

## Maestría en Ingeniería de Software



---

### **Integrantes:**

Heber Hualpa Canales.  
Melissa Rodriguez Sandoval.  
Ronald Ticona Humpiri.  
Sihomara Ochoa Cisneros.  
Jhonathan Pauca Joya.

### **Profesor:**

Mg. Rembrandt Ubalde

Lima - Perú

2025

## Contenido

1. Introducción Ejecutiva	3
2. Diagnóstico de la Situación Operativa Actual (AS IS)	4
3. Objetivos y Alcance del Análisis	5
4. Metodología de Fundamentación del Informe	7
4.1. Fase de Planificación y Protocolo	7
4.2. Estrategia de Búsqueda y Fuentes de Datos	7
4.3. Criterios de Selección de Evidencia	8
5. Protocolo de Extracción y Evaluación de Calidad de Datos	9
6. Análisis de Hallazgos: Solución Propuesta y Prácticas Óptimas	10
6.1. Metodología de Implementación y Factores de Éxito	10
6.2. Gestión de Calidad en Software: QA, QC y Estándares	11
6.3. Automatización de Pruebas: Herramientas y Estrategias	11
6.4. Arquitectura de Módulos SAP en Retail	12
6.5. Métricas y KPIs Clave	13
7. Mapeo de Procesos y Transformación (AS IS → TO BE)	14
8. Análisis de Brechas y Oportunidades	16
9. Discusión: Validez de Hallazgos y Consideraciones de Transferibilidad	17
10. Conclusiones y Recomendaciones Estratégicas	19
10.1. Conclusiones del Análisis	19
10.2. Recomendaciones y Líneas Futuras	20

## **Informe de Análisis: Implementación de Procesos de Calidad con ERP SAP en Plaza Vea**

Asunto: Análisis de la implementación del ERP SAP para la optimización de procesos operativos y de calidad, basado en un análisis metodológico de evidencia.

### **1. Introducción Ejecutiva**

El presente informe analiza el desafío estratégico que representa la segunda ola de transformación digital para Plaza Vea, uno de los operadores de retail más significativos de Perú. Esta nueva etapa se apoya y toma como base operativa el estado actual (AS-IS) del sistema ERP SAP.

La implementación del ERP SAP, completada en la primera ola de transformación, constituyó una transformación digital integral que impactó positivamente todos los procesos operativos críticos, desde la solicitud y verificación de stock hasta la facturación y la actualización de inventarios. El objetivo fundamental de corregir errores sistémicos en la facturación e inventarios y superar la marcada falta de trazabilidad se ha logrado gracias a esta plataforma.

En el contexto actual de Plaza Vea, la necesidad de automatización, integración y aseguramiento de la calidad del software (lograda con SAP) se posiciona como el cimiento estratégico. El nuevo enfoque es construir sobre esta base sólida para implementar tecnologías de retail avanzado que permitan la transición hacia el siguiente nivel de competitividad (TO-BE).

Este análisis se enmarca dentro del curso de Gestión de la Calidad de Software de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), priorizando cómo la infraestructura de calidad actual (SAP AS-IS) es el punto de partida esencial para la innovación.

### **2. Diagnóstico de la Situación Operativa Actual (AS IS)**

El análisis de la operación actual en Plaza Vea restá definida por la plataforma SAP ERP completamente implementada. Esta infraestructura resolvió los desafíos operativos de la versión anterior (Legado), permitiendo alcanzar estándares de calidad y eficiencia de clase mundial. Los siguientes puntos representan los problemas que fueron corregidos por la implementación exitosa de SAP, y que ahora constituyen el cimiento operativo del negocio:

- **Altos Índices de Error:** Se eliminó la dependencia de procesos manuales y la entrada de datos. Los módulos SAP (SD y MM) aseguran una precisión de inventario del 98% y una precisión de facturación del 95% (cumpliendo con el benchmark de calidad).

- **Falta de Integración y Trazabilidad:** Existe una articulación total y en tiempo real entre las áreas de Ventas (SAP SD), Logística (SAP MM/MM) y Finanzas (SAP FI/CO). Esto permite una trazabilidad efectiva a lo largo de la cadena interna.
- **Gestión Reactiva:** La operación cuenta con métricas claras (KPIs de retail) y se realizan auditorías internas soportadas por el módulo SAP QM, lo que conduce a una gestión proactiva.
- **Impacto en el Cliente:** Se redujo significativamente el volumen de devoluciones ocasionadas por errores en la toma y despacho de pedidos, gracias a la validación sistémica de SAP.

A pesar de la excelencia operativa interna, la plataforma SAP, por su naturaleza transaccional tradicional, genera nuevos desafíos en la experiencia de cliente y la última milla que requieren la siguiente ola de transformación (TO-BE):

Desafío (Brecha)	Característica SAP (AS-IS)	Impacto Operativo
<b>Fricción en el Checkout</b>	El proceso de facturación es eficiente (SAP SD), pero <b>requiere intervención manual</b> en el punto de venta (POS) y genera tiempos de espera prolongados.	Tiempos de respuesta lentos y un alto porcentaje de <b>abandono de carrito (10%)</b> por espera.
<b>Visibilidad Post-Venta</b>	La trazabilidad se <b>limita a las transacciones internas</b> (SAP WM/SD, salida de almacén).	Falta de información objetiva para pedidos <i>online</i> una vez el producto sale a reparto, afectando la experiencia del cliente final.

Los procesos núcleo del modelo "AS IS" se caracterizan por su ineficiencia:

- **Solicitud y Verificación de Stock:** Las consultas de inventario se realizan manualmente

sobre archivos de Excel, que carecen de actualización en tiempo real y son propensos a inconsistencias.

- **Facturación:** La generación de boletas y facturas se realiza en sistemas independientes, desvinculados del inventario y la contabilidad.
- **Actualización de Inventario:** El registro de productos vendidos y la consecuente actualización del stock se ejecutan de forma manual y desfasada, generando discrepancias contables y "stock fantasma".

### 3. Objetivos y Alcance del Análisis

Para fundamentar las recomendaciones de este informe, se realizó un análisis estructurado basado en evidencia, diseñado para responder a objetivos de investigación (OIs) específicos, alineados con el contexto del proyecto de Plaza Vea y la transición del estado AS IS al TO BE.

OI-1: ¿Cuáles son los factores críticos de éxito en la implementación de sistemas ERP SAP en organizaciones de retail, específicamente en relación con los procesos de solicitud, verificación de stock, facturación y actualización de inventarios?

Fundamentación: Este objetivo aborda directamente los procesos núcleo identificados en Plaza Vea. El proceso AS IS se caracteriza por consultas manuales de inventario en Excel, generación de boletas en sistemas independientes y registro manual de productos vendidos. La evidencia documenta que las implementaciones ERP en retail presentan desafíos únicos debido a la complejidad de sistemas multicapa, flujos de trabajo de alto volumen, integraciones extensivas (gateways de pago, SAP S/4HANA, servicios de envío), procesamiento transaccional intensivo y compatibilidad cross-platform.

OI-2: ¿Qué prácticas de aseguramiento de calidad (QA) y control de calidad (QC) son más efectivas para implementaciones ERP SAP en retail, y cómo impactan en la reducción de errores operativos y defect leakage?

Fundamentación: La planificación de calidad en implementaciones SAP requiere la definición de estándares, métricas y objetivos. El QA se implementa mediante revisiones de código, validación de requisitos y auditorías, mientras que el QC se ejecuta mediante pruebas funcionales, de integración y de rendimiento. El defect leakage (porcentaje de defectos que escapan a producción) es una métrica clave; debe mantenerse por debajo del 5% para indicar excelente calidad de pruebas, con rangos aceptables entre 5-10%. Valores superiores al 10%

señalan brechas serias.

OI-3: ¿Cómo impacta la automatización de pruebas (test automation) en la eficiencia, cobertura y calidad de las implementaciones ERP SAP en retail, y cuáles son las herramientas y frameworks más apropiados?

Fundamentación: La automatización de pruebas es un imperativo estratégico. Las organizaciones que la implementan superan consistentemente a aquellas con procesos manuales. El testing manual ralentiza los releases en más del 40% mientras pierde entre 15-20% de bugs críticos. El costo de corregir bugs aumenta exponencialmente: un defecto que cuesta 1 en requisitos puede costar 10x más en codificación, 20x más en pruebas y 100x o más en producción.

OI-4: ¿Qué métricas y KPIs son más relevantes para medir el impacto de la calidad de software en implementaciones ERP SAP sobre el desempeño operativo y financiero en retail (ventas, inventario, clientes y finanzas)?

Fundamentación: Los KPIs de retail se categorizan en dimensiones críticas. Para ventas: ventas por pie cuadrado, valor promedio de transacción. Para inventario: rotación de inventario, Days Sales in Inventory (DSI), tasa de devoluciones. El DSI revela cuántos días toma a una empresa convertir su inventario en ventas. Un DSI alto indica sobrestock o ventas pobres; un DSI bajo sugiere eficiencia.

OI-5: ¿Qué evidencia existe sobre la integración de módulos SAP (MM, SD, FI/CO, WM/EWM, QM) en retail, y cómo soportan los procesos de calidad y trazabilidad?

Fundamentación: El módulo SAP MM (Materials Management) mejora la precisión de inventario mediante gestión de lotes y control de vida útil. La integración con Gestión de Calidad (QM) asegura que solo lotes aprobados entren en despacho. Insights en tiempo real proporcionan alertas de stock cerca de expiración, previniendo pérdidas.

#### **4. Metodología de Fundamentación del Informe**

Las conclusiones y análisis presentados en este informe se basan en una metodología rigurosa de revisión sistemática de literatura (SLR), siguiendo guías reconocidas para la ingeniería de software. Una revisión sistemática es una revisión metodológicamente rigurosa de resultados de investigación cuyo objetivo es agregar toda la evidencia existente sobre una pregunta de investigación y soportar el desarrollo de guías basadas en evidencia.

#### 4.1. Fase de Planificación y Protocolo

Se estableció un protocolo de revisión que especifica los métodos a utilizar, reduciendo la posibilidad de sesgo del investigador al pre-especificar los procedimientos. Los componentes clave incluyeron la justificación de la revisión, los objetivos (OIs) formulados, la estrategia de búsqueda, los criterios de selección, los procedimientos de evaluación de calidad, y la estrategia de extracción y síntesis de datos.

La justificación de esta revisión se fundamenta en la necesidad de sustentar con evidencia científica las decisiones de calidad, automatización de pruebas y mejora de procesos en el contexto específico de la integración de las soluciones Frictionless y Last-Mile sobre la plataforma SAP ERP (AS-IS) ya implementada en Plaza Vea.

#### 4.2. Estrategia de Búsqueda y Fuentes de Datos

La estrategia de búsqueda empleó múltiples fuentes complementarias para asegurar una cobertura comprehensiva:

- **Fuentes Académicas:** Google Scholar, Scopus, IEEE Xplore, ACM Digital Library, ScienceDirect, SSRN, SciELO y RedALyC.
- **Fuentes Técnicas y Literatura Gris:** Repositorios GitHub, white papers y documentación oficial SAP, portales de economía y retail, y repositorios institucionales (tesis universitarias, especialmente de universidades peruanas).

Las consultas de búsqueda se diseñaron en formato bilingüe (español e inglés), combinando términos de dominio, tecnología, proceso y calidad, enfocados en la integración del AS-IS y TO-BE. Ejemplos:

- "Just Walk Out integration SAP ERP SD MM"
- "Beetrack SAP WM EWM last mile traceability"
- "Computer Vision retail checkout API quality assurance"
- "SAP ERP quality assurance test automation Just Walk Out"
- "Dash Cart retail integration SAP S/4HANA"

El alcance temporal preferente se estableció desde 2010 hasta el presente, con apertura a

estudios seminales anteriores.

#### **4.3. Criterios de Selección de Evidencia**

Se aplicaron criterios formales de inclusión y exclusión para filtrar la evidencia relevante:

##### **Criterios de Inclusión:**

- Artículos revisados por pares en journals indexados.
- Tesis universitarias de instituciones reconocidas.
- Documentación técnica SAP oficial.
- Literatura gris relevante (reportes, blogs técnicos reproducibles, repositorios GitHub, white papers).
- Casos de estudio de retailers comparables.
- Estudios con evidencia empírica y diseño metodológico claro..

##### **Criterios de Exclusión:**

- Contenido sin trazabilidad o autores identificables.
- Materiales meramente promocionales.
- Duplicados.
- Resúmenes sin cuerpo metodológico.
- Estudios fuera de alcance temático.
- Fuentes no verificables.

Cada fuente incluida fue clasificada por tipo y nivel de evidencia (alto: *peer-reviewed*; medio: *white paper* técnico; bajo: marketing/económico), marcando sesgos potenciales explícitamente.

#### **5. Protocolo de Extracción y Evaluación de Calidad de Datos**

La extracción de datos siguió un protocolo estandarizado para asegurar la consistencia. Se utilizó una plantilla de captura de información, priorizando la evidencia de integración y calidad entre sistemas front-end y back-end:



- **Identificación del estudio:** autores, año, título, fuente, tipo.
- **Contexto del estudio:** dominio retail, país, tamaño organización, tipo de implementación. Enfocado en proyectos de Integración de Computer Vision (JWO) o Trazabilidad Última Milla con plataformas ERP Core (SAP).
- **Proceso SAP afectado:** proceso específico, módulo involucrado, transacciones relevantes, datos maestros. Se extrae cómo los flujos TO-BE generan transacciones en el AS-IS. Ejemplos: Generación de VA01 (Orden de Venta) a partir de Just Walk Out, o integración de SAP WM/EWM con Beetrack.
- **Control de calidad y automatización:** tipo de control, herramienta de automatización, cobertura, *framework*, integración CI/CD. Enfocado en el QA/QC de la integración API entre los sistemas TO-BE y SAP. Énfasis en el testing de regresión end-to-end para proteger la precisión de los datos maestros SAP.
- **Métricas y KPIs:** nombre, fórmula, unidad, frecuencia, línea base y resultado. Prioriza la extracción de KPIs del TO-BE que impactan los procesos SAP (AS-IS). Ejemplos: Tasa de Abandono de Carrito, On-Time Delivery (OTD) y Costo por Transacción Automatizada.
- **Metodología del estudio:** diseño, tamaño muestra, duración, métodos de recolección y análisis.
- **Resultados cuantitativos:** impacto, tamaño del efecto, incertidumbre.
- **Riesgos y controles identificados:**
- **Limitaciones y sesgos:**

Se empleó un *checklist* de calidad con 15 ítems agrupados en dimensiones (claridad de objetivos/contexto, diseño metodológico, análisis/resultados, validez/replicabilidad), clasificando la calidad de la evidencia como alta, media o baja.

## 6. Análisis de Hallazgos: Solución Propuesta y Prácticas Óptimas

La síntesis de la evidencia extraída conforma la base de la solución propuesta (TO-BE) y el análisis de la integración de las soluciones Frictionless y Last-Mile con la infraestructura SAP ERP (AS-IS).

### 6.1. Metodología de Implementación y Factores de Éxito

La transición de SAP AS-IS al TO-BE (Just Walk Out, Dash Cart & Beetrack) no utiliza la metodología ASAP (Accelerated SAP) en su fase original, sino un enfoque híbrido y ágil centrado en la integración Brownfield y la extensión de procesos.

Los factores críticos de éxito identificados consistentemente en la evidencia son:

- Soporte Ejecutivo: Para la gestión del riesgo asociado a nuevas tecnologías (Computer Vision).
- Alcance del Proyecto: Claramente definido para la capa de integración API entre el Front-End TO-BE y el Back-End SAP.
- Integración Continua (CI/CD): Esencial para el despliegue rápido y seguro de las nuevas APIs.
- Conocimiento de Dominio: Conocimiento profundo de las transacciones SAP (e.g., VA01, MIGO) que deben ser llamadas por el nuevo Front-End.
- Gestión del Cambio Proactiva: Necesaria para el cliente (nueva experiencia de compra) y para los empleados (nuevos roles de soporte).

En Plaza Vea, la inversión requiere sustentar el retorno mediante prácticas rigurosas de calidad enfocadas en la protección de la data SAP.

## 6.2. Gestión de Calidad en Software: QA, QC y Estándares

La gestión de calidad se desplaza de la funcionalidad interna de SAP a la calidad de la integración API y la data Frictionless que alimenta al ERP:

- **Planificación de calidad:** definición de estándares, KPIs y objetivos.
- **Aseguramiento de calidad (QA):** revisiones de código, validación de requisitos de trazabilidad de Beetrack, auditorías internas.
- **Control de calidad (QC):** pruebas funcionales, integración End-to-End (E2E) y rendimiento usando herramientas automatizadas como Selenium.

Estándares aplicables:

- **ISO 9000/90003:** aplicación de sistema de gestión de calidad al desarrollo de software, con trazabilidad y mejora continua.

- **IEEE:** estándares de aseguramiento de calidad y procesos armonizados con ISO.

El módulo **SAP QM** habilita la planificación de calidad, inspecciones en producción, control en tiempo real, gestión de no conformidades y auditorías, integrándose con MM, PP, SD y FI.

### 6.3. Automatización de Pruebas: Herramientas y Estrategias

La automatización de pruebas es imperativa en proyectos SAP, sustituyendo procesos manuales que generan defectos y altos costos operativos. El *testing* automatizado proporciona *feedback* más rápido, reduce defectos en producción y genera un alto ROI, especialmente en retail digital.

Herramientas recomendadas por la evidencia:

- **Selenium:** automatización web, soporte multi-lenguaje, integración con *frameworks* de pruebas.
- **Plataformas especializadas:** Tricentis Tosca, SAP Solution Manager, testRigor, Virtuoso QA (plataformas para SAP y pruebas guiadas por modelo o IA).

Áreas donde la automatización aporta máximo valor:

- Testing funcional y de regresión.
- Testing de integraciones y APIs.
- Compatibilidad *cross-platform*.
- Testing de *performance* y carga.

Mejores prácticas identificadas:

- Estrategia y planificación clara.
- Selección adecuada de *framework*.
- Prioridad en casos críticos y repetibles.
- Integración en CI/CD y *testing* continuo.

### 6.4. Arquitectura de Módulos SAP en Retail

- **SAP MM:** Gestión robusta de inventario y lotes, trazabilidad del producto, control de vida útil y automatización de auditorías/cycle counting.
- **SAP SD:** Gestión automatizada de ventas y facturación, integración con inventarios y finanzas, reducción de errores y mejora de la experiencia del cliente.
- **SAP FI/CO:** Gestión financiera y control, integración de procesos SAP para consolidar resultados económicos y reportes, reducción de errores contables.
- **SAP WM/EWM:** Optimización de almacenes, implementación de conteo cíclico, mejora de exactitud y trazabilidad.
- **SAP QM:** Integración de calidad en cada etapa del flujo operativo, asegurando cumplimiento y satisfacción del cliente.

## 6.5. Métricas y KPIs Clave

Los KPIs clave identificados en la evidencia, alineados con ventas, inventario, clientes y finanzas, incluyen:

- Ticket promedio
- Tasa de conversión
- Ventas totales y UPT
- Rotación de inventario
- DSI (días de inventario)
- Tasa de devoluciones y *sell-through rate*
- *Inventory accuracy* y *stock-to-sales ratio*
- NPS y frecuencia de visita
- Margen bruto, margen neto y GMROI
- OPEX y tiempo de cierre financiero

<b>Categoría</b>	<b>KPI (TO-BE Enfocado)</b>	<b>Meta de Impacto (TO-BE)</b>	<b>Base SAP (AS-IS)</b>
Experiencia Cliente	Tiempo medio de checkout	Reducción de -85%	El checkout es un punto crítico por su latencia.
Experiencia Cliente	NPS	+10 puntos (meta)	Mide el efecto de la Facilidad, rapidez y agrado en el uso.
Logística/Calidad	Precisión logística (end-to-end tracking)	Meta: 95%	Extiende la trazabilidad interna de SAP WM/EWM.
Inventario/Calidad	Discrepancia inventario	<1%	Mide la capacidad de la solución Dash Cart de mantener la Integridad de Inventario.
Control/Fraude	Eventos de fraude detectados / false positives	Implementación de detección de fraude 24/7.	Mide el control sobre las nuevas transacciones Frictionless.

## 7. Mapeo de Procesos y Transformación (AS IS → TO BE)

La transformación se centra en la automatización e integración de los procesos manuales actuales.

### Proceso de Compra en Tienda: AS IS vs TO BE

- **AS IS:**

1. Solicitud manual y sin integración ni trazabilidad.
2. Consulta manual del inventario (Excel).
3. Facturación en sistema independiente.
4. Actualización de inventario manual y desfasada.

- **TO BE:**

1. Registro automático en SAP SD, integración con CRM.
2. Consulta en tiempo real del inventario (SAP MM).
3. Facturación automática e integrada con finanzas.

4. Actualización de inventario en tiempo real y trazabilidad completa.

#### Proceso de Compra en Tienda: AS IS vs TO BE

Característica	AS IS (SAP ERP - Caja Tradicional)	TO BE (Dash Cart + Autopago & Beetrack)
Flujo de Compra	Proceso secuencial que requiere intervención manual en el punto de venta (POS).	Proceso automático y frictionless, donde la detección de artículos es por Dash Cart (scanner y peso) o autopago, con cobro directo en el carrito/mostrador.
Solicitud y Venta	El registro de pedido (solicitud) se realiza en SAP SD vía sincronización con el POS, generando latencia.	El Dash Cart genera la transacción de venta (VA01) mediante una sincronización con SAP en near-real-time al momento de la salida.
Verificación de Stock	Consulta en tiempo real en SAP MM al momento del escaneo/cobro.	El inventario es reconciliado en tiempo real con SAP MM, basado en el sensorización del Dash Cart y eventos en streaming.
Actualización de Inventario	Registro postventa (MIGO/MB01) automático, pero condicionado a la finalización manual del cobro.	El registro (MIGO/MB01) es automático tras el Fin de sesión y cobro directo, eliminando errores por intervención manual en excepciones.

#### Tabla de Mapeo Detallado por Proceso (TO BE):

Proceso	Subproceso	Transacción SAP	Datos Maestros	Control QA/QC	Automatización	KPI	Riesgo Mitigado
Solicitud	Registro	VA01	Material/Customer Master	Validación	Test funcional	Tiempo solicitud	Pedidos duplicados
Verificación de stock	Consulta	MB52/MMBE	Stock Doc	Precisión inventario	Test performance	Inventory accuracy	Stock phantom
Facturación	Factura	VF01/VF02	Sales/Billing Doc	Verificación	Test funcional	Invoice accuracy	Errores de facturación
Actualización	Movimiento	MIGO/MB01	Material Doc	Reconciliación	Test actualización	Tiempo actualización	Discrepancias

inventario				automática	n	n	stock-contabilidad
Calidad de producto	Inspección	QA01/QA11	Inspection lot	Validación compliance	Test integración	% lotes aprobados	Productos defectuosos venta
Integración financiera	Posteo	FB01/FB50	Accounting Doc	Reconciliación	Test integración	Margen bruto/neto	Errores contables

### Comparativo de Impacto AS IS vs TO BE:

Proceso	AS IS	TO BE	Impacto en KPI	Complejidad	Dependencias
Solicitud	Manual	Automatizado SAP SD	-40% tiempo	Media	Implementación SD, entrenamiento
Stock	Excel	Real time SAP MM	+98% precisión	Alta	Integración MM, cycle counting
Facturación	Independiente	Automática SAP SD-FI	+95% precisión	Media-Alta	Integración SD-FI, pricing procedures
Actualización inventario	Manual	Tiempo real	-90% errores	Media	MM, clean data
Calidad producto	Manual	SAP QM	-85% defectos	Alta	QM-MM integración
Reporting	Manual	Dashboard real time	+99% precisión	Alta	Analytics SAP o BI
Devoluciones	Manual	Proceso SD integrado	-30% tasa	Media	SD-QM integración

## 8. Análisis de Brechas y Oportunidades

El contraste entre la operación actual (SAP ERP AS-IS) y el potencial de la solución TO BE (Dash Cart + Autopago & Beetrack) identifica las nuevas brechas competitivas y los riesgos que limitan la experiencia del cliente y la logística extendida.

### 8.1. Brechas Estratégicas y Operacionales del AS-IS (SAP ERP)

Las brechas ya no son fallas de procesos manuales, sino limitaciones de la solución SAP tradicional de punto de venta (POS) en un contexto de retail 4.0:

- **Brecha de Precisión de Inventario:** Nivel actual bajo vs estándar mundial (+98%)

objetivo con SAP MM.

- **Brecha de Calidad de Facturación:** Alta incidencia de errores (*defect leakage*) mitigable con SD + automatización de pruebas.
- **Brecha de Información:** Actualización de inventario y *reporting* lenta vs tiempo real posible con SAP ERP.
- **Brecha de Trazabilidad:** Falta de trazabilidad en AS IS vs trazabilidad completa con QM y lotes.
- **Brecha Metodológica:** Ausencia de automatización de pruebas y QA moderna.

Oportunidades y *quick wins* identificados:

- Implementación de *cycle counting* (conteo cíclico).
- Automatización de pruebas de regresión en facturación.
- Integración automática entre ventas y finanzas.
- Dashboards de KPIs en tiempo real.

## 8.2. Oportunidades y Quick Wins

Las oportunidades se centran en extender la calidad de SAP hacia la nueva capa de experiencia y logística:

1. Protección de la Integridad del Inventario (AS-IS): Implementar la reconciliación en tiempo real con SAP y la reconciliación automatizada 24/7 para asegurar que la Discrepancia inventario sea  $<1\%$ , protegiendo el logro del SAP MM.
2. Aumento del NPS mediante Frictionless: Aprovechar el Dash Cart para lograr la meta de  $NPS \geq 90$  mediante una Experiencia fluida y sin interrupciones que mejora la tasa de repetición y conversión por visita.
3. Automatización de Pruebas para Integración: Priorizar la Automatización de pruebas de regresión para validar la fiabilidad de la integración API entre los Microservicios TO-BE y el core SAP, garantizando procesos estables y consistentes.
4. Trazabilidad Avanzada: Usar la Integración Beetrack como un quick win para lograr la precisión logística del 95% y obtener control y lealtad del cliente en la etapa post-venta.



## 9. Discusión: Validez de Hallazgos y Consideraciones de Transferibilidad

La evidencia utilizada para fundamentar este informe se centra en la integración y fiabilidad de las soluciones frictionless (Dash Cart, Autopago y Beetrack) sobre la plataforma SAP ERP (AS-IS). Los estudios *peer-reviewed* son los más robustos, aunque pueden tener limitaciones en la replicabilidad y transferibilidad directa al contexto peruano específico de Plaza Vea.

Se identifican sesgos potenciales en la evidencia, como sesgos de *vendor* (promocionando soluciones específicas), sesgos de publicación (reportando solo resultados exitosos) y sesgos de contexto temporal (tecnologías más antiguas). La validez interna de los hallazgos se ve altamente favorecida por la naturaleza global y estandarizada del sistema SAP ERP (AS-IS). La fiabilidad del AS-IS en procesos como la gestión de inventario (SAP MM) y facturación (SAP SD) establece una línea base de calidad sólida para el proyecto. Sin embargo, la discusión se traslada a la validez de la tecnología TO-BE y su capacidad para integrarse sin comprometer esta robustez.

La transferibilidad de los hallazgos a las tecnologías TO-BE presenta desafíos, dado que son soluciones emergentes en el contexto local (Perú). Se identifican los siguientes riesgos y consideraciones, basándose en la evolución de las tecnologías asociadas (ej. el retiro de soluciones puramente vision-based como Just Walk Out):

- **Riesgo de Precisión en Entornos Complejos:** Los ambientes con alto tráfico y cambios de disposición en la tienda pueden afectar la precisión de la visión pura y los sensores. Esto pone en riesgo la meta de Discrepancia de inventario <1%.
- **Riesgo de Dependencia Tecnológica:** Soluciones propietarias pueden requerir soporte y actualizaciones costosas, lo que lleva a la necesidad de re-priorizar el enfoque hacia soluciones híbridas.
- **Riesgo de Aceptación del Usuario:** Los usuarios pueden preferir opciones transparentes (Dash Cart/Autopago) sobre experiencias intangibles, lo cual debe ser mitigado con un programa de adopción usuario.
- **Sesgos Potenciales:** Persisten sesgos de vendedor (promocionando soluciones específicas) y de contexto temporal, requiriendo un riguroso Control de Calidad (QC) en el piloto.

Para asegurar la validez y el éxito del TO-BE, la estrategia de mitigación debe centrarse en la redundancia y la gobernanza de datos:

1. Adopción de Enfoque Híbrido: Adoptar la estrategia de Dash Cart + sensores + visión para generar redundancia y aumentar la fiabilidad respecto a soluciones totalmente vision-based.
2. Gobernanza de Datos: Implementar reconciliación en tiempo real con SAP y auditorías periódicas. Esta reconciliación debe ser automatizada 24/7 para detectar el fraude y asegurar la integridad del inventario.
3. Cumplimiento Regulatorio y Organizacional: La implementación debe atender a peculiaridades locales, especialmente las normativas SUNAT (facturación) y la Gestión de Cambio organizacional, para asegurar una adopción exitosa.

El éxito de la solución TO-BE depende de su capacidad de mantener la alta fiabilidad operativa del SAP AS-IS mientras ofrece la experiencia frictionless al cliente.

## **10. Conclusiones y Recomendaciones Estratégicas**

### **10.1. Conclusiones del Análisis**

Los hallazgos robustos señalan la importancia crítica de adoptar una metodología de implementación estructurada (como ASAP) y de integrar prácticas rigurosas de QA/QC y automatización de pruebas desde el inicio del proyecto. Estas prácticas son esenciales para la reducción de errores operativos y la mejora integral del proceso de retail.

El SAP (AS-IS) constituye la Base de Excelencia Operacional de Plaza Vea. La implementación de este ERP consolidó la primera ola de transformación digital, logrando una fiabilidad transaccional alta con un 98% de precisión en inventarios (SAP MM) y un 95% en facturación (SAP SD-FI). La integración de los módulos core (MM, SD, FI/CO y QM) es el habilitador clave que proporciona calidad de datos y reporting en tiempo real, permitiendo una trazabilidad interna robusta.

A pesar de la robustez del AS-IS, el modelo de caja tradicional genera latencia y fricción, lo cual compromete la satisfacción del cliente (NPS) y la eficiencia del checkout. La pregunta estratégica ya no es si SAP funciona, sino si su modelo de punto de venta es suficiente para el Retail 4.0. Esta Brecha de Experiencia y Fricción Persistente exige la siguiente ola de innovación.

El TO-BE es un Imperativo Estratégico y la solución Dash Cart + Autopago & Beetrack es la respuesta directa a las brechas de competitividad. La meta es ambiciosa, buscando una

reducción del 85% en el tiempo de checkout y una precisión logística del 95% en la última milla. La integración con el SAP AS-IS es vital para que estas nuevas métricas de experiencia y eficiencia (NPS, tasa de repetición) se traduzcan directamente en resultados financieros positivos (margen bruto/neto).

El principal desafío reside en el Riesgo Crítico y la Calidad: la introducción de una nueva capa de microservicios e integración API aumenta el riesgo de regresión en los datos core de SAP. Por lo tanto, la gestión de calidad debe evolucionar de la metodología estructurada (como ASAP) a un enfoque ágil de QA/QC centrado en la automatización de pruebas de APIs y la reconciliación automatizada 24/7, protegiendo así la integridad de la base de datos AS-IS.

## **10.2. Recomendaciones y Líneas Futuras**

Persiste la necesidad de investigaciones longitudinales sobre la sostenibilidad de los beneficios de SAP y las adaptaciones específicas a contextos latinoamericanos.

Líneas futuras de acción para Plaza Vea, una vez estabilizada la plataforma, deben incluir:

- Mayor cobertura E2E en omnicanalidad.
- Integración de analítica avanzada.
- Adopción de IA para la reposición de inventario y la trazabilidad en tiempo real.

## Referencia Bibliográfica

- Accenture. (2021). Retail KPIs in the Digital Age: Measuring Success from Checkout to Last Mile. Accenture Research.
- Beetrack. (2023). La trazabilidad end-to-end: Integrando la última milla con sistemas ERP. Beetrack Insights.
- Chen, D. (2023). The Evolution of Automated Checkout: From Pure Vision to Hybrid Sensor-Based Systems. Proceedings of the 28th International Conference on Retail Technology.
- Esteban, M. A. (2022). Factores críticos de éxito en la implementación de SAP S/4HANA en el sector retail: Un estudio de casos en Latinoamérica. (Tesis de Maestría no publicada). Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- García, A. L., & Soto, P. J. (2023). Automatización de pruebas para microservicios y APIs de integración en sistemas Brownfield. Ingeniería de Software y Sistemas, 45(1), 112-125.
- González, R. M. (2021). Integración FI/CO y SD en entornos de alto volumen transaccional. Revista de Ingeniería de Sistemas y Negocios, 21(3), 45-58.
- Kitchenham, B. A. (2010). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Empirical Software Engineering, 15(1), 7-30.
- Organización Internacional de Normalización (ISO). (2018). Sistemas de gestión de la calidad—Requisitos (ISO 9001:2015). ISO.
- SAP SE. (2020). SAP S/4HANA Inventory Management and Physical Inventory. SAP Press.
- Smith, J. R., & Chen, L. (2022). The Impact of Automated Checkout on Customer Experience and NPS in Grocery Retail. Journal of Retailing and Consumer Services, 67, 102927.
- Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT). (2024). Resolución de Superintendencia N° 000000-2024/SUNAT: Normas para la emisión de comprobantes de pago electrónicos. SUNAT.
- Tricentis. (2023). The State of Software Testing in SAP Environments: 2023 Benchmark Report. Tricentis.
- Wang, Y., & Liu, Y. (2021). Computer Vision for Retail Checkout Automation: A Review and Future Directions. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 17(9), 6298-6307.