluciones. La estandarización de los procesos logísticos y de las reglas de servicio refuerza la confianza del usuario y reduce los conflictos operativos.

4. Análisis del Mercado

El presente capítulo tiene como objetivo principal caracterizar el entorno socioeconómico y el mercado de productos agrícolas en el área metropolitana de Bucaramanga. Se analizan los factores externos que pueden influir en el desarrollo y la viabilidad del plan de negocios, así como las dinámicas internas del sector agrícola, e identifican la demanda potencial, la oferta existente y la competencia. Finalmente, se realiza una estimación del tamaño de mercado para cuantificar la oportunidad comercial.

4.1 Enfoques metodológicos

4.2 Análisis PESTEL

Figura 4.
Análisis PESTEL



4.2.1 Político

El entorno político colombiano atraviesa un proceso de transformación que incide directamente en el desarrollo del sector agropecuario. En los últimos años, el país ha enfrentado una coyuntura marcada por la búsqueda de equilibrios entre la estabilidad institucional y la implementación de reformas estructurales orientadas al fortalecimiento del campo. Estas reformas, impulsadas en el marco de políticas de desarrollo rural integral, reflejan el interés del Estado por reducir la desigualdad entre el campo y la ciudad, mejorar la productividad y garantizar condiciones más justas para los pequeños productores.

La política pública reciente ha incorporado estrategias como “Colombia Siembra” y “Agricultura por Contrato”, lideradas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), que buscan conectar directamente al productor con el comprador, evitando la figura del intermediario tradicional. Estas iniciativas no solo representan un esfuerzo por estabilizar los precios agrícolas, sino que también abren un espacio para el surgimiento de herramientas digitales que faciliten dichas conexiones. En este sentido, el contexto político actual ofrece una oportunidad para desarrollar plataformas tecnológicas que promuevan la comercialización directa y transparente de productos agrícolas.

No obstante, persisten desafíos asociados a la burocracia institucional y a la dispersión de competencias entre entidades públicas, lo que puede ralentizar la implementación de programas de apoyo al emprendimiento rural. En algunas regiones, las limitaciones en el acceso a recursos o la falta de articulación interinstitucional continúan siendo obstáculos para la innovación. Además, los cambios políticos cíclicos y la rotación de liderazgos administrativos generan incertidumbre sobre la continuidad de las políticas a largo plazo, especialmente en lo relativo al fomento de la economía digital y al apoyo al pequeño productor.

A pesar de estas tensiones, el panorama político muestra señales de fortalecimiento del

ecosistema emprendedor. La Estrategia de Economía Naranja, promovida desde el Ministerio de Cultura, y el impulso del Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida”, incluyen componentes específicos para la transformación productiva del campo mediante innovación tecnológica. Tales medidas buscan consolidar un entorno favorable para la digitalización del sector agrícola y la formalización de los pequeños productores, lo cual se alinea con los objetivos del presente plan de negocios.

A nivel territorial, la Gobernación de Santander, la Cámara de Comercio de Bucaramanga (CCB) y la Secretaría de Desarrollo de Bucaramanga han articulado políticas y programas orientados a fortalecer la economía campesina y promover la innovación rural. Iniciativas como “AgroTransforma Santander” y “Campo Digital” buscan vincular a los pequeños productores con mercados urbanos mediante el uso de tecnologías digitales y modelos de economía colaborativa (Cámara de Comercio de Bucaramanga, 2024). De igual forma, la CDMB impulsa programas de sostenibilidad agroambiental que incentivan prácticas productivas responsables y de bajo impacto ecológico, en línea con la política nacional de desarrollo rural sostenible.

En síntesis, el entorno político colombiano ofrece una mezcla de oportunidades y desafíos. Por un lado, existe una clara orientación hacia el fortalecimiento del agro, la inclusión digital y la innovación; por otro, persisten limitaciones burocráticas y la falta de continuidad en las políticas públicas. No obstante, el momento actual es propicio para el desarrollo de modelos de negocio tecnológicos en el sector agropecuario, siempre que se articulen con las estrategias gubernamentales de desarrollo rural, sostenibilidad y economía digital.

4.2.2 Económico

El entorno económico colombiano influye directamente en la viabilidad del proyecto, en particular al tratarse de una plataforma digital que conecta productores agrícolas con consumidores urbanos. Comprender las condiciones macroeconómicas y regionales permite

dimensionar tanto la capacidad de compra del público objetivo como la sostenibilidad financiera de los pequeños productores vinculados.

Durante 2025, la economía colombiana muestra signos de estabilización y crecimiento moderado, tras la desaceleración experimentada en los años posteriores a la pandemia. De acuerdo con el informe de BBVA Research (2025), el Producto Interno Bruto (PIB) nacional presenta un crecimiento proyectado entre 2,1 % y 2,6 %, impulsado principalmente por los sectores de servicios, agricultura y comercio minorista, lo que refleja un entorno favorable para modelos de negocio basados en la innovación y la eficiencia logística.

El sector agropecuario continúa siendo uno de los pilares de la economía nacional, representando aproximadamente el 6,3 % del PIB colombiano y con tasas de crecimiento anual entre 3,5 % y 5,3 % (UPRA, 2024). Este comportamiento demuestra su resiliencia frente a los ciclos económicos, en particular en la agricultura familiar, que sostiene buena parte del abastecimiento alimentario. En el caso de Santander, el campo mantiene una relevancia estratégica: en 2023 se cultivaron cerca de 344.584 hectáreas, distribuidas en 80 productos agrícolas, lo que alcanzó una producción estimada de 4,19 millones de toneladas de alimentos (UPRA, 2025). Estas cifras evidencian una sólida base productiva regional que puede beneficiarse de canales digitales que reduzcan la intermediación y mejoren los ingresos rurales.

En cuanto al poder adquisitivo, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2025) señala que la clase media colombiana está conformada por hogares con un ingreso per cápita mensual entre \$853.608 COP y \$4.596.352 COP, lo que abarca alrededor del 32 % de la población nacional. Bucaramanga destaca por su alta proporción de hogares en este segmento, con un crecimiento del 15,5 % en los últimos años. Este grupo presenta mayor acceso a servicios financieros digitales, internet y hábitos de consumo asociados a la conveniencia y la calidad, convirtiéndose en el público objetivo ideal para la adopción de

plataformas de comercio agrícola en línea.

En el contexto inflacionario, el Índice de Precios al Consumidor (IPC) nacional registró una variación anual del 5,18 % en septiembre de 2025, tras haber alcanzado niveles superiores al 9 % en años anteriores (Banco de la República, 2025). Si bien la inflación general se ha moderado, los alimentos y el transporte siguen siendo los rubros que más presionan el costo de vida. Este fenómeno impulsa a los consumidores a buscar alternativas de abastecimiento más directas y asequibles, como la compra de productos frescos a productores rurales.

Desde la perspectiva de los agricultores, el panorama económico presenta desafíos relacionados con el incremento de los costos de insumos, transporte y fertilizantes, lo que reduce la rentabilidad de la producción. Sin embargo, este contexto también impulsa la búsqueda de canales de comercialización más rentables y sostenibles, en los que las herramientas digitales constituyen una vía eficiente para ampliar el acceso a mercados urbanos y mejorar los márgenes de ganancia.

A nivel regional, Santander se mantiene como un territorio con condiciones económicas favorables. La tasa de desempleo en el Área Metropolitana de Bucaramanga fue del 7,3 % entre abril y junio de 2025, una de las más bajas del país, lo que evidencia la solidez de su mercado laboral (Vanguardia, 2025; Blu Radio, 2025). Además, la ciudad presenta un nivel de penetración digital del 80 % en los hogares, lo que facilita la adopción de soluciones tecnológicas para la compra y venta de alimentos (MinTIC, 2024).

En conjunto, estos indicadores, resumidos en la tabla 2, configuran un entorno económico propicio para el desarrollo del proyecto. Bucaramanga combina un público con capacidad de pago, hábitos de consumo digital y una oferta agrícola sólida en su periferia rural, condiciones que favorecen la implementación de una plataforma AgroTech orientada a fortalecer la relación directa entre el productor y el consumidor final.

Tabla 2.
Resumen de Indicadores Económicos Relevantes (Santander y Bucaramanga)

Indicador Económico	Valor o Rango	Fuente
Crecimiento del PIB nacional	2,1 % – 2,6 %	BBVA Research (2025)
Participación del Sector Agropecuario en el PIB	6,3%	UPRA (2024)
Crecimiento Anual del Sector Agropecuario	3,5 % – 5,3 %	UPRA (2024)
Producción Agrícola en Santander (2023)	4,19 millones de toneladas	UPRA (2024)
Área Cultivada en Santander	344.584 hectáreas	UPRA (2024)
Ingreso Per Cápita Clase Media (Colombia)	\$853.608 – \$4.596.352	DANE (2025)
Proporción de Clase Media Nacional	32 % de la población	DANE (2025)
Crecimiento de la Clase Media en Bucaramanga	15,5 % (últimos años)	DANE (2025)
Inflación Nacional (septiembre 2025)	5,18 % anual	Banco de la República (2025)
Tasa de Desempleo AMB (abril-junio 2025)	7,3%	Vanguardia (2025); Blu Radio (2025)
Penetración Digital en Hogares (Bucaramanga)	80%	MinTIC (2024)

4.2.3 Social

El entorno sociocultural del área metropolitana de Bucaramanga ofrece condiciones especialmente favorables para la implementación de una plataforma digital de comercialización agrícola. En los últimos años, los cambios en los hábitos de consumo, el fortalecimiento de la clase media y la creciente conciencia ambiental han modificado la manera en que los ciudadanos adquieren y valoran los alimentos, privilegiando cada vez más la procedencia, la calidad y la sostenibilidad.

En Bucaramanga, los consumidores muestran una creciente inclinación por productos frescos, naturales y cultivados localmente. Este comportamiento, coherente con las tendencias nacionales hacia una alimentación saludable, también refleja el interés por apoyar el trabajo de pequeños productores rurales. Según la Federación Nacional de Comerciantes (Fenalco, 2025), más del 60 % de los consumidores colombianos prefiere alimentos de origen conocido y está

dispuesto a pagar un precio adicional por productos sostenibles. Este cambio cultural representa una oportunidad concreta para modelos de negocio que acerquen directamente al productor con el consumidor final bajo esquemas de comercio justo.

El perfil socioeconómico de la región refuerza esta tendencia. Bucaramanga cuenta con una alta proporción de hogares pertenecientes a la clase media (alrededor del 32 %, según DANE, 2025), caracterizados por un nivel educativo superior al promedio nacional y una mayor capacidad adquisitiva. Este segmento de la población adopta con rapidez prácticas de consumo modernas, orientadas a la conveniencia, la calidad y la trazabilidad de los alimentos.

A esto se suma el fortalecimiento de una conciencia social y ambiental más marcada. Estudios regionales (Fenalco, 2025; Gobernación de Santander, 2024) evidencian que los consumidores valoran positivamente las iniciativas que reducen el número de intermediarios, apoyan la economía local y promueven prácticas agrícolas sostenibles. Este contexto abre espacio para propuestas tecnológicas que no solo optimicen la distribución, sino que también se perciban como una forma de consumo responsable.

La estructura demográfica de Bucaramanga también es un factor relevante: la mayor parte de la población se encuentra entre los 25 y 55 años, un rango de edad con alta participación laboral y capacidad de gasto. Este grupo combina conciencia ambiental, afinidad por la tecnología y disposición a explorar nuevas alternativas de compra, lo que lo convierte en el público objetivo ideal para una plataforma digital agrícola.

Así, la unión de hábitos saludables, compromiso ambiental y una clase media consolidada crea un entorno social propicio para la adopción de soluciones tecnológicas en el sector agroalimentario, lo que posiciona la región como un escenario favorable para la expansión de modelos de comercio directo entre el campo y la ciudad.

4.2.4 Tecnológico

El componente tecnológico constituye uno de los pilares estratégicos del modelo de comercialización agrícola propuesto. En Colombia, la acelerada transformación digital de los últimos años ha impulsado la adopción de herramientas tecnológicas en todos los sectores productivos, incluido el agropecuario. La incorporación de soluciones digitales en la gestión, distribución y venta de productos agrícolas ha comenzado a modificar las dinámicas tradicionales de comercialización, lo que genera un entorno propicio para iniciativas de tipo AgroTech.

En Santander, en particular en el área metropolitana de Bucaramanga, se observa un ecosistema tecnológico robusto. Según el Ministerio de TIC (2024), la cobertura de internet en los hogares urbanos supera el 80 %, con una expansión constante hacia las zonas rurales gracias a programas de conectividad regional. Este desarrollo se ve reforzado por políticas locales lideradas por la Secretaría TIC de Santander y la Cámara de Comercio de Bucaramanga, que han promovido la transformación digital del sector agroindustrial mediante programas como “Santander Innova” y “Emprendimientos 4.0”, orientados a la adopción de tecnologías emergentes, a la formación digital de productores y al fortalecimiento del comercio electrónico (Secretaría TIC de Santander, 2024).

Destaca en este entorno tecnológico la reciente implementación del sistema nacional de pagos inmediatos BRE-B, desarrollado por el Banco de la República. BRE-B es una plataforma interoperable que permite realizar transferencias y pagos entre personas, comercios y entidades en tiempo real, las 24 horas del día, sin importar la entidad financiera de origen o de destino. Este sistema favorece directamente al sector agrícola, permitiendo a los pequeños productores recibir pagos instantáneos desde cualquier punto del país, reducir costos logísticos, evitar desplazamientos y minimizar el uso de efectivo, fomentando la inclusión financiera y la seguridad de las transacciones en el campo.

El sistema BRE-B utiliza identificadores fáciles (como número de celular, correo

electrónico o apodo) para enviar y recibir dinero, facilitando el acceso a pagos digitales desde cualquier dispositivo móvil, aún en zonas rurales. Sus beneficios para el ecosistema agrícola son evidentes:

- Pagos y transferencias inmediatas, que mejoran el flujo de caja y la liquidez de campesinos y productores.
- Inclusión financiera al permitir el acceso a pagos digitales incluso para quienes no tienen cuentas bancarias tradicionales, a través de billeteras electrónicas interoperables.
- Reducción del uso de efectivo y de los riesgos asociados, además de la posibilidad de pagar proveedores, empleados y servicios rurales de forma segura y eficiente.
- Menores costos transaccionales y mayor transparencia, perfectos para operaciones de bajo valor típicas de la comercialización agrícola directa.

Junto a esta innovación, el uso masivo de dispositivos móviles (92 % de penetración nacional) y medios de pago electrónicos como Nequi, Daviplata y PSE, consolidan un entorno de madurez tecnológica que permite a las plataformas agrícolas ofrecer transacciones seguras, accesibles y en tiempo real para productores y consumidores urbanos por igual.

Asimismo, los avances en soluciones logísticas (GPS, ruteo inteligente, monitoreo en tiempo real) y el marco BRE-B contribuyen a la eficiencia en la distribución, la trazabilidad y la transparencia de la cadena de valor agrícola. Así, la tecnología no solo habilita la eficiencia operativa, sino que potencia la inclusión y la sostenibilidad productiva, permitiendo que más pequeños agricultores accedan a mercados más amplios y a condiciones de comercialización más justas.

Bucaramanga y Santander, con su ecosistema digital robusto y la rápida adopción de

plataformas como BRE-B, se consolidan como territorios ideales para la transformación digital del agro. El resultado es una mayor competitividad, inclusión financiera y sostenibilidad en la comercialización agrícola regional.

A nivel regional, la Cámara de Comercio de Bucaramanga y la Secretaría TIC de Santander han priorizado la transformación digital del sector agroindustrial mediante programas como “Santander Innova” y “Emprendimientos 4.0”, enfocados en la adopción de tecnologías emergentes, el comercio electrónico y la formación de productores en competencias digitales (Secretaría TIC Santander, 2024). Estas iniciativas, junto con los planes de conectividad de la CDMB, fortalecen la infraestructura tecnológica y la inclusión digital en el ámbito rural, condiciones que facilitan la implementación de plataformas de comercialización agrícola digital.

4.2.5 Ecológicos

El componente ambiental adquiere una relevancia creciente en la dinámica económica y social del país, especialmente en sectores como el agrícola, donde las prácticas productivas tienen un impacto directo en los ecosistemas y los recursos naturales. En Colombia, la sostenibilidad se ha convertido en un eje central de las políticas públicas y de la demanda del consumidor, lo que obliga a replantear los modelos tradicionales de producción y comercialización hacia esquemas más responsables y eficientes.

En el departamento de Santander, la actividad agrícola enfrenta retos ambientales importantes relacionados con la gestión del suelo, el uso de agroquímicos, la disponibilidad de agua y los efectos del cambio climático. De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2024), cerca del 34 % del territorio agrícola presenta algún grado de degradación debido a prácticas inadecuadas, mientras que el 42 % de los productores reconoce haber sufrido pérdidas por la variabilidad climática en los últimos tres años. Estos factores evidencian la necesidad de fortalecer la adopción de tecnologías sostenibles y estrategias de

manejo ambiental en el campo.

El aprovechamiento responsable de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad y la reducción del desperdicio de alimentos son aspectos clave para el desarrollo de una agricultura moderna. En Colombia se estima que cada año se desperdician más de 9,7 millones de toneladas de alimentos, de las cuales el 40 % se pierde en las etapas de producción y postcosecha (DNP, 2024). Este problema, además de representar una pérdida económica considerable, tiene consecuencias ambientales significativas debido al uso ineficiente de agua, suelo y energía. En este sentido, un sistema de comercialización directa basado en tecnología puede contribuir a mitigar este impacto al reducir las pérdidas por intermediación y mejorar la eficiencia logística.

Por otra parte, las tendencias de consumo evolucionan hacia una mayor conciencia ecológica. En Bucaramanga, cada vez más consumidores muestran preferencia por productos frescos, locales y producidos bajo criterios ambientales óptimos y eficientes. Este comportamiento abre espacio para destacar a los agricultores que implementan prácticas como la agricultura orgánica, el uso racional del agua o la reducción del uso de plásticos en el empaque. El valor ambiental agregado se convierte así en un factor diferenciador en el mercado.

La propuesta de una plataforma digital que conecte productores con consumidores también tiene un componente ambiental significativo. Al reducir los eslabones de la cadena de suministro, disminuye las emisiones de transporte y el desperdicio por el almacenamiento prolongado, fortaleciendo la economía circular y promoviendo patrones de consumo más sostenibles. Además, facilita la visibilización de los productores comprometidos con la sostenibilidad, fortaleciendo su posicionamiento en un mercado cada vez más consciente de la huella ecológica de sus decisiones de compra.

El contexto ambiental de Santander, caracterizado por su riqueza natural y su vocación agrícola, exige equilibrar la productividad con la sostenibilidad. En este escenario, el modelo de

comercialización directa mediante plataformas tecnológicas no solo representa una oportunidad de desarrollo económico, sino también una estrategia para fomentar un campo más responsable, ecológico, eficiente y amigable con el medio ambiente.

4.2.6 Legal

El desarrollo y la operación de la plataforma de comercialización agrícola se enmarcan en un marco legal colombiano sólido, aunque desafiante. La comprensión y el cumplimiento riguroso de estas regulaciones no solo son una obligación, sino también una oportunidad estratégica para construir confianza y generar valor, diferenciando a la empresa de los canales de comercialización informales. El marco legal aplicable se agrupa en tres áreas principales:

1. Legislación de comercio electrónico y protección del consumidor

Comercio electrónico y transacciones digitales. La Ley 527 de 1999 regula el comercio electrónico en Colombia y otorga validez jurídica a las transacciones y los mensajes de datos, sentando las bases para que la aplicación funcione como un canal de venta legítimo.

Protección del consumidor. El Estatuto del Consumidor (Ley 1480 de 2011) constituye el marco principal para las relaciones comerciales en entornos digitales. Esta normativa exige el cumplimiento de deberes esenciales, como la entrega de información veraz, clara y suficiente sobre los productos (origen, peso y precio), la disponibilidad de mecanismos de reclamación efectivos y la garantía de los bienes adquiridos. Su cumplimiento refuerza la transparencia y credibilidad de la plataforma.

2. Normatividad sanitaria y trazabilidad agroalimentaria

Inocuidad y calidad de los alimentos. El cumplimiento de la normativa sanitaria es esencial para garantizar la confianza del consumidor. La plataforma debe ajustarse al Decreto 1500 de 2007 y a la Resolución 2674 de 2013, que regulan la manipulación, el transporte y la distribución de alimentos. La empresa debe implementar protocolos para la conservación de la

cadena de frío, el empaque y la distribución, asegurando condiciones de inocuidad desde la finca hasta el consumidor final.

Certificación y control. El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) son las entidades competentes en la certificación y supervisión de las buenas prácticas agrícolas y sanitarias. La plataforma deberá establecer un proceso progresivo de verificación y acompañamiento a los productores para garantizar su cumplimiento, y fortalecer la formalización del canal de venta digital.

3. Regulación de la economía de plataformas y protección de datos personales

Economía de plataformas. Aunque aún no existe una ley específica que regule todas las plataformas digitales, la propuesta se acoge a las directrices del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) y de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), en materia de intermediación tecnológica y responsabilidad compartida. Esto implica la definición de políticas de uso claras, de mecanismos de atención al cliente eficaces y de lineamientos sobre la relación entre productores, consumidores y aliados logísticos.

Protección de datos personales. La Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013 regulan la recolección, el almacenamiento y el tratamiento de datos personales en Colombia. La aplicación deberá implementar una política de privacidad transparente, obtener el consentimiento informado de los usuarios y aplicar medidas de seguridad robustas para proteger la información de productores y consumidores.

4.3 Caracterización del mercado

La caracterización del mercado busca comprender la dinámica de oferta y demanda de productos agrícolas frescos en el área metropolitana de Bucaramanga, identificando los factores que determinan el comportamiento del consumidor y las oportunidades de comercialización

directa para los pequeños productores. Este análisis integra información sobre los volúmenes de consumo, la estacionalidad de la producción regional y las tendencias de compra urbana, con el fin de establecer una base sólida para estimar el tamaño del mercado potencial.

A partir de esta comprensión del entorno, se aplica el modelo de segmentación TAM–SAM–SOM (Total Addressable Market, Serviceable Available Market y Serviceable Obtainable Market), que permite dimensionar progresivamente el mercado total disponible, el mercado efectivamente accesible y la porción del mercado que la plataforma podría captar a corto y mediano plazo. De esta forma, se combinan los análisis cualitativos y cuantitativos para evaluar la viabilidad económica del modelo de negocio y su potencial de expansión en el contexto regional.

4.3.1 Caracterización de la demanda

El mercado de frutas y hortalizas frescas en el área metropolitana de Bucaramanga presenta una dinámica de consumo estable, impulsada por el crecimiento de la clase media y por la preferencia por alimentos saludables y locales. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2025) y la UPRA (2024), el consumo per cápita de frutas en Colombia se estima en 73 kg por persona al año, mientras que el de hortalizas alcanza 59 kg por persona al año. Estos valores representan una demanda anual aproximada de 97.000 toneladas de frutas y verduras para los cerca de 1,3 millones de habitantes del área metropolitana de Bucaramanga.

La estructura de consumo evidencia una marcada preferencia por productos de alta rotación y disponibilidad local, como plátano, tomate, cebolla, cítricos, papa, yuca y aguacate, que representan más del 60 % del total de alimentos frescos adquiridos en los hogares (Fenalco Santander, 2024). El gasto promedio mensual destinado a frutas y verduras oscila entre \$115.000 y \$130.000 COP por hogar, una cifra coherente con los patrones de consumo

observados en hogares urbanos de clase media.

Desde el punto de vista estacional, la producción agrícola regional presenta ciclos definidos que influyen en los precios y la disponibilidad. Por ejemplo, los cítricos y las hortalizas de hoja presentan picos de producción entre marzo y junio, mientras que productos como el aguacate, el tomate y el plátano mantienen oferta constante durante casi todo el año, aunque con variaciones en el volumen entre el 10 % y el 20 % según la temporada (UPRA, 2024). Esta estacionalidad genera fluctuaciones de precios en los canales tradicionales, que podrían mitigarse mediante una plataforma digital que anticipe la oferta y conecte directamente la producción con la demanda urbana.

Asimismo, el análisis del Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario (SIPSA, 2025) muestra que Bucaramanga concentra buena parte de su abastecimiento en la Central de Abastos (Centroabastos), donde los intermediarios capturan entre el 30 % y el 40 % del margen de venta final. Esta estructura de comercialización evidencia una clara oportunidad para la desintermediación y mejorar los ingresos del productor a través de canales digitales directos.

La comprensión del volumen y estacionalidad del consumo, como se muestra en la tabla 3, permite diseñar estrategias de abastecimiento planificado, segmentar el mercado por tipo de producto y garantizar la disponibilidad constante a precios competitivos. Esta información, complementada con las encuestas a consumidores y productores propuestas, servirá como insumo clave para la planeación logística y financiera del modelo de negocio.

Tabla 3 .
Estacionalidad y volumen de consumo de productos agrícolas clave en Santander (2024)

Producto agrícola	Consumo estimado anual (toneladas)	Meses de mayor oferta	Variación estacional promedio (%)	Fuente
Plátano	21.000	Todo el año (pico: mayo–agosto)	±10 %	UPRA (2024); SIPSA (2025)

Producto agrícola	Consumo estimado anual (toneladas)	Meses de mayor oferta	Variación estacional promedio (%)	Fuente
Tomate	12.500	Febrero–junio	±20 %	UPRA (2024)
Cebolla cabezona	8.700	Marzo–mayo y septiembre–noviembre	±18 %	SIPSA (2025)
Aguacate	7.900	Abril–julio	±15 %	UPRA (2024)
Cítricos (naranja, mandarina, limón)	14.200	Marzo–junio	±25 %	Fenalco Santander (2024)
Yuca	10.300	Todo el año (pico: enero–abril)	±8 %	DANE (2025)
Papa	11.000	Abril–septiembre	±22 %	DANE (2025)

4.3.2 Tamaño del mercado (TAM, SAM, SOM)

4.3.2.1 Tamaño del mercado (TAM). El Mercado Objetivo Total (TAM) corresponde al valor total del consumo de frutas, verduras y hortalizas en el área metropolitana de Bucaramanga si todos los hogares realizaran sus compras a través de la plataforma. Para calcularlo, se realiza el siguiente paso a paso:

Determinación del Gasto Promedio: La cifra de \$1.500.000 anuales por hogar es una estimación detallada basada en los hábitos de consumo reportados por el DANE. De acuerdo con la Encuesta Nacional de Presupuestos de los Hogares (ENPH), los hogares colombianos destinan un porcentaje de su presupuesto mensual a la compra de alimentos. Se estima que, en promedio, el gasto mensual en frutas y verduras es de \$125.000 por hogar. Por lo tanto, el gasto anual se calcula multiplicando esta cifra por 12 meses: $\$125.000 \times 12 \text{ meses} = \$1.500.000 \text{ COP}$ anuales. Este valor representa un promedio conservador para la proyección.

Identificación de la Población Total: Se toma como base el número de hogares en el área metropolitana de Bucaramanga, que asciende a 380.000 hogares (DANE, 2025). Este dato representa el universo completo de posibles consumidores de la plataforma.

Cálculo del TAM: El valor total del mercado se obtiene multiplicando el número total de hogares por el gasto promedio anual en frutas y verduras.

$$TAM = 380.000 \text{ hogares} * \$1.500.000(/\text{año}) = \$ 570.000.000.000 \text{ COP/año}$$

$$TAM = \$ 570.000.000.000 \text{ COP anuales}$$

Este valor de \$570 mil millones de pesos representa el mercado total potencial, suponiendo que el 100% de los hogares de la región utilizara la plataforma.

4.3.2.2. Mercado objetivo disponible (SAM). El Mercado Objetivo Disponible (SAM) corresponde al segmento del TAM que la plataforma podría alcanzar de manera realista, considerando las condiciones socioeconómicas y tecnológicas de los consumidores. El cálculo se realiza de la siguiente forma:

Segmentación por Estrato Socioeconómico: Se busca al público objetivo con mayor poder adquisitivo y mayor propensión a la compra digital. En Bucaramanga, aproximadamente el 70% de los hogares pertenece a los estratos 3, 4, 5 y 6, segmentos con mayor acceso a internet y a dispositivos móviles.

Filtrado por Adopción Digital: Con base en estudios de consumo y en la alta penetración digital en la región, se estima que alrededor del 60% de los hogares en estos estratos podrían adoptar la aplicación como medio habitual de compra de productos agrícolas. Esta cifra se considera conservadora y realista por varias razones:

- **Alta Penetración Tecnológica:** La cobertura de internet en Bucaramanga supera el 85% de los hogares urbanos, y el uso de smartphones a nivel nacional es superior al 92%. Esto elimina la barrera de acceso a la tecnología para la mayoría de la población del segmento objetivo.
- **Consumidor con Hábitos Digitales:** Estudios de la firma Kantar (2024) y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2023) señalan que el consumidor colombiano de clase media valora la trazabilidad, la calidad y la compra directa al productor, lo que

favorece plataformas especializadas como la propuesta.

- Crecimiento del E-commerce: Estudios previos sobre el comercio electrónico en Colombia han demostrado un crecimiento sostenido en la categoría de alimentos frescos, especialmente impulsado por la conveniencia y la trazabilidad (Cámara Colombiana de Comercio Electrónico [CCCE], 2024). Este 60% es una proyección prudente que asume que una parte significativa de los usuarios conectados migrará de plataformas genéricas a una especializada en productos agrícolas.

Cálculo del SAM: Se multiplica el número total de hogares por los porcentajes de segmentación y por el gasto promedio anual para obtener el valor del mercado realmente disponible.

$$SAM = 380.000 \text{ hogares} * 70\% * 60\% * 1.500.000 \text{ COP}$$

$$SAM = 159.600 \text{ hogares} * 1.500.000 \text{ COP(/año)} = \$ 239.400.000.000 \text{ COP/año}$$

Esto refleja el tamaño del mercado objetivo disponible para la aplicación, conformado por hogares con capacidad de pago y la disposición digital necesaria para usar la plataforma.

4.3.2.3 Mercado objetivo penetrable (SOM). El Mercado Objetivo Penetrable (SOM) representa la porción realista del mercado que la aplicación podría captar en sus primeros años de operación, considerando la competencia, el presupuesto de marketing y la capacidad logística inicial.

Definición de la meta de penetración: Dado que se trata de un nuevo emprendimiento, se plantea un escenario conservador de penetración inicial del 5% del SAM durante los primeros tres años.

Cálculo del número de hogares objetivo: Se aplica este porcentaje al número de hogares del SAM.

$$SOM_{hogares} = 159.600 \text{ hogares} \times 5\% = 7.980 \text{ hogares}$$

Cálculo del SOM: Finalmente, se multiplica el número de hogares objetivo por el gasto promedio anual para obtener el valor del mercado alcanzable.

$$SOM = SOM_{hogares} \times 1.500.000 \text{ COP}$$
$$SOM = 11.970.000.000 \text{ COP}$$

Tabla 4.
Escenarios de estimación de mercado TAM–SAM–SOM

Escenario	Estratos considerados	Adopción digital	Penetración proyectada	Valor estimado del SAM	Valor estimado del SOM	Fuentes de referencia
Conservador	Estratos 3–6 (70%)	50%	3%	\$ 199.500.000.000	\$ 5.985.000.000	DANE (2025); MinTIC (2024)
Base	Estratos 3–6 (70%)	60%	5%	\$ 239.400.000.000	\$ 11.970.000.000	CCCE (2024); Kantar (2024)
Optimista	Estratos 3–6 (70%)	75%	8%	\$ 299.250.000.000	\$ 23.940.000.000	BID (2023); CCB (2024)

Los resultados de la estimación del mercado mediante el modelo TAM-SAM-SOM demuestran la viabilidad y el alto potencial de la plataforma. Con un Mercado Objetivo Total anual (TAM) de \$570 mil millones de COP y un Mercado Objetivo Disponible (SAM) de \$239,4 mil millones de COP, se evidencia una demanda sustancial en el área metropolitana de Bucaramanga. Más allá de estas cifras, la proyección de un Mercado Objetivo Penetrable (SOM) de \$11,97 mil millones de COP en los primeros años muestra un escenario realista y alcanzable que valida la oportunidad de negocio.

Sin embargo, a diferencia de otras plataformas de servicios, este modelo de negocio se basa en la intermediación justa, lo que requiere un análisis más profundo de la rentabilidad. La cifra del SOM representa el volumen de ventas total a través de la aplicación, pero la viabilidad

financiera real reside en el margen neto. La plataforma actuará como intermediaria, generando ingresos a partir de una comisión sobre el valor de cada transacción. Este modelo de negocio no busca acaparar la mayor parte del valor, sino crear una cadena más eficiente para todos. De esta forma, el productor obtendrá un mayor margen de ganancia en comparación con los canales tradicionales, mientras la empresa asegurará su rentabilidad a través de la escala y la optimización de sus operaciones.

El éxito del proyecto dependerá de la capacidad de la empresa para gestionar de manera eficiente sus costos operativos y logísticos. La estrategia debe enfocarse en:

- Lograr un equilibrio en el margen de ganancia: Ofrecer precios atractivos a los consumidores y, al mismo tiempo, asegurar una ganancia justa para los productores.
- Optimización de la logística: Reducir los costos de transporte y distribución para mantener los precios competitivos.
- Inversión en marketing y ventas: Captar nuevos usuarios y retener a los existentes para aumentar el volumen de ventas y hacer que el negocio sea rentable.

El análisis de mercado y la estimación del SOM no solo confirman que existe una oportunidad comercial significativa, sino que también señalan la importancia de un modelo de negocio que equilibre los intereses del productor y el consumidor.

Para estructurar el análisis cuantitativo y cualitativo del mercado, el presente estudio adopta un enfoque metodológico basado en fuentes secundarias oficiales, análisis comparativos de la industria y modelación de escenarios, en lugar de la aplicación empírica de instrumentos de recolección de datos primarios.

Si bien en fases tempranas de la formulación se contempló la realización de encuestas a consumidores urbanos y a pequeños productores rurales del Área Metropolitana de Bucaramanga, estas no se ejecutaron dentro del alcance del presente trabajo debido a

restricciones metodológicas y de tiempo propias del proceso académico. En consecuencia, la validación del modelo se fundamenta en la triangulación rigurosa de información proveniente de entidades institucionales (DANE, DNP, SIPSA, FAO), de estudios sectoriales y de la literatura especializada. Este marco referencial permite sustentar, de manera técnica y objetiva, los supuestos de demanda, el comportamiento del consumidor B2C y la dinámica actual de la comercialización agrícola.

Este enfoque posiciona el proyecto como un estudio de prefactibilidad técnico-económica, cuyo propósito es evaluar la viabilidad estructural del modelo de negocio bajo supuestos controlados. No obstante, se reconoce que la validación empírica directa mediante trabajo de campo constituye una fase ineludible tras la implementación del modelo.

En este escenario de prefactibilidad, el éxito del proyecto se medirá por la capacidad de la plataforma para generar un margen neto sostenible frente a las pruebas de estrés financiero, promoviendo al mismo tiempo un ecosistema agrícola más justo, eficiente y transparente. Estos aspectos clave de la rentabilidad y el modelo de ingresos de la empresa se desarrollarán a fondo en el capítulo correspondiente al Estudio Financiero.

4.3.3 Perfil del consumidor

El comportamiento del consumidor en el contexto agroalimentario está experimentando una transformación significativa impulsada por la digitalización, la conciencia ambiental y los cambios en los hábitos de compra. En Bucaramanga, estos factores se reflejan en un consumidor urbano que busca alimentos frescos, saludables y de origen confiable, mostrando una creciente disposición a adquirirlos a través de canales digitales cuando estos garantizan trazabilidad, conveniencia y precios justos.

De acuerdo con la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico (CCCE, 2024), la categoría de alimentos frescos y perecederos fue una de las que más crecieron en ventas en línea durante 2023 y 2024, impulsada por la mejora en la logística de última milla y el aumento de la

confianza en los medios de pago digitales. Este comportamiento es especialmente evidente en las principales ciudades intermedias, donde los consumidores valoran la posibilidad de acceder a productos locales sin intermediarios y con entrega rápida.

En el caso específico del área metropolitana de Bucaramanga, los estudios de la Cámara de Comercio de Bucaramanga (2024) indican que más del 68 % de los compradores digitales realiza al menos una compra mensual en línea, y el 54 % de ellos manifiesta interés en adquirir productos agrícolas locales siempre que el canal de venta garantice calidad, puntualidad y respaldo en el servicio postventa. Este dato evidencia una oportunidad concreta para plataformas que ofrezcan una experiencia de compra confiable y centrada en la relación directa con el productor.

La confianza digital es un factor clave para la adopción de este tipo de plataformas. Según Kantar (2024), el 72 % de los consumidores colombianos confía en transacciones realizadas mediante aplicaciones o medios de pago certificados como PSE, Nequi o Daviplata, mientras que el 63 % valora positivamente las plataformas que brindan información clara sobre el origen de los productos y las prácticas de cultivo. En ese sentido, la transparencia y la trazabilidad se consolidan como elementos decisivos para la fidelización del consumidor.

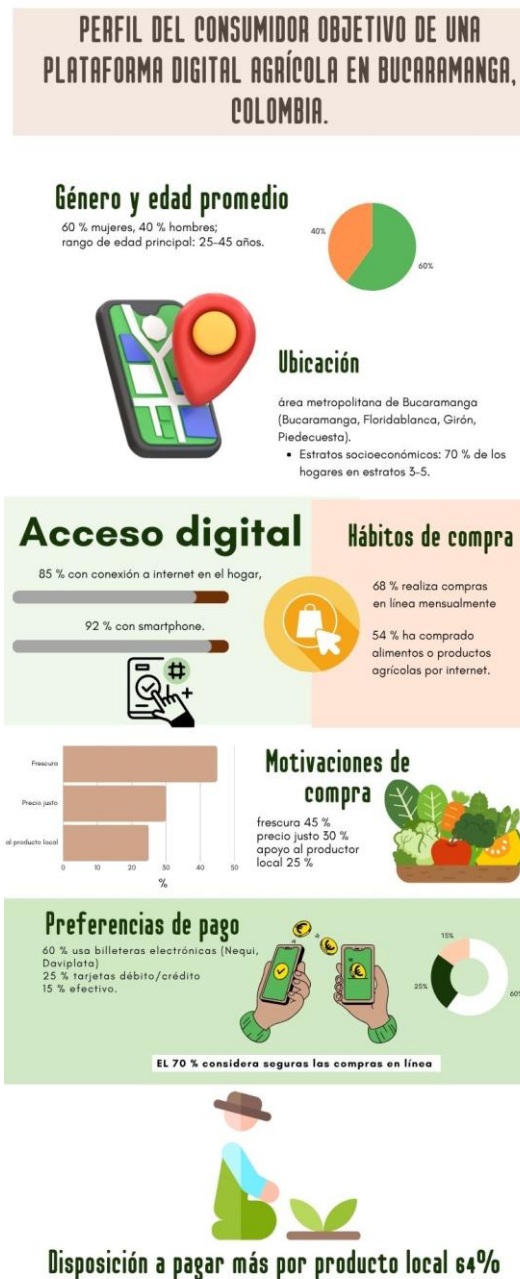
Otro aspecto determinante es la disposición a pagar por productos locales y sostenibles. Un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2023) destaca que el 58 % de los consumidores latinoamericanos está dispuesto a pagar entre un 5 % y un 15 % más por alimentos producidos localmente con prácticas sostenibles. En Bucaramanga, donde la clase media tiene un peso demográfico importante, esta disposición se ve reforzada por un mayor poder adquisitivo y una conciencia social orientada al apoyo al productor rural.

Tabla 5.
Perfil del consumidor agroalimentario digital en Bucaramanga.

Aspecto	Descripción	Fuente
Edad y perfil	Adultos entre 25 y 55 años, activos laboralmente y con alta afinidad tecnológica.	DANE (2025)
Nivel socioeconómico	Estratos 3 a 6 con acceso a internet y medios de pago digitales.	DANE (2025)
Motivaciones de compra	Conveniencia, frescura, trazabilidad y apoyo al productor local.	CCCE (2024); CCB (2024)
Confianza y disposición	Prefieren plataformas seguras (PSE, Nequi, Daviplata) y están dispuestos a pagar hasta 15 % más por productos sostenibles.	BID (2023); Kantar (2024)
Barreras percibidas	Dudas sobre la entrega y la calidad del producto fresco.	Fenalco (2024)

En conjunto, estos hallazgos sugieren que el consumidor objetivo de la plataforma no solo busca conveniencia digital, sino también valores asociados a la autenticidad, la sostenibilidad y la confianza. La estrategia comercial del proyecto deberá, por tanto, centrarse en fortalecer esos atributos mediante una comunicación transparente, certificaciones visibles y experiencias de compra diferenciadas que conecten emocionalmente al usuario con el origen de los alimentos que consume, en ese sentido se muestra la figura 5, para destacar el perfil del consumidor.

Figura 5.
Perfil del consumidor objetivo en el área metropolitana de Bucaramanga



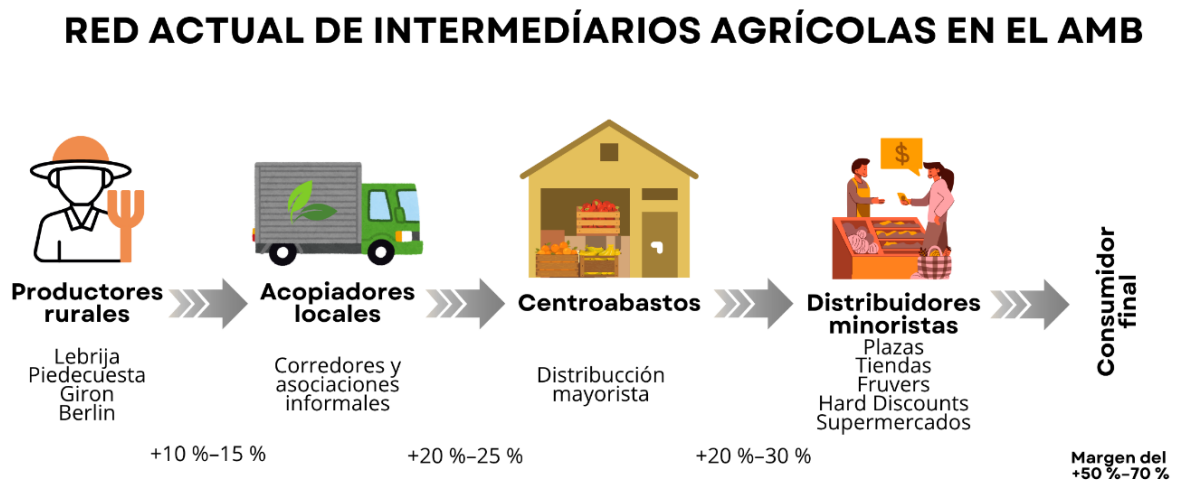
4.3.4 Análisis de la oferta existente

En el contexto regional, la cadena de comercialización agrícola tradicional en Bucaramanga se caracteriza por la presencia de múltiples intermediarios, que influyen directamente en los precios y en la rentabilidad de los pequeños productores. La Figura 6 ilustra el flujo típico de intermediación en el área metropolitana, mostrando cómo los productos agrícolas pasan del agricultor a varios actores, acopiadores locales, mayoristas y distribuidores

urbanos, antes de llegar al consumidor final. Este esquema refleja una estructura compleja que encarece los productos y reduce la ganancia del productor rural.

Figura 6.

Red de intermediarios agrícolas en el AMB

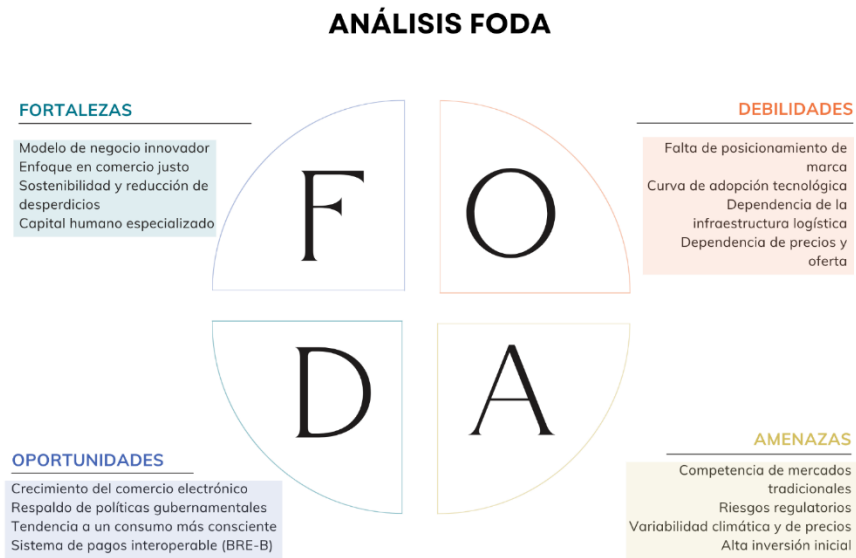


Este flujo evidencia la oportunidad de transformación que representa la plataforma propuesta, al reducir los eslabones de intermediación y facilitar un contacto directo entre productores y consumidores. La digitalización del proceso comercial no solo permite mejorar los márgenes de ganancia para el agricultor, sino también ofrecer precios más competitivos y productos más frescos para el consumidor urbano.

4.4 Análisis FODA

Figura 7

Análisis FODA.



Fortalezas (Atributos Internos del Proyecto)

Innovación Tecnológica: La plataforma digital facilita la conexión directa entre productores y consumidores, eliminando intermediarios y reduciendo los márgenes tradicionales. Esta eficiencia operacional incrementa la rentabilidad para los productores y permite ofrecer precios más competitivos, lo que mejora la sostenibilidad económica del modelo lo que permitiría fijar comisiones competitivas (5-10%) mientras garantiza un margen de ganancia hasta 30% superior al productor.

Enfoque en el comercio justo: Gracias a la optimización logística, la plataforma puede reducir los tiempos de entrega, lo que contribuye a disminuir las pérdidas en la postcosecha y los desperdicios. Esto no solo mejora la eficiencia operativa, sino que reduce las pérdidas en la postcosecha (40.5% del desperdicio) y minimiza el riesgo de devoluciones por frescura.

Capital humano especializado: El equipo detrás del proyecto cuenta con conocimientos especializados en áreas clave como tecnología AgroTech, logística y administración. Este conocimiento técnico garantiza una ejecución eficaz del modelo, lo que permite una rápida adaptación tecnológica y una gestión eficiente del ecosistema agrícola digital.

Oportunidades (Factores Externos Positivos).

Expansión del Mercado del comercio electrónico: El uso de plataformas digitales y la alta penetración de smartphones en Bucaramanga abren nuevas oportunidades para el comercio electrónico de productos agrícolas. Esto representa una base sólida para la adopción de la plataforma por parte de los consumidores

Apoyo Gubernamental: Las políticas públicas, como "Agricultura por Contrato", y los esfuerzos de la Gobernación de Santander y las alcaldías locales para fortalecer la economía campesina brindan una oportunidad para que la plataforma se beneficie de apoyo institucional. Estos programas pueden facilitar la integración de más productores al modelo digital y ofrecer incentivos para su adopción.

Tendencia a un consumo más consciente: El auge del consumo responsable y el interés por productos locales, orgánicos y sostenibles consolidan una base de consumidores dispuestos a pagar un valor adicional por alimentos de origen conocido, lo que mejora los márgenes de rentabilidad.

Sistema de pagos interoperable (BRE-B): La implementación del sistema BRE-B permite pagos instantáneos y seguros entre productores y consumidores. Este sistema, desarrollado por el Banco de la República, promueve la inclusión financiera y facilita las transacciones sin intermediarios, lo cual resulta especialmente útil para los pequeños productores rurales.

Debilidades (Aspectos Internos a Mejorar).

Falta de posicionamiento de marca: Como una nueva plataforma en el mercado, la empresa aún carece del reconocimiento que poseen los canales tradicionales, como los supermercados y las plazas de mercado. Esto puede hacer que la adopción de la plataforma por parte de los consumidores sea lenta al principio.

Curva de adopción tecnológica: Aunque la tecnología está muy extendida en la región, algunos productores y consumidores podrían tener limitaciones en su familiaridad con las plataformas digitales. Esto puede constituir una barrera en la fase inicial del proyecto,

especialmente en áreas rurales.

Dependencia de la infraestructura logística: La eficiencia de la plataforma depende en gran medida de la infraestructura logística disponible, especialmente para la distribución en zonas rurales. La calidad de las vías rurales y la capacidad de distribución en la última milla son factores críticos que pueden afectar el rendimiento de la plataforma.

Dependencia de precios y oferta: El proyecto depende de la estabilidad de los precios agrícolas y de la disponibilidad de productos. La estacionalidad y la volatilidad de los precios son factores externos que pueden afectar la oferta y los márgenes de ganancia tanto para los productores como para la plataforma.

Amenazas (Factores Externos Negativos).

Competencia de mercados tradicionales: Las plazas de mercado y las grandes cadenas minoristas representan una fuerte competencia, ya que operan con precios más bajos o ofrecen una gran variedad de productos. Además, cuentan con una base de consumidores leal y establecida que puede ser difícil de atraer hacia la plataforma digital.

Riesgos regulatorios: La evolución y los cambios en la legislación que rige el comercio electrónico, la venta de productos agrícolas o la seguridad alimentaria pueden generar incertidumbre o costos adicionales para la empresa. Las modificaciones en las regulaciones sanitarias o de protección al consumidor pueden requerir ajustes en el modelo de negocio.

Variabilidad climática: El cambio climático y fenómenos como El Niño o La Niña pueden afectar negativamente la producción agrícola, especialmente en zonas rurales, lo que perjudicaría tanto la oferta disponible para los consumidores como la capacidad de los productores para abastecer a la plataforma.

Alta inversión inicial: El desarrollo y la implementación de la plataforma requieren una inversión significativa en tecnología, infraestructura logística y campañas de marketing. Los

altos costos iniciales pueden ser un desafío para la viabilidad financiera del proyecto, especialmente en los primeros años, cuando se necesita generar tracción y clientes.

El análisis FODA muestra que las fortalezas internas del proyecto están directamente vinculadas a su viabilidad operativa y financiera. La innovación tecnológica y la alta penetración digital regional facilitan la adopción del modelo, reduciendo los costos de adquisición de usuarios y aumentando la eficiencia de las transacciones. Asimismo, la orientación hacia el comercio justo y la sostenibilidad refuerza la propuesta de valor ante consumidores con hábitos de compra responsables.

En el caso de las debilidades, estas se concentran en aspectos de posicionamiento, adopción tecnológica y logística, que representan desafíos iniciales que pueden abordarse mediante estrategias de capacitación, alianzas logísticas y campañas de marketing orientadas a la confianza.

Las oportunidades del entorno, como el impulso del comercio electrónico, los programas de apoyo rural y la adopción del sistema de pagos BRE-B, fortalecen la factibilidad del proyecto, mientras que las amenazas, aunque reales, pueden gestionarse con innovación, trazabilidad y diferenciación.

4.5 Conexión estratégica entre el análisis del entorno y el modelo de negocio

La viabilidad del plan de negocios se sustenta en la capacidad de la plataforma para alinear las condiciones del entorno (PESTEL) con sus capacidades internas (DOFA). Este enfoque estratégico permite traducir los hallazgos del análisis situacional en decisiones operativas concretas que orientarán la ejecución del proyecto en los capítulos siguientes.

A partir del análisis PESTEL, se identifican tres ejes de acción clave. En el ámbito político y legal, las regulaciones en comercio electrónico y sanidad agroalimentaria exigen

incorporar desde el diseño de la aplicación protocolos del INVIMA, del ICA y de la Ley de Protección de Datos, asegurando cumplimiento normativo y confianza del usuario. En el componente económico y social, la inflación y la creciente conciencia sobre el consumo local sustentan una estrategia de precios justos que beneficie tanto al productor como al consumidor. Finalmente, el componente tecnológico, impulsado por la alta penetración digital y la implementación del sistema BRE-B, orienta el diseño hacia una interfaz intuitiva y hacia transacciones seguras que favorezcan la inclusión financiera rural.

De forma complementaria, la matriz DOFA traduce las fortalezas y debilidades internas en líneas de acción estratégicas. Las fortalezas, como la innovación tecnológica y el enfoque en comercio justo, permiten aprovechar oportunidades como el auge del consumo sostenible y el respaldo institucional al agro. A su vez, las debilidades, como la dependencia logística o la falta de posicionamiento inicial, demandan acciones concretas en los capítulos técnicos y financieros, como el establecimiento de alianzas logísticas, programas de fidelización y estrategias de comunicación digital.

En conjunto, esta síntesis estratégica evidencia la coherencia entre el análisis del entorno, las capacidades internas y las decisiones del plan de negocio. Las tablas 6 y 7 presentadas a continuación resume visualmente cómo los hallazgos del PESTEL y la matriz DOFA se integran para definir los pilares estratégicos de la plataforma, que se desarrollarán en los capítulos siguientes:

- Capítulo 5: Diseño técnico y logístico de la aplicación.
- Capítulo 6: Plan de marketing y posicionamiento.
- Capítulo 7: Modelo financiero y sostenibilidad económica.

Tabla 6.*Validación de la Estrategia a partir del Contexto Externo (PESTEL)*

Aspecto	Implicación Estratégica	Decisión Clave
Político / Legal	Existe un marco institucional de apoyo al agro y regulaciones claras en comercio electrónico, sanidad e inocuidad.	Incorporar los protocolos del INVIMA, ICA y la Ley 1581 de Protección de Datos como parte integral del diseño y operación de la aplicación (ver Capítulo 5: Estudio Técnico).
Económico / Social	La inflación en alimentos y el aumento del consumo responsable favorecen modelos de comercio justo.	Diseñar una estrategia de precios que garantice beneficios visibles para el productor y ahorros comprobables para el consumidor, eje del Plan de Marketing (Capítulo 6).
Tecnológico	Alta penetración digital, adopción de pagos interoperables y programas regionales de transformación digital.	Desarrollar una app intuitiva, segura e inclusiva que fomente la digitalización del productor y la confianza del consumidor (Capítulo 5).

Tabla 7.*Mandatos Estratégicos Derivados de la Matriz DOFA*

Estrategia DOFA	Mandato Estratégico	Capítulo de Desarrollo
F1 + O3 (Ofensiva)	Aprovechar la innovación tecnológica y el enfoque de comercio justo para capturar la creciente demanda por sostenibilidad.	Capítulo 6: Plan de Marketing – Campaña de posicionamiento bajo el concepto “Consumo Justo y Sostenible”.
D3 + O1 (Adaptativa)	Reducir la dependencia logística mediante alianzas estratégicas que mejoren la eficiencia en la última milla.	Capítulo 5: Estudio Técnico – Diseño de red logística de cross-docking y alianzas con operadores regionales.
D4 + A3 (Supervivencia)	Mitigar la exposición a la volatilidad de precios y la variabilidad climática mediante acuerdos contractuales estables.	Capítulo 7: Estudio Financiero – Implementación de un modelo de precios por contrato (Agricultura por Contrato) para estabilizar márgenes.
F3 + A1 (Defensiva)	Utilizar la reducción de desperdicios y la frescura del producto como ventaja competitiva frente a mercados tradicionales.	Capítulo 6: Plan de Marketing – Enfatizar la trazabilidad, frescura y eficiencia como atributos diferenciales.

El éxito del modelo dependerá de la ejecución coherente de estas estrategias, alineando el diseño operativo (Capítulo 5) con la propuesta de valor comercial (Capítulo 6) y la planificación financiera (Capítulo 7).

De esta manera, la plataforma no solo capitaliza las oportunidades detectadas, sino que transforma los riesgos del entorno en ventajas competitivas sostenibles.

5. Estudio Técnico y Operativo

5.1 Arquitectura y Funcionamiento de la Plataforma

El modelo operativo de la plataforma de comercialización agrícola se fundamenta en una arquitectura híbrida–omnicanal, diseñada para integrar el entorno digital con los procesos físicos de distribución y trazabilidad de productos frescos (Laudon & Laudon, 2020; Chopra & Meindl, 2016). Este enfoque responde directamente a los desafíos identificados en los análisis PESTEL y DOFA, principalmente a la brecha digital rural (MinTIC, 2024) y a la ineficiencia logística de los canales tradicionales.

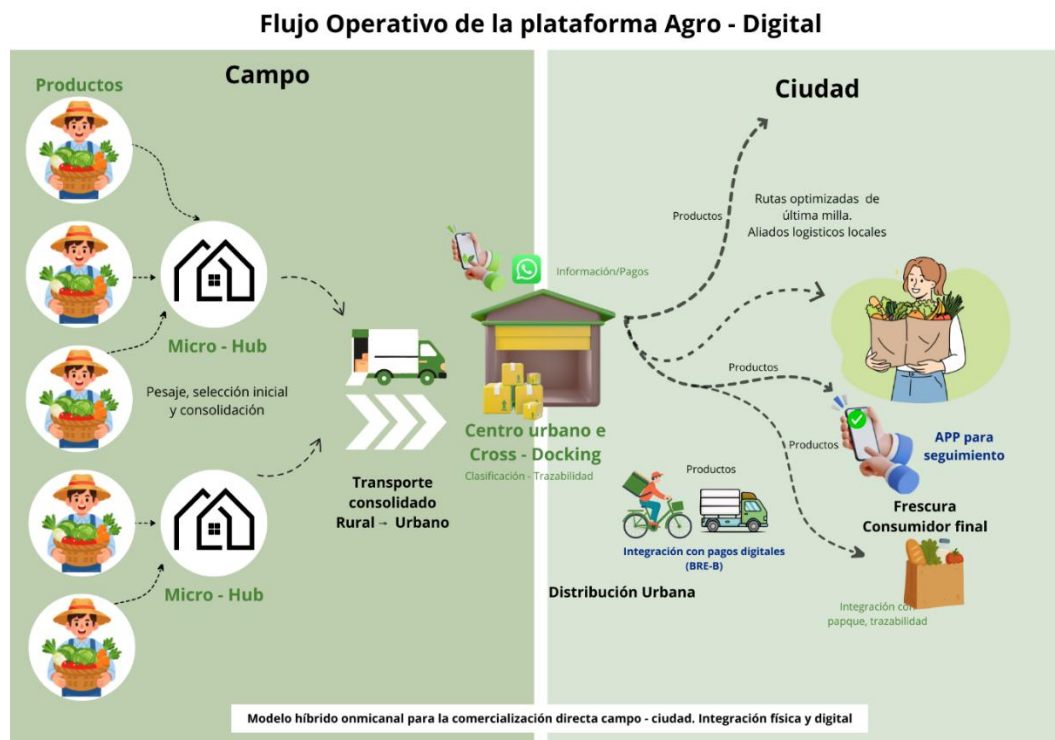
La estrategia integra múltiples puntos de interacción y soporte:

- Canal Digital Principal (App/Web): permite realizar compras, gestionar pedidos, acceder a los perfiles de productores y efectuar pagos electrónicos.
- Canales Asistidos (WhatsApp/Call Center Rural): habilitan la participación de productores con baja alfabetización digital, facilitando la recepción de pedidos y la subida de inventarios mediante acompañamiento remoto o presencial.
- Micro–Hubs Comunitarios (Centros Rurales de Acopio): espacios físicos operados en alianza con asociaciones campesinas para la recolección, la selección inicial y los envíos consolidados (FAO, 2022).
- Centro Urbano de Cross-Docking: punto único de consolidación, revisión, empaque y despacho a consumidores finales o a puntos de recogida (Bartholdi & Hackman, 2019).
- Entrega a domicilio y puntos de recogida: rutas optimizadas para la última milla urbana, complementadas con aliados logísticos.

Este modelo garantiza una cadena corta y transparente entre campo y ciudad, manteniendo la frescura y reduciendo tiempos, costos logísticos y pérdidas postcosecha. A

continuación, se presentan los principales servicios y/o módulos que permitirán la integración de las operaciones

Figura 8.
Ecosistema Operativo



5.1.1 Servicios

5.1.1.1 Catálogo Inteligente. Este módulo actúa como la vitrina digital de la plataforma. Presenta la oferta agrícola disponible en tiempo real, segmentada por tipo de producto, productor, zona geográfica y temporada. Su principal innovación radica en el uso de un motor de categorización dinámica, que ajusta automáticamente la visibilidad de los productos según su disponibilidad, demanda y estacionalidad.

- **Actualización automática:** La interfaz del productor se conecta a una base de datos distribuida, que permite de inmediato de cambios en inventario y precios, evitando ventas de productos agotados y problemas de facturación.

- Etiquetas de sostenibilidad y origen: cada producto indica su trazabilidad (finca de origen, tipo de cultivo, prácticas sostenibles). Esto soporta directamente el eslogan de comercio justo y trazabilidad, mejorando el nivel de satisfacción del consumidor
- Algoritmo de recomendación local: Utiliza la geolocalización (GPS) del consumidor para priorizar la oferta de productores cercanos, reducir la huella logística y el costo de transporte, y reforzar el consumo local (Kotler & Keller, 2016).

Este módulo permite mejorar la experiencia del consumidor al ofrecer información clara y verificable, lo que fortalece la confianza digital, uno de los factores críticos de la adopción del modelo (OECD, 2020).

5.1.1.2 Gestión de Pedidos y Trazabilidad. Es el núcleo operativo de la plataforma. Controla el ciclo completo de la orden, desde la compra hasta la entrega, asegurando la visibilidad en cada etapa del flujo logístico. Su función principal es conectar digitalmente a los tres actores de la cadena: productor, centro de cross-docking y cliente final. Además, tiene las siguientes funciones.

- Registro automatizado de órdenes: El sistema dispara notificaciones simultáneas (App push, SMS o WhatsApp) al productor y al Nodo Rural asignado. La automatización es crítica para cumplir el KPI de Pedidos Entregados a Tiempo.
- Etiquetado QR de seguimiento: Cada pedido recibe un identificador único. El escaneo de este QR en el Nodo Rural (recolección) y en el Cross-dock Urbano (clasificación) que permite rastrear ubicación, tiempo de tránsito y temperatura.

5.1.1.3 Pagos Interoperables (BRE-B). Integra el sistema nacional de pagos

inmediatos del Banco de la República, lo que permite realizar transferencias en tiempo real entre productores y consumidores. Esta integración elimina el uso de efectivo, mejora la liquidez de los productores y fomenta la inclusión financiera (Banco de la República, 2024).

5.1.1.4 Panel del Productor. Espacio donde los agricultores pueden actualizar su inventario, registrar entregas, monitorear las ventas y acceder a información sobre precios y desempeño.

5.1.1.5 Panel Administrativo y Analítica Operativa. Permite al equipo interno supervisar las métricas de desempeño, el cumplimiento de los pedidos, los indicadores de calidad y los niveles de satisfacción de los usuarios.

Además del canal digital principal, la plataforma incorpora canales alternativos de soporte offline, como WhatsApp y llamadas telefónicas, para atender a productores con baja alfabetización digital o conectividad limitada. Este mecanismo asegura la participación de comunidades rurales con menor acceso a la tecnología, fortaleciendo la inclusión digital rural, objetivo central del modelo (MinTIC, 2024).

En conjunto, esta arquitectura híbrida–omnicanal garantiza una experiencia fluida y confiable tanto para los productores como para los consumidores, al integrar la tecnología, la trazabilidad y la confianza como ejes del proceso comercial. Estos servicios digitales no operan de manera aislada, sino que habilitan y coordinan el flujo físico descrito en el siguiente apartado.

5.2 Flujo Operativo y Logístico del Modelo Campo–Ciudad

El éxito del modelo de comercialización agrícola directa propuesto depende de la sincronización eficiente entre la infraestructura digital de la plataforma y el flujo físico de los productos desde el campo hasta el consumidor final. En este sentido, el presente apartado describe la arquitectura operativa y logística del modelo Campo–Ciudad, diseñada para

garantizar la frescura, la trazabilidad y la rentabilidad del sistema, al tiempo que se eliminan las ineficiencias estructurales de la cadena tradicional de intermediación agrícola (Christopher, 2016).

El flujo operativo se concibe como un sistema integrado que articula micro-hubs rurales, transporte consolidado, un centro de cross-docking urbano, logística de última milla e interoperabilidad de pagos mediante BRE-B. Esta configuración permite optimizar costos logísticos, reducir pérdidas postcosecha (FAO, 2019) y asegurar pagos oportunos a los productores, lo que constituye el eje central que conecta la viabilidad técnica, económica y social del modelo de negocio.

5.2.1 Descripción general del flujo operativo (campo → consumidor)

El flujo operativo del modelo de comercialización agrícola directa se fundamenta en un esquema planificado, anticipado y orientado por la oferta, diseñado a partir del análisis de mercado, de los patrones de consumo del Área Metropolitana de Bucaramanga y de la estacionalidad de los principales productos agrícolas. A diferencia de modelos reactivos que dependen exclusivamente de pedidos espontáneos del consumidor, la plataforma opera sobre una oferta estructurada y previamente definida, lo que permite mayor eficiencia logística, la reducción de tiempos y el control de costos (Christopher, 2016).

Con base en la caracterización del mercado, el análisis de volumen de consumo y la estacionalidad agrícola, se establece un portafolio semanal de productos, priorizando aquellos de alta rotación y demanda constante en el AMB (frutas, hortalizas y productos básicos). Este diseño permite reducir la incertidumbre productiva, garantizar la trazabilidad en cada etapa y asegurar pagos oportunos a los productores, elementos críticos para la sostenibilidad del sistema.

El proceso operativo se desarrolla en cinco momentos funcionales claramente definidos,

cada uno con responsables, herramientas y resultados específicos.

5.2.1.1 Planeación de la oferta y programación productiva. La plataforma, a través del equipo de operaciones y abastecimiento, consolida semanalmente la información proveniente del estudio de mercado, el histórico de ventas, la estacionalidad agrícola y las condiciones climáticas. Con base en este análisis, se define un portafolio programado de productos, volúmenes estimados y ventanas de entrega. Esta programación se traduce en órdenes de abastecimiento que son comunicadas a los productores vinculados mediante tres mecanismos complementarios:

- Notificaciones directas en la aplicación móvil del productor.
- Mensajes estructurados vía WhatsApp Business para productores con menor adopción digital.
- Acompañamiento local a través de líderes de micro-hub o gestores rurales.

De esta forma, el productor no espera pasivamente la demanda, sino que recibe una solicitud clara de qué producir, en qué cantidad y para qué fecha, reduciendo riesgos de sobreoferta y pérdidas postcosecha.

5.2.1.2 Confirmación del productor y pre-registro de trazabilidad. Una vez recibida la solicitud, el productor confirma su capacidad de entrega (producto, volumen y fecha) a través de la app o del canal asistido. Esta confirmación activa automáticamente el pre-registro del lote, asignándole un identificador único que acompañará el producto durante toda la cadena. Desde este punto, la trazabilidad se gestiona de manera digital y centralizada, registrando:

- Productor y ubicación
- Tipo de cultivo
- Fecha estimada de cosecha
- Micro-hub asignado

- Volumen comprometido

Este sistema permite anticipar desviaciones y ajustar la operación antes de que el producto ingrese a la logística física.

5.2.1.3 Entrega del producto en micro-hub rural y validación inicial. El productor entrega el producto en el micro-hub rural asignado, siguiendo las especificaciones de calidad y empaque definidas por la plataforma. En este punto, el responsable del micro-hub realiza una validación inicial de:

- Cantidad entregada
- Condición visual y estado sanitario básico
- Coincidencia con el lote previamente registrado

La recepción del producto se registra en el sistema, actualizando el estado de trazabilidad y habilitando el siguiente paso logístico.

5.2.1.4 Liquidación y pago al productor. Una vez validada la entrega en el micro-hub, el sistema ejecuta la liquidación automática del pago al productor. A través de la interoperabilidad con el sistema BRE-B del Banco de la República, el productor recibe el pago de manera inmediata, directamente en su cuenta o billetera digital asociada. Este mecanismo:

- Elimina el uso de efectivo
- Reduce riesgos de fraude o retrasos
- Mejora el flujo de caja del productor
- Genera confianza en el modelo

El pago se realiza por producto efectivamente entregado y validado, fortaleciendo la transparencia y la disciplina operativa del sistema.

5.2.1.5 Consolidación logística y seguimiento de trazabilidad. Desde el micro-hub, los productos continúan su recorrido hacia el cross-dock urbano y posteriormente a la última

milla. Aunque la operación física se detalla en apartados posteriores, el sistema de trazabilidad mantiene registros continuos de:

- Movimiento entre nodos
- Tiempos de tránsito
- Estado del pedido
- Entrega final al consumidor

Esta información es visible tanto para el equipo interno como para el consumidor final, fortaleciendo la percepción de transparencia, frescura y control de calidad.

Este flujo operativo permite que la plataforma actúe no solo como intermediaria digital, sino como orquestadora de la cadena de valor agrícola, alineando la planeación productiva con la logística y el pago. Al definir responsabilidades claras, procesos estandarizados y puntos de control, el modelo reduce la informalidad, mejora la eficiencia y crea condiciones sostenibles para la participación del pequeño productor rural.

5.2.2 Micro-hubs rurales: función, ubicación y operación (*campo* → *nodos*)

Los micro-hubs rurales constituyen el primer eslabón logístico del modelo de comercialización agrícola directa y cumplen una función estratégica en la articulación entre la producción rural y el consumo urbano. Su propósito va más allá del acopio físico de productos: operan como nodos de inteligencia logística, coordinación productiva e inclusión rural, permitiendo transformar una oferta agrícola dispersa y fragmentada en un flujo consolidado, predecible y eficiente.

A. Funciones Estratégicas y Operativas

El micro-hub actúa como un regulador de carga que permite migrar de una lógica de pequeños volúmenes individuales hacia un esquema de consolidación por rutas y productos. Sus funciones principales incluyen:

- Consolidación de carga: Agrupa los pedidos provenientes de múltiples fincas en una sola unidad de transporte primario, generando economías de escala que reducen el costo unitario por tonelada transportado hacia el centro urbano.
- Control de calidad en origen: Funciona como el primer punto o filtro de verificación física del producto. Se valida que el pedido programado en la plataforma y las condiciones reales del producto (frescura, calibre, estado sanitario y empaque) sean las pactadas, disminuyendo devoluciones y reprocesos en la ciudad.
- Estandarización operativa: Garantiza que los productos salgan hacia el centro urbano bajo criterios homogéneos de empaque, rotulado y manipulación, protegiendo la integridad del alimento y reduciendo la merma asociada al transporte.

Este esquema permite que la plataforma ejerza control sobre la calidad sin imponer cargas administrativas adicionales al productor, fortaleciendo la confianza del consumidor final.

B. Dinámica Operativa y Ventanas de Entrega

A diferencia de un centro de distribución tradicional, el micro-hub opera bajo una lógica de flujo continuo (flow-through) (Bartholdi & Hackman, 2019), diseñada para minimizar tiempos muertos y evitar almacenamiento prolongado en zonas rurales. La operación se estructura bajo ventanas horarias claramente definidas:

- Programación anticipada de la demanda (D-1 o D-2): La plataforma define con 24 a 48 horas de antelación los volúmenes requeridos por producto, con base en el análisis de consumo del Área Metropolitana de Bucaramanga, los patrones históricos de compra y la estacionalidad agrícola. Esta información se comunica

de forma clara a los productores, especificando cantidades, producto, micro-hub asignado y ventana horaria de entrega.

- Ventana de entrega al micro-hub: Los productores realizan la entrega de los productos entre 6:00 a.m. y 11:00 a.m., permitiendo que la cosecha se realice en horas tempranas y se traslade de forma inmediata, preservando la frescura del alimento.
- Consolidación y despacho: Entre 12:00 p.m. y 2:00 p.m. se realiza el control final, la consolidación de carga y la preparación del transporte primario hacia el cross-dock urbano.
- Salida hacia el centro urbano: Los vehículos parten hacia el cross-dock urbano en horas de la tarde, optimizando rutas y evitando congestiones viales, lo que permite que el producto llegue a la ciudad en condiciones óptimas para su despacho final.

El tiempo máximo de permanencia del producto en el micro-hub es inferior a 12 horas, lo que elimina la necesidad de infraestructura de frío industrial en zonas rurales, reduce costos energéticos y mantiene la cadena de frescura.

En caso de retrasos, el modelo contempla protocolos claros: retrasos leves pueden ser absorbidos dentro del mismo ciclo, mientras que incumplimientos reiterados activan mecanismos de reprogramación y afectan el indicador de confiabilidad del productor, garantizando disciplina operativa sin excluir a pequeños agricultores.

C. Inclusión Rural y Soporte Omnicanal

El micro-hub es también el punto de contacto humano entre la plataforma digital y la realidad del campo. Para ello, se establece la figura del Gestor del Micro-hub, un rol estratégico responsable de asegurar la correcta ejecución operativa y la permanencia de los productores en

el modelo. Este gestor cumple funciones clave como:

- Coordinación productiva y confirmación de volúmenes.
- Soporte tecnológico para productores con baja alfabetización digital, mediante canales asistidos como WhatsApp o atención telefónica.
- Acompañamiento en la verificación de pagos interoperables a través del sistema BRE-B.
- Atención de incidencias y fortalecimiento de la relación de confianza con el productor.

La calidad del servicio al productor se reconoce como un activo estratégico del modelo, dado que la continuidad y calidad de la materia prima dependen directamente de su compromiso. En este sentido, el micro-hub se consolida como un espacio de soporte, capacitación y confianza, no únicamente como un punto logístico.

D. Ubicación Operativa de los Micro-hubs Rurales y Alcance Logístico

Para garantizar la viabilidad logística y el alcance efectivo del modelo, la red de micro-hubs rurales se define a partir de ubicaciones concretas y funcionales, alineadas con los principales corredores productivos que abastecen históricamente al Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB). La decisión de ubicación responde a la necesidad de minimizar los costos de transporte asumidos por los productores, asegurar volúmenes suficientes por ruta y cubrir los productos de mayor consumo identificados en el estudio de mercado.

Micro-hub 1: Provincia de Soto Norte – Páramo de Berlín

- Ubicación operativa: Zona de Berlín (municipio de Tona).
- Productos estratégicos: Papa, cebolla larga, cebolla cabezona, zanahoria y hortalizas de clima frío.
- Justificación logística: El Páramo de Berlín es el principal proveedor de papa y

cebolla del AMB. Concentrar la recepción en esta zona permite captar grandes volúmenes desde múltiples veredas en un solo punto, evitando desplazamientos individuales hasta Bucaramanga. Desde Berlín, el transporte consolidado hacia el cross-dock urbano se realiza por la vía Tona–Bucaramanga, con tiempos promedio de 1,5 a 2 horas, lo que mantiene la frescura y optimiza el costo por tonelada.

Micro-hub 2: Provincia de Yariguíes – Rionegro

- Ubicación operativa: Corredor rural de Rionegro.
- Productos estratégicos: Yuca, plátano, cítricos, piña y cacao.
- Justificación logística: Rionegro concentra producción de frutas y tubérculos de alta rotación en mercados urbanos. Este micro-hub permite agrupar la producción dispersa de fincas medianas y pequeñas, reduciendo viajes largos y costos individuales. Su conexión directa con Bucaramanga por la Ruta del Sol lo convierte en un punto eficiente para transporte primario consolidado.

Micro-hub 3: Provincia de Soto – Lebrija

- Ubicación operativa: Zona rural de Lebrija.
- Productos estratégicos: Piña, maracuyá, cítricos, papaya y frutas tropicales.
- Justificación logística: Lebrija es un eje agrofrutícola fundamental del departamento y su cercanía al AMB (menos de 40 minutos) permite una operación altamente eficiente. Este micro-hub funciona como nodo de alta rotación, con entregas frecuentes y bajo riesgo de merma, ideal para frutas frescas de consumo diario.

Micro-hub 4: Piedecuesta Rural

- Ubicación operativa: Zona rural de Piedecuesta.

- Productos estratégicos: Hortalizas, aromáticas, productos de huerta y agricultura familiar.
- Justificación logística: Su proximidad inmediata al AMB permite atender productores de pequeña escala que no pueden desplazarse largas distancias. Este micro-hub cumple un rol clave en la inclusión rural y en la oferta de productos frescos de alta frecuencia de compra.

Con esta red de micro-hubs, el modelo logra cubrir los principales polos productivos que abastecen más del 80 % de los productos agrícolas frescos consumidos en Bucaramanga y su área metropolitana, sin exigir a los productores desplazamientos superiores a una hora desde sus fincas.

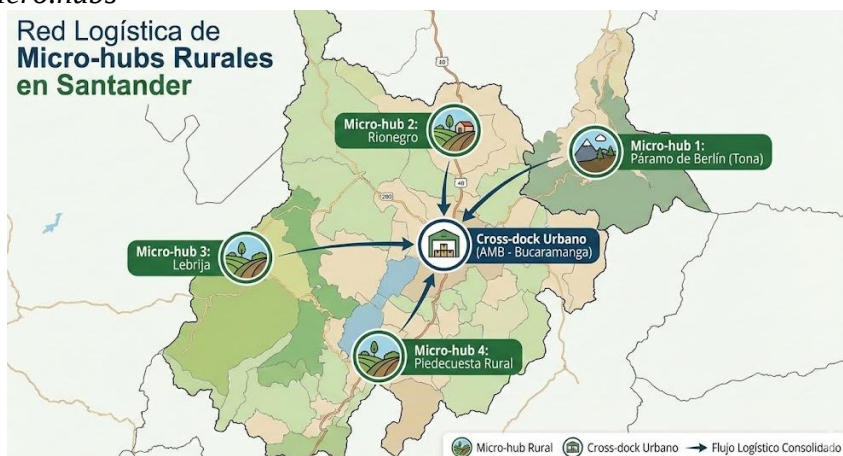
La estrategia no busca centralizar toda la operación en un único punto, sino acercar la logística al origen productivo, reducir costos estructurales y asegurar que ningún productor estratégico quede fuera del alcance operativo del proyecto.

Esta configuración permite:

- Consolidar carga por producto y por ruta.
- Optimizar el costo de transporte por kilómetro y tonelada.
- Adaptar la red según estacionalidad (activando o desactivando micro-hubs).
- Escalar el modelo sin inversiones rígidas en infraestructura.

En consecuencia, la ubicación de los micro-hubs, que se presentan en la figura 9, no es un elemento accesorio, sino el eje que hace viable la promesa de frescura, trazabilidad y rentabilidad del modelo de comercialización agrícola directa.

Figura 9.
Representación micro.hubs



5.2.3 Transporte Primario, Rutas de Consolidación Rural y Cross-dock Urbano

El corazón operativo del modelo de comercialización agrícola directa se encuentra en la articulación eficiente entre el transporte primario rural, las rutas de consolidación de carga y el cross-dock urbano. Estos tres elementos funcionan como un solo sistema y su objetivo es transformar una cadena de suministro tradicionalmente fragmentada en un sistema sincronizado que reduce el costo por tonelada transportada y maximiza la frescura del producto mediante la eliminación del almacenamiento improductivo.

A diferencia de la cadena tradicional, en la que cada productor asume individualmente el traslado hasta plazas mayoristas o intermediarios, el modelo propuesto centraliza y optimiza el movimiento de carga desde el origen hasta el consumidor final.

5.2.3.1 Estrategia de Transporte Primario y Consolidación. El transporte primario consiste en el traslado de los productos agrícolas desde los micro-hubs rurales hasta el centro urbano de cross-docking en Bucaramanga. Este proceso se ejecuta bajo una lógica de rutas consolidadas y se pasa de un modelo de "muchos viajes pequeños" (costosos e ineficientes) a un modelo de viaje de carga completa (FTL - Full Truckload) (Chopra & Meindl, 2016) desde los micro-hubs.

- Origen: Micro-hubs rurales (Berlín, Rionegro, Lebrija y Piedecuesta rural).
- Destino: Cross-dock urbano en el Área Metropolitana de Bucaramanga.
- Gestión de Flota: Se priorizan vehículos tipo Turbo (NKR/NHR) con capacidad de 2.5 a 4.5 toneladas.
- Tipo de carga: Productos frescos no almacenados, empacados y clasificados en origen.
- Frecuencia: diaria o interdiaria, dependiendo del volumen y estacionalidad del producto.

El transporte primario es operado por aliados logísticos rurales especializados en transporte agrícola, bajo contratos por ruta y tonelada lo que permite reemplazar decenas de viajes individuales por un solo desplazamiento eficiente, reduciendo significativamente el costo unitario del transporte.

5.2.3.2 Rutas de consolidación rural. El diseño de las rutas de consolidación rural constituye una decisión estratégica central del modelo operativo, ya que de su correcta estructuración depende tanto la eficiencia del transporte primario como la viabilidad del esquema de costos por tonelada transportada. En este modelo, las rutas no se definen únicamente por distancia geográfica, sino por una combinación de factores productivos, viales, estacionales y de volumen agregado

La plataforma prioriza corredores rurales con alta densidad productiva, continuidad en la oferta y conectividad vial razonable con el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB), lo que permite consolidar carga suficiente para justificar viajes programados y recurrentes.

5.2.3.2.1 Ruta de Consolidación Soto Norte: Berlín – Tona – Bucaramanga. La ruta Soto Norte articula el principal corredor de producción de hortalizas de clima frío del departamento de Santander. El corregimiento de Berlín concentra una alta producción de papa, cebolla larga, zanahoria y otras hortalizas de ciclo corto, con una oferta relativamente

homogénea y constante durante el año, aunque sujeta a picos estacionales.

Desde el punto de vista logístico, esta ruta presenta un reto relevante en términos de topografía y condiciones climáticas, lo que hace inviable un esquema de viajes individuales por productor. El modelo propuesto soluciona esta ineficiencia mediante la consolidación de la carga en un micro-hub estratégicamente ubicado en Berlín, desde donde se organiza un único transporte primario diario o interdiario hacia Bucaramanga.

El paso por Tona no se concibe como un punto de acopio adicional, sino como un corredor vial de tránsito obligatorio que conecta la zona productiva con el área urbana. La consolidación previa en Berlín permite que el vehículo descienda con carga completa, reduciendo el costo unitario por kilo transportado y minimizando la manipulación del producto durante el trayecto. Esta ruta es especialmente crítica para productos sensibles al tiempo y a la manipulación, por lo que se prioriza una ventana logística nocturna o de madrugada para garantizar la llegada temprana al cross-dock urbano.

- Productos: papa, cebolla, hortalizas de clima frío.
- Distancia promedio: 55–65 km.

5.2.3.2.2 Ruta de Consolidación Yariguíes: Rionegro – Ruta del Sol – Bucaramanga.

La ruta Yariguíes conecta la subregión de Rionegro con el AMB y se caracteriza por una matriz productiva diversa, que incluye yuca, plátano, cacao y frutas tropicales. A diferencia de la producción del Soto Norte, esta zona presenta una mayor dispersión geográfica de los productores y una oferta menos homogénea, lo que incrementa los costos logísticos en los esquemas tradicionales.

El modelo de consolidación plantea la ubicación de un micro-hub en el casco urbano de Rionegro o en un punto intermedio cercano a la Ruta del Sol, lo que permite agrupar la producción de múltiples veredas en un solo punto de despacho. Desde allí, el transporte primario se realiza por un corredor vial de mejor calidad, lo que reduce la variabilidad en los

tiempos de entrega y el riesgo de pérdidas por retrasos.

Esta ruta resulta estratégica para el abastecimiento de productos de mayor peso y menor sensibilidad al tiempo, lo que permite operar con frecuencias de despacho más flexibles y maximizar la eficiencia del transporte por tonelada movilizada.

- Productos: yuca, plátano, frutas, cacao.
- Distancia promedio: 80–90 km

5.2.3.2.3 Ruta de Consolidación Lebrija: Lebrija – Bucaramanga. La ruta Lebrija–Bucaramanga es uno de los corredores logísticos más eficientes del modelo debido a su cercanía geográfica y a la alta productividad agrícola de la zona. Lebrija concentra una oferta significativa de piña, cítricos y frutas tropicales, con productores relativamente cercanos entre sí y con acceso vial directo al AMB.

En este caso, el micro-hub cumple principalmente una función de estandarización y control de calidad, más que de consolidación extrema. La corta distancia permite ventanas de entrega más amplias para los productores y una alta frecuencia de despachos, incluso en esquemas diarios de bajo volumen.

Esta ruta funciona como un laboratorio operativo del modelo, permitiendo validar procesos logísticos, tiempos de entrega y costos antes de replicarlos en corredores más complejos como Soto Norte o Yariguíes.

- Productos: piña, cítricos, frutas tropicales.
- Distancia promedio: 25–30 km.

5.2.3.2.4 Ruta de Consolidación Piedecuesta Rural – Bucaramanga. La zona rural de Piedecuesta representa un corredor de proximidad estratégico, orientado principalmente a hortalizas, aromáticas y productos de huerta, con alta rotación y demanda urbana constante. La cercanía al AMB permite una operación casi continua, con múltiples ventanas de recolección y

entrega en un mismo día.

El micro-hub en esta zona actúa como un nodo de alta frecuencia y bajo volumen, facilitando la integración de pequeños productores que tradicionalmente venden en plazas locales o a intermediarios informales. Desde el punto de vista logístico, esta ruta permite minimizar los costos de transporte primario y fortalecer el modelo de frescura extrema, ya que el tiempo entre la cosecha y la entrega al consumidor puede ser inferior a 24 horas.

- Productos: hortalizas, aromáticas, huerta local.
- Distancia promedio: 15–20 km.

5.2.4 Cross-docking urbano: función, ubicación y operación

El cross-docking urbano constituye el nodo logístico central del modelo campo–ciudad y representa el punto de articulación entre el transporte primario rural y la distribución de última milla en el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB). Su diseño responde a un principio operativo fundamental: la eficiencia logística no se basa en el almacenamiento, sino en la sincronización precisa entre la oferta agrícola programada, el transporte consolidado y la demanda urbana.

A diferencia de un centro de distribución tradicional, este nodo opera bajo un esquema de transferencia inmediata, orientado a preservar la frescura del producto, a reducir la merma postcosecha y a optimizar los costos operativos del modelo.

A. Función Estratégica dentro del modelo operativo

El cross-docking urbano cumple cuatro funciones estratégicas esenciales:

- Desconsolidación inteligente de carga: Recibe los vehículos de transporte primario provenientes de las rutas rurales ya consolidadas (Soto Norte, Yariguíes, Lebrija y Piedecuesta rural) y separa la carga por:
 - Tipo de producto

- Pedido
- Zona de entrega
- Punto crítico de control de calidad y trazabilidad: Aunque el primer control se realiza en el micro-hub rural, el cross-dock actúa como segundo punto de verificación, asegurando que:
 - El producto recibido coincide con lo registrado en la plataforma.
 - No existan deterioros atribuibles al transporte primario.
 - La trazabilidad digital continúe sin rupturas antes de la última milla.
- Optimización de la última milla: Al concentrar la carga en un único nodo urbano, se optimizan:
 - Rutas de reparto
 - Tiempos de entrega
 - Costos por pedido
- Reducción de merma y desperdicio: Al eliminar el almacenamiento prolongado, se reduce significativamente la pérdida postcosecha, uno de los principales problemas de la cadena agroalimentaria tradicional.

B. Lógica operativa: cross-docking puro, no almacenamiento

El centro urbano opera bajo un modelo de cross-docking puro, caracterizado por:

- Tiempo máximo de permanencia del producto: inferior a 8 horas.
- Ausencia de inventario: los productos no se almacenan para futuras ventas.
- Flujo continuo: la mercancía que ingresa en la madrugada es despachada al consumidor el mismo día.

Esta lógica permite mantener la frescura del producto, reducir costos operativos asociados a bodegaje y refrigeración y alinear la operación con la planeación de oferta

previamente definida.

C. Ubicación estratégica en el Área Metropolitana de Bucaramanga

La localización del cross-dock urbano se define según criterios de centralidad logística y accesibilidad vial, priorizando zonas que permitan una conexión eficiente entre el entorno rural y los principales núcleos de consumo urbano.

El modelo propone su ubicación en áreas como el Anillo Vial (entre Girón y Floridablanca) o la zona industrial de Chimitá, debido a las siguientes ventajas operativas:

- Conectividad vial: acceso directo a los corredores de entrada desde Rionegro (Norte) y Lebrija (Occidente).
- Maniobrabilidad: posibilidad de operar camiones tipo Turbo sin restricciones urbanas.
- Proximidad al mercado: distancia promedio de 15 a 20 minutos a los principales centros de consumo del AMB (Cabecera, Real de Minas, Cañaveral).

Esta ubicación reduce tiempos muertos, congestión urbana y costos asociados al transporte primario y a la última milla, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 10.

Mapa Operativo de Consolidación Primaria



D. Integración con trazabilidad y sistemas digitales

El cross-docking urbano representa un hito crítico en la trazabilidad del sistema. En este punto, el operario escanea el código QR generado en el micro-hub rural, lo que:

- Confirma digitalmente la recepción del producto.
- Actualiza el estado del pedido en tiempo real.
- Dispara una notificación automática al consumidor: “Tu pedido ha llegado a Bucaramanga y está siendo preparado para entrega”

E. Relación directa con la estructura de costos

La operación del cross-docking urbano impacta positivamente la viabilidad económica del proyecto al:

- Diluir costos fijos: Procesando altos volúmenes en un espacio reducido y sin infraestructura de almacenamiento pesado.
- Optimizar la última milla: Definiendo rutas, bajando el consumo de combustible y aumentando la productividad por vehículo.
- Reducir costos indirectos: Los que están asociados a devoluciones, reprocesos y pérdida de producto.

El impacto cuantitativo de esta operación se desarrollará en el apartado 5.3, Costos, en particular en el análisis de costo por kilómetro/tonelada.

5.2.5 Última milla: Estrategia Operativa, Ventanas de Entrega y Optimización de Costos

La última milla del modelo campo-ciudad no se concibe como un servicio reactivo e inmediato, sino como un proceso programado, consolidado y pre-optimizado, diseñado específicamente para productos agrícolas frescos, de alta rotación y bajo margen unitario. Esta decisión estratégica es fundamental para garantizar la viabilidad económica, el control de

calidad y la escalabilidad del modelo.

A diferencia de los esquemas tradicionales de e-commerce o delivery on-demand, donde cada pedido activa un viaje individual, el modelo propuesto elimina la lógica de urgencia artificial y la reemplaza por un sistema de entrega planificada de fresca, alineado con los ciclos productivos y logísticos del agro.

A. Regla base del sistema: fresca programada

La plataforma opera bajo una regla operativa central: No se despachan pedidos unitarios; se despachan rutas consolidadas.

Esto quiere decir que:

- El cliente no compra “para ya”, sino “para mañana”
- El sistema acumula demanda durante un ciclo de pedido definido
- La logística se activa una sola vez por zona y franja horaria

Estos principios nos ayudan a reducir:

- Kilómetros recorridos por pedido.
- Tiempos improductivos del domiciliario.
- Costos variables de combustible y mano de obra.
- Riesgos de manipulación excesiva del producto.

B. Ventanas operativas y sincronización temporal

El funcionamiento de la última milla se tiene que poner de acuerdo en cuestiones de tiempo con respecto al cross-docking urbano, es así, como se establece una rutina de tiempos que se deben de cumplir:

Día 0 (pedido):

- 6:00 a.m. – 8:00 p.m.: recepción de pedidos.
- 8:00 p.m. – 10:00 p.m.: cierre, agrupación y asignación logística.

Día 1 (entrega):

- 5:00 a.m. – 8:00 a.m.: llegada de la carga consolidada al cross-dock.
- 8:00 a.m. – 9:00 a.m.: clasificación final por zonas.
- 9:00 a.m. – 6:00 p.m.: despachos escalonados por franja horaria.

Esta estructura permite que el producto:

- No se desvanezca un pedido.
- No se almacena en inventario.
- No se manipule más de lo estrictamente necesario.

C. Microsegmentación urbana y diseño de franjas horarias, ventanas operativas y sincronización temporal

El Área Metropolitana de Bucaramanga se divide en zonas logísticas homogéneas, no solo por geografía, sino también por densidad de pedidos, tipo de vivienda y accesibilidad vial.

Cada zona operaba con franjas horarias fijas, por ejemplo:

- Bucaramanga Centro / Cabecera: 9:00 a.m. – 12:00 m.
- Cañaveral – Floridablanca: 10:00 a.m. – 2:00 p.m.
- Girón urbano: 1:00 p.m. – 5:00 p.m.

Esto permite:

- Planificar rutas sin tráfico pico.
- Aumentar entregas por hora efectiva.
- Reducir tiempos muertos entre pedidos.

D. Asignación técnica de vehículos (economía del volumen)

El modelo prioriza el uso de motos domiciliarias tipo canasta trasera, por ser el vehículo más eficiente en costo y el más rápido para pedido urbano, respetando siempre los límites técnicos de carga:

Criterios de asignación:

- Hasta 25 kg por moto.
- Máximo 6 pedidos por salida.
- Rutas cerradas sin retrocesos.

Cuando el volumen lo justifica, se activa:

- Van urbana para pedidos agrupados.
- Entregas institucionales o comunitarias.
- Zonas con baja accesibilidad en moto.

Esta decisión evita el error estructural de recurrir a vans para pedidos pequeños, lo que elevaría el costo unitario y comprometería la rentabilidad.

E. Reglas de despacho y control de calidad en última milla

Antes de salir del cross-dock:

- Cada pedido es verificado por peso y contenido.
- Se sella el empaque final.
- Se asigna responsable de entrega

Durante la entrega:

- El domiciliario no manipula productos abiertos.
- No se permiten entregas parciales.
- La confirmación de entrega cierra el ciclo de trazabilidad.

Cualquier incidencia se registra inmediatamente en el sistema, lo que permite:

- Auditoría de fallos.
- Retroalimentación al micro-hub o productor.
- Mejora continua de rutas y procesos.

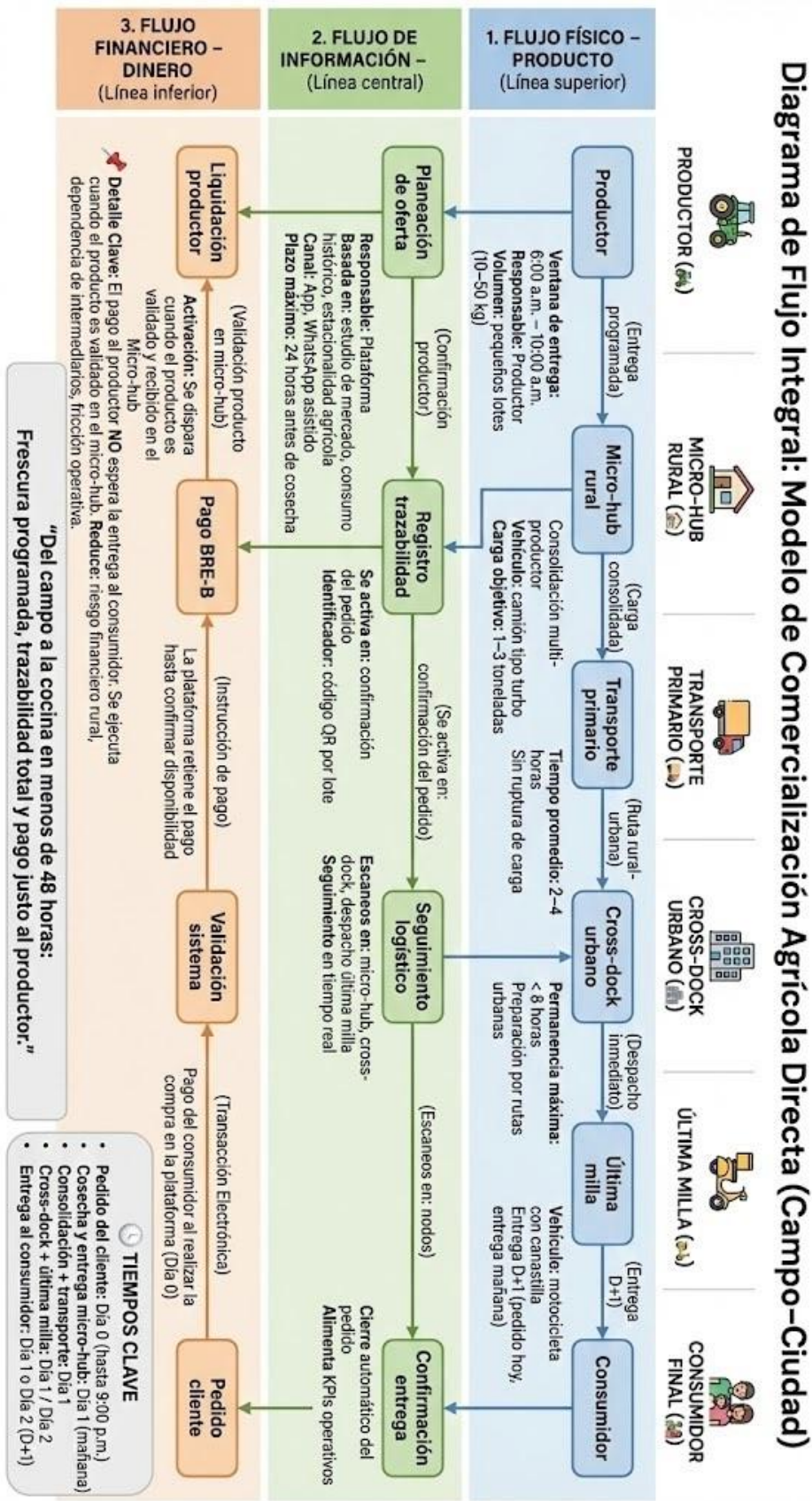
Los apartados anteriores han desarrollado en detalle cada uno de los componentes que

conforman el flujo operativo del modelo de comercialización agrícola directa: la planeación anticipada de la oferta, la coordinación con los productores, la operación de los micro-hubs rurales, el transporte primario, el cross-docking urbano y la estrategia de última milla. No obstante, el valor real del modelo no reside en cada elemento de forma aislada, sino en cómo esos se articulan como una red logística integrada, secuencial y sincronizada.

Esta red ha sido diseñada bajo un enfoque estratégico, en el que los flujos físico, de información y financiero operan de manera coordinada y en tiempo real. La eliminación de inventarios innecesarios, la consolidación eficiente de carga y la anticipación de la demanda permiten que el producto transite del campo al consumidor urbano en una ventana de tiempo reducida, preservando la frescura, reduciendo la merma y optimizando los costos logísticos por kilómetro y tonelada transportada.

Con el fin de visualizar de manera clara esta interdependencia operativa y evidenciar cómo cada decisión técnica impacta directamente en la eficiencia, la trazabilidad y la rentabilidad del modelo, a continuación, se presenta la figura 11 que sintetiza del flujo operativo campo-ciudad. Este esquema integra, en una sola vista, las etapas físicas del proceso, los puntos de control digital y los momentos clave de la liquidación financiera, y constituye la base conceptual para el análisis de costos logísticos que se desarrolla en el siguiente apartado.

Figura 11.
Diagrama de flujo visual



5.3 Estructura de Costos del Modelo Campo–Ciudad

El análisis de costos del modelo de comercialización agrícola directa se construye bajo un enfoque de costeo por eslabón, que permite identificar con precisión cuánto cuesta mover un producto desde el productor rural hasta el consumidor urbano final. A diferencia de la intermediación tradicional, donde los márgenes se acumulan en cada traspaso de manos sin agregar valor, este modelo identifica, cuantifica y optimiza cada costo asociado al movimiento físico y digital del producto, facilitando la medición del costo unitario por kilogramo y por tonelada.

El objetivo de este apartado no es desarrollar el análisis financiero completo, sino establecer la base técnica y operativa de costos, que servirá como insumo directo para el Capítulo 7 – Estudio Financiero. Para ello, los costos se agrupan en tres grandes categorías: costos de adquisición, costos logísticos intermedios y costos de distribución final.

5.3.1 Costos de adquisición del producto agrícola

Los costos de adquisición corresponden a todos los incurridos desde el momento en que el producto es comprado al productor hasta que queda disponible para su transporte hacia la ciudad. Este componente es crítico, ya que determina tanto la rentabilidad del productor como la viabilidad del modelo de comercio justo.

Este bloque incluye:

- Precio pagado al productor (P_{prod}): Corresponde al valor base entregado directamente al agricultor en la finca o el micro-hub. En este modelo, el precio se fija a partir de referencias reales de mercado (SIPSA–DANE, Gran Santander), ajustadas a enero de 2026, incorporando un margen positivo tipo Fair Trade (entre 15% y 17%) (Fairtrade International, 2020), eliminando los descuentos excesivos

característicos de la intermediación informal.

- Costos operativos del micro-hub (C_{hub}): Incluye la mano de obra del operario local (recepción y pesaje) y el uso de la infraestructura comunitaria, conectividad y consumibles logísticos. Al tratarse de una estructura liviana, estos costos se diluyen por volumen y se expresan como costo unitario por kilogramo.
- Validación y empaque primario (C_{emp}): Costo de las canastillas plásticas retornables (amortización por uso) y el etiquetado de trazabilidad (etiqueta QR).

$$C_{Adq} = P_{prod} + C_{hub} + C_{emp}$$

La Tabla 8 presenta los productos que el modelo gestionaría, discriminado por micro-hub, categoría, precio SIPSA base, ajuste Fair Trade y costo neto de adquisición por kilogramo.

Tabla 8.
Portafolio de productos del modelo

ID	Categoría	Producto	Origen (Micro-hub)	Unidad	Precio SIPSA Base (Mercado 2026)	Ajuste Fair Trade (%)	Costo Adquisición Neto (\$)	Mix Sugerido (Volumen)
HUB 1 CLIMA FRÍO SOTO NORTE (BERLÍN/TONA)								
1P01	Tubérculos	Papa Pastusa (Lavada)	Berlín	Kg	2000	0,15	2300	Alta
1P02	Tubérculos	Papa Criolla (Amarilla)	Berlín	Kg	3180	0,15	3700	Media
1P03	Hortalizas	Cebolla Junca (Larga)	Berlín	Kg	2820	0,15	3200	Alta
1P04	Hortalizas	Cebolla Cabezona Roja	Berlín	Kg	2180	0,15	2500	Media
1P05	Hortalizas	Zanahoria	Berlín	Kg	1640	0,15	1900	Media
1P06	Frutas	Mora de Castilla	Berlín	Kg	4020	0,17	4700	Baja
1P07	Hortalizas	Remolacha	Berlín	Kg	1450	0,15	1700	Baja
HUB 2 CLIMA CÁLIDO YARIGÜES (RIONEGRO)								
2P01	Tubérculos	Yuca (Armenia/Chirosa)	Rionegro	Kg	1910	0,15	2200	Alta
2P02	Plátano	Plátano Hartón (Verde)	Rionegro	Kg	2180	0,15	2500	Alta
2P03	Plátano	Plátano Maduro	Rionegro	Kg	2270	0,15	2600	Media
2P04	Frutas	Papaya (Maradol)	Rionegro	Kg	1430	0,17	1700	Media
2P05	Frutas	Aguacate	Rionegro	Kg	3390	0,17	4000	Media

ID	Categoría	Producto	Origen (Micro-hub)	Unidad	Precio SIPSA Base (Mercado 2026)	Ajuste Fair Trade (%)	Costo Adquisición Neto (\$)	Mix Sugerido (Volumen)
2P06	Hortalizas	Ahuyama	Rionegro	Kg	1000	0,15	1200	Baja
HUB 3 FRUTAS SOTO (LEBRIJA)								
3P01	Frutas	Piña Oro Miel	Lebrija	Kg	1700	0,17	2000	Alta
3P02	Frutas	Limón Tahití	Lebrija	Kg	2270	0,15	2600	Media
3P03	Frutas	Naranja Tangelo	Lebrija	Kg	1340	0,17	1600	Alta
3P04	Frutas	Mandarina	Lebrija	Kg	1960	0,17	2300	Media
3P05	Frutas	Maracuyá	Lebrija	Kg	2860	0,17	3300	Baja
3P06	Frutas	Guayaba Pera	Lebrija	Kg	1640	0,15	1900	Media
HUB 4 HUERTA PIEDECUESTA (RURAL)								
4P01	Hortalizas	Tomate Chonto	Piedecuesta	Kg	2910	0,15	3300	Alta
4P02	Hortalizas	Habichuela	Piedecuesta	Kg	2550	0,15	2900	Media
4P03	Hortalizas	Pimentón	Piedecuesta	Kg	3180	0,15	3700	Baja
4P04	Hortalizas	Pepino Cohombro	Piedecuesta	Kg	1270	0,15	1500	Baja
4P05	Hortalizas	Lechuga Batavia	Piedecuesta	Kg	2000	0,15	2300	Media
4P06	Aromáticas	Cilantro / Perejil	Piedecuesta	Kg	3640	0,15	4200	Baja

Desde el punto de vista financiero, estos costos permiten determinar el costo real de adquisición por kilogramo, evitando distorsiones frecuentes en modelos informales en los que el costo logístico se transfiere implícitamente al productor.

5.3.2 Costos logísticos intermedios

Los costos logísticos intermedios agrupan todos los gastos asociados al traslado y al manejo del producto entre el micro-hub rural y el punto urbano de desconsolidación. Corresponde al tramo de mayor eficiencia del modelo, en el que la consolidación genera economías de escala.

Este bloque incluye:

- Transporte Primario (Campo -> Ciudad): Se calcula dividiendo el costo del flete del vehículo consolidado entre la carga neta transportada, la clave está en optimizar este costo ya que por ejemplo a mayor ocupación del camión, menor costo unitario. El costo unitario por kilogramo se obtiene dividiendo el valor del flete entre la carga

neta efectivamente transportada, considerando factores de ocupación realistas ($\approx 85\%$)

$$C_{transp} = \frac{Flete}{Carga\ real}$$

La tabla 9 presenta la matriz de fletes por ruta de consolidación rural, tipo de vehículo, capacidad real y costo por kilogramo.

Tabla 9.
Matriz de fletes por ruta

Ruta (Origen → Chimitá)	(km)	Tipo de Vehículo	Capacidad (kg)	Capacidad Real (85% - Kg)	Costo Flete x Viaje (2026)	Costo Resultante (\$/kg)	Escenario de Uso Sugerido
RUTA 1: SOTO NORTE							
Berlín	55	Turbo NHR (Mini)	2500	2125	\$ 420.000	\$ 197,65	Arranque / Baja Demanda
Berlín	55	Turbo NPR (Estándar)	4500	3825	\$ 650.000	\$ 169,93	Operación Normal (Meta)
Berlín	55	Sencillo (2 Ejes)	9000	7650	\$ 1.100.000	\$ 143,79	Cosecha Pico / Alta Demanda
RUTA 2: YARIGUÍES							
Rionegro	85	Turbo NPR (Estándar)	4500	3825	\$ 780.000	\$ 203,92	Operación Normal
Rionegro	85	Sencillo (2 Ejes)	9000	7650	\$ 1.350.000	\$ 176,47	Cosecha Yuca/Plátano
RUTA 3: SOTO							
Lebrija	25	Camioneta 350 (Estacas)	1500	1275	\$ 220.000	\$ 172,55	Arranque / Urgencias
Lebrija	25	Turbo NHR (Mini)	2500	2125	\$ 350.000	\$ 164,71	Operación Normal
Lebrija	25	Turbo NPR (Estándar)	4500	3825	\$ 550.000	\$ 143,79	Cosecha Piña/Cítricos
RUTA 4: PIEDECUESTA							
Piedecuesta	20	Motocarro de Carga	500	425	\$ 80.000	\$ 188,24	Recolección Veredal (Milla 0)
Piedecuesta	20	Camioneta Luv/Dmax	1000	850	\$ 180.000	\$ 211,76	Operación Normal
Piedecuesta	20	Turbo NHR (Mini)	2500	2125	\$ 300.000	\$ 141,18	Alta Demanda Hortalizas

Este enfoque permite evaluar decisiones operativas clave, como tipo de vehículo, frecuencia de despacho y punto de consolidación, a partir de un indicador técnico central: el costo por tonelada-kilómetro (COP/km-ton).

- Costos del Cross-docking Urbano ($C_{operativo\ CD}$): No se calculan como costos de almacenamiento (arriendo por m² mes), sino como costos de throughput (costo por movimiento). Incluye la descarga, el picking (separación de pedidos) y la carga a última milla.

Este bloque incluye:

- Mano de obra operativa (coordinador logístico y auxiliares).
- Infraestructura urbana (bodega liviana).
- Servicios, sistemas de información y mantenimiento de activos logísticos.

El costo unitario se calcula como:

$$C_{operativo\ CD} = \frac{\text{Costo Operativo Total}}{\text{throughput mensual}}$$

La Tabla 10 presenta la estructura de costos del cross-docking urbano y su costo unitario por kilogramo procesado.

Tabla 10.

Estructura de costos del cross-docking urbano

Item de Costo	Cantidad	Valor Mensual (2026)	Detalles
Arriendo Bodega (200 m ²)	1	\$ 4.500.000	Canon zona industrial estrato 3.
Coord. Logístico (1 pers)	1	\$ 5.110.495	Salario profesional jr.
Auxiliares Picking (3 pers)	3	\$ 8.538.197	3 x SMMLV con carga prestacional.
Servicios (Energía/Agua/Aseo)	1	\$ 1.200.000	Tarifa industrial.
Software & Admin Tech	1	\$ 1.500.000	Licencias SaaS y servidores.
Mantenimiento Canastillas	1	\$ 500.000	Reposición y lavado.
TOTAL DE COSTO OPERATIVO CD		\$ 21.348.692	Costo fijo total del nodo.
Costo por Throughput (\$/kg)	48000	(\$21.35M / 48.000 kg).	\$444 /kg

5.3.3 Costos de distribución final

Los costos de distribución final corresponden al último tramo del flujo operativo y están directamente relacionados con la experiencia del consumidor y con la promesa de frescura del modelo.

Este bloque incluye:

- Costos de última milla (C_{UM}): Costo del servicio de entrega (moto/van). Para el análisis unitario (/kg), se prorratea el costo del domicilio entre el peso promedio del pedido.
- Costos Transaccionales (C_{Fin}): Comisiones por el uso de la pasarela de pagos, sistema BRE-B y movimientos bancarios (estimado entre 1.5% y 2.5% del valor de venta).
- Costos de plataforma (C_{Tec}): Tarifa de mantenimiento tecnológico y soporte imputada a cada transacción.

$$C_{DistFin} = C_{UM} + C_{Fin} + C_{Tec}$$

Tabla 11.

Costos asociados Última Milla

Concepto	Costo Unitario	
Pago a Domiciliario (Zona Urbana)	\$ 5.800 / pedido	Tarifa promedio 2026.
Empaque Final (Caja/Bolsa)	\$ 600 / pedido	Cartón reciclado/Kraft.
Costo Logístico Última Milla (\$/kg)	\$ 533 /kg	(\$5.800 + \$600) / 12kg

A diferencia del transporte primario, estos costos varían por pedido, lo que permite ajustar la capacidad operativa a la demanda diaria sin generar sobrecostos estructurales.

5.4 Inclusión Rural y Conectividad

La viabilidad del modelo Campo–Ciudad no depende únicamente de la eficiencia logística, sino también de su capacidad para integrar de manera real y sostenida a los pequeños productores rurales en el sistema propuesto hasta ahora. En este sentido, la inclusión rural no se aborda como un componente social, sino como un requisito operativo, dado que la calidad, la oportunidad y la continuidad del abastecimiento dependen directamente de la confianza y la capacidad del productor.

El modelo parte de un principio fundamental: la tecnología no reemplaza la relación

territorial; la habilita. Por ello, la estrategia combina herramientas digitales tradicionales con un acompañamiento humano permanente.

5.4.1 Rol del Gestor de Micro-hub como Enlace Productivo:

Cada micro-hub cuenta con un Gestor Territorial de Abastecimiento, figura central del modelo operativo. Este rol trasciende las funciones de un almacenista tradicional; actúa como un articulador comercial rural responsable de:

- Planificar: Comunica semanalmente a los productores la programación de demanda proyectada (qué productos, qué volúmenes y en qué fechas).
- Coordinar: Confirma la oferta con cada agricultor según su capacidad real de cosecha.
- Soporte Digital: Brindar asistencia en el uso de la plataforma o registrar pedidos manualmente cuando el productor carece de conectividad, básicamente llama al productor y si este no puede registrarlo, lo realiza el gestor
- Control de Calidad (Milla Cero): Verificar condiciones de calidad, maduración y empaque en origen antes de la consolidación.
- Gestionar: Resuelve incidencias operativas locales y garantiza la transparencia en los procesos de liquidación.

De esta manera, el productor no interactúa con una pantalla, sino con una persona que representa el sistema comercial en su territorio.

5.4.2 Modelo de Interacción Omnicanal con el Productor

El sistema está diseñado bajo una arquitectura flexible para operar en distintos niveles de alfabetización y conectividad digital, evitando que la tecnología se convierta en una barrera

de entrada, por lo tanto en la tabla 12 se muestra las alternativas de acuerdo a la capacidad de conectividad que tenga el productor.

Tabla 12.
Modelo de interacción

Canal de Interacción	Uso Principal en la Operación	Perfil del Productor
Aplicación Móvil (App)	Confirmación de pedidos, proyección de cosechas y consulta de pagos.	Productores digitalizados con acceso a red 4G/WiFi.
Mensajería (WhatsApp Bot)	Recepción de programación semanal y validación rápida de entrega.	Productores semi-digitales (uso de datos limitados).
Registro Asistido (Físico)	Cargue manual de la cosecha directamente en el sistema del nodo.	Productores tradicionales sin smartphone.
Llamada Programada	Confirmaciones críticas de cosecha y resolución de dudas.	Zonas de sombra (sin cobertura de datos).

El funcionamiento del modelo Campo–Ciudad depende de la disponibilidad de conectividad digital básica que permita registrar productos, transmitir información logística, coordinar despachos y ejecutar transacciones electrónicas. En contextos rurales, esta condición suele ser una limitación estructural; por ello, se realizó un análisis de la cobertura de redes móviles en el corredor productivo que conecta los micro-hubs agrícolas con el área metropolitana.

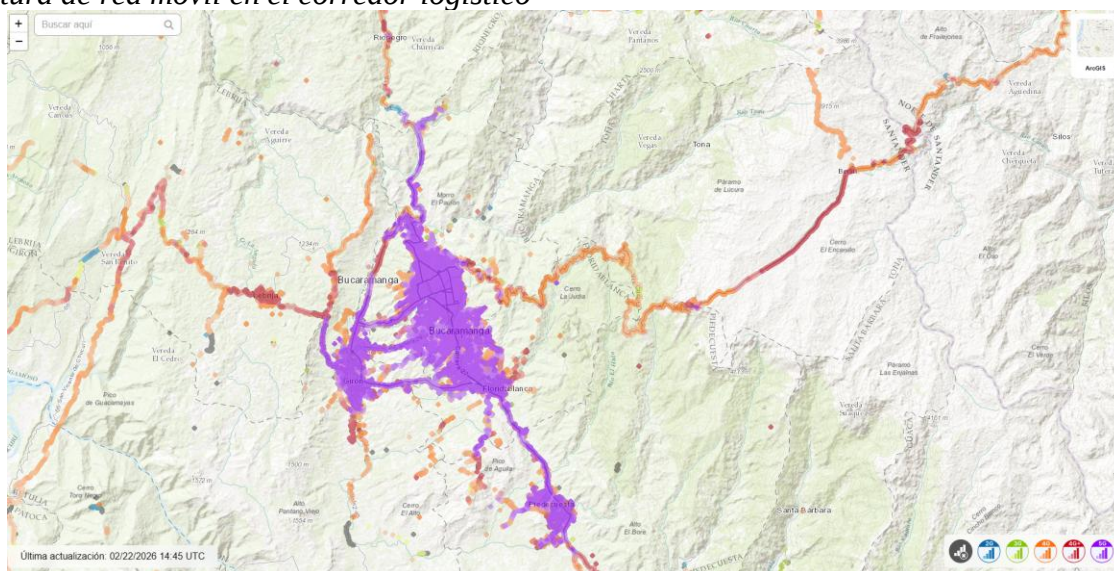
La Figura 12 presenta la superposición entre las zonas de cobertura de las redes móviles 3G y 4G y los municipios que integran la red de abastecimiento. Se observa una cobertura continua en el área metropolitana de Bucaramanga y una conectividad funcional a lo largo de los ejes viales que conducen hacia los nodos rurales de Berlín (Tona), Rionegro, Lebrija y Piedecuesta.

Este patrón de cobertura, alineado con la infraestructura vial existente, permite garantizar la operación de aplicaciones logísticas de baja demanda de datos, tales como el registro de recepción, la generación de trazabilidad mediante códigos QR, la sincronización de pedidos y la comunicación operativa. En consecuencia, el modelo no requiere inversiones

adicionales en telecomunicaciones, sino que aprovecha la red móvil ya desplegada en el territorio.

La disponibilidad de conectividad en los puntos de consolidación rural valida la viabilidad tecnológica del esquema de comercialización directa, reduciendo barreras de implementación y facilitando su escalabilidad a otras regiones con características similares.

Figura 12.
Cobertura de red móvil en el corredor logístico



Nota. Adaptado de nPerf (2026), Mapa de cobertura móvil en Colombia (operador Claro), <https://www.nperf.com>

5.4.3 Estrategia de Conectividad Operativa (Nodos Digitales)

Para mitigar la deficiente infraestructura de telecomunicaciones en la ruralidad santandereana, la conectividad no se exige en cada finca, sino que se concentra en el micro-hub.

Cada micro-hub opera como un nodo digital equipado con:

- Conexión Resiliente: Internet satelital de baja órbita (p. ej., Starlink en Berlín) o red 4G/5G reforzada (p. ej., Lebrija, Piedecuesta).
- Arquitectura Offline-First: Dispositivos de registro (tabletas) capaces de operar

sin internet y sincronizar datos en bloque una vez recuperan la conexión.

- Hardware de Trazabilidad: Impresoras para el sistema de etiquetado QR por lote.

El productor solo debe garantizar la entrega física de su cosecha; la digitalización del proceso (pesaje, emisión de códigos QR y alta en inventario) ocurre bajo el techo tecnológico del nodo logístico.

5.4.4 Formación y Acompañamiento Productivo

Durante su vinculación, los agricultores participan en un ciclo de capacitación práctica y continúa enfocada en:

- Estandarización: Criterios de clasificación y calidad comercial (Calidad de Vitrina).
- Producción Orientada: Programación de siembras y cosechas alineadas a la demanda urbana.
- Logística Circular: Manejo y retorno de empaques (canastillas) para evitar contaminación cruzada.
- Educación Financiera Básica: Comprensión del modelo de precio justo y pago digital directo.

Esta capacitación no busca imponer paquetes tecnológicos costosos, sino alinear la producción tradicional con la dinámica del mercado urbano, respetando la autonomía del agricultor.

5.4.5 Sistema de Pago como Herramienta de Inclusión

El modelo aprovecha los ecosistemas de pagos inmediatos interoperables (como el sistema BRE-B del Banco de la República) adaptándolos a la ruralidad:

- Liquidación en Origen: Transferencia directa a billeteras digitales (Nequi, Daviplata, etc.) o a cuentas de ahorro, inmediatamente después de la validación física en el micro-hub.

- Notificación Multicanal: Confirmación del pago mediante SMS (para quienes no tienen datos) o comprobante físico impreso en el nodo.
- Inclusión Financiera: El registro histórico de ventas en la plataforma permite al productor generar un score crediticio en datacredito, por ejemplo, facilitando su futuro acceso a microcréditos formales y alejándolo del "gota a gota"

5.4.6 Impacto Operativo de la Inclusión en la Cadena de Suministro

Integrar formalmente al productor genera retornos tangibles del modelo logístico:

- Reduce la incertidumbre de abastecimiento al trabajar con productores programados.
- Disminuye las pérdidas por sobreoferta no planificada.
- Permite coordinar la cosecha bajo demanda, evitando el almacenamiento innecesario.
- Mejora la calidad homogénea del producto desde el origen.
- Estabiliza los volúmenes que justifican la consolidación de la carga.

En consecuencia, la inclusión no es un costo adicional, sino un factor que reduce las ineficiencias estructurales de la cadena agrícola tradicional.

La inclusión rural en el modelo Campo–Ciudad no es una digitalización forzada del campesino, sino la construcción de una infraestructura híbrida (física y humana) de confianza. Esta base permite transformar una oferta agrícola históricamente dispersa e informal en un sistema de abastecimiento planificado, trazable y sumamente competitivo para el AMB.

5.5 Marco Legal Operacional

El modelo Campo–Ciudad se desarrolla en el marco normativo colombiano aplicable a la comercialización de alimentos frescos, al transporte de carga, a la sanidad agroalimentaria y a la operación de plataformas digitales. En esta sección del capítulo 5 se delimita las condiciones

regulatorias que permiten la operación legal del sistema, mitigando riesgos sanitarios, comerciales, logísticos y tributarios desde el origen rural hasta la entrega urbana.

A diferencia de esquemas tradicionales de intermediación informal, el modelo se estructura como un comercializador integrado con soporte logístico y tecnológico, lo que implica asumir la carga administrativa, fiscal y sanitaria necesaria para garantizar la trazabilidad, la deducibilidad de costos a través de impuestos y la protección al consumidor.

5.5.1 Formalización del Productor y Adquisición en Origen

La compra directa al agricultor exige superar la barrera de la informalidad fiscal en el ámbito rural. Para cumplir con las exigencias de la DIAN sin obligar al pequeño productor a convertirse en facturador electrónico, el modelo opera bajo la siguiente figura:

- El productor se registra en la plataforma mediante la identificación personal y la validación de su actividad agrícola.
- La empresa emite, por cada compra realizada en el micro-hub, el Documento de Soporte en Adquisiciones Efectuadas a No Obligados a Facturar, conforme a la regulación tributaria vigente.
- Este instrumento fue reglamentado por la DIAN mediante resolución número 000167 de 2021, como soporte válido de costos, deducciones e impuestos en operaciones con proveedores no obligados a facturar, y estructura la información de la transacción realizada. Gracias a esta figura, el modelo:
 - Legaliza la compra directa al agricultor.
 - Evita la informalidad contable típica de la intermediación tradicional.
 - Permite inclusión financiera sin exigirle al productor procesos de facturación electrónica.

5.5.2 Condiciones Sanitarias para Alimentos Frescos (Resolución 2674/2013)

El traslado de productos agrícolas frescos en Colombia se rige por la normativa sanitaria aplicable a alimentos, que establece condiciones de higiene, manipulación, almacenamiento y transporte para prevenir riesgos de contaminación.

La Resolución 2674 de 2013 define los requisitos sanitarios que deben cumplir las actividades de fabricación, procesamiento, almacenamiento y transporte de alimentos y bebidas, incluyendo prácticas de manipulación segura y de control a lo largo de la cadena logística. Dado que el modelo no procesa ni altera la condición natural del alimento, opera en la categoría de acopio primario. Esto implica:

- Exención de Registro Sanitario: Las frutas, verduras y tubérculos frescos no requieren Registro, Permiso ni Notificación Sanitaria del INVIMA.
- Concepto Sanitario de Nodos: Tanto los micro-hubs rurales como el cross-dock urbano deben tramitar el Concepto Sanitario ante la Secretaría de Salud local, garantizando las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) básicas (control de plagas, agua potable y limpieza de canastillas).

5.5.3 Regulación del Transporte de Carga Agrícola

El transporte primario del modelo se realiza mediante la tercerización con vehículos de servicio público o particular, en cumplimiento del marco normativo colombiano aplicable al traslado de alimentos en estado natural.

De acuerdo con la Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social, que reglamenta las condiciones sanitarias para la fabricación, procesamiento, almacenamiento, transporte y comercialización de alimentos, todo vehículo destinado al transporte de productos alimenticios debe garantizar condiciones que eviten la contaminación, el deterioro o la alteración del producto durante la operación logística.

En aplicación de esta disposición, el modelo establece contractualmente que:

- Los vehículos vinculados cuentan con Concepto Sanitario Favorable para transporte de alimentos, emitido por la autoridad sanitaria territorial, asegurando que no exista contaminación cruzada con cargas incompatibles (químicos, materiales de construcción, residuos u otros).
- Se implementen prácticas de limpieza y desinfección, y el uso exclusivo o controlado del compartimento de carga, conforme a los principios de inocuidad exigidos por la normativa sanitaria.
- Aunque productos como tubérculos, raíces y cítricos no requieren cadena de frío obligatoria, se exige protección térmica y física de la carga (carpas, furgones cerrados o recubrimientos aislantes) para productos sensibles del portafolio ,como mora, fresa, hojas o aromáticas, en concordancia con los lineamientos de manejo postcosecha definidos por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2017).

Este enfoque permite cumplir con la regulación sanitaria sin incurrir en sobrecostos de refrigeración innecesarios, ajustando el nivel de exigencia al riesgo real del alimento transportado.

5.5.4 Operación del Nodo Urbano de Cross-Docking

El nodo urbano de cross-docking se clasifica jurídicamente como una instalación de acopio y tránsito logístico sin transformación del alimento, por lo cual no adquiere la categoría de planta de procesamiento.

Bajo la Resolución 2674 de 2013, este tipo de instalación se considera un eslabón de almacenamiento temporal, sujeto a:

- Condiciones básicas de higiene locativa.

- Control de plagas y manejo sanitario del entorno.
- Disponibilidad de agua potable y superficies lavables.
- Procedimientos de recepción, clasificación y despacho sin alterar la naturaleza del producto.

Desde el punto de vista urbanístico, su habilitación se rige por los usos de suelo definidos en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio, pudiendo ubicarse en zonas industriales o logísticas de bajo impacto, al no desarrollar actividades de transformación agroindustrial ni de generación de vertimientos.

Esto permite operar el cross-dock como infraestructura liviana, coherente con la lógica de flujo rápido del modelo.

5.5.5 Facturación, Tributación y Modelo Comercial.

Para efectos fiscales, la empresa operadora actúa como comercializador directo ante el consumidor final, y no como simple intermediario digital. En consecuencia:

- Se emite Factura Electrónica de Venta, conforme a lo establecido en el Estatuto Tributario (Art. 615) y en la reglamentación de facturación electrónica expedida por la DIAN.
- Las compras realizadas a productores no obligados a facturar se soportan mediante el Documento Soporte en Adquisiciones efectuadas a sujetos no obligados a expedir factura, reglamentado por el Decreto 358 de 2020 y la Resolución 000167 de 2021 de la DIAN.

Este mecanismo permite:

- Reconocer contablemente el costo de la mercancía.
- Garantizar su deducibilidad fiscal.
- Formalizar la transacción sin trasladar cargas administrativas al pequeño

productor rural.

La utilidad del modelo radica en la diferencia entre el ingreso facturado al consumidor y el costo documentado en origen, lo que asegura una trazabilidad tributaria completa.

5.5.6 Protección al Consumidor y Comercio Electrónico

La relación comercial con el cliente final se rige por la Ley 1480 de 2011 – Estatuto del Consumidor, aplicable a ventas mediante comercio electrónico. El modelo garantiza:

- Información clara sobre el origen, el peso, la calidad y las condiciones del producto (Art. 23 – Información mínima).
- Responsabilidad por la idoneidad y la entrega en condiciones adecuadas (Art. 6 y 7).

No obstante, el modelo se acoge a la excepción al Derecho de Retracto establecida en el Artículo 47 de la misma ley, según la cual este no aplica a: “Bienes que, por su naturaleza, puedan deteriorarse o caducar con rapidez”.

Dado que se trata de alimentos frescos perecederos, esta disposición protege la operación frente a devoluciones improcedentes posteriores a la entrega, manteniendo la viabilidad logística del sistema.

5.5.7 Naturaleza Jurídica del Modelo Campo–Ciudad

Desde el punto de vista legal-operativo, el modelo se configura como un comercializador agroalimentario apoyado en una plataforma tecnológica, cuya función es articular la oferta rural y la demanda urbana sin transformar el producto. Esta condición implica que:

- No requiere registros sanitarios individuales ante INVIMA para cada producto fresco, al tratarse de alimentos en estado natural.
- Sí debe garantizar condiciones de manipulación, transporte y trazabilidad

definidas por la normativa sanitaria nacional.

- Asume la formalización tributaria de la operación, trasladando la simplicidad operativa al productor rural.

En consecuencia, el modelo logra una regulación de acuerdo con su función logística, evitando exigencias propias de la agroindustria.

5.6 Indicadores Operativos del Modelo Campo–Ciudad (KPIs)

El sistema logístico propuesto requiere un esquema de monitoreo permanente que permita evaluar la eficiencia, la sostenibilidad económica y el cumplimiento de la promesa de valor: llevar productos frescos del campo al consumidor en tiempos cortos y que el consumidor sepa de donde proviene.

Por esta razón, el modelo adopta un algo así como un Tablero de Control basados en KPIs, organizados según las etapas críticas de la cadena de suministro con el fin no solo de evaluar resultados, sino también ajustar frecuencias de recolección, dimensionar capacidad instalada y optimizar costos por kilogramo.

5.6.1 Indicadores de Abastecimiento Rural (Micro-hubs)

Miden la confiabilidad del productor y la eficiencia del nodo rural como primer punto de control del sistema

- % Entrega del Productor (%EP): Evalúa la disciplina en la entrega del producto pactado. Un %EP bajo obliga a ajustar la programación o reasignar la oferta.

$$\%EP = \frac{\text{Entregas recibidas a tiempo}}{\text{Entregas programadas}} * 100$$

- Tiempo Promedio de Recepción (TPR_{MH}): Mide la agilidad del proceso de pesaje, validación y etiquetado (código QR).

$$TPR_{MH} = \frac{\sum_n^{n-1} (Hr_{final} - Hr_{inicial})_{lotes}}{\text{Numero total de lotes recibidos}}$$

- %Índice de Rechazo (%IR_{MH}): Permite detectar problemas de calidad, plagas o mala manipulación poscosecha antes de consolidar la carga

$$\%IR_{MH} = \frac{Kg \text{ rechazados}}{Kg \text{ por recibir}} * 100$$

5.6.2 Indicadores de Transporte Primario y Consolidación

Evalúan la eficiencia del movimiento rural–urbano, el cual representa el mayor impacto en la rentabilidad del modelo.

- % Factor de Ocupación (%FO): Indicador crítico de economía de escala. Viajar con "aire" destruye el margen del producto.

$$\%FO = \frac{\text{Carga real transportada}(Kg)}{\text{Capacidad del vehiculo}(Kg)} * 100$$

- Costo Logístico Primario por Kilogramo ($\frac{CLP}{kg}$): Permite comparar la eficiencia entre rutas (ej. Berlín vs. Lebríja) y decidir la viabilidad del tipo de vehículo a despachar.

$$\frac{CLP}{Kg} = \frac{\text{Costo del flete}(\$)}{Kg \text{ Transportado}}$$

5.6.3 Indicadores del Cross-Docking Urbano

Miden la capacidad del nodo urbano para operar bajo la estricta lógica de flujo rápido (sin almacenamiento).

- Tiempo de Permanencia (TP_{CD}): Garantiza que el sistema funcione como plataforma de transferencia y no como bodega tradicional.

$$TP_{CD} = \text{Hora Despacho}_{UM} - \text{Hora de Recepción}_{CD}$$

- %Merma Logística (%ML): Mide los daños ocurridos durante el picking y packing. Al operar bajo demanda confirmada, la merma comercial (obsolescencia por no venta) es matemáticamente 0%, limitando el indicador únicamente a accidentes operativos.

$$\%ML = \frac{Kg \text{ dañados en picking}}{Kg \text{ totales procesados}} * 100$$

5.6.4 Indicadores del Cross-Docking Urbano

Evalúan la calidad del servicio al consumidor y el control del gasto logístico urbano.

- % Entrega perfecta (%Entrega): Indicador global de la experiencia del cliente.

$$\%Entregas = \frac{Pedidos \text{ entregados completos y a tiempo}}{Pedidos \text{ despachados}} * 100$$

- Costo de Distribución por Pedido (C_{UM}): Controla el equilibrio entre la promesa de rapidez y la sostenibilidad financiera

$$C_{UM} = \frac{Costo \text{ total de la flota urbana}}{Total \text{ de pedidos entregados}}$$

5.6.5 Indicadores de valor agregado del modelo

Estos indicadores demuestran que el modelo cumple su propósito estructural de disrupción frente a la intermediación tradicional.

- % Participación del Productor en el Precio Final (%PPP): El KPI social y financiero más importante del proyecto.

$$\%PPP = \frac{Pago \text{ neto al productor } (\$/Kg)}{Precio \text{ de Venta al Público } (\$/Kg)} * 100$$

- Costo Logístico Total por Kilogramo ($\frac{CLT}{KG}$): Indicador clave que alimenta el análisis financiero y de fijación de precios.

$$\frac{CTL}{KG} = C_{Adq} + C_{transpo} + C_{operativo\ CD} + C_{DistFin}$$

5.6.6 Gestión de KPIs

Con el fin de garantizar el control efectivo del desempeño logístico, se establecen metas cuantificables para cada indicador clave. Estas metas no corresponden a valores arbitrarios, sino que se definen a partir de tres criterios operativos:

- Naturaleza perecedera del producto agrícola, que exige minimizar tiempos muertos.
- Economía de escala del transporte consolidado, que obliga a maximizar la ocupación vehicular.
- Referentes de eficiencia en logística de alimentos frescos, donde la velocidad de flujo reemplaza al almacenamiento como fuente primaria de valor.

Tabla 13.

Metas de Desempeño Operativo del Modelo

Dimensión	Indicador	Meta Operativa	Justificación Técnica
Abastecimiento Rural	% Entrega del Productor (%EP)	$\geq 90\%$	Permite planificar despachos consolidados sin generar viajes incompletos ni sobrecostos de coordinación de última hora.
	Tiempo Promedio de Recepción (TPR_MH)	≤ 12 min/productor	Un nodo rural debe operar como punto de tránsito ágil, no de espera; tiempos mayores generan congestión y pérdida de la cadena de frío del producto.
	%Índice de Rechazo	$\leq 3\%$	Valores superiores indican fallas en la selección poscosecha en finca, lo que eleva el costo de transporte de merma inútil.
Transporte Primario	% Factor de Ocupación	$\geq 85\%$	Por debajo de este nivel, el costo del flete por kg se incrementa exponencialmente, perdiendo la ventaja competitiva frente a intermediarios.
	Costo primario por kg transportado	Estable o decreciente	Refleja la eficiencia de la consolidación; el modelo debe diluir el costo unitario a medida que aumenta el volumen por ruta.

Dimensión	Indicador	Meta Operativa	Justificación Técnica
Cross-Docking Urbano	Tiempo de Permanencia (TP_CD)	< 8 horas	Garantiza el flujo tenso; si aumenta, el sistema empieza a comportarse como bodega tradicional, disparando los costos ocultos y la merma.
	%Merma Logística (%ML)	$\leq 2\%$	Referente superior frente al de las centrales mayoristas tradicionales (que suelen superar el 5% solo en manipulación).
Última Milla	Costo de Distribución por Pedido (C_UM)	Controlado por ticket ($\geq 10\text{--}12$ kg)	Los pedidos pequeños o unitarios destruyen la rentabilidad logística. El diseño tarifario debe incentivar compras de canasta familiar.
	% Entrega perfecta (%Entrega):	$\geq 95\%$	Estándar indispensable de calidad y retención de clientes en la distribución urbana de alimentos frescos.
Impacto del Modelo	Participación del productor en precio final (PPP)	$\geq 60\%$	Evidencia la reducción real de la intermediación y certifica el cumplimiento del enfoque de comercio justo del modelo.
	Costo logístico total por kilogramo	$\leq 35\text{--}40\%$ del precio de venta	Umbral financiero máximo que permite mantener la competitividad de precios frente al canal tradicional y minorista.

5.7 Recursos Humanos y Estructura Organizacional

El componente de recursos humanos constituye un elemento crítico para garantizar la adecuada operación, la sostenibilidad y la mejora continua del modelo logístico Campo–Ciudad.

Debido a que el sistema opera bajo un esquema de flujo tenso sin almacenamiento (cross-docking de perecederos), la gestión del talento humano debe asegurar la sincronización operativa, la velocidad de respuesta y un control riguroso de la calidad desde el origen hasta el consumidor final. Este enfoque se alinea con los principios de Lean Logistics (Womack & Jones, 2003), en los que la reducción de desperdicios, la coordinación en tiempo real y la eliminación de inventarios innecesarios dependen directamente del desempeño del capital humano más que de la infraestructura física.

5.7.1 Estructura del Equipo de Trabajo

Para el modelo se propone la siguiente estructura organizacional:

Tabla 14.
Equipo humano

Cargo / Rol	Cantidad	Funciones Principales	Perfil Requerido
Director de Operaciones y Supply Chain	1	Planificación de demanda, coordinación de la red logística rural-urbana, gestión de aliados de transporte y control del costo logístico total.	Profesional en ingeniería industrial, logística o administración con experiencia en cadenas de suministro de alimentos perecederos.
Gestor Territorial de Abastecimiento	4 (1 por micro-hub)	Relacionamiento con productores, recepción de cosecha, control de calidad en origen (Milla Cero), pesaje, etiquetado y despacho primario.	Técnico agropecuario o líder local con alfabetización digital y conocimiento productivo de la zona.
Coordinador de Cross-Docking	1	Administración del nodo urbano, auditoría de carga entrante y despacho de última milla en ventanas menores a 8 horas.	Tecnólogo en logística o afines con experiencia en operaciones de alta rotación.
Auxiliar de Picking y Empaque	3	Desconsolidación, armado de pedidos, empaque final y cargue para distribución urbana.	Personal operativo con capacitación en manipulación de alimentos.
Analista de Soporte y Servicio al Cliente	1	Gestión de pedidos diarios, trazabilidad digital, soporte a ruteo y atención de incidencias.	Técnico o tecnólogo en sistemas, logística o servicio al cliente.

5.7.2 Estructura Organizacional

La estructura responde a tres principios logísticos fundamentales:

a) Centralización estratégica y descentralización operativa: Permite controlar costos y decisiones logísticas desde una dirección única, mientras la ejecución en campo mantiene flexibilidad y cercanía con el productor.

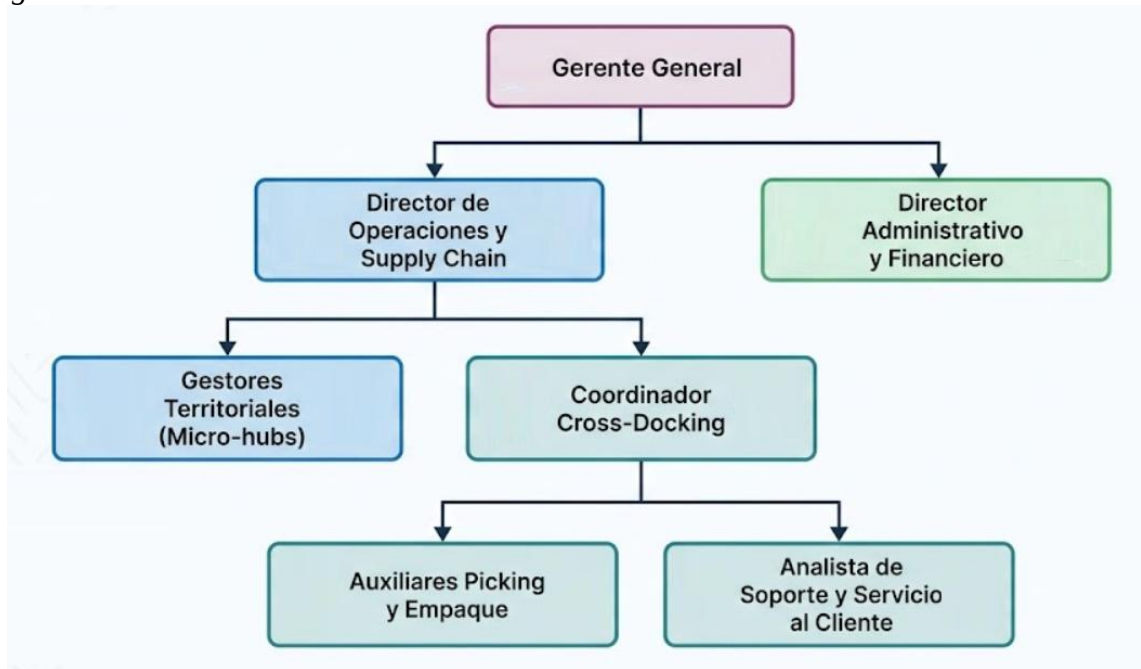
b) Control de calidad en origen (Quality at the Source) (Jacobs & Chase, 2018): El Gestor Territorial actúa como filtro técnico, evitando traslados innecesarios de producto no conforme, lo que reduce la merma y los costos de transporte inverso.

c) Operación urbana basada en tránsito rápido y no en almacenamiento: El nodo de

cross-docking funciona como plataforma de sincronización, no como bodega, lo cual es coherente con modelos de distribución de alimentos frescos de alta rotación.

Con el fin de formalizar la estructura organizacional definida anteriormente, se presenta el organigrama funcional del modelo empresarial Campo–Ciudad.

Figura 13.
Organigrama



En etapa inicial, la Dirección Administrativa y Financiera puede ser asumida por el Gerente General para mantener una estructura liviana.

5.7.3 Estructura Organizacional

Para garantizar sostenibilidad financiera y flexibilidad operativa, el modelo adopta un esquema mixto de contratación:

a) Personal vinculación directa

- Dirección de operaciones
- Coordinación logística
- Gestores territoriales
- Analista de soporte

b) Servicios tercerizados: La tercerización logística es consistente con modelos de 3PL (Third-Party Logistics) utilizados en sistemas agroalimentarios (Coyle et al., 2016).

- Transporte primario desde micro-hubs
- Distribución de última milla

Todo lo anterior permite convertir costos fijos en variables, escalar la operación sin necesidad de invertir en una flota propia, y reducir el riesgo de subutilizar los activos, esta tercerización logística permite la distribución corta de productos alimentarios.

6. Análisis Financiero

El análisis financiero tiene como objetivo determinar la viabilidad económica del modelo logístico y tecnológico Campo–Ciudad, evaluando su capacidad para generar rentabilidad sostenible mediante la optimización de la cadena de suministro agrícola.

Este análisis se divide en dos fases: un Estudio Financiero, en el que se identifican las inversiones iniciales (CAPEX), la estructura de costos operativos y los requerimientos de capital de trabajo; y una Evaluación de Viabilidad Financiera proyectada a cinco (5) años bajo tres escenarios (normal, pesimista y optimista), lo cual permite medir la sensibilidad del proyecto frente a variaciones en la demanda y en los costos logísticos.

6.1 Evaluación de Costos:

Para la puesta en marcha de la plataforma y la red logística, se requiere una estructuración de capital inicial. Al operar bajo los principios de Lean Logistics y la tercerización del transporte (3PL), el modelo minimiza la inmovilización de capital en activos de transporte, priorizando la inversión en tecnología de trazabilidad, la estandarización de la carga y las plataformas digitales.

6.1.1 Inversión total

La inversión inicial requerida para el inicio de operaciones se compone de la inversión fija (dotación de nodos físicos), la inversión diferida (desarrollo de software y formalización) y el capital de trabajo necesario para sostener la operación durante la fase de estabilización. El consolidado de esta inversión se presentará tras el cálculo de sus componentes.

6.1.2 Inversión Fija

Corresponde a los activos tangibles requeridos para la operación física de acopio, trazabilidad y consolidación de los productos agrícolas. Para garantizar la operatividad de los cuatro (4) micro-hubs rurales (Berlín, Rionegro, Lebrija y Piedecuesta) y el nodo de cross-docking urbano (Chimitá), la inversión fija se ha clasificado en tres rubros principales:

Activos logísticos operativos: Incluye las herramientas de pesaje, el flujo de materiales (canastillas plásticas retornables) y los equipos de manejo de carga (transpaletas) necesarios para la operación de cross-docking.

Nota estratégica: Las canastillas plásticas representan el activo logístico más importante, ya que estandarizan la carga desde la finca hasta la ciudad, reduciendo la merma y facilitando la eficiencia operativa a lo largo de toda la red.

Equipos de tecnología y trazabilidad: dispositivos de captura de datos (tabletas robustas), impresoras de códigos QR y lectores inalámbricos, que permiten garantizar la digitalización y trazabilidad en tiempo real de los productos.

Muebles, enseres y equipos de oficina: estantería liviana de tránsito, mesas de acero inoxidable para procesos de selección en Milla Cero y equipos de cómputo destinados a la administración central.

Las cantidades de activos se definieron con base en la capacidad operativa esperada del sistema, el volumen de carga proyectado y la necesidad de garantizar la continuidad del flujo

logístico sin generar cuellos de botella en los nodos de consolidación.

Es importante señalar que todos los activos considerados en la inversión fija corresponden a propiedad de la empresa, mientras que los servicios de transporte serán tercerizados bajo un modelo 3PL, lo cual reduce significativamente la necesidad de inversión en flota propia.

Los precios presentados a continuación se encuentran proyectados a la realidad económica de enero de 2026

Tabla 15.

Inversión Fija: Activos Logísticos Operativos y Tecnología

Concepto	Ubicación	Cantidad	Valor Unitario (COP)	Valor Total (COP)
Canastillas plásticas retornables (Cap. 20kg)	Red Logística	1000	\$ 25.000	\$ 25.000.000
Básculas digitales industriales (Plataforma 300kg)	Micro-hubs (4) + CD (1)	5	\$ 480.000	\$ 2.400.000
Transpaletas manuales (Gatos hidráulicos 2 Ton)	Cross-dock Urbano	2	\$ 1.600.000	\$ 3.200.000
Estibas plásticas (Aislamiento sanitario)	Red Logística	20	\$ 110.000	\$ 2.200.000
Activos logísticos operativos				\$ 32.800.000
Tablets Android (Trabajo pesado en campo)	Micro-hubs (4)	4	\$ 1.100.000	\$ 4.400.000
Impresoras térmicas portátiles (Etiquetas QR)	Micro-hubs (4)	4	\$ 300.000	\$ 1.200.000
Lectores de código QR (Pistolas inalámbricas)	Cross-dock Urbano	3	\$ 150.000	\$ 450.000
Equipos de tecnología y trazabilidad				\$ 6.050.000
Total, inversión fija				\$ 38.850.000

Tabla 16.

Inversión Fija: Muebles, Enseres y Equipos de Oficina

Concepto	Ubicación	Cantidad	Valor Unitario (COP)	Valor Total (COP)
Mesas de trabajo en acero inoxidable (Selección)	Micro-hubs (4) + CD (2)	6	\$ 1.200.000	\$ 7.200.000
Estantería metálica liviana (Picking dinámico)	Cross-dock Urbano	4	\$ 800.000	\$ 3.200.000

Concepto	Ubicación	Cantidad	Valor Unitario (COP)	Valor Total (COP)
Muebles y enseres operativos				\$ 10.400.000
Computadores portátiles (Core i5 / 16GB RAM)	Oficina / CD	3	\$ 2.800.000	\$ 8.400.000
Teléfono móvil corporativo (Atención al cliente)	Oficina	1	\$ 900.000	\$ 900.000
Puestos de trabajo (Escritorio + Silla ergonómica)	Oficina	3	\$ 1.000.000	\$ 3.000.000
Puestos de trabajo (Escritorio + Silla ergonómica)	Oficina	3	\$ 1.000.000	\$ 3.000.000
Equipos de oficina y administración				\$ 12.300.000
Total, inversión fija				\$ 22.700.000

Tabla 17.

Resumen de Inversión Fija

Categoría de Inversión Fija	Valor Total	Participación
Activos logísticos operativos	\$ 32.800.000	53,29%
Equipos de tecnología y trazabilidad	\$ 6.050.000	9,83%
Muebles y enseres operativos	\$ 10.400.000	16,90%
Equipos de oficina y administración	\$ 12.300.000	19,98%
TOTAL, INVERSIÓN FIJA	\$ 61.550.000	100,00%

Como se observa en la Tabla 17, la mayor proporción de la inversión fija (53,2 %) se concentra en los activos logísticos operativos, en particular en las canastillas plásticas retornables, que constituyen el activo logístico central del modelo al permitir la estandarización de la carga, la reducción de la merma y la optimización del flujo en toda la red.

Este enfoque evidencia una estrategia de inversión orientada a la eficiencia operativa, priorizando activos directamente relacionados con la logística por encima de la infraestructura física, en coherencia con el modelo de operación basado en el cross-docking y la tercerización del transporte.

6.1.3 Inversión Diferida

La inversión diferida agrupa los gastos preoperativos e intangibles necesarios para la constitución legal de la empresa, el desarrollo de su núcleo tecnológico y el posicionamiento inicial de la marca en el mercado. Al tratarse de una plataforma logístico-tecnológica (Agro-App), el mayor peso de esta inversión recae en el desarrollo del software, que constituye el activo principal del modelo de negocio.

De acuerdo con la norma contable colombiana, los activos intangibles no se deprecian, sino que se amortizan a lo largo de su vida útil estimada. Para el presente proyecto, se adopta un periodo de amortización de cinco (5) años, de acuerdo a la evaluación financiera, permitiendo distribuir su impacto en los estados de resultados.

Los rubros contemplados en la inversión diferida de Agro-App, son los siguientes:

Constitución legal y formalización: Incluye los gastos notariales, el registro mercantil ante la Cámara de Comercio de Bucaramanga, el registro de marca ante la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) y los trámites requeridos para la obtención de conceptos sanitarios en los nodos operativos.

Desarrollo tecnológico (Plataforma Agro-App): Corresponde al desarrollo de un Producto Mínimo Viable (MVP) robusto, que integra el frontend (aplicación móvil para clientes y panel de gestión para productores), el backend (motor de consolidación de pedidos, trazabilidad e inventario en tiempo real) y los módulos de integración con pasarelas de pago interoperables (BRE-B).

Lanzamiento y marketing (Go-to-Market): Estrategia de posicionamiento inicial enfocada en la adquisición de usuarios y generación de volumen operativo.

Tabla 18.

Presupuesto de Inversión Diferida

Concepto de Inversión Intangible	Justificación Operativa	Valor Total (COP 2026)	
Constitución S.A.S. y registro mercantil	Base legal de operación	\$	1.800.000
Registro de marca (SIC)	Protección de propiedad	\$	1.200.000

Concepto de Inversión Intangible	Justificación Operativa	Valor Total (COP 2026)	
	intelectual		
Trámites y conceptos sanitarios (nodos)	Cumplimiento normativo local	\$	1.500.000
Formalización y legal		\$	4.500.000
Desarrollo App cliente y productor (UI/UX)	Interfaz omnicanal del sistema	\$	15.000.000
Desarrollo backend y algoritmo de ruteo	Motor lógico del modelo logístico	\$	18.000.000
Integración pasarela de pagos (BRE-B / Wompi)	Conectividad financiera del sistema	\$	5.000.000
Desarrollo tecnológico		\$	38.000.000
Campaña de expectativa y adquisición B2C	Generación de demanda inicial	\$	8.000.000
Activación rural (onboarding de productores)	Vinculación de oferta agrícola	\$	4.000.000
Marketing y lanzamiento		\$	12.000.000
TOTAL, INVERSIÓN DIFERIDA		\$	54.500.000

Tabla 19.

Amortización de la Inversión Diferida

Parámetro de Amortización	Valor (COP)	
Total, inversión diferida a amortizar	\$	54.500.000
Plazo de amortización (años)	\$	5
Cuota de amortización anual	\$	10.900.000
Cuota de amortización mensual	\$	908.333

La inversión diferida representa el 47,0 % de la inversión fija total del proyecto, lo que evidencia que el modelo Campo–Ciudad se fundamenta principalmente en activos intangibles, en particular en el desarrollo tecnológico.

Este comportamiento es consistente con modelos de negocio tipo plataforma, en los que el valor se genera a partir de la capacidad de ordenar eficientemente la oferta y la demanda mediante herramientas digitales, más que de la posesión de activos físicos.

Asimismo, la amortización lineal en cinco (5) años permite reflejar gradualmente el impacto de estos activos en la estructura de costos, evitando distorsiones en los primeros periodos de operación y facilitando una evaluación financiera más realista del proyecto.

6.1.4 Capital de Trabajo

El capital de trabajo corresponde a los recursos financieros necesarios para que el modelo Campo-Ciudad opere con normalidad durante su fase inicial de estabilización, garantizando el cumplimiento de sus obligaciones a corto plazo antes de alcanzar el punto de equilibrio.

Dado que la propuesta de valor del modelo incluye el pago inmediato o anticipado al productor rural mediante el sistema interoperable BRE-B, es obligatorio contar con un fondo de liquidez amplio y sólido que permita sostener el flujo financiero desde el inicio de la operación. Siguiendo criterios metodológicos empleados en la formulación de proyectos logísticos y comerciales, se establece un horizonte de cobertura equivalente a cuatro (4) meses de operación, en línea con el enfoque adoptado en la evaluación financiera del proyecto.

El capital de trabajo se estructura en tres componentes principales: (i) costos y gastos fijos operativos, (ii) gastos de administración y ventas, y (iii) un fondo de liquidez destinado a la compra de cosecha.

Tabla 20. Costo Real de Nómina Operativa y Administrativa

Cargo / Rol	Cantidad	Costo Total Empresa Mensual (Individual)	Costo Total Grupo Mensual
Gestor Territorial (1 SMMLV)	4	\$ 2.846.066,00	\$ 11.384.264,00
Coordinador Cross-dock (2 SMMLV)	1	\$ 5.110.495,00	\$ 5.110.495,00
Auxiliar de Picking (1 SMMLV)	3	\$ 2.846.066,00	\$ 8.538.198,00
Nómina Operativa (Directa)	8		\$ 25.032.957
Analista de Soporte (1.5 SMMLV)	1	\$ 4.106.041,00	\$ 4.106.041,00
Gerente (3 SMMLV)	1	\$ 7.713.892,12	\$ 7.713.892,12
Nómina Administrativa	2		\$ 11.819.933
TOTAL, NOMINA MENSUAL	10		\$ 36.852.890

Tabla 21.

Requerimiento Mensual de Costos y Gastos Fijos

Concepto	Detalle del Rubro	Valor Mensual (COP)	
1. Nómina Total	Operativa y Administrativa (según Tabla 20).	\$	36.852.890
2. Arriendos de Infraestructura	Bodega Cross-dock Chimitá y 4 Micro-hubs rurales.	\$	8.400.000
3. Servicios Públicos y Conectividad	Energía, agua y planes de datos satelitales/móviles.	\$	2.650.000
4. Mantenimiento Tecnológico	Licencias SaaS, servidores y soporte plataforma.	\$	1.500.000
5. Marketing y Adquisición	Estrategia digital para captación de clientes en AMB.	\$	3.000.000
TOTAL, COSTOS/GASTOS FIJOS MES	Flujo de caja de salida mensual	\$	52.402.890

Tabla 22.

Cálculo del Capital de Trabajo Requerido (4 Meses)

Componente del Capital de Trabajo	Cálculo	Valor a Necesitar	
Costos y Gastos Fijos (4 meses)	$\$51.952.889 \times 4 \text{ meses}$	\$	207.811.556
Fondo de Liquidez para Compra Agro	Reserva para el pago inmediato vía BRE-B.	\$	30.000.000
Imprevistos y Gravamen Financiero	5% sobre los costos fijos (contingencias y 4x1000).	\$	10.390.578
TOTAL, CAPITAL DE TRABAJO	Recursos líquidos para estabilización	\$	248.202.134

Tabla 23.

Resumen Consolidado de Inversión Total del Proyecto

Categoría de Inversión	Descripción General	Valor	Participación
Inversión Fija	Equipos logísticos, tecnología de trazabilidad, muebles y enseres.	\$ 61.550.000	16,81%
Inversión Diferida	Desarrollo Agro-App, formalización legal y marketing de lanzamiento.	\$ 54.500.000	14,88%
Capital de Trabajo	Cobertura de 4 meses de costos fijos, liquidez para compra e imprevistos.	\$ 250.092.134	68,30%
INVERSIÓN TOTAL	Capital requerido para la puesta en marcha	\$ 366.142.134	100,00%

Como se observa en la Tabla 23, la inversión total del proyecto asciende a \$366.142.134, de los cuales el 68,3 % corresponde al capital de trabajo, el 16,8 % a la inversión fija y el 14,9 % a la inversión diferida.

Esta distribución evidencia que el modelo Campo–Ciudad responde a una lógica de operación pocos activos, en la cual la prioridad no es la acumulación de activos físicos, sino la disponibilidad de liquidez para sostener la operación logística y garantizar el flujo continuo de productos desde el productor hasta el consumidor final.

Este enfoque es coherente con la estrategia de tercerización del transporte (3PL) y con el uso de esquemas de cross-docking, lo que permite maximizar la eficiencia del capital invertido y reducir la exposición a activos de baja rotación.

6.1.5 Modelo de Ingresos

El modelo de monetización de Campo–Ciudad se estructura en un esquema de comercialización directa con margen de intermediación logística (markup), lo que lo diferencia de modelos tipo marketplace que operan mediante comisiones sobre las transacciones.

Bajo este enfoque, la plataforma asume el rol de comprador y vendedor formal del producto, lo que permite un mayor control sobre la calidad, la trazabilidad y la experiencia del cliente final, así como la generación de ingresos mediante la gestión eficiente de la cadena logística.

Para garantizar la transparencia y el cumplimiento de la promesa de comercio justo, la plataforma opera bajo la siguiente estructura de fijación de precios:

Precio de Adquisición en Origen (PAO)

Corresponde al valor pagado al productor rural en el micro-hub, calculado con base en el precio mayorista de referencia (SIPSA) más una prima de comercio justo estimada entre el

15% y el 17%.

Este valor se transfiere de inmediato al productor mediante el sistema interoperable de pagos (BRE-B), garantizando liquidez y confianza en la relación comercial.

Costo Logístico Absorbido (CLA)

Incluye el costo total de movilizar el producto desde el origen hasta el consumidor final, incorporando:

- Transporte primario consolidado
- Operación de cross-docking urbano
- Distribución de última milla

Este costo se calcula en términos unitarios (COP/kg), lo que permite una asignación precisa por producto y por pedido.

Margen de Comercialización (Markup)

Sobre el costo total puesto en la ciudad (PAO + CLA), la plataforma aplica un margen bruto comercial entre el 35% y el 40%, que constituye la única fuente de ingresos operativos del modelo.

Este margen tiene como finalidad cubrir:

- Costos fijos (nómina, arriendos, tecnología)
- Gastos de administración y ventas
- Carga tributaria
- Generación de utilidad neta para los accionistas

Fórmula de fijación de precios al consumidor final (PVP)

$$PVP = (PAO + CLA) \times (1 + \%Markup)$$

Bajo este esquema, cada pedido genera ingresos en función directa del volumen comercializado (kg) y del margen aplicado, lo cual permite alinear el crecimiento del negocio

con la eficiencia logística.

En términos operativos, el modelo presenta las siguientes características:

- Ingreso variable: depende del número de pedidos y del peso promedio por pedido
- Costo variable: determinado principalmente por el costo logístico por kilogramo
- Margen unitario: función directa del markup aplicado

Esta estructura facilita la construcción de indicadores clave como:

- Margen por pedido
- Margen por kilogramo
- Contribución marginal al punto de equilibrio

A diferencia de plataformas tipo marketplace como MercadoLibre o Rappi, que operan bajo esquemas de comisión por intermediación, Agro-App adopta un modelo de integración comercial directa, en el cual la empresa asume la propiedad transaccional del producto.

Este enfoque permite:

- Emitir facturación electrónica al consumidor final
- Garantizar control de calidad en toda la cadena
- Optimizar la logística mediante consolidación de carga
- Capturar un margen suficiente para sostener la operación

Adicionalmente, el costo de la última milla no se presenta como un recargo independiente del cliente, sino que está integrado en el precio final del producto, gracias a la optimización de rutas y a economías de escala en la distribución.

Esto incrementa la percepción de valor del consumidor y mejora la tasa de conversión en la Agro-App al eliminar las fricciones asociadas a costos de entrega adicionales.

6.1.6 Estructura de Costos

La estructura de costos del modelo Campo–Ciudad se fundamenta en la separación entre costos fijos, necesarios para mantener la operación de la plataforma y de la red logística, y costos variables, directamente proporcionales al volumen de kilogramos comercializados.

A. Costos fijos operativos

Como se detalló en el cálculo del capital de trabajo, los costos fijos mensuales que incluyen la nómina operativa y administrativa, arriendos de los micro-hubs y el cross-dock, servicios públicos, mantenimiento tecnológico y marketing son \$52.402.889.

Este valor representa la exigencia mínima de caja que debe cubrir el margen de contribución generado por la operación comercial.

B. Costos variables unitarios (por pedido / canasta)

Con base en el estudio de mercado y en las restricciones de rentabilidad logística definidas en el Capítulo 5, el modelo opera con un pedido promedio equivalente a una canasta familiar de 12 kilogramos.

A partir de los costos logísticos unitarios por kilogramo previamente calculados, el costo variable por pedido se estructura de la siguiente manera:

- Costo promedio de adquisición (agro):

$$\sim \$2.500/\text{kg} \times 12 \text{ kg} = \$30.000$$

- Costo de transporte primario:

$$\sim \$180/\text{kg} \times 12 \text{ kg} = \$2.160$$

- Costo de operación cross-dock:

$$\sim \$444/\text{kg} \times 12 \text{ kg} = \$5.328$$

- Costo de última milla:

$$\sim \$533/\text{kg} \times 12 \text{ kg} = \$6.396$$

Costo variable total por pedido (12 kg)

$$\text{CVU} = 43.884 \text{ COP}$$

Este valor representa el costo integral de adquirir el producto a precio justo, consolidarlo, transportarlo y entregarlo al cliente final en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

6.1.7 Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio determina el volumen de operaciones (pedidos y kilogramos) que la plataforma debe procesar mensualmente para cubrir la totalidad de sus costos fijos y variables, generando un resultado operativo igual a cero.

Para su cálculo, se utiliza el modelo de ingresos definido en el apartado 6.1.5, considerando un margen de comercialización (markup) del 36.5%.

1. Determinación de precios y márgenes

- Costo Variable Unitario (CVU): \$43.884
- Precio de Venta al Público (PVP): $43.884 \times 1.365 = \$59.902$
- Margen de Contribución Unitario (MCU): $59.902 - 43.884 = \$16.018$

Este margen representa el valor que cada pedido aporta para cubrir los costos fijos del sistema.

2. Cálculo del punto de equilibrio mensual

$$PE = \frac{\text{Costos fijos mensuales}}{\text{Margen de contribucion unitario}}$$

$$PE = \frac{52.402.889}{15.359} = 3271.5 \text{ pedidos}$$

Por lo tanto, el punto de equilibrio se alcanza con 3.272 pedidos mensuales.

3. Análisis operativo del punto de equilibrio

Para no incurrir en pérdidas, la empresa debe alcanzar el siguiente nivel de operación:

- Pedidos mensuales: 3.272
- Pedidos diarios: 126 pedidos/día (26 días de operación)
- Volumen mensual: 39.264 kg ($\approx$ 41 toneladas/mes)
- Volumen diario: $\sim$ 1,5 toneladas/día

El punto de equilibrio calculado resulta coherente con la capacidad del modelo logístico planteado. Un volumen de aproximadamente 1,5 toneladas diarias equivale a un (1) viaje diario de un vehículo tipo camión liviano (NPR/NHR) con un factor de ocupación cercano al 80%, consolidando carga proveniente de uno o dos micro-hubs.

Esto demuestra que la estructura de costos es eficiente y que el modelo no requiere alcanzar volúmenes excesivos para sostener su operación, lo que reduce significativamente el riesgo financiero en la fase inicial.

Si bien el punto de equilibrio establece un requerimiento operativo de 3.272 pedidos mensuales (126 pedidos diarios), es importante precisar que este nivel de operación no se alcanza desde el inicio, sino que corresponde a una meta de maduración del modelo.

En este sentido, la fase inicial del proyecto contempla un proceso progresivo de adquisición y fidelización de clientes, durante el cual la operación funcionará por debajo del punto de equilibrio, respaldada por el capital de trabajo definido en el apartado 6.1.4.

La evolución esperada de la demanda se proyecta bajo una curva de crecimiento gradual, coherente con la penetración de mercado en el Área Metropolitana de Bucaramanga y la consolidación de la propuesta de valor:

Tabla 24.

Avance del punto de equilibrio

Fase de operación	Pedidos diarios estimados	% del punto de equilibrio
Meses 1 – 3	30 – 50	25% – 40%
Meses 4 – 6	60 – 90	45% – 70%

Fase de operación	Pedidos diarios estimados	% del punto de equilibrio
Meses 7 – 12	90 – 130	70% – 100%
Año 1	>130	>100%

Este comportamiento refleja una estrategia de crecimiento orgánico basada en el marketing digital, la activación territorial en micro-hubs y la mejora progresiva de la tasa de recompra de los clientes.

El principal reto del modelo no radica en la capacidad logística, dimensionada para soportar los volúmenes requeridos, sino en la consolidación de una base de clientes activa que garantice la recurrencia de compra.

En este sentido, el punto de equilibrio calculado no constituye una barrera operativa, sino un objetivo comercial alcanzable en la medida en que se logre construir una base aproximada de 900 a 1.000 clientes recurrentes, considerando una frecuencia promedio de compra semanal.

Este enfoque permite validar que el modelo es financieramente viable, siempre que se ejecute adecuadamente la estrategia de adquisición y retención de usuarios en la fase inicial.

6.2 Evaluación Financiera

La evaluación financiera del modelo Campo–Ciudad tiene como propósito determinar la viabilidad económica de la inversión en un horizonte de cinco (5) años. Con el fin de reducir la incertidumbre inherente a los proyectos agrologísticos, se adopta una metodología de evaluación por escenarios (normal, pesimista y optimista).

El análisis utiliza como indicadores principales el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), descontando los flujos a una tasa de costo promedio ponderado de capital (WACC) estimada en 24,0%, coherente con el nivel de riesgo asociado a

emprendimientos logísticos en el mercado colombiano.

6.2.1 Escenario Normal (Base)

El escenario normal proyecta el comportamiento financiero de la empresa asumiendo el cumplimiento de la curva de maduración comercial definida en el apartado 6.1.7. Se considera un entorno macroeconómico estable, con una inflación proyectada del 4,5% anual, que incide de manera proporcional tanto en los precios de venta como en los costos operativos.

A. Proyección de demanda y precios

Durante el Año 1, la empresa opera en fase de escalamiento, cerrando con aproximadamente 30.150 pedidos anuales, operando por debajo del punto de equilibrio estimado (40.944 pedidos/año). A partir del inicio del año 2, la plataforma consolida una base cercana a 1.000 clientes recurrentes, superando la meta de rentabilidad

Tabla 25.
Proyección de Demanda y Precios (Escenario Normal)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Pedidos Anuales (Canastas 12kg)	30.150	50.400	57.600	64.800	72.000
Crecimiento de Demanda	-	67%	14%	12.5%	11%
Precio de Venta Promedio (PVP)	\$ 59.901,66	\$ 62.596,17	\$ 65.413,53	\$ 68.356,47	\$ 71.433,18
Costo Variable Unitario (CVU)	\$ 43.884,00	\$ 45.858,00	\$ 47.922,00	\$ 50.078,00	\$ 52.332,00

B. Estado de Resultados Proyectado

El Estado de Ganancias y Pérdidas demuestra la naturaleza del modelo. En el Año 1, la empresa arroja una pérdida neta esperada, la cual es absorbida íntegramente por el Capital de Trabajo (\$ 250.092.134) provisionado en la Inversión Inicial. A partir del año 2, las economías de escala en la consolidación de carga permiten diluir los costos fijos, generando utilidades netas crecientes.

Tabla 26.*Estado de Resultados (Escenario Normal)*

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Operacionales	\$ 1.806.035.049	\$ 3.154.846.968	\$ 3.767.819.328	\$ 4.429.499.256	\$ 5.143.188.960
Costos Variables (Agro + Logística)	\$ 1.323.102.600	\$ 2.311.243.200	\$ 2.760.307.200	\$ 3.245.054.400	\$ 3.767.904.000
Utilidad Bruta	\$ 482.932.449	\$ 843.603.768	\$ 1.007.512.128	\$ 1.184.444.856	\$ 1.375.284.960
Costos y Gastos Fijos (Con Inflación)					
Depreciación y Amortización	\$ 23.210.000	\$ 23.210.000	\$ 23.210.000	\$ 23.210.000	\$ 23.210.000
UAI (Utilidad Antes de Impuestos)	-\$ 169.112.232	\$ 163.261.526	\$ 297.598.935	\$ 443.630.019	\$ 602.177.906
Provisión Impuesto Renta (35%)	\$ -	\$ 57.141.534	\$ 104.159.627	\$ 155.270.507	\$ 210.762.267
UTILIDAD NETA	-\$ 169.112.232	\$ 106.119.992	\$ 193.439.308	\$ 288.359.513	\$ 391.415.639

C. Flujo de Caja Libre y Evaluación Financiera

El Flujo de Caja Libre (FCL) determina la viabilidad del proyecto al sumar las depreciaciones y amortizaciones (que no constituyen salidas reales de efectivo) a la utilidad neta. En el Año 5, se asume la recuperación del 90% del Capital de Trabajo inicial (\$ 225.082.920), una práctica estándar en evaluación de proyectos logísticos.

Tabla 27.*Flujo de Caja y Evaluación Financiera (Escenario Normal)*

Año	FCL
Año 0	-\$ 366.142.134
Año 1	-\$ 145.902.232
Año 2	\$ 129.329.992
Año 3	\$ 216.649.308
Año 4	\$ 311.569.513
Año 5(Capital de trabajo 90%)	\$ 639.708.559

Indicadores de Rentabilidad (WACC = 24.0%):

- Valor Presente Neto (VPN): \$ \$ 63.931.393,22
- Tasa Interna de Retorno (TIR): 28.32 %

Interpretación del Escenario Normal:

El modelo financiero demuestra que Campo–Ciudad es un proyecto altamente viable y atractivo. Al tercerizar la flota de transporte y operar bajo flujo tenso (sin bodegaje intensivo), la empresa requiere una inversión inicial baja en comparación con su potencial de escalabilidad.

La TIR del 28,32% supera la tasa de costo de oportunidad exigida (24,0%), y el VPN positivo de \$63,9 millones confirma que el proyecto recupera la inversión inicial y genera valor para los inversionistas.

Durante el Año 1, la empresa presenta una pérdida operativa controlada, propia de la fase de escalamiento comercial, la cual es absorbida por el capital de trabajo. A partir del año 2, el modelo alcanza eficiencia operativa y comienza a generar utilidades sostenibles.

6.2.2 Escenario Pesimista

El escenario pesimista tiene como propósito evaluar la resiliencia financiera de Campo–Ciudad ante condiciones adversas de mercado. Para esta simulación, se asume una contracción del 10% en el volumen de demanda proyectada, sumada a un incremento del 10% en los costos variables y fijos operativos debido a posibles volatilidades macroeconómicas, alzas imprevistas en los fletes o ineficiencias en la adopción tecnológica

Bajo estas condiciones de estrés operativo, los ingresos operacionales sufren una caída proporcional al volumen de pedidos, mientras que la estructura de costos presiona negativamente el margen de comercialización.

A. Proyección de demanda y precios

Tabla 28.*Proyección de Demanda y Precios (Escenario Pesimista)*

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Pedidos Anuales (Canastas 12kg)	27135	45360	51840	58320	64800
Crecimiento de Demanda	-	67%	14%	12.5%	11%
Precio de Venta Promedio (PVP)	\$ 59.901,66	\$ 62.597,23	\$ 65.414,11	\$ 68.357,75	\$ 71.433,84
Costo Variable Unitario (CVU)	\$ 48.272,40	\$ 50.443,80	\$ 52.714,20	\$ 55.085,80	\$ 57.565,20

B. Estado de Resultados Proyectado (Escenario Pesimista)

Con el incremento del 10% en los costos y la caída en ventas, la empresa experimenta pérdidas operativas consecutivas durante los primeros cuatro años. La Utilidad Antes de Impuestos (UAI) solo logra consolidarse en terreno positivo en el Año 5, reflejando la alta sensibilidad del modelo logístico a la pérdida de volumen y al incremento de los fletes.

Tabla 29.*Estado de Resultados (Escenario Pesimista)*

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Operacionales	\$ 1.625.431.544	\$ 2.839.410.566	\$ 3.391.067.476	\$ 3.986.623.701	\$ 4.628.913.076
Costos Variables (Agro + Logística)	\$ 1.309.871.574	\$ 2.288.130.768	\$ 2.732.704.128	\$ 3.212.603.856	\$ 3.730.224.960
Utilidad Bruta	\$ 315.559.970	\$ 551.279.798	\$ 658.363.348	\$ 774.019.845	\$ 898.688.116
Costos y Gastos Fijos (Con Inflación)	\$ 691.718.150	\$ 722.845.466	\$ 755.373.512	\$ 789.365.320	\$ 824.886.760
Depreciación y Amortización	\$ 23.210.000	\$ 23.210.000	\$ 23.210.000	\$ 23.210.000	\$ 23.210.000
UAI (Utilidad Antes de Impuestos)	-\$ 399.368.180	-\$ 194.775.668	-\$ 120.220.164	-\$ 38.555.475	\$ 50.591.356
Provisión Impuesto Renta (35%)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 17.706.975
UTILIDAD NETA	-\$ 399.368.180	-\$ 194.775.668	-\$ 120.220.164	-\$ 38.555.475	\$ 32.884.381

C. Flujo de Caja Libre y Evaluación Financiera

El flujo de caja libre mantiene un comportamiento negativo prolongado, consumiendo la totalidad de la liquidez inicial. Solo en el año 5 se obtiene un FCL positivo, impulsado fundamentalmente por la recuperación proyectada del capital de trabajo. Como supuesto conservador para este escenario de estrés, la recuperación del capital de trabajo se castigó al 90% reflejando una pérdida de liquidez estructural.

Tabla 30.

Flujo de Caja y Evaluación Financiera (Escenario Pesimista)

Año	FCL
Año 0	-\$ 366.142.134
Año 1	-\$ 376.158.180
Año 2	-\$ 171.565.668
Año 3	-\$ 97.010.164
Año 4	-\$ 15.345.475
Año 5(Incl. Recup. KT 90%)	\$ 281.177.302

Indicadores de Rentabilidad (WACC = 24.0%):

- Valor Presente Neto (VPN): -\$742.535.246,08
- Tasa Interna de Retorno (TIR): -29.12 %

Interpretación del Escenario Pesimista:

El cálculo del VPN indica que, bajo estas condiciones extremas, el proyecto destruye valor y arroja un resultado negativo de -\$742.5 millones. Esto corrobora la tesis fundamental del modelo de comercio agrícola sin intermediación: la viabilidad del negocio radica en el volumen. Si las ventas caen y los fletes aumentan simultáneamente, el margen de contribución por canasta (\$16.018) es insuficiente para amortizar la carga fija operativa.

Como recomendación para este escenario, se evidencia la necesidad de mantener un control férreo sobre los contratos de transporte tercerizado y de asegurar una alta tasa de

retención de usuarios en la aplicación móvil desde el mes 1.

6.2.3 Escenario Optimista

El escenario optimista proyecta el comportamiento del modelo Campo–Ciudad asumiendo condiciones de máxima eficiencia operativa y una excelente recepción del mercado. Para esta simulación, se estima un crecimiento del 10% en el volumen de pedidos traccionados por la Agro-App y, paralelamente, una reducción del 10% en los costos fijos y variables gracias a la optimización de las rutas de consolidación (3PL), economías de escala y una alta retención orgánica de clientes.

Según estas métricas, la plataforma supera su punto de equilibrio desde el primer año de operaciones, lo que demuestra la escalabilidad exponencial de la arquitectura Lean Logistics.

A. Proyección de demanda y precios

Tabla 31.
Proyección de Demanda y Precios (Escenario Optimista)

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Pedidos Anuales (Canastas 12kg)	33165	55440	63360	71280	79200
Crecimiento de Demanda	-	67%	14%	12.5%	11%
Precio de Venta Promedio (PVP)	\$ 59.901,66	\$ 62.597,23	\$ 65.414,11	\$ 68.357,75	\$ 71.433,84
Costo Variable Unitario (CVU)	\$ 39.495,60	\$ 41.272,90	\$ 43.130,18	\$ 45.071,04	\$ 47.099,24

B. Estado de Resultados Proyectado (Escenario Optimista)

El incremento del volumen de canastas comercializadas, sumado a la reducción de los costos unitarios de transporte y operación, dispara el margen bruto. La Utilidad Antes de Impuestos (UAI) es positiva desde el Año 1, lo que permite que el proyecto comience a tributar tempranamente y genere retornos netos extraordinarios para los socios.

Tabla 32.*Estado de Resultados (Escenario Optimista)*

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos Operacionales	\$ 1.986.638.554	\$ 3.470.390.692	\$ 4.144.638.026	\$ 4.872.540.080	\$ 5.657.560.426
Costos Variables (Agro + Logística)	\$ 1.309.871.574	\$ 2.288.169.687	\$ 2.732.728.369	\$ 3.212.663.789	\$ 3.730.259.621
Utilidad Bruta	\$ 676.766.980	\$ 1.182.221.005	\$ 1.411.909.657	\$ 1.659.876.291	\$ 1.927.300.804
Costos y Gastos Fijos (Con Inflación)	\$ 565.951.213	\$ 591.419.018	\$ 618.032.874	\$ 645.844.353	\$ 674.907.349
Depreciación y Amortización	\$ 23.210.000	\$ 23.210.000	\$ 23.210.000	\$ 23.210.000	\$ 23.210.000
UAI (Utilidad Antes de Impuestos)	\$ 87.605.767	\$ 567.591.987	\$ 770.666.784	\$ 990.821.938	\$ 1.229.183.455
Provisión Impuesto Renta (35%)	\$ 30.662.018	\$ 198.657.195	\$ 269.733.374	\$ 346.787.678	\$ 430.214.209
UTILIDAD NETA	\$ 56.943.748	\$ 368.934.792	\$ 500.933.409	\$ 644.034.260	\$ 798.969.246

C. Flujo de Caja Libre y Evaluación Financiera

El flujo de caja libre refleja un proyecto altamente líquido. Al no existir pérdidas en el Año 1, el Capital de Trabajo provisionado originalmente no se consume en su totalidad, lo que permite financiar futuras expansiones. En el año 5 se asume una recuperación perfecta (100%) del Capital de Trabajo inicial (\$250.092.134), dada la solidez de los cobros y la salud financiera del proyecto.

Tabla 33.*Flujo de Caja y Evaluación Financiera (Escenario Optimista)*

Año	FCL
Año 0	-\$ 366.142.134
Año 1	\$ 80.153.748
Año 2	\$ 392.144.792
Año 3	\$ 524.143.409
Año 4	\$ 667.244.260

Año 5(Incl. Recup. KT 100%) \$ 1.072.271.380

Indicadores de Rentabilidad (WACC = 24.0%):

- Valor Presente Neto (VPN): \$ 876.428.234,33
- Tasa Interna de Retorno (TIR): 81.61 %

Interpretación del Escenario Optimista:

Los resultados evidencian el alto potencial de escalabilidad del modelo Campo–Ciudad en condiciones de eficiencia operativa. La TIR del 81,61% y el VPN superior a \$870 millones demuestran que pequeñas mejoras en el volumen y los costos generan efectos multiplicadores significativos en la rentabilidad.

Este comportamiento es característico de modelos de negocio basados en plataformas, donde la estructura de costos fijos se diluye rápidamente a medida que aumenta la demanda. En este contexto, el escenario optimista respalda la estrategia de reinversión en marketing y tecnología como palancas clave para acelerar el crecimiento y acercar la operación al máximo de eficiencia.

7. Conclusiones

El análisis financiero integral permite concluir que el modelo Campo–Ciudad no solo es viable desde una perspectiva económica, sino que también representa una solución eficiente y escalable a las ineficiencias estructurales de la cadena de abastecimiento agroalimentaria en contextos urbanos intermedios.

Los resultados obtenidos en el escenario base evidencian que, bajo condiciones operativas realistas, el proyecto logra generar valor para los inversionistas, lo que se refleja en una Tasa Interna de Retorno (TIR) superior al costo de capital (WACC) y un Valor Presente Neto (VPN) positivo. Este comportamiento valida la lógica del modelo de negocio, que se

apalanca en la optimización logística, la eliminación de intermediarios y la integración tecnológica para generar eficiencias a lo largo de la cadena.

Desde una perspectiva dinámica, el modelo reconoce y gestiona adecuadamente una fase inicial de pérdida operativa, consecuencia de los procesos de adquisición de clientes y de posicionamiento de plataformas digitales. No obstante, una vez alcanzada la masa crítica de usuarios, la estructura de costos fijos se diluye progresivamente, lo que permite consolidar márgenes y generar utilidades sostenibles a mediano plazo.

El análisis por escenarios confirma que el principal determinante de la rentabilidad es el volumen de operación, lo cual es consistente con modelos logísticos de flujo tenso (lean logistics), en los que la eficiencia depende de la capacidad de consolidar la carga y de maximizar la utilización de la infraestructura. En este sentido, la sostenibilidad del modelo está directamente vinculada a la ejecución disciplinada de la estrategia comercial, en particular en lo relativo a la adquisición y retención de clientes.

Adicionalmente, el escenario optimista evidencia el alto potencial de escalabilidad del modelo, mostrando cómo pequeñas mejoras en la eficiencia operativa y el volumen generan efectos multiplicadores significativos en la rentabilidad. Por su parte, el escenario pesimista, aunque adverso, cumple una función fundamental al identificar los límites de resiliencia financiera del proyecto y al resaltar la importancia del control de los costos logísticos y de la estabilidad de la demanda.

En términos estructurales, el modelo presenta una ventaja competitiva relevante al requerir una inversión inicial relativamente baja en activos fijos, lo que concentra el capital en la operación y la tecnología. Esta característica no solo reduce el riesgo financiero, sino que también facilita la replicabilidad del modelo en otras regiones del país con condiciones logísticas similares.

En conclusión, Campo–Ciudad se configura como un modelo de negocio

financieramente sólido, estratégicamente coherente y con alto potencial de crecimiento, cuya viabilidad depende no solo de sus fundamentos económicos, sino también de la capacidad de ejecución en el despliegue comercial y de la disciplina operativa en la gestión logística.

Limitaciones del Estudio

El presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque de estudio de prefactibilidad técnico-económica, por lo que presenta algunas limitaciones que deben considerarse rigurosamente en la interpretación de sus resultados.

En primer lugar, la principal limitación radica en la ausencia de validación empírica directa mediante la recolección de datos primarios. Si bien se contempló inicialmente la aplicación de encuestas a consumidores urbanos y a productores rurales, estas no se implementaron dentro del alcance del proyecto. En consecuencia, variables clave como la disposición al uso de la plataforma, la frecuencia de compra y la aceptación del modelo logístico se sustentan en el análisis de fuentes secundarias y estudios sectoriales. Aunque este enfoque es metodológicamente válido, no sustituye la evidencia directa de mercado.

En segundo lugar, el modelo financiero se construye a partir de supuestos controlados sobre los precios, los costos logísticos, los volúmenes de demanda y el comportamiento operativo. Si bien estos supuestos se basan en fuentes oficiales y en estructuras de costos reales del sector, pueden variar en un entorno de implementación real, especialmente ante factores externos como la volatilidad de los precios agrícolas, cambios macroeconómicos en los fletes de transporte o dinámicas competitivas del mercado.

Adicionalmente, el estudio no incluye la ejecución de un piloto operativo en condiciones reales, lo que limita la validación práctica de la eficiencia logística del modelo, en particular en aspectos críticos como los tiempos reales de consolidación de carga, el enrutamiento de última milla y la coordinación física entre los micro-hubs rurales y el *cross-docking* urbano.

Finalmente, es importante señalar que el alcance geográfico del proyecto se concentra

exclusivamente en el Área Metropolitana de Bucaramanga, por lo que los resultados, el comportamiento de la demanda y la red de distribución no son directamente generalizables a otras regiones del país sin realizar los ajustes correspondientes a sus propias condiciones logísticas, productivas y de mercado.

Estas limitaciones no invalidan la viabilidad del modelo propuesto, pero sí delimitan su alcance, posicionándolo como una base estructurada y robusta para la toma de decisiones gerenciales y el desarrollo de fases posteriores de validación e implementación.

Líneas de trabajo futuro y validación empírica

Con el fin de fortalecer la solidez metodológica del modelo y avanzar hacia su implementación real, se plantean como líneas de trabajo futuras la validación empírica y la ejecución de un piloto operativo controlado que permita contrastar los supuestos del estudio con datos de campo.

En primer lugar, se propone realizar un ejercicio de validación primaria mediante instrumentos como encuestas estructuradas y entrevistas semiestructuradas, dirigidos a consumidores urbanos y productores rurales del Área Metropolitana de Bucaramanga. Este proceso permitirá medir variables críticas como la disposición al uso de la plataforma, la frecuencia de compra de productos agrícolas, la sensibilidad al precio y el nivel de confianza en canales digitales de comercialización directa.

En segundo lugar, se recomienda implementar un piloto operativo a pequeña escala, articulando uno o dos micro-hubs rurales con el nodo de cross-docking urbano. Este piloto permitiría evaluar en condiciones reales la eficiencia del modelo logístico, especialmente en aspectos como la consolidación de carga, los tiempos de entrega, la trazabilidad del producto y la coordinación entre los actores de la cadena.

Como parte de este piloto, se deberán establecer indicadores clave de desempeño (KPIs) que permitan medir la viabilidad operativa y comercial del modelo, tales como: tasa de

conversión de usuarios en la plataforma, costo logístico por kilogramo, tiempo promedio de entrega, tasa de recompra de clientes, nivel de merma del producto y margen de contribución por pedido.

Adicionalmente, se sugiere profundizar en el análisis del comportamiento del consumidor mediante herramientas de analítica digital una vez que la plataforma se encuentre en operación, lo cual permitirá ajustar dinámicamente la estrategia de precios, el portafolio de productos y las campañas de adquisición de clientes.

Finalmente, la validación empírica deberá complementarse con la exploración de alianzas estratégicas con asociaciones de productores, entidades públicas y operadores logísticos, con el objetivo de escalar progresivamente el modelo y reducir los riesgos asociados a su implementación.

Estas líneas de trabajo futuro consolidan el presente estudio como una base estructural para la toma de decisiones, y trazan una hoja de ruta clara para la validación, ajuste y escalamiento del modelo Campo–Ciudad en un entorno real de mercado.

Referencias Bibliográficas

- Argenpapa. (2023). Informe sobre la producción de papa en Colombia: Desafíos y oportunidades del sector. Asociación Latinoamericana de la Papa. <https://argenpapa.org>
- Argenpapa. (2023, noviembre 3). Colombia: Los 3 departamentos que más papa producen en el país. <https://www.argenpapa.com.ar/noticia/14819-colombia-los-3-departamentos-que-mas-papa-producen-en-el-pais>
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5ª ed.). Pearson Educación.
- Banco de la República. (2024). *Sistema de pagos interoperables BRE-B*.
- Banco de la República. (2025). *BRE-B: sistema nacional de pagos inmediatos*, documento técnico.
- Banco de la República. (2025). *Informe sobre el Índice de Precios al Consumidor (IPC)*.
- Bayer. (2024). *Panorama del cultivo de papa en Colombia*. [https://www.cropscience.bayer.co](https://www.cropsscience.bayer.co)
- Bayer Crop Science Colombia. (2024). *Papa: cultivo estratégico para Colombia*. <https://www.agro.bayer.co/es-co/cultivos/papa.html>
- BBVA Research. (2025). *Situación Colombia, Perspectivas macroeconómicas*.
- Blu Radio. (2025). *Análisis coyuntural: empleo e indicadores económicos*, Bucaramanga. <https://www.bluradio.com>
- Cámara Colombiana de Comercio Electrónico. (2023). *Informe de industria e-commerce Colombia*.
- Cámara de Comercio de Bucaramanga. (2024). *Informe de gestión 2023–2024: Programas de desarrollo empresarial y agrotransformación*.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson.
- Comisión de Regulación de Comunicaciones. (2022). *Informe de cobertura y calidad de servicios móviles*.
- Consejo de Profesionales de la Gestión de la Cadena de Suministro (CSCMP). (2013). *Supply chain management definitions*.
- Congreso de la República de Colombia. (1999). *Ley 527 de 1999*.
- Congreso de la República de Colombia. (2011). *Ley 1480 de 2011, Estatuto del*

Consumidor.

Congreso de la República de Colombia. (2012). *Ley 1581 de 2012.*

Coyle, J. J., Bardi, E. J., & Novack, R. A. (2016). *Transportation: A supply chain perspective* (8th ed.). Cengage Learning.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2023). *Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario (SIPSA).*

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2025). *Boletín técnico: Cuentas nacionales trimestrales , Segundo trimestre de 2025.*
<https://www.dane.gov.co>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2025). *Boletín técnico: Mercado laboral , Agosto 2025.* <https://www.dane.gov.co>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2025). *Indicadores agropecuarios y empleo en Colombia.*

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2025). *Indicadores socioeconómicos y proyecciones poblacionales.*

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2016). *Pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia.*

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2022). *Documento CONPES Logística y Transporte.*

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2024). *Informe sobre degradación de suelos y riesgos climáticos.*

Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). (2020). *Documento soporte en adquisiciones a no obligados a facturar.*

Federación Colombiana de Productores de Papa (Fedepapa). (2024). *Análisis de la cadena de valor de la papa en Colombia.* <https://www.fedepapa.com>

Federación Colombiana de Productores de Papa (Fedepapa). (2024). *Informe regional y nacional de la papa en Colombia.*

Federación Nacional de Comerciantes (Fenalco). (2025). *Informe tendencias de consumo y canales digitales (Santander).*

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2011). *Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention.*

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). *Short food supply chains and local food systems in the EU.*

- Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2014). Industry platforms and ecosystem innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(3), 417–433. <https://doi.org/10.1111/jpim.12105>
- Gobierno de Colombia. (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026: Colombia Potencia Mundial de la Vida*.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (s. f.). *Normas y certificaciones para comercialización agropecuaria*. <https://www.ica.gov.co>
- Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA). (2024). *Requisitos de inocuidad alimentaria para comercialización*. <https://www.invima.gov.co>
- Martínez, J., & Roldán, A. (2020). *Mercados campesinos en Colombia: Un modelo de comercialización directa y sostenible*. Universidad Nacional de Colombia.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2022). *Política de comercialización agropecuaria*.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2023a). *Agricultura por contrato: Lineamientos y políticas*.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2023b). *Colombia Siembra*.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). *Resolución 2674 de 2013*.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (2023). *Boletín de conectividad digital en Colombia*.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (2024). *Boletín de conectividad y uso de TIC*.
- Ministerio de Transporte. (2023). *Estructura de costos del transporte de carga por carretera en Colombia*.
- NielsenIQ. (2022). *Tendencias de consumo de alimentos frescos*.
- nPerf. (2026). *Mapa de cobertura móvil en Colombia*. <https://www.nperf.com/es/map>
- Parker, G. G., Van Alstyne, M. W., & Choudary, S. P. (2017). *Platform revolution*. W. W. Norton & Company.
- Pineda, J., & Forero, C. (2021). Transformación digital en el agro colombiano. *Revista de Innovación y Tecnología Agraria*, 15(2), 45–63.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage*. Free Press.
- Rodríguez, L., & Hernández, F. (2022). Modelos de negocio digitales en el agro. *Revista de Economía y Desarrollo Sostenible*, 12(1), 77–94.

- Secretaría de Desarrollo Económico de Bucaramanga. (2024). *Plan de apoyo a la economía rural sostenible*.
- Statista. (2024). *Penetración de smartphones en Colombia*.
- Superintendencia de Industria y Comercio. (2022). *Guía de protección al consumidor en comercio electrónico*.
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). (2024). *Cifras agrícolas departamentales, Santander 2023*.
- Universidad Industrial de Santander (UIS). (2023). *Diseño de una aplicación móvil para el seguimiento clínico de pacientes oncológicos* (Tesis de maestría).
- Vanguardia. (2025). *Reporte económico regional: mercado laboral en Bucaramanga*.
<https://www.vanguardia.com>
- Zeng, Y., Li, C., & Du, J. (2020). E-commerce platforms and agricultural modernization. *Journal of Rural Studies*, 78, 175–186.
<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.06.012>