



**MODELO DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS ENFOCADO A LA
VISUALIZACIÓN DE DATOS EN ITELCA**

Miguel Ángel Sánchez Ortega

Karen Tatiana Grajales Marín

Lina Marcela Ramos Contreras

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería

Programa Maestría en Inteligencia de Negocios

Bogotá, Colombia

31/03/2026

**MODELO DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS ENFOCADO A LA
VISUALIZACIÓN DE DATOS EN ITELCA**

Miguel Ángel Sánchez Ortega

Karen Tatiana Grajales Marín

Lina Marcela Ramos Contreras

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Inteligencia de Negocios

Director (a):

Prof. Dr. Jeffrey León Pulido

Modalidad:

Intervención Empresarial

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería

Programa Maestría en Inteligencia de Negocios

Bogotá, Colombia

31/03/2026

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá, 31/03/2026

Resumen

En el contexto internacional, la transformación digital y la analítica de datos se han convertido en factores clave para la competitividad de las organizaciones, especialmente en sectores tecnológicos. Las empresas requieren integrar sus sistemas y adoptar modelos de inteligencia de negocios que fortalezcan la toma de decisiones en entornos cambiantes. En Colombia, aunque las MIPYMES representan la mayor parte del tejido empresarial, su nivel de madurez analítica aún es limitado, lo que genera retos importantes para su crecimiento.

El objetivo principal de este estudio es diseñar un modelo de inteligencia de negocios para ITELCA que se adapte a sus sistemas de información actuales y mejore la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas. Además, busca diagnosticar su nivel de madurez analítica y establecer lineamientos de gobierno de datos.

La metodología empleada combina un enfoque mixto que integra técnicas cuantitativas y cualitativas mediante revisión documental, encuestas estructuradas aplicadas al equipo directivo y operativo de ITELCA. Se emplearon herramientas de Business Intelligence como Power BI, SQL Server y procesos ETL para analizar las fuentes de datos e identificar brechas informativas concretas. El instrumento de diagnóstico evaluó ocho dimensiones organizacionales mediante 24 preguntas estructuradas; en seis de las ocho dimensiones se identificaron ítems con promedios inferiores a 3,5 sobre 5, evidenciando déficits en el uso analítico de la información, la integración entre sistemas y el apoyo tecnológico a la toma de decisiones estratégicas.

A partir de estos hallazgos, se consolidaron cuatro tablas de hechos y seis dimensiones en el modelo dimensional propuesto, cubriendo un histórico de cinco años de información financiera, comercial y operativa de la organización, sentando así las bases para el diseño

de una arquitectura de Business Intelligence alineada con los objetivos estratégicos de ITELCA.

Palabras clave: Inteligencia de Negocios, Tecnología, Visualización de Datos, Tecnologías de la Información - TI, Transformación Digital.

Abstract

In the international context, digital transformation and data analytics have become key factors for organizational competitiveness, especially in the technology sector. Companies must integrate their systems and adopt business intelligence models that strengthen decision-making in dynamic environments. In Colombia, although MSMEs represent most of the business fabric, their analytical maturity level remains limited, creating significant challenges for growth.

The main objective of this study is to design a business intelligence model for ITELCA that aligns with its current information systems and improves strategic, tactical, and operational decision-making. Additionally, it aims to diagnose the company's analytical maturity level and establish data governance guidelines.

The methodology combines a mixed approach integrating quantitative and qualitative techniques through documentary review and structured surveys applied to ITELCA's management and operational teams. Business Intelligence tools such as Power BI, SQL Server, and ETL processes were used to analyze data sources and identify specific information gaps. The diagnostic instrument assessed eight organizational dimensions through 24 structured questions; in six of the eight dimensions, items with averages below 3.5 out of 5 were identified, revealing deficits in the analytical use of information, system integration, and technological support for strategic decision-making.

Based on these findings, four fact tables and six dimensions were consolidated in the proposed dimensional model, covering a five-year historical record of the organization's financial, commercial and operational information, accordingly, laying the foundations for the design of Business Intelligence architecture aligned with ITELCA's strategic objectives

Keywords: Business Intelligence, Data Governance, Analytics Maturity, ETL Processes, Data Integration, Digital Transformation, Dashboards.

Contenido

Lista de Figuras	10
Lista de Tablas	11
Objetivos	17
<i>Objetivo general</i>	<i>17</i>
<i>Objetivos específicos</i>	<i>17</i>
Justificación.....	18
Marco Institucional	20
<i>Presentación ITELCA.....</i>	<i>20</i>
<i>Referentes estratégicos</i>	<i>21</i>
<i>Estructura Organizacional.....</i>	<i>22</i>
<i>Productos o servicios ofertados.....</i>	<i>23</i>
<i>Análisis del sector</i>	<i>24</i>
<i>Análisis externo de la organización</i>	<i>24</i>
Marco de Referencia.....	27
Inteligencia de Negocios (Business Intelligence, BI).....	27
Visualización de Datos	29
Data Warehouse.....	30
ETL (Extract, Transform, Load)	31
Dashboards.....	33
Benchmarking en la gestión de datos	34
Tecnologías habilitadoras para la gestión de datos	35

MODELO DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS ENFOCADO A LA VISUALIZACIÓN DE DATOS EN ITELCA	9
Calidad y Gobierno de los Datos:	35
Métodos de validación y consenso experto	36
Adaptación del método Delphi	37
Medición de concordancia interjueces	37
Modelos de madurez para adopción tecnológica y BI	37
Diseño Metodológico	41
<i>Tipo y alcance de estudio</i>	43
<i>Técnicas e instrumentos de recolección de información</i>	44
<i>Población y muestra</i>	45
<i>Identificación de las variables</i>	46
<i>Operacionalización de las variables - Definición y medición de indicadores clave</i>	47
<i>Método Delphi como instrumento de medición y validación</i>	48
<i>Variables de la encuesta en aplicación del método Delphi</i>	49
<i>Validación del instrumento de medición</i>	56
<i>Aplicación del coeficiente V de Aiken</i>	57
<i>Resultados Método Delphi</i>	58
<i>Resultados V de Aiken</i>	62
<i>Alfa de Cronbach</i>	66
Diagnóstico Organizacional	67
<i>Procesamiento estadístico de datos</i>	68
<i>Análisis de los resultados de encuesta</i>	72
Diagnóstico del Nivel de Madurez TDWI	74

MODELO DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS ENFOCADO A LA VISUALIZACIÓN DE DATOS EN ITELCA	10
<i>Análisis comparativo por área funcional</i>	76
Análisis y diagnóstico de los Dashboard actuales, de los procesos principales y de la arquitectura de inteligencia de negocios de ITELCA	78
<i>Diagnostico Dashboards Actuales:</i>	79
<i>Resultado Diagnostico Dashboards Actuales:</i>	85
Propuesta de arquitectura de inteligencia de negocios BI	86
<i>Caracterización procesos core (principales) Itelca:</i>	87
<i>Desarrollo e implementación de la propuesta</i>	88
<i>Resultados del diagnóstico y la propuesta</i>	93
<i>Arquitectura propuesta</i>	96
<i>Modelo Entidad-Relación (ER)</i>	100
<i>Lineamientos de gobernanza para la sostenibilidad del modelo en el tiempo:</i>	103
<i>Propuesta de Presentación y visualización de datos</i>	105
Instrumento de validación de usabilidad	113
<i>Análisis de resultados</i>	116
Plan de implementación del modelo BI para ITELCA	118
Conclusiones y Recomendaciones	124
Referencias	128
Anexos	134
<i>Anexo 8.Diccionario de datos, Matriz bus, Gobernanza aplicada.</i>	135
<i>Dim_Tiempo</i>	141

MODELO DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS ENFOCADO A LA
VISUALIZACIÓN DE DATOS EN ITELCA

11

CRM_Clientes	142
Dim_Usuarios	142
CRM_Proyectos	142
ERP_Cuentas	142
Dim_Geo	142

Lista de Figuras

	Pag.
Ilustración 1 Estructura Organizacional	22
Ilustración 2 Productos o servicios ofertados	23
Ilustración 3 Dashboard de operaciones 1	79
Ilustración 4 Dashboard de operaciones 2	80
Ilustración 5 Dashboard de operaciones 3	81
<i>Ilustración 6 Modelo de datos Dashboard Operaciones</i>	83
Ilustración 7 Dashboard de Preventa	84
Ilustración 8 Dashboard de Comercial	85
Ilustración 9 Flujograma Proceso Core Itelca	87
Ilustración 10. Herramienta sugerida para Datawarehouse y análisis BI	90
Ilustración 11 Arquitectura de Inteligencia de Negocios Propuesta	97
Ilustración 12. Modelo entidad relación	103
Ilustración 13. Ventas A	105
Ilustración 14. Ventas B	106
Ilustración 15. Finanzas y operación A.	108
Ilustración 16. Finanzas y operación B.	110
Ilustración 17. Finanzas y operación C – P&G Proyectos SAP-BC.	111
Ilustración 18 Finanzas y operación C – P&G Proyectos SAP-BC (detalle cuentas)	112

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Referentes estratégicos de ITELCA	21
Tabla 2. Productos o servicios ofertados	23
Tabla 3. Análisis Pestel	24
Tabla 4. Modelos de BI comparativos	40
Tabla 5. Explicación del método	41
Tabla 6. Ficha técnica de la encuesta	46
Tabla 7. Variables de estudio de la encuesta	47
Tabla 8. Aspectos método Delphi	50
Tabla 9. Panel de expertos	54
Tabla 10. Escala utilizada para la validación	57
Tabla 11. Resultados método Delphi	58
Tabla 12. Resultados V de Aiken	63
Tabla 13 Información general de la encuesta	68
Tabla 14 Encuesta: Diagnostico de los sistemas de información	69
Tabla 15 Encuesta: Diagnostico tecnológico	70
Tabla 16 Encuesta: Inteligencia de negocios y manejo de los datos	71
Tabla 17 Análisis comparativo por área funcional	77
Tabla 18 Resultados vs Propuestas	93
Tabla 19. Modelo Entidad- Relación	101
Tabla 20 Perfil de participantes en la validación de usabilidad	114
Tabla 21 Puntaje SUS, interpretación, tasa de éxito y tiempo promedio por participante	114
Tabla 22 Puntaje SUS promedio por perfil funcional	114

MODELO DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS ENFOCADO A LA VISUALIZACIÓN DE DATOS EN ITELCA	12
Tabla 23 Tasa de éxito y tiempo promedio por tarea	115
Tabla 24 Escala de interpretación SUS y posición del resultado de ITELCA	115
Tabla 25 Frecuencias y promedios de las preguntas de apropiación	116
Tabla 26 Matriz de costos	122
Tabla 27. Linaje de Datos	135
Tabla 28 Descripción de los nodos del linaje	135
Tabla 29 Tabla por modelo	137
Tabla 30 Periodicidad de actualización por dashboard	139
Tabla 31 Impacto cuantitativo esperado de la actualización incremental	140
Tabla 32 Matriz Bus	141
Tabla 33 Propiedad del dato	143
Tabla 34 Calidad del dato	144

Introducción

La adopción de metodologías de Business Intelligence (BI) y analítica de datos se ha consolidado como un factor estratégico para la competitividad empresarial a nivel global. Informes recientes de consultoras especializadas destacan que plataformas como Microsoft Power BI se posicionan en la vanguardia de las soluciones analíticas debido a su capacidad de integrar analítica aumentada, autoservicio y visualización avanzada. Asimismo, el crecimiento sostenido del gasto mundial en tecnologías de analítica e inteligencia artificial evidencia una expansión progresiva de las inversiones en capacidades analíticas, impulsando a las organizaciones a adoptar arquitecturas de datos más escalables y orientadas a la toma de decisiones basada en evidencia (Gartner, 2024; International Data Corporation, 2025).

En el contexto latinoamericano y colombiano, la transformación digital avanza con ritmos diferenciados. Estudios del Banco Interamericano de Desarrollo y del Departamento Administrativo Nacional de Estadística evidencian que, aunque las medianas empresas presentan mayores niveles de adopción tecnológica, la implementación efectiva de analítica de datos y BI sigue siendo parcial y heterogénea. En particular, los resultados de encuestas nacionales como la ENTIC muestran que una proporción limitada de empresas realiza analítica de datos de forma estructurada, lo que resalta la necesidad de aplicar modelos de madurez analítica que orienten la inversión, la gobernanza y el aprovechamiento estratégico de los datos (BID, 2025; DANE, 2025).

ITELCA S.A.S. integradora tecnológica con amplia trayectoria en el sector, se encuentra en un proceso de transformación digital y enfrenta retos relacionados con la integración, calidad y disponibilidad de sus fuentes de datos. La organización opera con múltiples sistemas de información, entre ellos ERP, CRM y aplicaciones especializadas, cuyo bajo nivel de interoperabilidad limita la visibilidad y el análisis oportuno de indicadores clave para la toma de decisiones. Diversos estudios sobre organizaciones data-driven señalan

que la fragmentación de los datos constituye uno de los principales obstáculos para alcanzar niveles avanzados de madurez analítica (MIT Sloan Management Review, 2024).

La ausencia de un modelo de datos consolidado y de procesos ETL estructurados ha generado la proliferación de reportes manuales, así como tableros de control que, de acuerdo con la percepción de los usuarios, presentan limitaciones en términos de rendimiento, confiabilidad y consistencia de los indicadores. Estas deficiencias afectan la capacidad de la gerencia para tomar decisiones estratégicas, restringen la automatización de informes y aumentan la carga operativa del personal técnico y de negocio. En este sentido, la literatura especializada advierte que las organizaciones que no implementan prácticas robustas de gobernanza de datos pueden experimentar pérdidas significativas en la eficiencia de sus procesos analíticos (Petzold et al., 2022) proyectan impactos para el 2026.

En este contexto, surge la necesidad de diseñar un modelo de inteligencia de negocios que responda a las condiciones tecnológicas y presupuestales de la organización, favoreciendo la integración de fuentes, la calidad de los datos y la gobernanza de la información. Un modelo de BI adecuadamente estructurado permite mejorar la disponibilidad, trazabilidad y confiabilidad de la información, reducir los tiempos de generación de reportes y minimizar errores en los procesos de análisis, fortaleciendo así la capacidad de respuesta estratégica en entornos altamente competitivos (International Data Corporation, 2025).

Desde el punto de vista metodológico, el estudio adopta un enfoque mixto que articula técnicas cuantitativas y cualitativas. En la dimensión cuantitativa, se aplican encuestas estructuradas para caracterizar el estado actual de la gestión de datos y el nivel de madurez analítica de la organización. En la dimensión cualitativa, se realiza revisión documental y análisis de los procesos de negocio asociados al uso de la información. Esta integración metodológica permite obtener una comprensión holística del problema,

alineando la evidencia empírica con el contexto organizacional (BID, 2025; MIT Sloan Management Review, 2024).

El estudio contempla el diagnóstico de fuentes y arquitectura de datos, el diseño de procesos ETL y el desarrollo de prototipos de dashboards para procesos prioritarios. No obstante, se excluyen implementaciones a escala productiva de largo plazo y desarrollos que requieran inversiones en infraestructura no contempladas en el presupuesto inicial. Entre las principales limitaciones se encuentran la disponibilidad parcial de documentación técnica, restricciones presupuestales para la adquisición de herramientas ETL comerciales y la dependencia del acceso a usuarios clave para la recolección de información.

A partir del contexto descrito, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo diseñar un modelo de inteligencia de negocios (BI) para ITELCA S.A.S. que permita integrar sus fuentes de datos, mejorar la calidad de la información y fortalecer la toma de decisiones estratégicas, considerando sus restricciones tecnológicas y presupuestales?

Para dar respuesta a esta pregunta, el estudio se orienta bajo los siguientes supuestos: La integración de fuentes de datos mediante procesos ETL adecuados permite mejorar la calidad y confiabilidad de la información, al garantizar su correcta depuración, transformación y consolidación. Asimismo, el aprovechamiento de herramientas tecnológicas existentes contribuye a optimizar costos sin comprometer la capacidad analítica del modelo, favoreciendo su viabilidad dentro de las restricciones organizacionales. De igual forma, la incorporación de lineamientos de gobierno de datos fortalece la consistencia de los indicadores y la trazabilidad de la información, aspectos fundamentales para una gestión eficiente.

Finalmente, el uso de dashboards interactivos facilita la toma de decisiones al proporcionar visualizaciones claras y oportunas, además de reducir significativamente los tiempos de generación de reportes.

En este sentido, el alcance del estudio se centra en el diagnóstico del estado actual, el diseño de un modelo de BI y el desarrollo de prototipos funcionales, cuya finalidad es ofrecer una solución técnica y metodológica viable que pueda ser implementada de manera gradual en la organización. Finalmente, el documento se estructura en cinco secciones: (1) antecedentes y marco teórico sobre BI y gobernanza de datos; (2) diagnóstico del estado actual en ITELCA; (3) propuesta metodológica y diseño del modelo de BI; (4) prototipos y resultados preliminares; y (5) conclusiones y plan de acción.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un modelo de inteligencia de negocios (BI) para ITELCA, basado en una arquitectura alineada con los sistemas de información existentes y las restricciones presupuestales de la compañía, con el fin de optimizar la toma de decisiones a nivel estratégico, táctico y operativo.

Objetivos específicos

- Diagnosticar el nivel de madurez analítica en la organización.
- Consolidar las fuentes de datos mediante procesos ETL eficientes.
- Diseñar e implementar un cuadro de mando integral en Power BI que consolide los indicadores clave de desempeño, estructurando visualizaciones interactivas diferenciadas por perfil.
- Validar la usabilidad y pertinencia del modelo propuesto con usuarios finales de ITELCA.
- Establecer lineamientos de gobierno de datos, alineados a los procedimientos y políticas corporativas.

Justificación

ITELCA enfrenta un problema crítico que afecta directamente su eficiencia operativa y su capacidad estratégica: la información disponible en sus diferentes sistemas no está integrada ni es completamente confiable para la toma de decisiones. A pesar de la reciente implementación de un nuevo ERP, la falta de sincronización con otros aplicativos corporativos, las inconsistencias en el modelo de datos y los procesos manuales que aún persisten han generado tableros lentos, reportes poco precisos y dificultades para acceder a indicadores clave en tiempo real. Esta problemática organizacional limita la lectura del desempeño, aumenta los tiempos de respuesta y reduce la competitividad en un entorno donde las decisiones deben ser rápidas y basadas en evidencia.

El problema se manifiesta en tres dimensiones: a nivel empresarial, ITELCA carece de un ecosistema analítico integrado que limite la toma de decisiones en tiempo real y genera ineficiencias; a nivel investigativo, existe una brecha en cómo las empresas medianas en transformación digital diseñan modelos de inteligencia de negocios que integren limitaciones tecnológicas y gobernanza del dato; y a nivel disciplinar, persisten barreras como la falta de infraestructura, talento especializado y recursos, lo que evidencia la necesidad de marcos aplicados y replicables en contextos similares.

Ante estos escenarios, se vuelve necesario diagnosticar el estado actual de la gestión de datos e identificar las brechas que impiden consolidar un ecosistema analítico sólido. Este estudio propone el diseño de un modelo de inteligencia de negocios que permita mejorar la calidad, integración y disponibilidad de la información, apoyándose en la evaluación del nivel de madurez analítica, la identificación de KPI estratégicos y el análisis de los principales problemas presentes en los informes y tableros actuales.

Un modelo de datos estructurado, respaldado por procesos ETL eficientes y lineamientos de gobernanza, permitirá reducir errores, automatizar reportes y fortalecer la trazabilidad de la información generada por los sistemas corporativos. De esta forma, ITELCA podrá construir tableros confiables, mejorar la visualización de métricas críticas y facilitar análisis avanzados que respalden decisiones operativas, tácticas y estratégicas.

Según Laudon y Laudon (2020), la integración entre sistemas empresariales como ERP y CRM es esencial para optimizar procesos, reducir redundancias y garantizar información de calidad para la toma de decisiones. La ausencia de dicha integración impacta la precisión de los informes y la capacidad de respuesta organizacional, lo cual coincide con las limitaciones actuales de ITELCA y refuerza la necesidad de este proyecto.

Este trabajo es clave para sentar las bases de una solución integral de inteligencia de negocios que permita a ITELCA avanzar en su proceso de transformación digital, mejorar la eficiencia en la gestión de datos y aumentar su competitividad mediante decisiones basadas en información confiable y oportuna.

Marco Institucional

Presentación ITELCA

ITELCA es una empresa integradora de tecnología con 38 años de experiencia en el sector, que ofrece cobertura a nivel nacional e internacional. Se especializa en la prestación de servicios de alta calidad, enfocados en satisfacer las necesidades de los clientes y posicionarse como un socio estratégico clave en sus procesos de transformación digital. “Combinando sus conocimientos en diferentes sectores económicos, desarrollamos soluciones tecnológicas enfocadas al mejoramiento de los procesos estratégicos y operativos de las compañías, ajustándonos a la realidad y a las tareas particulares de cada empresa” (ITELCA, 2024)

ITELCA es una mediana empresa con aproximadamente 175 empleados, con ingresos para el año 2023 de \$43.290 Millones, y una utilidad de \$1.890 Millones, lo que equivale a un margen de utilidad del 4.3%, la cual está cerca del promedio de las empresas del sector (Superintendencia de Sociedades, 2024).

En este contexto de márgenes ajustados y alta competitividad, la capacidad de tomar decisiones oportunas y basadas en datos se convierte en un factor diferenciador crítico. Sin embargo, la operación de ITELCA involucra múltiples sistemas de información como ERP, CRM y aplicaciones específicas por proceso que funcionan de manera parcialmente desarticulada, generando silos de datos que limitan la visibilidad integral del negocio. Esta fragmentación de la información, sumada a la ausencia de procesos ETL estructurados y de un modelo analítico centralizado, hace que la inteligencia de negocios no sea aún una capacidad instalada en la organización, sino una necesidad estratégica urgente que este proyecto busca atender.

Referentes estratégicos

Tabla 1 Referentes estratégicos de ITELCA

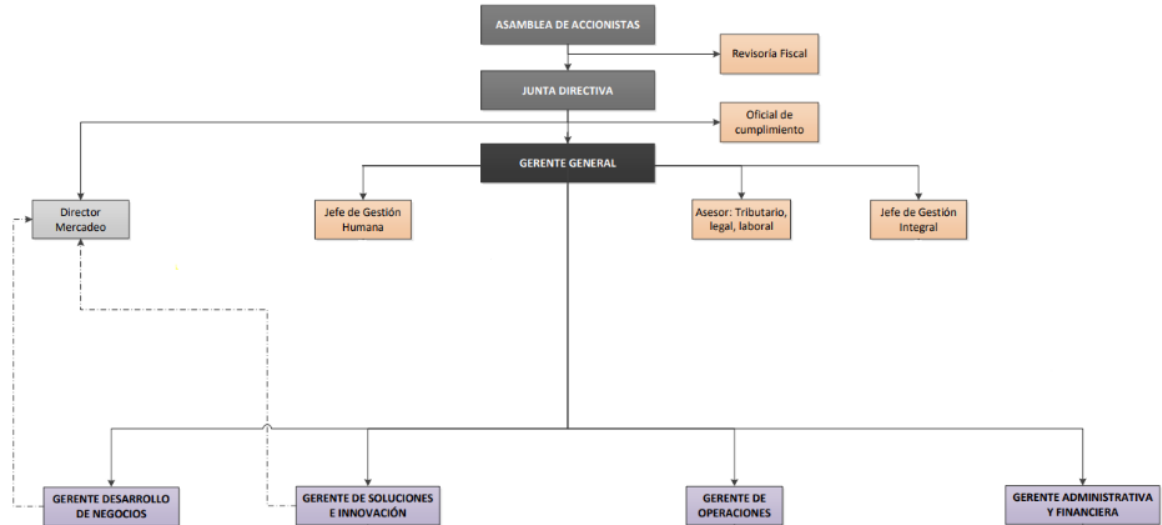
Sección	Descripción
MISIÓN	<p>“Somos el aliado tecnológico elegido por nuestros clientes para el cumplimiento de sus objetivos de negocio, integrando soluciones en tecnología y servicios con estándares y buenas prácticas, apoyados en un equipo humano calificado, preparado y orientado al servicio, comprometidos con nuestros valores corporativos, para garantizar la reputación y rentabilidad de la compañía”.</p> <p>(ITELCA, 2024)</p>
VISIÓN	<p>“Generar valor al negocio de nuestros clientes ofreciendo soluciones y servicios tecnológicos innovadores, impulsando el desarrollo integral de nuestros colaboradores, promoviendo la proactividad y responsabilidad personal, bajo una cultura de empoderamiento y respeto, con optimización de recursos e inversión para lograr un crecimiento sostenible”.</p> <p>(ITELCA, 2024)</p>
VALORES CORPORATIVOS	<p>“Compromiso: (Responsabilidad, Sentido de pertenencia, Confianza) Disposición de los colaboradores en aceptar sus responsabilidades y los valores corporativos para corresponder y contribuir al logro de los objetivos.</p> <p>Ética: (Cultura, Respeto) Conjunto de principios morales que guían nuestro actuar, basados en el respeto, la honestidad y la responsabilidad, manteniendo la legalidad y la imagen de ITELCA.</p> <p>Proactividad: Implica el empoderamiento y liderazgo de nuestros colaboradores para anticiparse a los cambios y actuar de manera innovadora en la resolución de problemas”.</p>

<p>POLITICA INTEGRAL</p>	<p>“ITELCA, como integrador de soluciones en tecnologías de la información y las comunicaciones, cuenta con los recursos técnicos y financieros, y opera con un equipo humano capacitado y comprometido con el Sistema de Gestión Integral (SGI). Este equipo es consultado y participa activamente en la mejora continua del SGI” (ITELCA, 2024).</p> <p>“Dentro del marco de responsabilidad empresarial, orientamos nuestra operación al desarrollo sostenible, a la seguridad de la información y a la generación de condiciones de trabajo seguras y saludables, soportados en métodos y programas que buscan la gestión efectiva de los procesos y de los riesgos (corporativos, ambientales, viales, de seguridad y salud en el trabajo y de seguridad de la información) en todos los centros de trabajo y proyectos” (ITELCA, 2024).</p>
---------------------------------	---

Fuente: ITELCA (2024)

Estructura Organizacional

Ilustración 1 Estructura Organizacional



Fuente: Elaboración propia con base a fuentes de información ITELCA (2025)

Productos o servicios ofertados

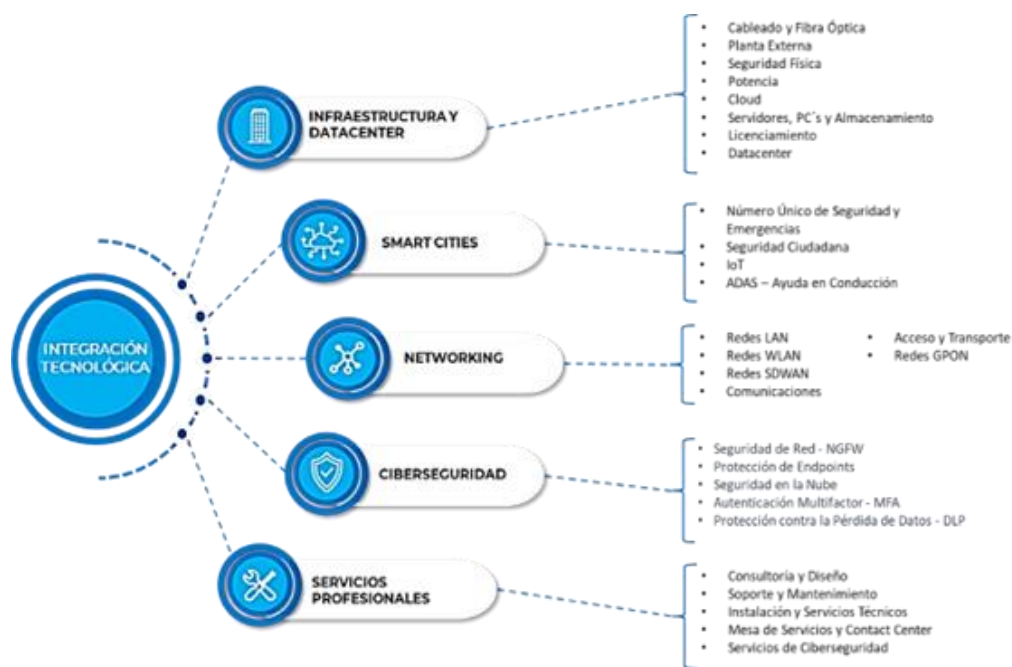
Cada línea de negocio posee una clasificación de productos y soluciones de acuerdo con su naturaleza, así:

Tabla 2. Productos o servicios ofertados

Nombre	Detalle
Infraestructura Y Datacenter	Cableado y Fibra Óptica, Planta Externa, Seguridad Física, Potencia, Cloud, Servidores, PC's y Almacenamiento, Licenciamiento, Datacenter.
Smart Cities	Número Único de Seguridad y Emergencias, Seguridad Ciudadana, IoT, ADAS, Ayuda en Conducción.
Networking	Redes LAN, Redes WLAN, Redes SDWAN, Comunicaciones, Acceso y Transporte, Redes GPON.
Ciberseguridad	Seguridad de Red – NGFW, Protección de Endpoints, Seguridad en la Nube, Autenticación Multifactor – MFA, Protección contra la Pérdida de Datos – DLP.
Servicios Profesionales	Consultoría y Diseño, Soporte y Mantenimiento, Instalación y Servicios Técnicos, Mesa de Servicios y Contact Center, Servicios de Ciberseguridad.

Fuente: Elaboración propia con base en ITELCA (2026)

Ilustración 2 Productos o servicios ofertados



Fuente: ITELCA S.A.S – Brochure área de soluciones e innovación (2024)

Análisis del sector

Análisis externo de la organización

Tabla 3. Análisis Pestel

ANALISIS PESTEL - ITELCA S.A.S	
Político	
Oportunidad: Apoyo gubernamental: El gobierno colombiano está fomentando políticas que promueven la innovación y el desarrollo tecnológico, lo que puede beneficiar a ITELCA S.A.S. en términos de incentivos y apoyo, como por ejemplo la Estrategia Nacional digital de Colombia (2023 - 2026), Nueva política de Ciencia, Tecnología e Innovación (2022-2031).	
Amenaza: Regulaciones: La regulación del sector de las TIC puede afectar las operaciones de ITELCA, especialmente en áreas como la ciberseguridad y la protección de datos. Política de seguridad digital, Ley 2010 de 2019, Resolución 5050 de 2016, Ley 1273 de 2009, Ley 1266 de 2008, Decreto 1377 de 2013, Ley 1581 de 2012.	
Impacto en gestión de datos: Toda arquitectura de datos que centralice información sensible de clientes y operaciones debe incorporar desde su diseño lineamientos de gobernanza, control de acceso y trazabilidad que garanticen el cumplimiento normativo. El incumplimiento es un riesgo legal y un riesgo sobre la integridad y confiabilidad del modelo de datos.	
Economico	
Oportunidad: Crecimiento del sector: El aumento en el acceso a internet y la digitalización está impulsando el crecimiento del sector tecnológico, lo que representa oportunidades para ITELCA S.A.S. Información tomada de: Informe de la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico (2024), Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2024).	
Amenaza: Inversión en infraestructura: La necesidad de invertir en infraestructura tecnológica es crucial para el desarrollo sostenible y puede requerir que ITELCA S.A.S. busque financiamiento o asociaciones estratégicas. Tomado de informe: IDEAL 2021: El impacto de la digitalización para reducir brechas y mejorar los servicios de infraestructura	
Impacto en gestión de datos: La restricción presupuestal determina directamente las decisiones de arquitectura de datos: priorizar herramientas ya licenciadas, minimizar dependencias externas y diseñar procesos ETL que puedan mantenerse con los recursos técnicos actuales de la organización.	
Social	
Oportunidad: Demografía: El creciente interés de las nuevas generaciones en la tecnología puede ser una ventaja para ITELCA S.A.S. al contar con un mercado potencial de talento, esto de acuerdo con los resultados del Índice de Brecha Digital 2023 del MINTIC.	
Amenaza: Desigualdad en el acceso: La brecha en la conectividad, especialmente en áreas rurales, puede limitar el mercado objetivo de ITELCA S.A.S. y requerir estrategias específicas para abordar estas necesidades, esto de acuerdo con los resultados del Índice de Brecha Digital 2023 del MINTIC.	
Impacto en gestión de datos: La sostenibilidad del modelo de BI depende de contar con capacidades internas para interpretar indicadores y gestionar datos. Sin perfiles con competencias analíticas dentro de la organización, el sistema corre el riesgo de subutilizarse o degradarse en el tiempo.	
Tecnologico	
Oportunidad: Innovación constante: La necesidad de innovar y adoptar nuevas tecnologías es fundamental para que ITELCA S.A.S. se mantenga competitiva en el mercado. De acuerdo con el informe publicado en el 2023 por la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico.	
Amenaza: Ciberseguridad: La creciente importancia de la ciberseguridad representa tanto un desafío como una oportunidad para ITELCA S.A.S. al ofrecer soluciones que aborden esta necesidad.	
Impacto en gestión de datos: La compatibilidad tecnológica del ecosistema existente es un factor habilitador clave para el modelo de BI: permite construir pipelines de datos con conectores nativos, reducir la fragmentación entre sistemas y garantizar la actualización continua de los indicadores sin infraestructura adicional.	

Ecológico
Oportunidad: Sostenibilidad: La tecnología puede ser un motor para abordar problemas sociales y ambientales, lo que puede alinearse con la misión de ITELCA S.A.S. de contribuir al desarrollo sostenible.
Amenaza: Amenaza ambiental: La falta de prácticas sostenibles en la industria tecnológica puede representar una amenaza para la reputación de ITELCA S.A.S. y su capacidad para atraer clientes conscientes del medio ambiente.
Impacto en gestión de datos: Un modelo de BI que incorpore indicadores de eficiencia operativa y consumo de recursos permite visibilizar el desempeño ambiental de la organización, convirtiendo los datos internos en un insumo para la gestión de sostenibilidad y no solo para el control financiero.
Legal
Oportunidad: Protección de datos: La legislación en torno a la protección de datos y la ciberseguridad es fundamental para ITELCA S.A.S., ya que debe cumplir con normativas que protejan la información de sus clientes.
Amenaza: Litigios: El incumplimiento de las normativas legales relacionadas con la ciberseguridad y la protección de datos puede resultar en sanciones y litigios, lo que representa un riesgo significativo para ITELCA S.A.S.
Impacto en gestión de datos: Los lineamientos de gobernanza del modelo de BI no son opcionales sino una respuesta directa al cumplimiento normativo: la definición de roles sobre los datos, los controles de acceso y la trazabilidad de las transformaciones son mecanismos que simultáneamente mejoran la calidad analítica y garantizan el cumplimiento legal.

Fuente: Elaboración propia.

La evolución del sector tecnológico en Colombia refleja el dinamismo y la resiliencia de su gente, evidenciado por un notable crecimiento impulsado por la creatividad y el espíritu emprendedor. Este auge no solo se manifiesta en cifras, sino también en historias de vida y la búsqueda de un futuro mejor. Sin embargo, este camino enfrenta desafíos, como la infraestructura tecnológica deficiente en áreas rurales y la falta de talento calificado en ciertas disciplinas. A pesar de esto, es alentador observar el creciente interés de las nuevas generaciones en formarse en tecnologías.

El apoyo gubernamental y la creación de políticas que fomenten la innovación son cruciales para consolidar este crecimiento. La colaboración internacional también abre oportunidades para que las empresas colombianas aprendan y se expandan en un mundo interconectado.

La tecnología se utiliza para abordar problemas sociales, mejorando la calidad de vida y convirtiéndose en un motor de cambio positivo. La innovación tecnológica, como señalan

Restrepo, Henao, Ramírez y Ramírez (2024), implica la creación y perfeccionamiento de productos y servicios mediante la implementación de tecnologías novedosas. Esto incluye la incorporación de nuevas tecnologías, el diseño de soluciones eficaces y la adaptación a las necesidades cambiantes del mercado.

En la actualidad, la infraestructura tecnológica y la ciberseguridad son esenciales para el progreso económico y social. Según la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC, 2022), el acceso a internet ha crecido, pero persisten brechas en la conectividad, especialmente en áreas rurales. Una infraestructura sólida no solo facilita el acceso a la información, sino que también impulsa la innovación y el crecimiento en sectores clave (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2023).

La ciberseguridad es vital en un mundo cada vez más conectado. Según la Policía Nacional de Colombia, los ataques cibernéticos han aumentado un 30% en el último año (Policía Nacional de Colombia, 2023), lo que resalta la necesidad de fortalecer las defensas digitales. Proteger la información sensible es fundamental para mantener la confianza de los usuarios, y tanto empresas como instituciones deben trabajar en este sentido.

Invertir en infraestructura tecnológica y ciberseguridad no solo construye un futuro prometedor, sino que también empodera a los colombianos para aprovechar las oportunidades que ofrece la tecnología. La innovación y la ciberseguridad son pilares que impulsan el crecimiento económico y garantizan un entorno seguro y confiable (Hernández, Marinque Giraldo y Quintero, 2023).

El sector de infraestructura en Colombia está experimentando una transformación significativa, impulsada por la integración de tecnologías de hardware y software. Esta

convergencia permite a las empresas optimizar operaciones y garantizar la protección de datos y la continuidad operativa. La seguridad ciudadana se ha convertido en una prioridad, y las organizaciones están adoptando tecnologías que mejoran la coordinación operativa y reducen los tiempos de respuesta.

A medida que el trabajo remoto y la digitalización se consolidan, la demanda de soluciones de networking ha crecido. Las empresas invierten en redes que soporten un alto volumen de usuarios, adaptándose a nuevas dinámicas laborales. Sin embargo, este aumento en la conectividad también trae desafíos en ciberseguridad, y las organizaciones deben estar preparadas para detectar y prevenir ataques que amenazan la información sensible. La escasez de talento en áreas especializadas, como ciberseguridad y gestión de proyectos, representa un desafío adicional que las organizaciones deben superar para mantenerse competitivas.

Marco de Referencia

Inteligencia de Negocios (Business Intelligence, BI)

La Inteligencia de Negocios (Business Intelligence, BI) se define como el conjunto de arquitecturas, tecnologías, metodologías y prácticas orientadas a la recopilación, integración, análisis y presentación de datos con el fin de apoyar la toma de decisiones organizacionales (Sharda, Delen & Turban, 2017). Sin embargo, esta definición, aunque ampliamente aceptada, encierra tensiones conceptuales relevantes que distintos autores han abordado desde ángulos complementarios. Mientras Laursen y Thorlund (2016) enfatizan el rol del BI como habilitador de la alineación entre estrategia y operación diaria Sharda, Delen & Turban (2017) desplazan el foco hacia la capacidad

del sistema para convertir grandes volúmenes de datos en conocimiento accesible y accionable.

Esta distinción no es insignificante: la primera perspectiva sitúa al BI como herramienta de control de gestión y evaluación del desempeño; la segunda lo posiciona como infraestructura de conocimiento organizacional. En la práctica, ambas dimensiones son necesarias y complementarias, y su integración efectiva define la madurez real de un sistema de inteligencia de negocios.

Un punto de alineación entre los autores es que el valor del BI trasciende la tecnología que lo soporta. Davenport y Harris (2017) argumentan que la evolución del BI desde el reporte descriptivo tradicional hacia la analítica diagnóstica, predictiva y prescriptiva representa un cambio cualitativo en la relación de las organizaciones con su información: se pasa de describir lo que ocurrió a comprender por qué ocurrió, anticipar lo que puede ocurrir y prescribir lo que debe hacerse.

Esta progresión, sin embargo, no es automática ni garantizada por la sola implementación tecnológica. Requiere condiciones específicas: datos de calidad, procesos de integración estructurados, gobernanza clara y usuarios con capacidad de interpretar y actuar sobre la información. Cuando alguna de estas condiciones está ausente, el BI corre el riesgo de convertirse en una capa de visualización sobre datos inconsistentes, lo que deteriora la confianza organizacional en el sistema y reproduce las mismas prácticas manuales que buscaba reemplazar.

Esta reflexión fundamenta un principio central en el diseño de cualquier sistema de inteligencia de negocios: no basta con implementar dashboards si no se resuelven primero las brechas en la calidad, integración y gobernanza de los datos que los alimentan. El BI, entendido en su acepción más completa, es tanto una decisión

tecnológica como una decisión organizacional, y su éxito depende de que ambas dimensiones sean atendidas de manera articulada (Sharda, Delen & Turban, 2017).

Visualización de Datos

La visualización de datos constituye un componente fundamental del BI, ya que permite representar información compleja de manera clara, sintética y comprensible. A través de representaciones visuales adecuadas, los usuarios pueden identificar rápidamente patrones, tendencias y anomalías relevantes para la gestión organizacional (Knaflic, 2015).

En los sistemas de BI, la visualización actúa como un canal de comunicación entre los datos y los tomadores de decisiones. El uso de dashboards, gráficos e indicadores visuales reduce la carga cognitiva y facilita la interpretación de la información, favoreciendo una comprensión integral del desempeño del negocio (Few, 2020).

Las herramientas modernas de BI, como Microsoft Power BI, Tableau y Qlik Sense, permiten la creación de visualizaciones interactivas y dinámicas que se adaptan a distintos perfiles de usuario. Estas capacidades promueven la exploración de datos y el análisis contextual, fortaleciendo la toma de decisiones basada en evidencia (Cairo, 2023).

La efectividad de la visualización depende, además, de la aplicación de principios de diseño adecuados, como la claridad, la coherencia visual y la correcta selección de elementos gráficos, los cuales permiten transformar los datos en conocimiento accionable (Evergreen, 2021).

Data Warehouse

El Data Warehouse es un repositorio centralizado diseñado para integrar datos provenientes de múltiples fuentes organizacionales, con el propósito de apoyar el análisis y la toma de decisiones. A diferencia de los sistemas transaccionales, que están orientados a la captura y registro de operaciones en tiempo real, el Data Warehouse está diseñado para el almacenamiento de información histórica, consistente y estructurada para el análisis (Kimball & Ross, 2013). Esta distinción de propósito es fundamental: intentar realizar analítica estratégica directamente sobre sistemas transaccionales genera problemas de rendimiento, inconsistencia y falta de perspectiva histórica, lo que justifica la necesidad de una capa analítica independiente y bien estructurada.

Los investigadores y practicantes del campo no presentan un consenso único sobre cómo debe construirse esta capa. Dos enfoques dominan la discusión: el modelo de Kimball, basado en esquemas dimensionales orientados al negocio y construidos de manera incremental por área funcional, y el modelo de Inmon, que propone una arquitectura corporativa normalizada y centralizada desde la cual se derivan mercados de datos específicos. Mientras Kimball prioriza la velocidad de implementación y la usabilidad por parte del usuario de negocio, Inmon prioriza la integridad estructural y la escalabilidad de largo plazo (Romero-Chuquital & Melendres-Velasco, 2023).

Esta tensión no es meramente académica: define el costo, el tiempo de implementación y la complejidad del proyecto. En organizaciones medianas con recursos limitados y necesidades analíticas urgentes, el enfoque de Kimball suele ser más pertinente como punto de partida, aunque sacrifica parte de la robustez arquitectónica que el modelo de Inmon ofrece en el largo plazo. La elección entre uno

y otro debe estar siempre informada por el contexto específico, los recursos disponibles y los objetivos analíticos de cada organización.

Desde el punto de vista técnico, la arquitectura de un Data Warehouse incluye cuatro componentes esenciales: las fuentes de datos, los procesos de integración ya sea ETL o ELT según el sentido del flujo, el repositorio central y las herramientas de acceso para análisis y visualización (Kimball & Ross, 2013). El ETL tradicional ofrece mayor control sobre la calidad del dato antes de su ingreso al repositorio, mientras que el ELT aprovecha la capacidad de procesamiento de plataformas modernas en la nube para transformar datos a mayor escala y velocidad. La elección entre uno y otro depende del nivel de madurez tecnológica, la infraestructura disponible y los requerimientos de trazabilidad de cada proyecto.

El Data Warehouse es, en últimas, la base sobre la cual se construyen las capacidades analíticas del BI, y su valor real no reside en la tecnología que lo soporta sino en la calidad de los datos que lo alimentan y en la claridad del modelo conceptual que lo estructura (Bahaaudeen, 2024). Un repositorio técnicamente impecable pero construido sobre datos inconsistentes o sin un modelo de gobernanza claro termina reproduciendo, a mayor escala y con mayor costo, los mismos problemas que buscaba resolver.

ETL (Extract, Transform, Load)

El proceso ETL constituye uno de los componentes más críticos en la construcción de un sistema de inteligencia de negocios, y paradójicamente uno de los menos visibles para el usuario final. Consiste en la extracción de datos desde diversas fuentes, su transformación para garantizar calidad y consistencia, y su carga en repositorios

analíticos como el Data Warehouse (IBM, 2023). Su importancia radica en que ningún modelo dimensional, por bien diseñado que esté, puede producir información confiable si los datos que lo alimentan son inconsistentes, incompletos o mal estructurados. En este sentido, el ETL no es un paso técnico secundario sino la condición habilitadora de todo el valor analítico del sistema.

Durante la fase de transformación, los datos son limpiados, validados y estandarizados, reduciendo errores y mejorando la coherencia de los análisis posteriores (Reis & Housley, 2022). Sin embargo, esta fase es también la más compleja y costosa del proceso, especialmente cuando las fuentes de origen tienen estructuras heterogéneas, formatos distintos o niveles de calidad desiguales. Aquí reside una de las tensiones más frecuentes en proyectos de BI: la tendencia a subestimar el esfuerzo de transformación durante la planificación del proyecto, lo que genera retrasos, sobrecostos y, en muchos casos, modelos analíticos que no reflejan con precisión la realidad del negocio.

El campo presenta además un debate relevante entre dos paradigmas de integración: el ETL tradicional, donde los datos se transforman antes de cargarse al repositorio, y el ELT, donde se cargan primero en su estado bruto y se transforman posteriormente en destino. Como se señaló en la sección anterior, el ETL ofrece mayor control sobre la calidad del dato en el origen, mientras que el ELT aprovecha la capacidad de cómputo de plataformas modernas en la nube para procesar grandes volúmenes con mayor velocidad y flexibilidad (Reis & Housley, 2022). Esta distinción no es solo técnica: refleja filosofías distintas sobre dónde debe residir la responsabilidad de la calidad del dato, si en el proceso de integración o en la plataforma de destino. Ninguno de los dos enfoques es universalmente superior; su pertinencia depende del

volumen de datos, la madurez tecnológica y los recursos disponibles en cada organización.

En cuanto a las herramientas disponibles, el mercado ofrece opciones que van desde soluciones empresariales de alto costo como Informática y Talend, hasta alternativas integradas en ecosistemas específicos como SQL Server Integration Services, AWS Glue y Azure Data Factory (Microsoft, 2024). La proliferación de estas herramientas ha democratizado el acceso al ETL, pero también ha complejizado la decisión de selección: elegir una herramienta por su popularidad o disponibilidad, sin considerar su compatibilidad con la arquitectura existente o su curva de aprendizaje, es uno de los errores más comunes en proyectos de implementación de BI. La herramienta debe seguir al diseño del proceso y no al revés.

El ETL es, en definitiva, el vínculo entre los sistemas operacionales y los sistemas analíticos (IBM, 2023). Su calidad determina directamente la confiabilidad de los reportes, la credibilidad de los indicadores y, en última instancia, la disposición de los usuarios a tomar decisiones basadas en los datos que el sistema produce. Un proceso ETL mal diseñado no solo genera información incorrecta: deteriora la confianza organizacional en el sistema de BI y reproduce, en el plano analítico, los mismos problemas de inconsistencia que el Data.

Dashboards

Los dashboards son herramientas visuales que consolidan indicadores clave de desempeño (KPIs) en una única vista, permitiendo monitorear el estado del negocio de forma rápida e intuitiva. En el contexto del BI, su finalidad es facilitar la toma de decisiones mediante información clara, oportuna y relevante (Few, 2020).

Estos paneles permiten identificar tendencias, comparar resultados y detectar desviaciones en tiempo casi real, fortaleciendo el control del desempeño organizacional y la capacidad de respuesta ante cambios del entorno (Tableau, 2023). En la práctica, los dashboards fomentan una cultura organizacional orientada al uso de datos, contribuyendo a decisiones más ágiles y fundamentadas (IBM, 2022).

El diseño efectivo de dashboards requiere una adecuada selección de KPIs, coherencia visual y adaptación al perfil del usuario. La simplicidad y claridad son factores críticos para evitar interpretaciones erróneas y maximizar el valor de la información presentada (Knaflic, 2015).

Joyanes Aguilar (2019) plantea que los dashboards deben contemplar características esenciales como indicadores clave de rendimiento (KPI) adecuados, elementos visuales claros y bien estructurados, datos comprensibles y accionables, y personalización según las necesidades y objetivos de la organización (p. 209).

Benchmarking en la gestión de datos

El benchmarking es una práctica que consiste en comparar procesos y resultados propios con referentes de la industria o con organizaciones líderes. En la gestión de datos, permite identificar brechas y oportunidades de mejora en aspectos como calidad, gobernanza y uso analítico de la información (Davenport & Bean, 2020).

Aplicado al BI, el benchmarking facilita la evaluación del nivel de madurez analítica de una organización y orienta la adopción de mejores prácticas y tecnologías alineadas con las tendencias del mercado (Gartner, 2023).

La comparación con referentes externos proporciona un marco objetivo para medir el desempeño y apoyar iniciativas de mejora continua en la gestión de datos (Deloitte, 2022).

Tecnologías habilitadoras para la gestión de datos

Tecnologías como Big Data, Cloud Computing e inteligencia artificial han transformado la gestión de datos en las organizaciones, permitiendo el procesamiento de grandes volúmenes de información de forma escalable y flexible (IBM, 2023).

En el ámbito del BI, la adopción de arquitecturas en la nube facilita la integración de datos, reduce costos operativos y mejora la disponibilidad de la información para el análisis (AWS, 2024).

Asimismo, estas tecnologías impulsan el uso de analítica avanzada y modelos predictivos que apoyan la anticipación de escenarios y la optimización de procesos organizacionales (Oracle, 2022).

Calidad y Gobierno de los Datos:

Un modelo de inteligencia de negocios pierde valor si los datos que lo alimentan carecen de calidad. La calidad de los datos es un factor crítico que garantiza que la información sea precisa, completa, coherente, oportuna y relevante. Sin embargo, varios pueden ser los factores que contribuyan a que los datos en una organización sean de baja calidad, ya por la falta de planeación, falta de gobernanza, sistemas aislados, entre otros. (DAMA, 2017)

Es fundamental en un modelo de BI, el gobierno de datos, entendido como el conjunto de prácticas, políticas y estructuras organizativas que regulan la gestión y el

uso responsable de la información. Este enfoque permite definir responsabilidades claras, establecer estándares de seguridad y cumplimiento normativo, y garantizar que los datos sean utilizados de manera ética, segura y alineada con los objetivos empresariales (Otto, 2011).

La implementación de un marco de gobernanza contribuirá a mantener el orden, la trazabilidad y la transparencia en el uso de los datos, lo que fortalece la confianza organizacional en los resultados analíticos. Complementariamente la gestión de los datos en una organización debe “crear y mantener una arquitectura de datos que de soporte a los procesos organizacionales y permita cumplir los objetivos de gobierno obteniendo el valor de los datos” (Caballero Muñoz-Reja et al., 2019).

Métodos de validación y consenso experto

La validación es un elemento clave en la investigación y en los proyectos de BI, ya que garantiza la confiabilidad de los modelos, indicadores y resultados obtenidos. La validación adecuada reduce la incertidumbre y fortalece la toma de decisiones basada en datos (Saunders, Lewis & Thornhill, 2021).

Entre los métodos más utilizados se encuentran la revisión por expertos, las pruebas piloto y los análisis estadísticos, los cuales permiten evaluar la coherencia, pertinencia y robustez de los resultados (Hair et al., 2022).

El método Delphi es ampliamente utilizado para alcanzar consenso experto mediante rondas iterativas de consulta, siendo especialmente útil en contextos de alta complejidad e incertidumbre (Okoli & Pawlowski, 2004).

Adaptación del método Delphi

Las adaptaciones recientes del método Delphi incorporan herramientas digitales que permiten reducir tiempos y costos sin perder rigor metodológico. Estas versiones facilitan la participación de expertos distribuidos geográficamente (Okoli, 2023).

En proyectos de BI, el Delphi adaptado es especialmente útil para validar modelos analíticos, arquitecturas tecnológicas y criterios de evaluación, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos para fortalecer la confiabilidad de los resultados (Hsu & Sandford, 2007).

Medición de concordancia interjueces

La concordancia interjueces permite evaluar el grado de acuerdo entre evaluadores que analizan un mismo fenómeno, fortaleciendo la confiabilidad de los estudios basados en juicio experto (McHugh, 2012).

En el contexto del BI, esta medición es relevante para validar indicadores, modelos y criterios de evaluación. Técnicas como el coeficiente Kappa y el coeficiente de correlación intraclass permiten cuantificar el acuerdo más allá del azar (Koo & Li, 2023).

Modelos de madurez para adopción tecnológica y BI

Los modelos de madurez permiten evaluar el nivel de desarrollo tecnológico de una organización mediante etapas progresivas de adopción. En BI, estos modelos ayudan a identificar brechas y planificar la evolución de las capacidades analíticas de forma estructurada (Gartner, 2023).

Los modelos de madurez en BI consideran dimensiones como datos, tecnología, procesos y cultura organizacional, permitiendo comparar niveles que van desde reportes básicos hasta analítica avanzada (Evelson, 2023).

Diversos autores e investigadores han desarrollado propuestas para adaptar los modelos de inteligencia de negocios a las realidades de las pequeñas y medianas empresas. Estos marcos de implementación definen cómo diseñar y construir un sistema de BI estableciendo componentes tecnológicos, flujos de datos, procesos de integración y herramientas de visualización orientados a transformar datos en información estratégica. En el contexto latinoamericano, Romero, A. L. D. V. H (2024). (2024) reconocen explícitamente las barreras que enfrentan las MIPYMES para analizar sus datos, entre ellas la falta de recursos, tiempo y conocimiento especializado, y plantean estructuras escalables y flexibles con enfoque en el usuario. En el contexto europeo, Barboza y Huamani (2022) construyeron marcos genéricos orientados a que las MIPYMES exploten el potencial analítico de los datos que ya generan, estructurados para orientar la introducción del BI independientemente del sector o tamaño de la empresa.

Sin embargo, estos modelos comparten una limitación estructural: abordan de manera aislada componentes como la plataforma tecnológica, la visualización o la cultura de datos, sin integrar simultáneamente el diseño de procesos ETL, los lineamientos de gobernanza del dato y la identificación de indicadores estratégicos.

Esta fragmentación no es un hallazgo menor: una revisión reciente publicada en *Enterprise Information Systems* (2025), que analizó sistemáticamente investigaciones sobre BI en MIPYMES de los últimos años, concluye que los desarrollos en este campo permanecen fragmentados y frecuentemente sectorizados, con vacíos persistentes en

validación empírica, gobernanza adaptable y el equilibrio entre innovación y restricción de recursos. Frente a este panorama, el presente proyecto propone un modelo que articula de forma integrada el diagnóstico de madurez analítica, el diseño de procesos ETL orientados a la calidad del dato, lineamientos de gobernanza y la identificación de KPIs estratégicos, dimensiones que los modelos existentes tratan por separado y que no han sido abordadas de manera conjunta para el contexto empresarial latinoamericano.

BI en MIPYMES y organizaciones data-driven

En el contexto de las pequeñas y medianas empresas (MIPYMES), la adopción de Business Intelligence ha cobrado relevancia como motor de innovación, competitividad y sostenibilidad. Estudios recientes evidencian que las capacidades de BI, combinadas con la gestión del conocimiento y la toma de decisiones basada en datos (data-driven decision making), tienen un impacto significativo en el desempeño organizacional y la innovación empresarial (Alshareef & Emeagwali, 2026).

Asimismo, la evolución del BI en este tipo de organizaciones ha transitado desde enfoques centrados en reportes y dashboards hacia soluciones basadas en la nube, analítica avanzada y modelos predictivos. No obstante, persisten desafíos asociados a la gobernanza de datos, la calidad de la información y las limitaciones de recursos técnicos y financieros (Tafuro et al., 2025).

Por otra parte, las organizaciones orientadas a datos (data-driven organizations) se caracterizan por integrar el análisis de información en sus procesos de toma de decisiones. Este enfoque se ha convertido en un factor crítico de éxito en entornos

dinámicos, donde la capacidad de respuesta depende del uso oportuno de la información (Power et al., 2020).

En este sentido, el uso de analítica avanzada y Big Data en MIPYMES ha demostrado mejorar significativamente la calidad de las decisiones y el desempeño organizacional, fortaleciendo su competitividad en mercados cada vez más exigentes (Aldossari et al., 2025).

Tabla 4. Modelos de BI comparativos

Modelo	Origen	Enfoque Principal	Limitación	Que aborda nuestro proyecto
Modelo genérico de implementación BI para MIPYMES (Barboza & Huamani, 2022)	Perú / Europa	Implementación por fases desde planificación hasta despliegue, usando SAP BusinessObjects	Dependiente del ecosistema SAP; no contempla integración con ERPs de terceros ni sistemas heredados	Diseño de integración independiente de plataforma, compatible con el ERP existente de ITELCA
Modelo escalable para MIPYMES (Romero, A. L. D. V. H (2024).	Latinoamérica	Estructura simple y flexible orientada al usuario, con enfoque en accesibilidad y bajo costo	No incluye procesos ETL, definición de KPIs ni lineamientos de gobernanza del dato	Diseño explícito de procesos ETL, identificación de KPIs estratégicos y marco de gobernanza
Framework genérico meta-nivel para MIPYMES (Barboza &	Europa (Suiza)	Orientación conceptual para que MIPYMES exploten sus datos sin importar sector o tamaño	Nivel excesivamente conceptual; no ofrece componentes técnicos ni	Propuesta técnica y metodológica concreta, validada para el contexto

Huamani, 2022; ICICM, 2022)			metodológicos concretos	organizacional de ITELCA
Modelos sectorializados de BI para MIPYMES (Enterprise Information Systems, 2025)	Internacional	Soluciones específicas por industria (salud, retail, manufactura) con analítica descriptiva y predictiva	Fragmentados por sector; no transferibles a otros contextos; sin gobernanza ni integración de datos	Modelo integral y replicable, no limitado a un sector específico, con gobernanza articulada

Fuente: Elaboración propia con base en Barboza y Huamani (2022), Romero, A. L. D. V. H (2024). y Enterprise Information Systems (2025).

Diseño Metodológico

El presente estudio adopta un enfoque mixto secuencial cuali–cuantitativo de tipo descriptivo, orientado a evaluar el estado actual de la gestión de la información y el uso de herramientas de visualización en la empresa ITELCA, con el propósito de formular una propuesta integral de arquitectura de Business Intelligence (BI) alineada con las necesidades organizacionales.

El enfoque mixto permite integrar la percepción organizacional de los actores clave mediante instrumentos cuantitativos, junto con un análisis técnico–descriptivo de los procesos de gestión, transformación y visualización de datos, logrando una comprensión más amplia y profunda del fenómeno estudiado (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2023).

Tabla 5. Explicación del método

Método	Alcance: Descriptivo
Cuantitativo	Este tipo de estudio se orienta a identificar y detallar las características principales de distintos fenómenos, como personas, grupos, procesos, objetos o contextos. Además, define y mide variables, permitiendo caracterizar con precisión el fenómeno analizado y cuantificar sus dimensiones o aspectos relevantes dentro de una situación específica.

Cualitativo	Se desarrolla a partir del planteamiento del problema, en el que se definen los objetivos, preguntas, justificación y contexto del estudio; posteriormente, se establece una muestra inicial y se realiza el ingreso al campo para explorar el entorno y recolectar los primeros datos mediante observación e inmersión directa, apoyándose en registros de campo. Este proceso, de carácter inductivo, interpretativo e iterativo, permite describir el ambiente, ajustar el planteamiento inicial, generar categorías emergentes y desarrollar hipótesis a lo largo del estudio, las cuales pueden ser evaluadas posteriormente mediante investigaciones cuantitativas, mientras que la revisión de la literatura acompaña y fortalece todas las etapas del proceso investigativo.
--------------------	--

Fuente: Elaboración propia con base en [43] Hernández- Sampieri, R., Mendoza Torres, C. P. (2023)

El diseño secuencial se desarrolla en dos momentos:

- Fase cualitativa–descriptiva, orientada a la caracterización del contexto organizacional, tecnológico y de gestión de la información.
- Fase cuantitativa, centrada en la medición de variables organizacionales mediante encuesta estructurada y análisis estadístico descriptivo.

El presente estudio adopta un enfoque mixto que combina técnicas cuantitativas y cualitativas de manera secuencial: Se aplicaron encuestas estructuradas al equipo directivo y operativo de ITELCA y revisión documental para profundizar en los hallazgos del diagnóstico e identificar las causas subyacentes de las brechas encontradas.

De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2023), los diseños mixtos secuenciales permiten que los resultados de una fase informen y complementen la siguiente, fortaleciendo tanto la validez de los hallazgos como la pertinencia de las propuestas derivadas. Este principio guio la estructura metodológica del presente estudio, en el que el diagnóstico cuantitativo sustentó el diseño cualitativo posterior y ambos concluyeron en la formulación del modelo de BI propuesto.

Tipo y alcance de estudio

El estudio es de alcance descriptivo, en tanto busca Identificar, caracterizar y analizar las condiciones actuales de ITELCA en relación con:

- La gestión de la información
- El uso de la tecnología.
- El nivel de madurez analítica
- Toma de decisiones apoyada en datos.

Sin embargo, su valor trasciende el diagnóstico organizacional particular: el proceso metodológico adoptado que integra de manera secuencial el diagnóstico de madurez, el levantamiento de requerimientos, el diseño del modelo de datos, la definición de procesos ETL, los lineamientos de gobernanza y la identificación de KPIs estratégicos constituye en sí mismo un framework de implementación de Business Intelligence construido a la medida de las condiciones reales de la organización.

Este framework no se limita a resolver el problema específico de ITELCA, sino que fue diseñado con criterios de replicabilidad y escalabilidad, lo que le permite ser adoptado y adaptado por otras organizaciones medianas con características similares: sistemas de información heterogéneos, procesos de integración primitivos y madurez analítica en desarrollo.

En este sentido, el proyecto aporta al campo de la inteligencia de negocios aplicada a MIPYMES latinoamericanas un modelo metodológico que cubre una brecha identificada en la literatura: la ausencia de frameworks integrales que articulen diagnóstico, diseño técnico y gobernanza en un único proceso estructurado, validado en un contexto organizacional real. De esta manera, el proyecto se posiciona no solo como una solución organizacional para ITELCA, sino como un referente metodológico para la implementación

de inteligencia de negocios en empresas medianas que atraviesan procesos similares de transformación digital.

Técnicas e instrumentos de recolección de información

La investigación se apoyó en el uso de fuentes primarias y secundarias, lo que permitió integrar información objetiva y percepción organizacional.

Fuentes primarias:

Como técnica de recolección de información primaria se empleó una encuesta estructurada autoadministrada, compuesta por preguntas cerradas, aplicada de manera transversal y en formato digital. El instrumento fue diseñado con una escala tipo Likert de cinco niveles, permitiendo medir el grado de importancia y valoración de los distintos aspectos analizados, en coherencia con los objetivos descriptivos del estudio.

La encuesta fue aplicada a empleados de ITELCA con cargos directivos, gerenciales y de supervisión, quienes se caracterizan por ser usuarios, supervisores de la información y/o tomadores de decisiones a partir de los tableros de visualización desarrollados en Power BI.

Ejemplo de algunas preguntas y posibles respuestas por eje de diagnóstico:

Diagnostico a los sistemas de información:

15. Los sistemas de información de la empresa

Funcionan de forma independiente por departamentos y áreas.

Minimizan la redundancia.

Integran y sincronizan las bases de datos.

Ofrecen seguridad y recuperación efectiva de los datos.

Facilitan la manipulación de la información.

Centralizan el control de la empresa

Diagnostico tecnológico

3. El tipo de tecnología que utiliza la empresa es:

Tecnologías emergentes.

Tecnologías probadas.

Tecnologías maduras.

Tecnologías que están llegando a la obsolescencia.

Las tecnologías que desarrolla.
Alineadas con las trayectorias del sector o industria.

Diagnostico Inteligencia de negocios y manejo de los datos

14. Entre las técnicas de recolección de información que utiliza la empresa están:

Análisis documental.
Diagramación de procesos y flujos.
Observación.
Procesamiento de entrevistas.
Realización de entrevistas.
Síntesis y elaboración de informes.

Fuentes secundarias:

Las fuentes secundarias corresponden a datos estructurados provenientes de los sistemas ERP y CRM de la organización, los cuales contienen información histórica y operativa relevante para el análisis organizacional y tecnológico.

Población y muestra

La población objeto de estudio está conformada por aproximadamente 175 empleados de ITELCA. Para la recolección de información primaria se seleccionó una muestra de 10 colaboradores pertenecientes a cargos directivos, gerenciales y de supervisión, distribuidos en diferentes áreas de la organización. El tipo de muestreo empleado fue no probabilístico intencional, fundamentado en criterio experto.

Este enfoque es metodológicamente pertinente cuando el propósito del estudio no es la generalización estadística sino la comprensión profunda de un fenómeno organizacional específico, para lo cual resulta más valioso contar con participantes que tengan conocimiento directo, experiencia comprobada y capacidad de juicio sobre el objeto de estudio (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2023). En este caso, los criterios de selección

consideraron el nivel de acceso a los sistemas de información de la organización, la participación activa en procesos de toma de decisiones y la trayectoria en el cargo, garantizando que las respuestas obtenidas reflejaran una visión informada y representativa de la realidad organizacional.

Ficha técnica de la encuesta:

Tabla 6. Ficha técnica de la encuesta

Características	Descripción
Tipo de muestra	Muestreo intencional o por criterio (Criterio experto)
Periodo de recolección de datos	Enero de 2026
Ciudad de aplicación	Bogotá, Colombia
Cargo de las personas a entrevistar	Cargos directivos, gerenciales y de supervisión
Población	175 (Empleados de ITELCA)
Muestra	10 empleados de cargos directivos, gerenciales y de supervisión
Medio de recolección	Autoadministrada de forma digital

Fuente: Elaboración propia.

Identificación de las variables

De acuerdo con el objetivo del proyecto, orientado a proponer una arquitectura integral de Business Intelligence (BI) para la empresa ITELCA, el estudio se desarrolla bajo un enfoque descriptivo y considera variables de análisis que permiten identificar las capacidades organizacionales, tecnológicas y de gestión de la información necesarias para el diseño de dicha arquitectura.

La variable principal del estudio es la capacidad organizacional para la implementación de una arquitectura de Business Intelligence, entendida como el conjunto de condiciones internas relacionadas con la gestión de la información, el uso de la tecnología, la gestión del conocimiento y los mecanismos de apoyo a la toma de decisiones, que sirven como base para definir las capas, componentes y requerimientos de una arquitectura BI.

Dado el carácter descriptivo de la investigación, las variables no se clasifican como independientes o dependientes, sino que se analizan mediante dimensiones e indicadores, los cuales permiten caracterizar el estado actual de la organización y orientar la formulación de la propuesta arquitectónica de BI internos, fomentar la innovación y generar ventajas competitivas sostenibles, así mismo su medición mediante una encuesta estructurada con escala tipo Likert.

Operacionalización de las variables - Definición y medición de indicadores clave

La operacionalización de la variable principal se realizó a partir de la definición de dimensiones e indicadores directamente relacionados con los componentes de una arquitectura de Business Intelligence. Para su medición se empleó el Instrumento para la caracterización de la capacidad organizacional para la implementación de BI, aplicado mediante una encuesta estructurada con escala tipo Likert de cinco niveles, donde 1 corresponde a “Sin importancia” y 5 a “Muy importante”.

Tabla 7. Variables de estudio de la encuesta

Variable de estudio	Dimensión	Indicador	Técnica / Instrumento	Escala de medición
Capacidad organizacional para la implementación de una arquitectura de Business Intelligence	Gestión de la información	Uso e integración de sistemas de información, acceso a fuentes internas y externas, calidad y disponibilidad de datos	Encuesta	Escala Likert (1–5)
	Uso de la tecnología	Apoyo tecnológico a la toma de decisiones, eficiencia operativa, soporte a procesos organizacionales	Encuesta	Escala Likert (1–5)
	Madurez tecnológica	Tipo de tecnologías utilizadas, alineación con el sector, nivel de actualización tecnológica	Encuesta	Escala Likert (1–5)

Gestión del conocimiento	Creación, adaptación, integración y aplicación del conocimiento organizacional	Encuesta	Escala Likert (1–5)
Vigilancia del entorno	Monitoreo del sector, análisis de tendencias tecnológicas y del mercado	Encuesta	Escala Likert (1–5)
Innovación organizacional	Desarrollo de nuevos productos, servicios, procesos y modelos de negocio	Encuesta	Escala Likert (1–5)
Fuentes de información	Identificación y uso de fuentes internas, externas, tecnológicas y académicas	Encuesta	Escala Likert (1–5)
Colaboración y trabajo en equipo	Uso de herramientas colaborativas, comunicación y trabajo conjunto soportado por tecnología	Encuesta	Escala Likert (1–5)

Fuente: Elaboración propia.

Las dimensiones analizadas permiten identificar los requerimientos funcionales y tecnológicos necesarios para el diseño de la arquitectura de BI, tales como la definición de las fuentes de datos, los procesos de integración, la infraestructura tecnológica, los mecanismos de análisis y visualización, así como los elementos de gobierno y uso estratégico de la información. En este sentido, los resultados obtenidos a partir del análisis de las variables constituyen la base para la formulación de la propuesta de arquitectura de Business Intelligence adaptada a las necesidades de ITELCA.

Método Delphi como instrumento de medición y validación

Con el propósito de validar el instrumento de recolección de información dirigido a los empleados de la organización, se empleó el Método Delphi como técnica de juicio experto. Este método permitió evaluar la claridad, pertinencia, coherencia y relevancia de los ítems que conforman la encuesta estructurada, asegurando su alineación con los objetivos del estudio y con las dimensiones definidas para la medición de la capacidad organizacional para la implementación de una arquitectura de Business Intelligence.

Variables de la encuesta en aplicación del método Delphi

El proceso Delphi se desarrolló en una ronda de consulta, adecuada para estudios de carácter aplicado y descriptivo. En esta ronda, los expertos recibieron el instrumento de encuesta diseñado para los empleados y evaluaron cada uno de los ítems mediante una escala tipo Likert, considerando los siguientes criterios:

- Claridad en la redacción de los ítems
- Pertinencia respecto a los objetivos del estudio
- Coherencia con las dimensiones teóricas definidas
- Relevancia para la caracterización de la capacidad organizacional

Adicionalmente, los expertos tuvieron la posibilidad de realizar observaciones cualitativas y sugerencias de mejora, las cuales fueron analizadas e incorporadas cuando fue pertinente. Como resultado del proceso, el instrumento fue ajustado y consolidado para su aplicación definitiva.

Los ítems del instrumento fueron valorados mediante una escala tipo Likert de cinco niveles, definida de la siguiente manera:

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Esta escala permitió cuantificar el grado de aceptación de los expertos respecto a cada aspecto de la encuesta.

Tabla 8. Aspectos método Delphi

Ítem	Pregunta del instrumento	Dimensión	Aspecto evaluado: Pertinencia	Aspecto evaluado: Claridad	Aspecto evaluado: Coherencia	Escala
1	La empresa utiliza los SI para...	Gestión de la información	Los ítems miden adecuadamente el uso, gestión e integración de la información organizacional	La redacción de los ítems es clara y comprensible para los empleados	Los ítems son coherentes con los objetivos del diagnóstico organizacional	Likert (1–5)
2	La empresa utiliza la tecnología...	Uso de la tecnología	Los ítems reflejan el apoyo de la tecnología a la toma de decisiones organizacional	Los ítems están redactados de forma comprensible para distintos perfiles de usuario	Los ítems son coherentes con el contexto tecnológico de ITELCA	Likert (1–5)
3	El tipo de tecnología que utiliza la empresa es...	Uso de la tecnología	Los ítems reflejan el apoyo de la tecnología a la toma de decisiones organizacional	Los ítems están redactados de forma comprensible para distintos perfiles de usuario	Los ítems son coherentes con el contexto tecnológico de ITELCA	Likert (1–5)
4	La importancia de la gestión del conocimiento se evidencia en...	Gestión del conocimiento	Los ítems miden adecuadamente la creación y uso del conocimiento organizacional	La redacción permite identificar claramente las prácticas de gestión del conocimiento	Los ítems son coherentes con las dimensiones de aprendizaje organizacional	Likert (1–5)
5	La empresa monitorea el comportamiento del sector mediante...	Vigilancia del entorno	Los ítems permiten identificar prácticas de monitoreo del entorno y tendencias del sector	Los ítems están redactados de forma clara y sin ambigüedades	Los ítems son coherentes con la dimensión de inteligencia competitiva	Likert (1–5)
6	La empresa aplica la información del monitoreo del sector para...	Innovación organizacional	Los ítems reflejan la capacidad de innovación apoyada en información del entorno	La redacción del ítem es comprensible y no presenta ambigüedades	El ítem es coherente con los procesos de innovación organizacional	Likert (1–5)
7	Las fuentes de conocimiento tecnológico consultadas son...	Fuentes de información	Los ítems permiten identificar el uso de fuentes internas y externas de información	Los ítems están redactados de forma comprensible para los encuestados	Los ítems son coherentes con la dimensión de gestión de fuentes de datos	Likert (1–5)

8	La organización adapta el conocimiento a sus necesidades mediante...	Gestión del conocimiento	Los ítems miden adecuadamente la creación y uso del conocimiento organizacional	La redacción permite identificar claramente las prácticas de gestión del conocimiento	Los ítems son coherentes con las dimensiones de aprendizaje organizacional	Likert (1–5)
9	La integración del conocimiento a las actividades organizacionales se evidencia en...	Madurez tecnológica	Los ítems permiten identificar el nivel de madurez tecnológica de la organización	La redacción de los ítems es clara para todos los perfiles de encuestados	Los ítems son coherentes con los modelos de madurez analítica aplicados	Likert (1–5)
10	La empresa produce conocimientos asociados a...	Gestión del conocimiento	Los ítems miden adecuadamente la creación y uso del conocimiento organizacional	La redacción permite identificar claramente las prácticas de gestión del conocimiento	Los ítems son coherentes con las dimensiones de aprendizaje organizacional	Likert (1–5)
11	La empresa crea nuevos conocimientos mediante...	Colaboración y trabajo en equipo	Los ítems miden el uso de herramientas colaborativas para la gestión de información	Los ítems están redactados de forma comprensible para los empleados	Los ítems son coherentes con la dimensión de colaboración organizacional	Likert (1–5)
12	La empresa utiliza la tecnología en la gestión del conocimiento para...	Gestión de la información	Los ítems miden adecuadamente el uso, gestión e integración de la información organizacional	La redacción de los ítems es clara y comprensible para los empleados	Los ítems son coherentes con los objetivos del diagnóstico organizacional	Likert (1–5)
13	La empresa para gestionar la información dispone de...	Gestión de la información	Los ítems miden adecuadamente el uso, gestión e integración de la información organizacional	La redacción de los ítems es clara y comprensible para los empleados	Los ítems son coherentes con los objetivos del diagnóstico organizacional	
14	Las técnicas de recolección y herramientas de procesamiento son...	Gestión de la información	Los ítems miden adecuadamente el uso, gestión e integración de la información organizacional	La redacción de los ítems es clara y comprensible para los empleados	Los ítems son coherentes con los objetivos del diagnóstico organizacional	
15	Los sistemas de información de la empresa...	Uso de la tecnología	Los ítems reflejan el apoyo de la tecnología a la toma de	Los ítems están redactados de forma comprensible para	Los ítems son coherentes con el contexto	

			decisiones organizacional	distintos perfiles de usuario	tecnológico de ITELCA	
16	La empresa obtiene la información interna de...	Fuentes de información	Los ítems permiten identificar el uso de fuentes internas y externas de información	Los ítems están redactados de forma comprensible para los encuestados	Los ítems son coherentes con la dimensión de gestión de fuentes de datos	
17	Los recursos para el levantamiento de información son...	Colaboración y trabajo en equipo	Los ítems miden el uso de herramientas colaborativas para la gestión de información	Los ítems están redactados de forma comprensible para los empleados	Los ítems son coherentes con la dimensión de colaboración organizacional	
18	Los medios de comunicación que utiliza la empresa son...	Colaboración y trabajo en equipo	Los ítems miden el uso de herramientas colaborativas para la gestión de información	Los ítems están redactados de forma comprensible para los empleados	Los ítems son coherentes con la dimensión de colaboración organizacional	
19	La empresa obtiene información externa de...	Vigilancia del entorno	Los ítems permiten identificar prácticas de monitoreo del entorno y tendencias del sector	Los ítems están redactados de forma clara y sin ambigüedades	Los ítems son coherentes con la dimensión de inteligencia competitiva	
20	Las fuentes de información consultadas o accedidas por la empresa son...	Fuentes de información	Los ítems permiten identificar el uso de fuentes internas y externas de información	Los ítems están redactados de forma comprensible para los encuestados	Los ítems son coherentes con la dimensión de gestión de fuentes de datos	
21	Respecto al sitio web de la empresa...	Uso de la tecnología	Los ítems reflejan el apoyo de la tecnología a la toma de decisiones organizacional	Los ítems están redactados de forma comprensible para distintos perfiles de usuario	Los ítems son coherentes con el contexto tecnológico de ITELCA	
22	Las fuentes utilizadas para el diseño de un SI son...	Gestión de la información	Los ítems miden adecuadamente el uso, gestión e integración de la información organizacional	La redacción de los ítems es clara y comprensible para los empleados	Los ítems son coherentes con los objetivos del diagnóstico organizacional	

23	Para la implementación de un nuevo SI la empresa...	Madurez tecnológica	Los ítems permiten identificar el nivel de madurez tecnológica de la organización	La redacción de los ítems es clara para todos los perfiles de encuestados	Los ítems son coherentes con los modelos de madurez analítica aplicados
24	La colaboración y el trabajo en equipo se soporta en...	Colaboración y trabajo en equipo	Los ítems miden el uso de herramientas colaborativas para la gestión de información	Los ítems están redactados de forma comprensible para los empleados	Los ítems son coherentes con la dimensión de colaboración organizacional

Fuente: Elaboración propia.

Número de expertos y justificación de la muestra

La selección de los expertos se realizó mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional o por juicio, dado que el Método Delphi prioriza la experiencia, el conocimiento y la trayectoria profesional de los participantes sobre criterios de representatividad estadística.

El panel de expertos estuvo conformado por cinco participantes, número que se considera adecuado para estudios aplicados de validación de propuestas organizacionales, según la literatura metodológica sobre el Método Delphi, la cual sugiere paneles entre cinco y diez expertos.

Los expertos seleccionados contaban con experiencia profesional en áreas relacionadas con Business Intelligence, sistemas de información, analítica de datos y gestión organizacional, lo que garantizó valoraciones fundamentadas y pertinentes para la validación de la encuesta.

No se empleó un muestreo probabilístico debido a que el propósito del Método Delphi no es la generalización de resultados, sino la obtención de consenso experto para la validación conceptual y técnica de una propuesta específica.

Con el fin de fortalecer la validez del proceso y perfilar las valoraciones hacia el más alto nivel de consenso, cada experto fue seleccionado considerando no solo su área de especialización sino también su experiencia directa en proyectos de inteligencia de negocios, arquitecturas de datos y toma de decisiones organizacionales basada en información.

Este criterio de selección responde al principio metodológico del criterio experto, según el cual la calidad de un proceso de validación no depende del número de participantes sino de la profundidad, pertinencia y complementariedad del conocimiento que estos aportan (Okoli & Pawlowski, 2004). En este sentido, se priorizaron perfiles con trayectoria comprobada en implementación de soluciones analíticas, gestión de arquitecturas de datos y dirección estratégica de tecnología, garantizando que cada valoración emitida estuviera respaldada por experiencia real en contextos organizacionales similares al de este estudio.

Tabla 9. Panel de expertos

Código del experto	Área de especialización	Años de experiencia	Rol profesional	Relación con BI
A1	Científico de datos analítica de datos	5 años	Analista de datos Senior	Diseño e implementación de arquitecturas BI, Así como también procesos ETL de grandes bases de datos de forma eficiente y confiable
A2	Ingeniero de Sistemas Bases de datos	8 años	Desarrollador Senior Soluciones ERP Dynamics	Experto técnico y funcional en soluciones ERP (Microsoft Dynamics 365) BC y FO,

				arquitectura, integraciones y procesos de negocio.
A3	Ingeniería de Sistemas, Especialista en Gerencia de Proyectos, Especialista en Ingeniería de Software y Bases de Datos	18 años	Gerente Operaciones	Liderar directores de proyectos en los que se manejan grandes volúmenes de información, en los que los clientes requieren una gestión de la información específica para toma de decisiones. Dirigir la estrategia de infraestructura tecnológica de la compañía
A4	Ingeniería Electrónica Magister en Ingeniería Electrónica Magister en Administración de Empresas (MBA)	20 años	Gerente de Ingeniería de red	Su gran experiencia en cargos directivos relacionados con transformación organizacional y dirección de proyectos le permite tener la visión estratégica de los insights accionables que generan valor y mejoran el desempeño del negocio.
A5	Ingeniería Electrónica Magister en Administración de Empresas (MBA)	10 años	Gerencia IT	Dirigir la estrategia tecnológica asegurando la disponibilidad, seguridad y eficiencia de las plataformas y sistemas de información, alineando TI con los objetivos del negocio y potenciando la experiencia del cliente mediante soluciones innovadoras.

Fuente: Elaboración propia

El panel de expertos estuvo conformado por profesionales con experiencia comprobada en áreas relacionadas con Business Intelligence, sistemas de información, analítica de datos y gestión organizacional. Con el fin de preservar el anonimato, cada experto fue identificado mediante un código alfanumérico. La tabla presenta la caracterización general del panel, evidenciando la idoneidad y diversidad de perfiles seleccionados para la validación de la encuesta.

La conformación del panel de expertos respondió a criterios de selección definidos previamente al proceso de validación. Se establecieron como requisitos de inclusión: (i) acreditar mínimo cinco años de experiencia profesional en áreas relacionadas con

Business Intelligence, arquitectura de datos, sistemas de información o gestión organizacional basada en datos; (ii) desempeñar o haber desempeñado roles directivos, técnicos o consultivos con incidencia directa sobre decisiones de tecnología o analítica; y (iii) contar con conocimiento del contexto de empresas medianas en procesos de transformación digital. Se privilegió la complementariedad de perfiles sobre la homogeneidad, buscando cubrir las dimensiones técnica, funcional y estratégica del objeto de validación. El tamaño de 5 expertos se consideró adecuado conforme a lo señalado por Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008), quienes indican que paneles de entre tres y diez expertos son suficientes para procesos de validación de contenido cuando los perfiles son pertinentes y complementarios, y por Okoli y Pawlowski (2004), quienes sostienen que la calidad del panel depende de la profundidad del conocimiento aportado y no del número de participantes.

Validación del instrumento de medición

Con el propósito de garantizar la validez del instrumento de medición, se llevó a cabo un proceso de validación de contenido mediante juicio de expertos, apoyado en el Método Delphi. Esta validación permitió evaluar la claridad, pertinencia y coherencia de los ítems formulados en relación con los objetivos del estudio y con los componentes de la arquitectura de la encuesta.

El instrumento fue sometido a evaluación por un panel de expertos seleccionados mediante muestreo intencional, quienes valoraron cada ítem utilizando una escala tipo Likert. A partir de las valoraciones obtenidas, se analizaron los niveles de acuerdo y se realizaron los ajustes necesarios para fortalecer la calidad del instrumento.

Aplicación del coeficiente V de Aiken

En el presente estudio, el coeficiente V de Aiken se aplicó exclusivamente al instrumento de validación dirigido al panel de expertos, dado que este coeficiente se utiliza para evaluar la validez de contenido a partir del juicio experto.

Este coeficiente permitió cuantificar el nivel de acuerdo entre los expertos respecto a la pertinencia y claridad de los ítems, reforzando el rigor metodológico del estudio. La aplicación del V de Aiken se realizó previo a la aplicación de la encuesta, asegurando que el instrumento cumpliera con los criterios metodológicos necesarios.

Escala utilizada para la validación

Tabla 10. Escala utilizada para la validación

Interpretación	Valor
Totalmente en desacuerdo	1
En desacuerdo	2
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	3
De acuerdo	4
Totalmente de acuerdo	5

Fórmula del coeficiente V de Aiken

$$V = \frac{\sum(r - l_0)}{n(c - 1)}$$

Donde:

r = puntuación otorgada por cada experto

l_0 = puntuación mínima de la escala (1)

n = número de expertos

c = número de categorías de la escala (5)

Resultados Método Delphi

El panel de expertos estuvo conformado por profesionales con experiencia en Business Intelligence, sistemas de información y gestión organizacional, lo que garantizó valoraciones fundamentadas para la validación del instrumento de medición.

Tabla 11. Resultados método Delphi

Ítem	Pregunta del instrumento	Dimensión evaluada	Prom. Pertinencia	Prom. Claridad	Prom. Coherencia	Prom. General	Moda	DE
1	La empresa utiliza los SI para...	Gestión de la información	4,2	4,2	4,2	4,2	5	0,8
2	La empresa utiliza la tecnología...	Uso de la tecnología	4,4	4,4	4,2	4,3	4	0,6
3	El tipo de tecnología que utiliza la empresa es...	Uso de la tecnología	4,4	4,4	4,2	4,3	4	0,6
4	La importancia de la gestión del conocimiento se evidencia en...	Gestión del conocimiento	4,2	4,2	4,2	4,2	4	0,8
5	La empresa monitorea el comportamiento del sector mediante...	Vigilancia del entorno	4,2	4,2	4,2	4,2	4	0,7
6	La empresa aplica la información del	Innovación organizacional	4,2	4,0	4,2	4,1	5	1,1

	monitoreo del sector para...							
7	Las fuentes de conocimiento tecnológico consultadas son...	Fuentes de información	4,2	4,2	4,2	4,2	4	0,6
8	La organización adapta el conocimiento a sus necesidades mediante...	Gestión del conocimiento	4,0	4,2	4,0	4,1	5	1,0
9	La integración del conocimiento a las actividades organizacionales se evidencia en...	Madurez tecnológica	4,6	4,4	4,4	4,5	5	0,6
10	La empresa produce conocimientos asociados a...	Gestión del conocimiento	4,0	4,2	4,0	4,1	5	1,0
11	La empresa crea nuevos conocimientos mediante...	Colaboración y trabajo en equipo	4,2	4,2	4,2	4,2	4	0,6
12	La empresa utiliza la tecnología en la gestión del conocimiento para...	Gestión de la información	4,2	4,2	4,2	4,2	5	0,8

13	La empresa para gestionar la información dispone de...	Gestión de la información	4,2	4,2	4,2	4,2	5	0,8
14	Las técnicas de recolección y herramientas de procesamiento son...	Gestión de la información	4,2	4,2	4,2	4,2	5	0,8
15	Los sistemas de información de la empresa...	Uso de la tecnología	4,4	4,4	4,2	4,3	4	0,6
16	La empresa obtiene la información interna de...	Fuentes de información	4,0	4,0	4,0	4,0	4	0,8
17	Los recursos para el levantamiento de información son...	Colaboración y trabajo en equipo	4,2	4,2	4,2	4,2	4	0,6
18	Los medios de comunicación que utiliza la empresa son...	Colaboración y trabajo en equipo	4,2	4,2	4,2	4,2	4	0,6
19	La empresa obtiene información externa de...	Vigilancia del entorno	4,2	4,2	4,2	4,2	4	0,6
20	Las fuentes de información	Fuentes de información	4,2	4,2	4,2	4,2	4	0,6

	consultadas o accedidas por la empresa son...							
21	Respecto al sitio web de la empresa...	Uso de la tecnología	4,4	4,4	4,2	4,3	4	0,6
22	Las fuentes utilizadas para el diseño de un SI son...	Gestión de la información	4,2	4,2	4,2	4,2	5	0,8
23	Para la implementación de un nuevo SI la empresa...	Madurez tecnológica	4,6	4,4	4,4	4,5	5	0,6
24	La colaboración y el trabajo en equipo se soporta en...	Colaboración y trabajo en equipo	4,2	4,2	4,2	4,2	4	0,6

Fuente: Elaboración propia

Nota: Prom. = Promedio de las valoraciones de los cinco expertos para ese criterio. Prom. General = promedio de los tres criterios. DE = desviación estándar global. Moda calculada sobre el conjunto de valoraciones de los tres criterios.

El panel de expertos validó el instrumento evaluando cada una de las 24 preguntas bajo tres criterios independientes: pertinencia, claridad y coherencia, utilizando escala Likert de 1 a 5. Los promedios por criterio muestran niveles de acuerdo consistentes en todas las dimensiones, con los valores más altos concentrados en las dimensiones de Madurez tecnológica, Uso de la tecnología y Vigilancia del entorno.

Para determinar si se requería una segunda ronda de consulta, se aplicaron dos criterios de estabilidad: desviación estándar igual o inferior a 1,0 por ítem, y coeficiente de variación

inferior al 25% (Landeta, 1999; Reguant-Álvarez y Torrado-Fonseca, 2016). Los resultados de la Tabla 11 evidencian que todos los ítems cumplen ambos criterios, siendo la desviación estándar máxima registrada de 1,1 en el ítem P6 correspondiente a Innovación organizacional y los coeficientes de variación dentro del rango aceptable en todos los casos. En consecuencia, el nivel de consenso alcanzado en la primera ronda fue suficiente para proceder sin iteraciones adicionales, conforme al principio de parsimonia metodológica según el cual rondas adicionales solo se justifican ante dispersión significativa persistente.

Resultados V de Aiken

Se estableció como criterio de aceptación un valor de V de Aiken igual o superior a 0,70, umbral que ha sido referenciado en estudios aplicados de validación de instrumentos organizacionales como punto de corte mínimo aceptable (Merino-Soto, 2018; Tristán-López, 2008). No obstante, se reconoce que la literatura metodológica predominante, representada especialmente por Ecurra (1988) y Pedrosa et al. (2013), recomienda valores iguales o superiores a 0,80 como criterio de validez sólida.

En este sentido, los ítems con V de Aiken de 0,70 deben interpretarse como ítems en el límite de aceptabilidad, que cuentan con validez de contenido mínima pero susceptibles de revisión y fortalecimiento en aplicaciones futuras del instrumento. Esta distinción se incorpora en la interpretación de la Tabla 12, donde se diferencia entre ítems con alta validez ($V \geq 0,80$) e ítems en umbral mínimo ($V = 0,70$), constituyendo esta última categoría una limitación metodológica reconocida del presente estudio.

Tabla 12. Resultados V de Aiken

Ítem	Pregunta del instrumento	Dimensión	Pertinencia			Claridad			Coherencia			Interpretación global
			V de Aiken	LI 95%	LS 95%	V de Aiken	LI 95%	LS 95%	V de Aiken	LI 95%	LS 95%	
			1	La empresa utiliza los SI para...	Gestión de la información	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	
2	La empresa utiliza la tecnología...	Uso de la tecnología	0,85	0,42	0,98	0,85	0,42	0,98	0,8	0,38	0,96	Alta validez
3	El tipo de tecnología que utiliza la empresa es...	Uso de la tecnología	0,85	0,42	0,98	0,85	0,42	0,98	0,8	0,38	0,96	Alta validez
4	La importancia de la gestión del conocimiento se evidencia en...	Gestión del conocimiento	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	Alta validez
5	La empresa monitorea el comportamiento del sector mediante...	Vigilancia del entorno	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	Alta validez
6	La empresa aplica la información del monitoreo del sector para...	Innovación organizacional	0,8	0,38	0,96	0,75	0,34	0,95	0,8	0,38	0,96	Aceptable
7	Las fuentes de conocimiento tecnológico consultadas son...	Fuentes de información	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	Alta validez
8	La organización adapta el conocimiento a sus necesidades mediante...	Gestión del conocimiento	0,75	0,34	0,95	0,8	0,38	0,96	0,75	0,34	0,95	Aceptable
9	La integración del conocimiento a las actividades	Madurez tecnológica	0,9	0,46	0,99	0,85	0,42	0,98	0,85	0,42	0,98	Alta validez

	organizacionales se evidencia en...											
10	La empresa produce conocimientos asociados a...	Gestión del conocimiento	0,75	0,34	0,95	0,8	0,38	0,96	0,75	0,34	0,95	Aceptable
11	La empresa crea nuevos conocimientos mediante...	Colaboración y trabajo en equipo	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	Alta validez
12	La empresa utiliza la tecnología en la gestión del conocimiento para...	Gestión de la información	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	Alta validez
13	La empresa para gestionar la información dispone de...	Gestión de la información	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	Alta validez
14	Las técnicas de recolección y herramientas de procesamiento son...	Gestión de la información	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	Alta validez
15	Los sistemas de información de la empresa...	Uso de la tecnología	0,85	0,42	0,98	0,85	0,42	0,98	0,8	0,38	0,96	Alta validez
16	La empresa obtiene la información interna de...	Fuentes de información	0,75	0,34	0,95	0,75	0,34	0,95	0,75	0,34	0,95	Aceptable
17	Los recursos para el levantamiento de información son...	Colaboración y trabajo en equipo	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	Alta validez
18	Los medios de comunicación que utiliza la empresa son...	Colaboración y trabajo en equipo	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	Alta validez

19	La empresa obtiene información externa de...	Vigilancia del entorno	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	Alta validez
20	Las fuentes de información consultadas o accedidas por la empresa son...	Fuentes de información	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	Alta validez
21	Respecto al sitio web de la empresa...	Uso de la tecnología	0,85	0,42	0,98	0,85	0,42	0,98	0,8	0,38	0,96	Alta validez
22	Las fuentes utilizadas para el diseño de un SI son...	Gestión de la información	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	Alta validez
23	Para la implementación de un nuevo SI la empresa...	Madurez tecnológica	0,9	0,46	0,99	0,85	0,42	0,98	0,85	0,42	0,98	Alta validez
24	La colaboración y el trabajo en equipo se soporta en...	Colaboración y trabajo en equipo	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	0,8	0,38	0,96	Alta validez

Fuente: Elaboración propia

Nota: V de Aiken calculado por criterio mediante la fórmula $V = S / (n(c-1))$, donde S = sumatoria de valoraciones menos el mínimo, n = número de expertos (5) y c = número de categorías de la escala (5). LI/LS = límites del intervalo de confianza al 95%, calculados con el método de Wilson-Penfield (Penfield y Giacobbi, 2004). La interpretación global corresponde al valor mínimo de los tres criterios por pregunta.

La Tabla 12 presenta los resultados de la validación de contenido del instrumento mediante el coeficiente V de Aiken, calculado de forma independiente para pertinencia, claridad y coherencia por cada pregunta. Veinte de las 24 preguntas (83,3%) obtuvieron $V \geq 0,80$ en los tres criterios, clasificadas como de alta validez, evidenciando un alto nivel de consenso experto. Las preguntas P6, P8, P10 y P16 obtuvieron $V = 0,75$ en al menos un criterio, calificadas como aceptables, lo que sugiere ajustes menores de redacción en

futuras versiones del instrumento. Ninguna pregunta quedó por debajo del umbral mínimo de aceptabilidad, confirmando la validez de contenido del instrumento para su aplicación en ITELCA S.A.S. (Escurra, 1988; Pedrosa et al., 2013).

Alfa de Cronbach

Con el propósito de garantizar la confiabilidad del instrumento antes de proceder al análisis de los resultados, se evaluó la consistencia interna mediante el coeficiente alfa de Cronbach, calculado sobre el conjunto de los 24 ítems que conforman el instrumento diagnóstico.

Este coeficiente permite determinar en qué medida las preguntas del instrumento miden de forma coherente el mismo constructo en este caso, la capacidad organizacional para la implementación de una arquitectura de Business Intelligence y constituye un requisito metodológico estándar en estudios que emplean escalas tipo Likert (George & Mallery, 2003; Hair et al., 2022).

El resultado obtenido fue $\alpha = 0,93$, valor clasificado como excelente según los criterios de George y Mallery (2003), lo que confirma que el instrumento presenta coherencia adecuada para su aplicación en el contexto organizacional de ITELCA S.A.S. y que los ítems que lo componen miden de forma consistente las dimensiones evaluadas.

Se reconoce que el análisis de consistencia interna por dimensión individual puede presentar variabilidad asociada al tamaño reducido de la muestra ($n=10$), condición que genera inestabilidad en los estimadores seccionales; no obstante, el coeficiente global confirma la solidez del instrumento en su conjunto.

Resultados de la valoración de la encuesta

La valoración experta de la encuesta propuesta mostró un alto nivel de aceptación en términos de pertinencia, coherencia y viabilidad. Los expertos coincidieron en que la

encuesta responde adecuadamente a las necesidades de información identificadas en la organización y se alinea con los objetivos estratégicos institucionales

El análisis de las valoraciones evidenció un nivel de consenso alto entre los expertos, reflejado en puntuaciones predominantes en los niveles “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”, lo que permitió validar la encuesta propuesta sin requerir rondas adicionales del Método Delphi.

Diagnóstico Organizacional

El diagnóstico organizacional constituye una fase fundamental en el desarrollo del presente trabajo de grado, ya que permite analizar el estado actual de la gestión de la información, el uso de la tecnología y las capacidades organizacionales relacionadas con la toma de decisiones dentro de la empresa. A través de este proceso se identifican las principales fortalezas, limitaciones y oportunidades existentes en la organización respecto al manejo de los datos y el uso de los sistemas de información.

Para la realización del diagnóstico se aplicó una encuesta dirigida a empleados con responsabilidades en la gestión y uso de la información, con el propósito de evaluar diferentes dimensiones asociadas al uso de la tecnología, la gestión del conocimiento, las fuentes de información y los mecanismos de apoyo a la toma de decisiones. De manera complementaria, se realizó un análisis de la información disponible en la organización, incluyendo los reportes operativos y los dashboards actualmente utilizados, con el fin de comprender cómo se estructuran, presentan y utilizan los datos en los procesos de seguimiento y gestión empresarial.

La integración de estas fuentes de análisis permitió obtener una visión más completa del estado actual de la gestión de la información en la organización. Los resultados del

diagnóstico constituyen así la base para identificar oportunidades de mejora y sustentar el diseño de una arquitectura de Business Intelligence, orientada a optimizar la integración, el análisis y la visualización de los datos para apoyar la toma de decisiones estratégicas.

Procesamiento estadístico de datos

Análisis de los resultados de la encuesta – Diagnostico tecnológico

Tabla 13 Información general de la encuesta

Pregunta	Respuesta
Nombre de la empresa:	ITELCA S.A.S
Integrantes del grupo de trabajo:	1. Miguel Angel Sanchez 2. Lina Marcela Ramos 3. Karen Tatiana Grajales
Los principales productos que ofrece la empresa son:	Infraestructura y Datacenter Smart Cities Networking Ciberseguridad Servicios profesionales
Enumere los sistemas de información con que cuenta la empresa:	ERP (SAP Business One): CRM (Microsoft Dynamics 365): Sistema de soporte técnico (Aranda y PowerApps) Kawak
Quienes buscan o acceden a la información del entorno en la empresa son:	Clientes Empleados Proveedores
La empresa tiene acceso a los siguientes servicios y fuentes de información:	Base de datos Información en la nube Información física

Nombre, cargo y tiempo de vinculación de las personas encuestadas:	1. Fany Peña, Coordinador de compras
	2. Nohemi Media, Jefe de gestión humana
	3. Diego Vega, Gerente de soluciones e innovación
	4. Ramiro Rincón, Ingeniero de proyectos
	5. Alexander Cundumi, Líder TI
	6. John Fredy Roberto, director de servicios
	7. Margda Greif, Jefe de gestión integral
	8. Victor Augusto Oñate, Director de proyectos
	9. David Hernandez, Analista financiero
	10. Diego Farfan, Gerente de operaciones

Fuente (Elaboración propia)

Preguntas relacionadas con el diagnostico de los sistemas de información:

Los resultados evidencian una organización que utiliza sus sistemas de información principalmente para apoyar la operación y facilitar la gestión. Sin embargo, este uso está concentrado en los sistemas transaccionales, mientras que los sistemas analíticos presentan promedios significativamente más bajos.

Tabla 14 Encuesta: Diagnostico de los sistemas de información

Variable	Promedio	Comentario
ERP (Sistemas de planificación de recursos)	4.1	Sistema más consolidado; base principal para el modelo de datos
CRM (Administración de relaciones con el cliente)	3.7	Segunda fuente clave; integración con ERP es prioritaria
MIS / DSS / EIS (Sistemas analíticos)	2.1 – 2.6	Brecha crítica: la organización carece de capacidad analítica instalada
Funcionan independiente por departamentos	3.3	Confirma existencia de silos de información entre áreas
Integran y sincronizan bases de datos	4.0	Percepción de integración técnica que no se traduce en analítica unificada
Estructura administrativa como fuente interna	4.3	Base de información organizacional disponible y documentada

Fuente (Elaboración propia)

El patrón más relevante de este bloque es la coexistencia de sistemas operacionales consolidados con una ausencia casi total de herramientas analíticas. ITELCA tiene datos, pero carece de las herramientas para analizarlos estratégicamente. Adicionalmente, el promedio de 3.3 en independencia por departamentos confirma la presencia de silos informativos que dificultan una visión integral del negocio, mientras que el promedio de 4.0 en integración técnica sugiere que los usuarios perciben cierta conectividad entre sistemas, pero esta no se traduce en una experiencia analítica unificada.

Preguntas relacionadas con el diagnostico tecnológico

El perfil tecnológico muestra una organización que privilegia la estabilidad sobre la innovación, con una marcada preferencia por tecnologías maduras y probadas y un uso de la tecnología orientado al soporte operativo más que al análisis estratégico.

Tabla 15 Encuesta: Diagnostico tecnológico

Variable	Promedio	Comentario
Tecnologías maduras	4.7	Preferencia clara por estabilidad tecnológica
Tecnologías probadas	4.5	Confirma perfil conservador en adopción tecnológica
Promoción de innovación tecnológica	1.0	Hallazgo crítico: consenso total sobre ausencia de innovación
Reducción de costos operacionales	4.1	La tecnología se percibe como herramienta de eficiencia, no de análisis
Comparación de prácticas sectoriales	3.8	Vigilancia tecnológica reactiva orientada al mercado inmediato
Interacción con centros de I+D	2.1	Baja exploración de tendencias emergentes
Correo y mensajería interna	4.8	Infraestructura colaborativa activa y disponible para distribución de dashboards
Microsoft SharePoint	4.6	Ecosistema Microsoft ya adoptado; compatible con Power BI

Fuente (Elaboración propia)

El hallazgo más significativo de este bloque es el promedio de 1.0 con desviación estándar de 0.0 en el ítem de innovación tecnológica, lo que indica consenso absoluto entre los encuestados sobre la ausencia de este componente en la cultura organizacional. Este resultado tiene implicaciones directas para el diseño del modelo de BI: la solución debe ser de adopción gradual, construida sobre herramientas ya conocidas por los usuarios y con una curva de aprendizaje manejable. La alta valoración del ecosistema Microsoft SharePoint, correo y mensajería confirma que Power BI es la plataforma de visualización más pertinente por su compatibilidad con la infraestructura existente.

Preguntas relacionadas con inteligencia de negocios y manejo de los datos

Este bloque revela la brecha más crítica del diagnóstico: el conocimiento organizacional existe, pero no está sistematizado, distribuido ni disponible para la toma de decisiones estratégicas.

Tabla 16 Encuesta: Inteligencia de negocios y manejo de los datos

Variable	Promedio	Comentario
Estrategias empresariales como evidencia de gestión del conocimiento	4.1	El conocimiento está presente en la dimensión estratégica
Estructuración y almacenamiento del conocimiento	3.8	Nivel intermedio: el conocimiento no está suficientemente documentado
Compartir y transferir nuevos conocimientos	3.3 – 3.4	Transferencia de conocimiento limitada entre áreas
Rotación de trabajadores para transferencia de conocimiento	2.6	El conocimiento se concentra en personas, no en sistemas
Empleados y colaboradores como fuente externa	4.7	Principal fuente de información; riesgo de dependencia de personas clave
Proveedores como fuente de información	4.6	Alta dependencia de fuentes externas informales
Benchmarking sectorial (balances de otras empresas)	3.2	Baja práctica de comparación con referentes del sector

Clientes como fuente de información	4.5	Fuente valiosa subutilizada en el modelo analítico actual
-------------------------------------	-----	---

Fuente (Elaboración propia)

La concentración del conocimiento en personas específicas evidenciada por el promedio de 2.6 en rotación para transferencia de conocimiento representa un riesgo organizacional que el modelo de BI puede mitigar al sistematizar indicadores, documentar reglas de negocio y centralizar la información en un repositorio estructurado. La alta desviación estándar en el ítem de benchmarking sectorial (1.81) indica falta de consenso sobre su valor, lo que sugiere una oportunidad de maduración analítica a través de indicadores comparativos.

Análisis de los resultados de encuesta

Al realizar el análisis de la encuesta podemos concluir lo siguiente:

- Los resultados muestran promedios superiores a 4,0 en el uso de sistemas de información para apoyar la gestión organizacional, optimizar procesos y facilitar la operación empresarial. Esto indica que la empresa reconoce la importancia estratégica de la información como insumo para la toma de decisiones, lo cual constituye un principio fundamental para el desarrollo de iniciativas de Inteligencia de Negocios.
- La presencia significativa de sistemas ERP y CRM evidencia que la empresa dispone de fuentes estructuradas de datos empresariales, lo cual es un elemento clave para el desarrollo de soluciones de Business Intelligence. Sin embargo, la baja utilización de sistemas de soporte a decisiones (DSS), sistemas de información ejecutiva (EIS) y sistemas expertos indica que la explotación analítica de los datos aún es limitada, lo que sugiere un nivel incipiente de madurez en BI.

- Los resultados reflejan que los sistemas integran bases de datos y ofrecen seguridad en la gestión de la información, lo que constituye una base favorable para implementar almacenes de datos (data warehouse) y procesos de análisis empresarial. No obstante, la existencia de sistemas que funcionan de manera independiente por áreas indica cierto grado de fragmentación de la información, lo cual puede dificultar una visión integral para la toma de decisiones estratégicas.
- La organización dispone de múltiples fuentes internas de información, como procesos organizacionales, reportes de áreas y estructuras administrativas, con promedios cercanos a 4,0. Esta disponibilidad de información representa un activo fundamental para el desarrollo de modelos analíticos y sistemas de inteligencia empresarial.
- La tecnología se utiliza principalmente para reducir costos, optimizar la eficiencia y apoyar la gestión organizacional. Sin embargo, los resultados muestran que su uso para promover la innovación es muy bajo, lo que evidencia que la tecnología aún no se aprovecha plenamente como herramienta estratégica para generar inteligencia competitiva y análisis predictivo.
- La empresa utiliza principalmente tecnologías maduras y probadas, lo que garantiza estabilidad operativa. No obstante, el uso moderado de tecnologías emergentes podría limitar el desarrollo de soluciones avanzadas de BI, como analítica avanzada, big data o inteligencia artificial aplicada a la toma de decisiones.
- Las prácticas de monitoreo del entorno y análisis del sector presentan niveles moderados, especialmente en aspectos relacionados con investigación científica, interacción con centros de investigación y revisión de informes

especializados. Esto evidencia que la empresa podría fortalecer sus procesos de inteligencia competitiva, los cuales son esenciales para anticipar tendencias del mercado y apoyar la toma de decisiones estratégicas.

- La gestión del conocimiento se evidencia en las estrategias empresariales y en la generación de conocimiento sobre clientes, productos y mercados. Sin embargo, los mecanismos para crear y sistematizar nuevo conocimiento organizacional presentan niveles moderados, lo que sugiere oportunidades para fortalecer procesos de aprendizaje organizacional apoyados por sistemas de Business Intelligence.
- La organización utiliza ampliamente herramientas de colaboración digital como correo electrónico, sistemas de reuniones virtuales, plataformas para compartir documentos y sistemas colaborativos como SharePoint. Estas herramientas facilitan la circulación del conocimiento organizacional, lo cual puede apoyar el desarrollo de entornos de análisis colaborativo de datos dentro de estrategias de BI.
- La empresa consulta diversas fuentes externas, principalmente clientes, proveedores, internet y eventos del sector, lo que demuestra una orientación hacia la obtención de información del entorno. Esta información constituye un insumo importante para desarrollar procesos de inteligencia de mercado y análisis estratégico dentro de un sistema de Business Intelligence.

Diagnóstico del Nivel de Madurez TDWI

Los resultados del diagnóstico evidencian que la empresa cuenta con condiciones favorables para el desarrollo de iniciativas de Inteligencia de Negocios, particularmente en lo relacionado con el uso de sistemas de información, la disponibilidad de fuentes de datos

internas y externas, y el uso de herramientas tecnológicas para la comunicación y colaboración organizacional.

Se observa que los sistemas de información son ampliamente utilizados para apoyar la gestión organizacional, optimizar procesos y respaldar la toma de decisiones, lo cual demuestra una valoración positiva del papel estratégico de la información dentro de la organización. Asimismo, la presencia de plataformas empresariales como ERP y CRM indica la existencia de infraestructura tecnológica capaz de generar y almacenar grandes volúmenes de datos organizacionales, elemento fundamental para la implementación de soluciones de Business Intelligence.

No obstante, el diagnóstico también revela limitaciones en el uso de sistemas analíticos avanzados, tales como sistemas de soporte a decisiones, sistemas ejecutivos o sistemas expertos. Esto sugiere que, aunque la empresa dispone de datos y herramientas tecnológicas, el aprovechamiento analítico de la información para generar conocimiento estratégico aún es limitado.

El modelo de madurez del TDWI (Transforming Data with Intelligence) establece una escala de seis niveles para evaluar la capacidad analítica de una organización, que van desde el nivel 1 (Naciente) hasta el nivel 5 (Visionario), permitiendo identificar con precisión el estado actual de la gestión de datos y la inteligencia de negocios en una empresa (Howson, 2008). El nivel 2, denominado Pre-adoptante, caracteriza a organizaciones que han comenzado a reconocer el valor estratégico de los datos, pero cuyas iniciativas analíticas son aún incipientes, descoordinadas y dependientes de esfuerzos individuales más que de procesos institucionales. Los resultados de la encuesta aplicada en la organización son consistentes con esta caracterización: los promedios superiores a 4,0 en

el uso de sistemas de información para apoyar la gestión organizacional confirman que la empresa reconoce la importancia estratégica de la información, mientras que la baja utilización de sistemas de soporte a decisiones (DSS), sistemas de información ejecutiva (EIS) y sistemas expertos evidencia que la explotación analítica de los datos sigue siendo limitada, rasgo definitorio del nivel 2 según el TDWI (2016).

La encuesta reveló adicionalmente que, si bien la organización dispone de fuentes estructuradas de datos a través de plataformas ERP y CRM lo que representa una base tecnológica favorable para iniciativas de Business Intelligence, persiste un grado significativo de fragmentación de la información, con sistemas que operan de manera independiente por áreas y sin una visión integral para la toma de decisiones estratégicas. Esta situación es coherente con lo identificado en el análisis de los dashboards actuales, donde la ausencia de un modelo de datos estandarizado, la duplicidad de métricas entre tablas y la mezcla de dimensiones heterogéneas en los filtros confirman que los datos no fluyen de forma integrada hacia la capa analítica. Según el TDWI (2016), las organizaciones en el nivel 2 se caracterizan precisamente por esta coexistencia de infraestructura tecnológica disponible pero subutilizada analíticamente, donde los datos existen, pero no se transforman en conocimiento estratégico de forma sistemática

Análisis comparativo por área funcional

Dado el carácter exploratorio y descriptivo del estudio, y considerando el tamaño reducido de la muestra (n=10), se realizó un análisis comparativo de los promedios por dimensión según el área funcional de los encuestados, agrupados en tres perfiles: dirección estratégica (n=4), operaciones y TI (n=2) y administración y soporte (n=4). La aplicación de pruebas inferenciales formales no es estadísticamente pertinente con este tamaño muestral, por lo que el análisis se limita a la comparación descriptiva de tendencias

entre grupos, consistente con el alcance descriptivo del estudio (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2023).

Tabla 17 Análisis comparativo por área funcional

Dimensión evaluada	Promedio por área funcional			Promedio global (n=10)
	Dirección estratégica (n=4)	Operaciones y TI (n=2)	Administración y soporte (n=4)	
Gestión de la información	4,30	4,10	3,90	4,10
Uso de la tecnología	4,50	4,80	4,20	4,44
Gestión del conocimiento	4,00	4,20	3,80	3,96
Vigilancia del entorno	4,10	3,90	4,00	4,02
Madurez tecnológica	4,40	4,70	4,10	4,34
Innovación organizacional	3,80	4,00	3,50	3,72
Fuentes de información	4,20	4,00	3,90	4,04
Colaboración y trabajo en equipo	4,30	4,50	4,00	4,22
PROMEDIO GENERAL POR ÁREA	4,20	4,28	3,93	4,11

Fuente (Elaboración propia)

Nota: Promedios calculados sobre las preguntas de cada dimensión por grupo de encuestados. El análisis es de carácter descriptivo dado el tamaño muestral.

Los hallazgos del diagnóstico fueron contrastados con indicadores operativos disponibles en los sistemas de información de ITELCA, particularmente con datos de órdenes de servicio y proyectos registrados en el ERP.

La percepción de baja capacidad analítica instalada, reflejada en los promedios de 2,1 a 2,6 en sistemas analíticos reportados en la Tabla 14, es consistente con el hecho de que la organización no contaba con dashboards consolidados que integraran datos de ventas, proyectos y operaciones de forma automatizada, dependiendo de reportes manuales en Excel para el seguimiento gerencial.

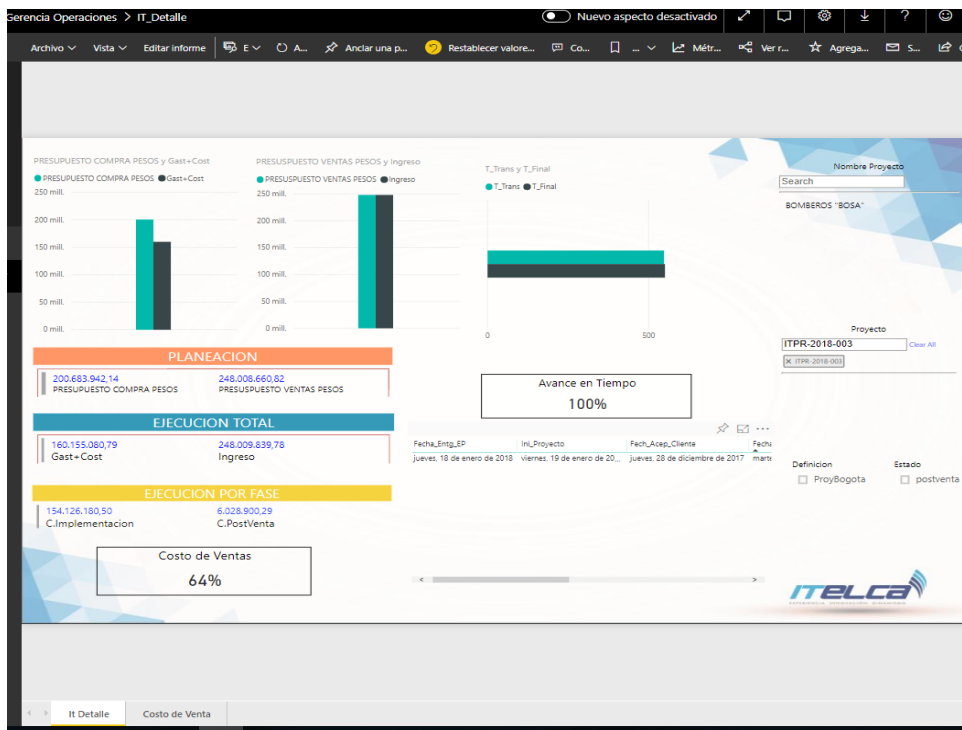
Esta triangulación fortalece la validez convergente del diagnóstico al mostrar que la percepción organizacional coincide con la evidencia documental y operativa disponible, constituyendo una forma de validación cruzada entre el instrumento cuantitativo y la realidad operativa de la organización (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2023; Creswell & Plano Clark, 2018).

Análisis y diagnóstico de los Dashboard actuales, de los procesos principales y de la arquitectura de inteligencia de negocios de ITELCA

Los tableros existentes para las áreas de Operaciones, Comercial, y Financiera tienen diferentes problemas, ya sean en la calidad y en la gobernanza de los datos, o en el modelamiento de estos. En general se utilizan vistas y query's (consultas) en SQL de la base de datos del ERP SAP B1, que complejizan la normalización de los datos al combinarla con los datos del CRM Dynamics 365, para obtener datos de gestión y contables/financieros entre diferentes áreas. Por otra parte, la visualización de los datos es bastante simple, y no muestra con claridad los datos que requieren los usuarios de la organización como se puede observar en diagnóstico que se presenta a continuación de los dashboard de operaciones, preventa y el área comercial.

Diagnostico Dashboards Actuales:

Ilustración 3 Dashboard de operaciones 1

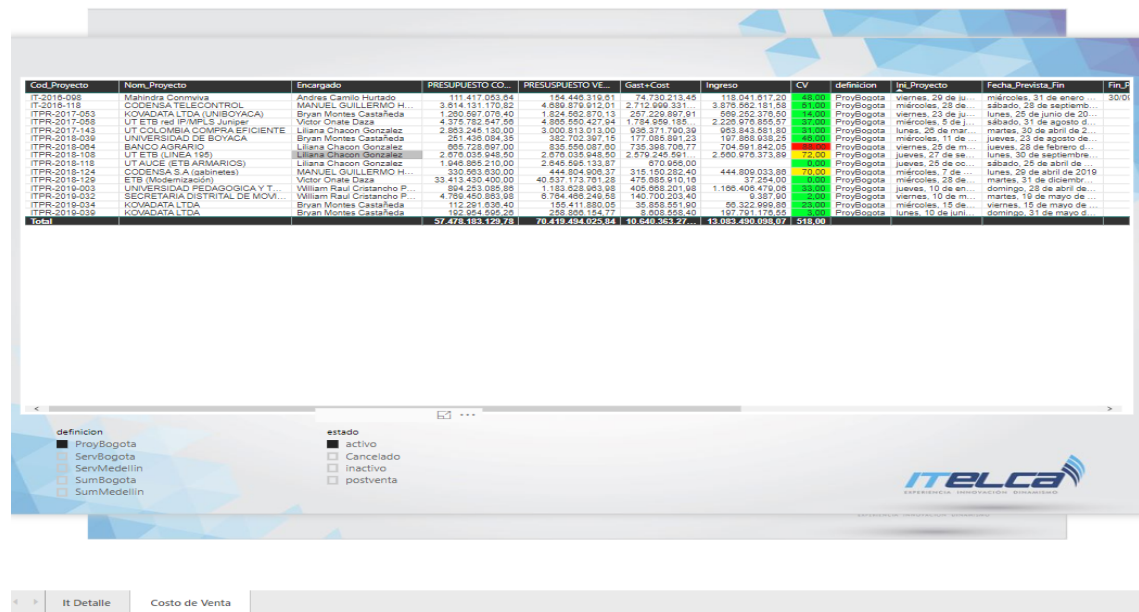


Este tablero presenta una sobrecarga visual significativa, al desplegar simultáneamente gráficos de barras, tarjetas de KPI, tablas de detalle y filtros temporales en una sola vista. Desde la perspectiva del DAMA-DMBOK, esta situación evidencia una falta de alineación entre la “Data Architecture Management” y la capa de presentación, ya que no se distingue adecuadamente entre niveles estratégicos y operativos. Crooks, Lankow y Ritchie (2012) advierten que el exceso de elementos visuales incrementa la carga cognitiva y reduce la capacidad del usuario para identificar la información relevante, mientras que Wong (2010) señala que una visualización efectiva debe guiar la atención hacia los elementos clave.

El gráfico T_Trans y T_Final presenta barras sin etiquetas de valor visibles y un eje X compuesto únicamente por números sin contexto semántico claro. Esta situación vulnera el principio de comprensibilidad de la información, directamente asociado a Data Quality Management, ya que los datos no son interpretables para el usuario final (Joyanes

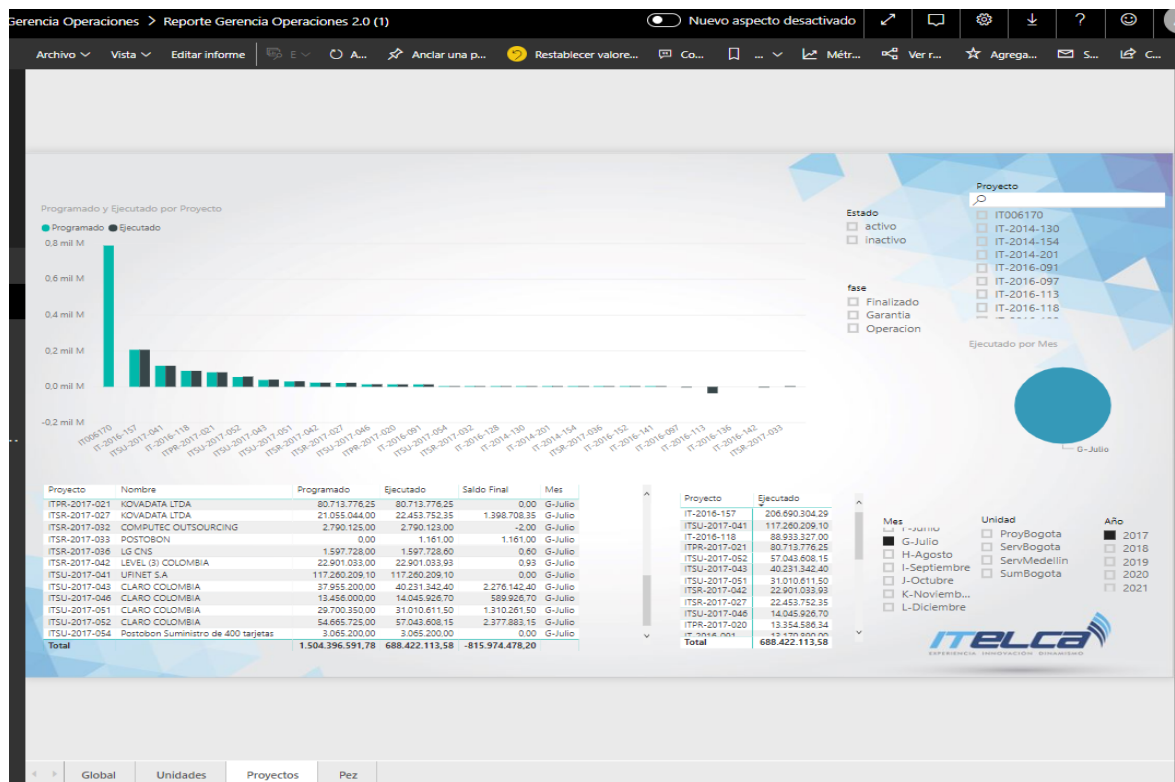
Aguilar, 2019). Según Irizarry (2023), una visualización pierde valor analítico cuando el usuario no puede identificar con claridad qué se está midiendo ni en qué escala.

Ilustración 4 Dashboard de operaciones 2



En este dashboard se observa el uso de colores verde, amarillo y rojo en la columna CV como intento de semaforización. Sin embargo, la ausencia de una leyenda explícita y de criterios consistentes refleja una debilidad en gobierno de datos, ya que no existen reglas claras que definan el significado de cada color. Crooks et al. (2012) advierten que el color sin semántica definida introduce ruido visual. Adicionalmente, la mezcla de dimensiones como definición del proyecto y estado operativo sin estandarización evidencia problemas de gestión de la metadata, al no existir definiciones únicas y controladas.

Ilustración 5 Dashboard de operaciones 3



Este dashboard presenta un alto nivel de complejidad visual. El gráfico de barras superior contiene una cantidad excesiva de proyectos en el eje X, con etiquetas superpuestas que dificultan la lectura. Desde el DAMA-DMBOK, esta problemática se vincula con una deficiente traducción de la arquitectura de datos hacia la capa de visualización. Crooks et al. (2012) recomiendan limitar las categorías a aquellas necesarias para responder la pregunta de negocio y optar por barras horizontales cuando las etiquetas son extensas, por lo que, en este contexto, la pregunta sobre qué proyectos presentan mayor desvío no puede responderse eficientemente.

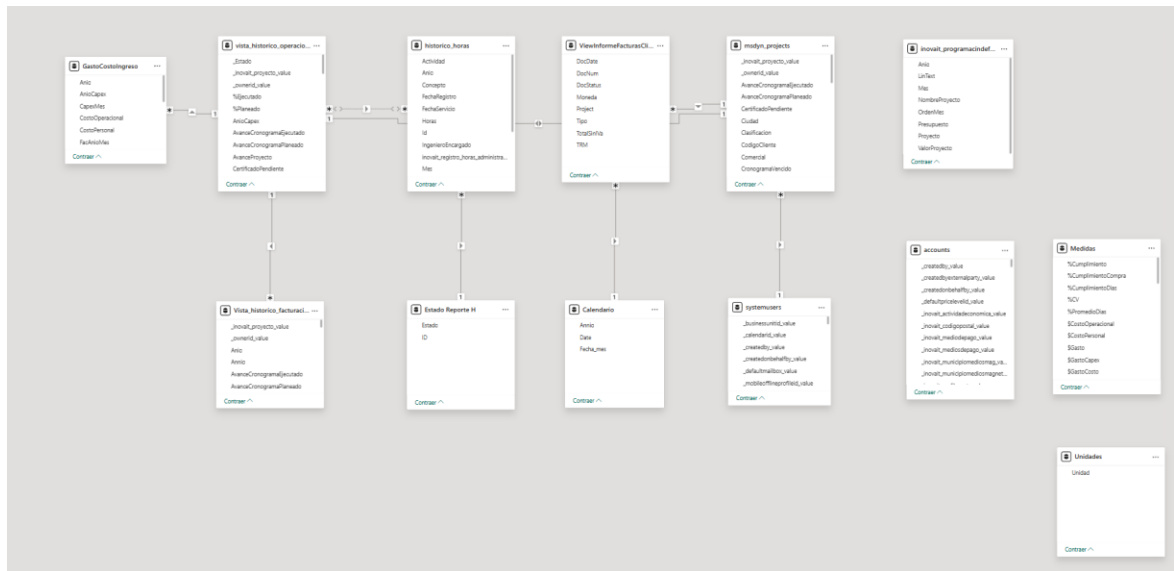
El gráfico de torta “Ejecutado por Mes” presenta un segmento dominante correspondiente a julio, sin un marco comparativo claro. Esta elección limita la utilidad analítica del gráfico y refleja una falla en la habilitación del análisis según DAMA-DMBOK. Por otra parte, Crooks et al. (2012) advierten que los gráficos de torta son inadecuados

para comparar múltiples proporciones, y Irizarry (2023) señala que este tipo de gráficos dificulta la percepción precisa de diferencias entre categorías.

El panel de filtros mezcla dimensiones de distinta naturaleza (Proyecto, Estado, Fase, Mes, Unidad y Año) sin jerarquía definida, lo que evidencia debilidades en Data Governance y Master and Reference Data Management. Joyanes Aguilar (2019) señala que los filtros deben basarse en dimensiones estandarizadas para garantizar consistencia analítica.

La presencia simultánea de dos tablas con nivel de detalle transaccional en un dashboard gerencial genera una sobrecarga cognitiva innecesaria. Wong (2010) indica que el detalle operativo debe estar disponible bajo demanda, coherente con la separación de niveles analíticos promovida por DAMA-DMBOK y con el enfoque de Irizarry (2023) sobre reducir fricción cognitiva en la exploración de datos.

Ilustración 6 Modelo de datos Dashboard Operaciones



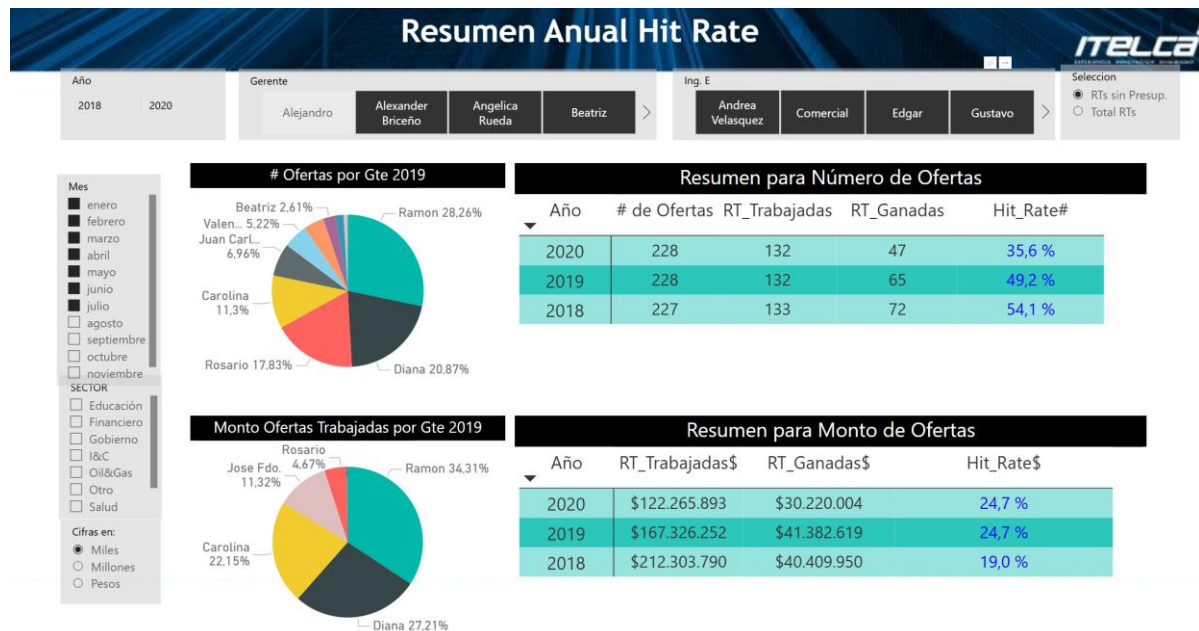
El modelo de datos no sigue una arquitectura en estrella ni en copo de nieve, sino una estructura indefinida con múltiples tablas de hechos conectadas directamente entre sí. Esta configuración contradice los principios de “Data Architecture Management” del DAMA-DMBOK y constituye la causa raíz de muchos de los problemas observados en los dashboards. En este sentido Irizarry (2023) subraya que una visualización, por bien diseñada que esté, no puede compensar deficiencias estructurales en los datos.

Las relaciones bidireccionales entre tablas introducen ambigüedad en los filtros y resultados inesperados en las medidas DAX. Aunque la tabla de Medidas aislada es una práctica aceptada, la posible duplicidad de métricas evidencia debilidades en la gestión de la calidad de los datos. Asimismo, la tabla Calendario no actúa como dimensión temporal transversal, lo que vulnera el principio de consistencia temporal señalado por Joyanes Aguilar (2019).

Las tablas vistas_historico_operaciones, vista_historico_facturacion, historico_horas y ViewInformaFacturasClientes aparentan contener información superpuesta,

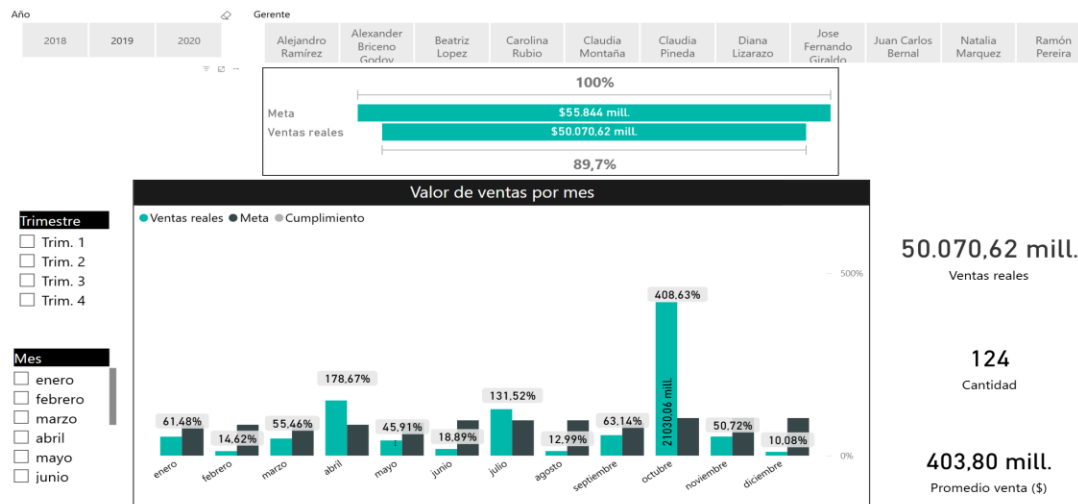
incrementando el riesgo de métricas duplicadas. Este diseño contradice el principio de unicidad del dato, considerado por Crooks et al. (2012), Yau (2011) y Irizarry (2023) como condición mínima para que una visualización sea útil y confiable.

Ilustración 7 Dashboard de Preventa



Este tablero presenta dos gráficos de torta con un número elevado de segmentos. Crooks et al. (2012) recomiendan limitar este tipo de gráficos a pocas categorías claramente diferenciadas, ya que los segmentos pequeños dificultan la comparación. Irizarry (2023) coincide en que los gráficos de torta no son adecuados para comparaciones precisas, y Yau (2011) indica que un gráfico de barras ordenado sería más efectivo para comparar el desempeño individual, en este caso de los gerentes de ventas.

Ilustración 8 Dashboard de Comercial



Este dashboard presenta una estructura más clara, al separar un KPI global del detalle mensual. No obstante, el valor atípico observado en noviembre distorsiona la escala visual y dificulta la comparación entre meses. Crooks et al. (2012) recomiendan tratar los valores atípicos de manera diferenciada, mientras que Irizarry (2023) señala que los “outliers” deben destacarse explícitamente sin comprometer la legibilidad del conjunto. La ausencia de una dimensión temporal centralizada vuelve a evidenciar debilidades estructurales del modelo de datos.

Resultado Diagnostico Dashboards Actuales:

El diagnóstico realizado demuestra que los dashboards actuales no cumplen plenamente su función de apoyo a la toma de decisiones debido a deficiencias estructurales en el modelo de datos y a una aplicación inconsistente de los principios de visualización. La falta de conocimiento profundo de los datos, la ausencia de una narrativa clara y la selección inadecuada de gráficos generan sobrecarga cognitiva y dificultan la interpretación. En este escenario, la visualización deja de ser un habilitador analítico y se convierte en un

obstáculo, lo que refuerza la necesidad de una propuesta integral que articule gobernanza de datos, arquitectura sólida y diseño visual consciente.

Con miras a dicha propuesta, se plantea adoptar un enfoque basado en diez principios fundamentales de visualización de datos, que parten del entendimiento del dato y de la historia que este debe comunicar, y se materializan en la elección correcta de gráficos, la aplicación de buenas prácticas de diseño, la simplicidad visual y el uso coherente del color. Estos principios permiten establecer una jerarquía lógica de la información, facilitar la comparación entre valores y destacar los elementos realmente relevantes, reduciendo el ruido visual y orientando la atención del usuario hacia los hallazgos clave del negocio.

Finalmente, la propuesta deberá garantizar que toda visualización sea comprensible y accionable, alineando los indicadores con los objetivos estratégicos de los usuarios y asegurando que cada dashboard responda a preguntas concretas de gestión. Bajo este enfoque, los dashboards dejan de ser meros artefactos gráficos para convertirse en instrumentos analíticos confiables, capaces de transformar datos gobernados y de calidad en conocimiento útil para la toma de decisiones informadas.

Propuesta de arquitectura de inteligencia de negocios BI

Con base en los resultados del diagnóstico organizacional y tecnológico, se propone una arquitectura de Business Intelligence estructurada en cuatro capas principales, cuyo objetivo es integrar, transformar y analizar los datos provenientes de diferentes sistemas de información de la organización.

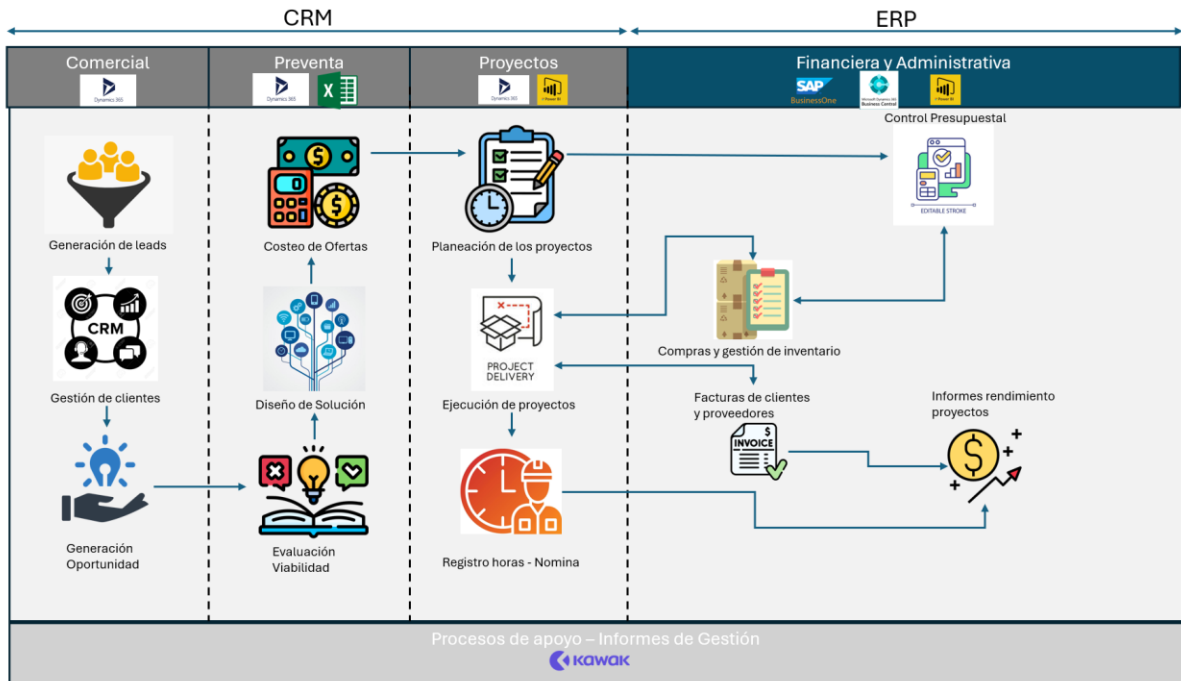
Esta arquitectura permite convertir los datos operativos en información analítica que apoye los procesos de toma de decisiones estratégicas. Es importante tener en cuenta que con la entrada en 2025 de un nuevo ERP (Microsoft Business Central), que complementa

al CRM Dynamics, se pueden integrar los dos sistemas de forma nativa, y se puede realizar ETL, con conectores nativos en Powerbi, creando una sinergia en un ecosistema Microsoft.

Caracterización procesos core (principales) Itelca:

Para lograr entender mejor las necesidades de los usuarios, se realiza el siguiente diagrama que relaciona las áreas, procesos, y sistemas:

Ilustración 9 Flujoograma Proceso Core Itelca



Fuente. Elaboración propia con base a la información proporcionada de ITELCA

En la ilustración 9 se evidencia que la información inicia desde el área comercial, con el registro de leads, clientes y oportunidades, en el CRM Dynamics, que de igual forma se registran por parte de un área de preventa las ofertas presentadas al cliente con el detalle de su costo, que es parte fundamental para la planeación y ejecución de los proyectos adjudicados, los cuales se gestionan desde el mismo CRM, que se integra con el ERP Dynamics Business Central, el cual a diferencia del ERP antiguo, lo hace de forma nativa, y permite de forma más sencilla el flujo de la operación backoffice que realiza el área administrativa, con el registro de facturas, órdenes de compra, control de inventario, que

permiten cruzar la información con el CRM de forma más efectiva para un control presupuestal.

Desarrollo e implementación de la propuesta

Proceso ETL

El proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL) constituye el componente técnico central que hace posible la consolidación y confiabilidad de los datos en el modelo de BI propuesto. Su diseño responde directamente a las brechas identificadas en el diagnóstico: la coexistencia de múltiples sistemas de información heterogéneos, la ausencia de un repositorio analítico centralizado y la dependencia de procesos manuales para la generación de reportes.

La información de la empresa se genera en los siguientes sistemas:

- ERP SAP B1 – Información contable histórica 2009 - 2024
- ERP Dynamics BC
- CRM y PSA Dynamics 365.
- Kawak – Indicadores de Gestión SGI

La extracción de datos se realizó desde las dos fuentes principales de información de ITELCA: el ERP histórico SAP, que concentra los registros contables del período 2021-2024, y el ERP Microsoft Business Central, activo desde 2025, junto con el CRM Dynamics como fuente de información comercial y operativa. Dado que el ERP SAP no cuenta con conectores nativos hacia las herramientas analíticas actuales, su información fue exportada en archivos Excel y sometida a un proceso de normalización manual, estandarizando la estructura de columnas y tipos de datos conforme al esquema del nuevo ERP. Esta decisión, aunque implicó un esfuerzo puntual, garantiza la continuidad histórica

del análisis financiero y establece el precedente metodológico para futuras integraciones. Una vez normalizada, la fuente histórica (SAP) fue consolidada en una base de datos SQL, que actúa como repositorio intermedio antes de su carga al modelo analítico.

Adicionalmente, se hace la precisión que SAP B1 tiene la limitante de extraer máximo Cien Mil líneas por archivo por lo que se tuvo que bajar en cuatro archivos diferentes la información de cada año, teniendo en cuenta que solamente se descargó la información desde 2021 hasta 2024; aunque posteriormente y de acuerdo con la necesidad de Itelca se pueden incluir más años de información histórica.

El proceso general que incluye el proceso de limpieza y transformación fue el siguiente:

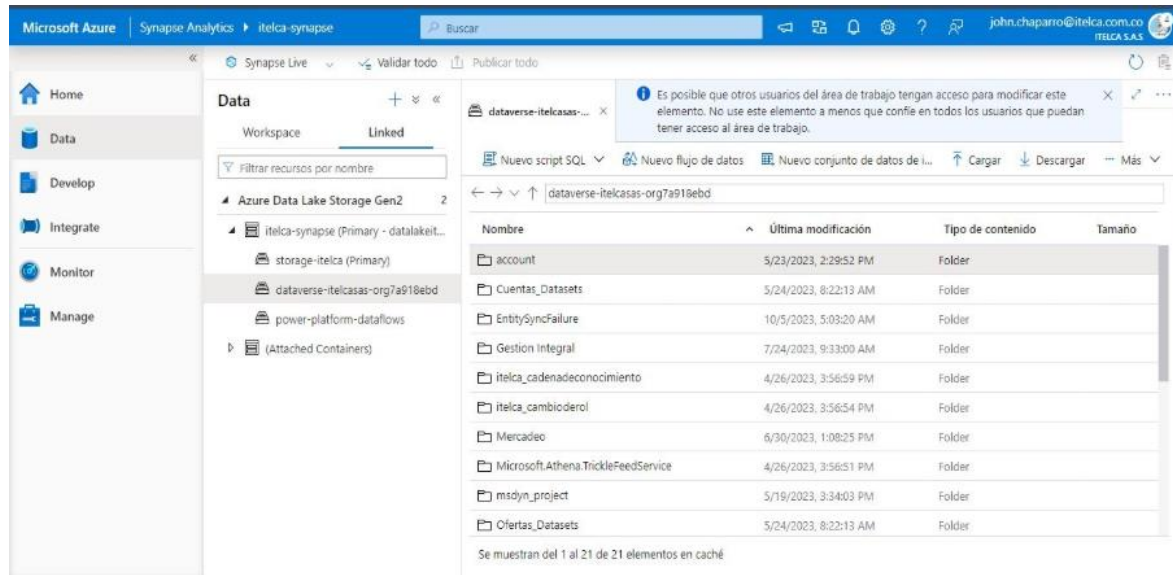
1. Generación y Carga de archivos Excel
2. Identificación de las tablas de hechos y sus relaciones
3. Promoción de los encabezados
4. Eliminar Columnas
5. Filtrar algunas filas como en clientes, en donde solo se dejaron los que tenía alguna oportunidad ganada (ventas)
6. Se cambió el tipo de datos de algunas columnas
7. Se generaron algunas columnas calculadas como Proyecto_Maestro_Fixed, para la relación de la tabla de CRM_Proyectos con ERP_Cont_2021_2024
8. Se anexaron las consultas del ERP que venía separado por año en una sola tabla: ERP_2021_2024.
9. Se combinó el histórico de SAP con la información contable del ERP.
10. Se generó mediante DAX columnas de clasificación de rango de ventas para que la medida de Moda tuviese sentido, dado que las ventas siempre son valores distintos.
11. Se generó mediante DAX diferentes medidas, para los KPI, Conteos, Sumatorias, Metas, ETC
12. Debido a la complejidad del dataset que viene de 2 fuentes principales (ERP y CRM), se nombran las tablas con este prefijo para poder distinguir el origen de estas.

Teniendo en cuenta que la organización aún está evaluando la viabilidad del uso de herramientas especializadas para realizar ETL y Gestión de Datawarehouse, se aprovechó el hecho de que el nuevo ERP al ser ecosistema Microsoft tiene conectores nativos en Power BI, por lo que se extrajo la información, se limpió y transformó con la herramienta PowerQuery. Esta etapa implicó depurar errores, homogeneizar formatos, tratar valores faltantes y establecer reglas claras para que los datos fueran consistentes. Luego, se cargaron en el sistema, asegurando que todas las tablas estuvieran correctamente relacionadas. No fue una tarea sencilla: uno de los principales desafíos fueron los datos dispersos o mal estructurados, pero a través de filtros y validaciones se logró obtener una base confiable para trabajar.

Vale la pena aclarar que posteriormente en la arquitectura se plantea el uso de un datawarehouse, y dependerá de la organización su uso ya que la herramienta sugerida para éste es Azure Data Factory y Azure Synapse, que tiene un costo de acuerdo con el consumo por demanda. Es altamente recomendable su implementación ya que permite una mayor escalabilidad, evitando cargar a los sistemas ERP y CRM en producción cada vez que se haga una actualización, adicionalmente permite documentar, versionar y auditar cada transformación aplicada sobre los datos, estableciendo linaje de datos formal, es decir, la trazabilidad completa desde el origen hasta el dashboard, lo cual es un requisito explícito del DAMA-DMBOK para una gestión de datos madura.

En la siguiente ilustración se puede ver observar cómo se puede conectar Azure Sinapse con el dataverse del CRM de ITELCA como herramienta para gestionar los procesos ETL

Ilustración 10. Herramienta sugerida para Datawarehouse y análisis BI



Modelo de entidad relación

El modelo utilizado es del tipo copo de nieve, en donde las tablas de hechos (Entradas de tiempo, Oportunidades, Metas, Contabilidad) están conectadas directamente a dimensiones como DIM_Tiempo, DIM_Usuarios, Clientes, Proyectos, y algunas dimensiones tienen a su vez relaciones con otras tablas, por ejemplo: CRM_Clientes se conecta con DIM_GEO (para atributos geográficos).

Estos procesos se describen como parte del procedimiento metodológico para el análisis de la información organizacional, que permite sustentar el diagnóstico tecnológico y la posterior formulación de la propuesta.

Herramientas y plataforma de visualización

Se diseñó el Cuadro de Mando Integral (CMI) que serviría como eje de visualización. Se decidió abordar al menos dos de las cuatro perspectivas del CMI (finanzas, procesos internos, clientes, aprendizaje y crecimiento), dependiendo de la disponibilidad y relevancia de la información. Por cada perspectiva se propusieron indicadores clave (KPIs) que reflejan el desempeño de la empresa.

A partir de estos datos se construyeron dashboards interactivos que incluían desde visualizaciones simples (como tarjetas con medias o medianas) hasta elementos más complejos como mapas, tacómetros, gráficos de radar, diagramas de cajas y árboles de decisión. Estas herramientas permitieron representar de forma clara y dinámica el estado actual de la empresa y sus áreas de mejora.

Para la implementación de los dashboards se seleccionó Microsoft Power BI como plataforma de visualización. Esta elección se fundamenta en que Power BI ocupa de forma consecutiva el cuadrante de líderes en el informe de Gartner sobre plataformas de analítica y business intelligence, destacándose por su capacidad para conectar, transformar y visualizar datos de forma eficiente y accesible para distintos perfiles de usuario Gartner (2024). Un factor determinante en su selección es la integración nativa con el ecosistema Microsoft, lo que representa una ventaja estratégica significativa para la organización: Power BI se conecta de forma directa con sistemas ERP compatibles con el entorno Microsoft como Dynamics 365 y con plataformas CRM, garantizando una cadena de datos fluida desde la fuente transaccional hasta la capa de visualización, sin necesidad de desarrollos intermedios complejos.

Esta sinergia tecnológica asegura la consistencia, trazabilidad y actualización de la información a lo largo de toda la arquitectura analítica, convirtiendo a Power BI no solo en la herramienta de visualización más adecuada para el contexto del proyecto, sino en el componente central de una solución de inteligencia de negocios sostenible y escalable para la organización.

Resultados del diagnóstico y la propuesta

La Tabla 18 muestra cómo cada resultado del diagnóstico se convierte en un requerimiento de diseño y, posteriormente, en un componente del modelo. Este ejercicio es la evidencia de que el modelo de BI propuesto fue construido desde adentro de la organización y no impuesto desde afuera.

Tabla 18 Resultados vs Propuestas

Resultado del diagnóstico	Evidencia en la encuesta	Implicación para la gestión de datos	Componente del modelo BI propuesto
Predominio de sistemas transaccionales (ERP 4,1 y CRM 3,7) frente a sistemas analíticos (MIS, DSS y EIS con promedios entre 2,1 y 2,6).	Pregunta 13 – baja presencia de sistemas analíticos.	La organización posee datos operativos, pero carece de herramientas que permitan analizarlos estratégicamente.	Implementación de una analítica de Business Intelligence que permita transformar datos operativos en información estratégica.
Los sistemas de información presentan cierto nivel de integración, pero aún funcionan parcialmente por áreas.	Pregunta 15 – sistemas independientes por departamentos (3,3).	Existencia de silos de información , lo cual dificulta el análisis integral del negocio.	Desarrollo de un modelo de integración de datos (modelo dimensional o copo de nieve) que consolide la información organizacional.
Alta disponibilidad de fuentes internas de información como procesos, reportes y estructuras organizacionales.	Pregunta 16 – promedios entre 3,8 y 4,3.	Existe una base de datos organizacional importante que puede ser explotada analíticamente.	Implementación de procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga) para consolidar y depurar las diferentes fuentes de datos.

Uso predominante de herramientas tradicionales de comunicación (correo, reuniones, intranet).	Pregunta 18 – valores entre 4,3 y 4,7.	Gran parte de la información se comparte de forma operativa y no estructurada para el análisis.	Desarrollo de tableros de control y dashboards interactivos que estructuren la información para la toma de decisiones.
Uso de tecnología principalmente para soporte operativo y reducción de costos.	Pregunta 2 – promedios entre 3,7 y 4,1.	La tecnología está enfocada en la operación y no en el análisis estratégico de los datos.	Incorporación de herramientas de analítica y visualización de datos (Power BI) para apoyar la toma de decisiones.
Uso predominante de tecnologías maduras y probadas.	Pregunta 3 – tecnologías maduras (4,7) y probadas (4,5).	La organización prioriza estabilidad tecnológica, lo que favorece la integración con herramientas BI consolidadas.	Implementación de una arquitectura BI compatible con la infraestructura existente.
Bajo nivel de uso de la tecnología para impulsar la innovación organizacional.	Pregunta 2 – innovación (1,0).	La empresa no explota los datos como fuente de generación de conocimiento e innovación.	Desarrollo de un sistema de análisis de indicadores estratégicos que permita identificar oportunidades de mejora e innovación.
Nivel intermedio de gestión del conocimiento organizacional.	Preguntas 4 y 12 – promedios entre 3,3 y 3,8.	El conocimiento existe, pero no se encuentra estructurado ni centralizado.	Creación de repositorios de información analítica y reportes estructurados para facilitar el acceso al conocimiento organizacional.
Amplio uso de fuentes externas de información como clientes, proveedores e internet.	Preguntas 19 y 20 – promedios entre 4,3 y 4,7.	Existe potencial para integrar información externa en el análisis organizacional.	Integración de fuentes externas de datos en la arquitectura BI para enriquecer el análisis estratégico.
Problemas visualización – Falta de jerarquía visual clara	Ilustración 3	En este dashboard no es claro que es lo más importante y donde mirar primero, adicionalmente las cifras son presentadas como un texto largo, sin relevancia visual	Diseño y organización de los KPI's y los insights principales de acuerdo con las buenas prácticas de visualización de datos

<p>- KPI's en formato ilegible o poco recomendado</p>			
<p>Problemas visualización – Falta de Narrativa visual y falta de foco gerencial - Exceso de información</p>	<p>Ilustración 4 e ilustración 5</p>	<p>Existe una sobrecarga de información que lleva al detalle, lo cual no permite priorizar la información, adicionalmente se puede ver un uso inconsistente de los colores, y elementos gráficos sin un orden o jerarquía</p>	<p>Permitir una narrativa visual acorde a las necesidades de los usuarios, especialmente con un foco gerencial, trasladando el detalle a elementos Drill-through (por demanda)</p>
<p>Problemas Calidad y Gobernanza de datos en Modelos Dashboard</p>	<p>Ilustración 6</p>	<p>En el modelo de los dashboards se evidencia métricas duplicadas en varias tablas, también se pueden notar problemas en la gobernanza de datos debido a los filtros ambiguos, direcciones bidireccionales implícitas y no están claras las tablas de hechos, en donde vistas históricas actúan como tal. Por último, es visible que el tiempo no se está tratando como una dimensión sino como un atributo</p>	<p>Realizar un modelo escalable y con una correcta gobernanza de datos, que contenga las tablas de hechos consolidadas sin vistas mixtas, y que las medidas y cálculos DAX estén enfocados a resolver los KPI's gerenciales definidos con los usuarios.</p>
<p>Problemas visualización – Falta de jerarquía visual clara - Ausencia de KPI's y de información de tendencia.</p>	<p>Ilustración 7 e ilustración 8</p>	<p>Al igual que con los dashboards de operaciones, se encuentran algunos problemas de visualización de datos como lo es la inconsistencia visual de los colores, que se mezclan y no tienen un significado semántico claro al no tener un ordenamiento ni ranking que permita ver las diferencias. Adicionalmente no se puede ver una tendencia clara en</p>	<p>Realizar un uso adecuado de los colores, de modo que den información inmediata para el usuario que ve la información en el dashboard, y que esta se pueda convertir en decisiones rápidamente. Presentar KPI's de tendencia concertados con el usuario, adicionalmente presentar el detalle de acuerdo con la tipología de la venta en un</p>

		las ventas, ni una distribución por los diferentes tipos de solución ofertado	elemento visual que resuma y/o expanda la información a demanda.
--	--	---	--

Arquitectura propuesta

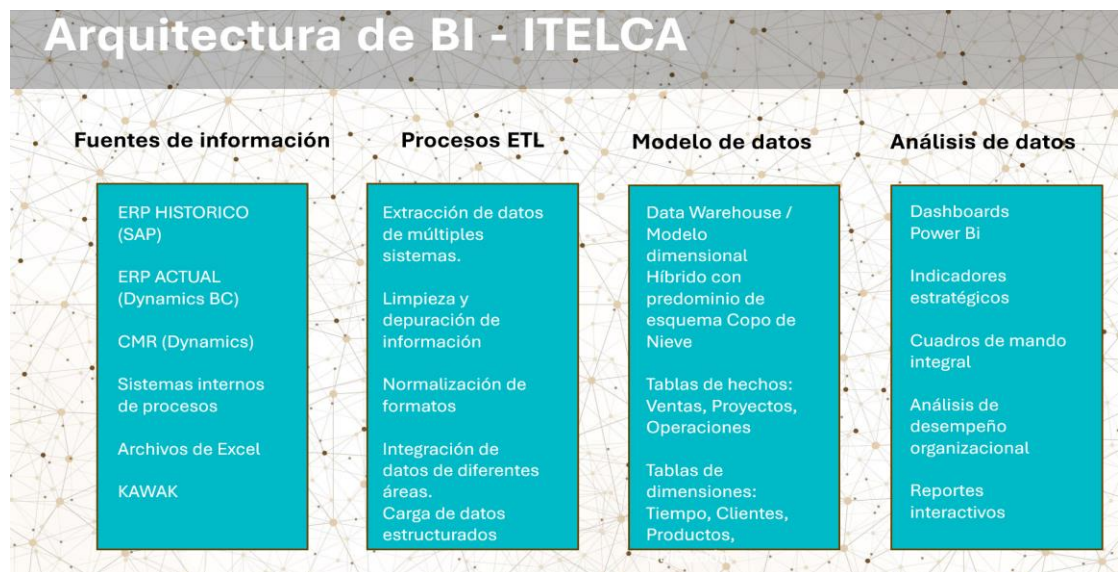
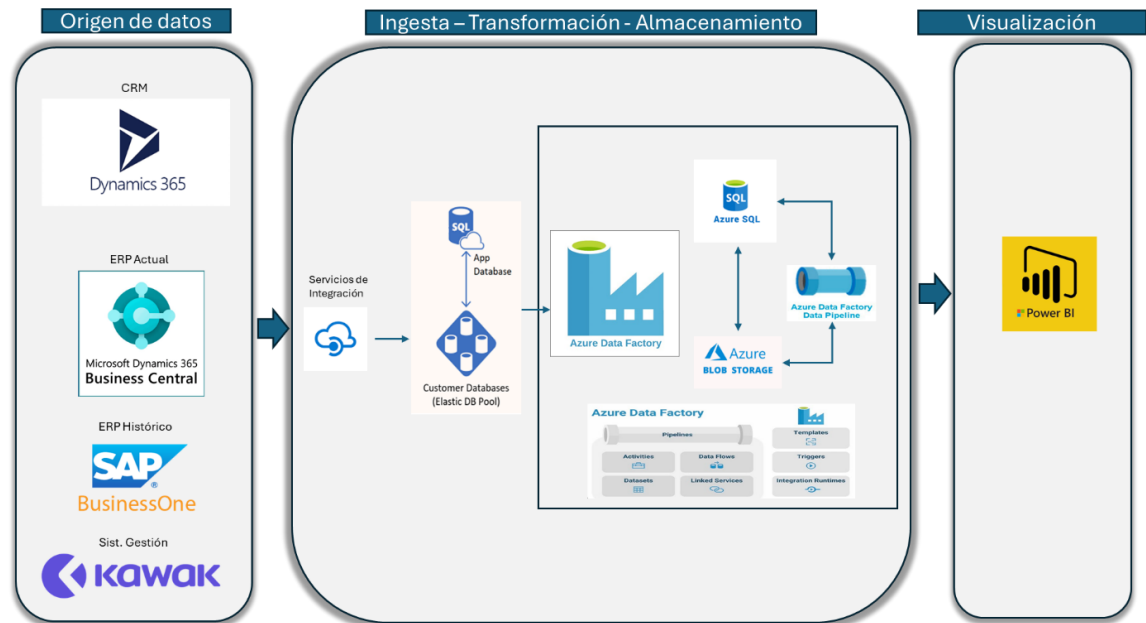
El diseño de la arquitectura de Business Intelligence parte de un principio fundamental: la mejor arquitectura no es la más sofisticada, sino la que resuelve los problemas reales de la organización con los recursos disponibles. Por eso, antes de definir capas tecnológicas, se analizó el ecosistema existente de ITELCA.

El hallazgo más relevante en este sentido fue la coexistencia de dos sistemas de información centrales el ERP Microsoft Business Central, incorporado en 2025, y el CRM Dynamics, ya en operación ambos dentro del ecosistema Microsoft. Esta condición, que inicialmente podría verse como una limitación por la reciente migración, se convierte en una ventaja arquitectónica: la integración nativa entre ambos sistemas permite construir los procesos ETL mediante conectores propios de Power BI, sin necesidad de middleware externo ni inversión adicional en herramientas de integración.

Esta decisión de diseño tiene implicaciones estratégicas importantes. Primero, reduce la curva de adopción tecnológica porque los equipos ya están familiarizados con el ecosistema Microsoft. Segundo, disminuye los costos de implementación al aprovechar licenciamiento existente. Tercero, garantiza la sostenibilidad del modelo en el tiempo, dado que las actualizaciones del ecosistema Microsoft incluyen mejoras continuas en conectividad y analítica. La arquitectura también contempla una ruta de escalamiento hacia Azure Data Factory o Azure Synapse Analytics para cuando el volumen de datos o la

complejidad analítica lo demanden, dotando al modelo de una visión de largo plazo que va más allá del contexto actual de la organización.

Ilustración 11 Arquitectura de Inteligencia de Negocios Propuesta



Fuente. Elaboración propia con base a la información proporcionada de ITELCA

Para esta arquitectura se tiene en cuenta el licenciamiento actual de Itelca, que está enfocado hacia un ecosistema Microsoft. En cuanto al uso de Azure Datafactory o Azure

Synapse Analytics se advierte que se requiere presupuesto adicional por su uso, especialmente para alojar y gestionar el datawarehouse.

La arquitectura de BI diseñada para ITELCA se estructura en cuatro capas funcionales que definen el flujo completo de los datos desde su origen hasta su consumo estratégico. Esta estructura garantiza la trazabilidad, la calidad y la disponibilidad de la información en cada etapa del proceso analítico, y fue diseñada en coherencia con el ecosistema tecnológico existente de la organización.

Capa 1: Fuentes de información

Constituye el punto de entrada del modelo y agrupa todas las fuentes de datos disponibles en la organización. Estas incluyen el ERP histórico SAP Business One (registros 2021–2024), el ERP actual Microsoft Dynamics 365 Business Central (activo desde 2025), el CRM Microsoft Dynamics 365, sistemas internos operativos y archivos Excel con información histórica no estructurada. La heterogeneidad de formatos, estructuras y tecnologías entre estas fuentes es precisamente el origen del problema de integración que el modelo busca resolver, justificando la necesidad de una capa de integración robusta previa a cualquier proceso analítico.

Capa 2: Ingesta, transformación y almacenamiento (ETL)

Esta capa constituye el núcleo técnico del modelo y concentra la mayor complejidad del proceso. Los datos extraídos de las distintas fuentes son sometidos a limpieza, normalización e integración en un repositorio centralizado, incluyendo estandarización de tipos de datos, consolidación de registros históricos y eliminación de inconsistencias. La implementación actual opera mediante Power Query, con una ruta de escalamiento prevista hacia Azure Data Factory y Azure Blob Storage para escenarios de mayor volumen

o frecuencia de actualización. El resultado es un repositorio limpio, consistente y estructurado que actúa como fuente única de verdad del modelo.

Capa 3: Modelo de datos

Sobre el repositorio consolidado se construye un modelo dimensional híbrido con predominio de esquema copo de nieve, optimizado para la consulta y el análisis organizacional. Está compuesto por cuatro tablas de hechos Ventas, Proyectos, Operaciones y Contabilidad y seis tablas de dimensiones: Tiempo, Clientes, Usuarios, Geografía, Proyectos y Cuentas contables. Esta estructura permite analizar el desempeño desde múltiples perspectivas de manera simultánea, manteniendo la integridad referencial entre las fuentes de origen. El modelo garantiza que los indicadores de la capa de visualización sean consistentes, comparables y auditables independientemente del perfil de usuario.

Capa 4: Análisis y visualización

La capa de consumo está implementada en Microsoft Power BI y constituye la interfaz entre los datos y los tomadores de decisiones. Se estructura en tres áreas de análisis: ventas e inteligencia comercial, finanzas y control de gestión, y eficiencia operativa, cada una con dashboards interactivos, seguimiento de KPIs y reportes comparativos por período. Los dashboards diferencian tres perfiles de usuario gerencia estratégica, líderes de proceso y analistas operativos asegurando acceso a información pertinente según el rol y nivel de detalle requerido. Esta capa transforma el modelo técnico en inteligencia de negocios accionable, cerrando el ciclo desde el dato operativo hasta la decisión estratégica.

Modelo Entidad-Relación (ER)

Si la arquitectura define el esqueleto del sistema, el modelo de datos es su sistema nervioso. Un modelo mal diseñado produce información inconsistente, reportes contradictorios y desconfianza organizacional en los datos, que es precisamente el problema que ITELCA buscaba resolver. Por eso, el diseño del modelo entidad-relación no fue un ejercicio técnico aislado, sino una decisión estratégica con consecuencias directas sobre la calidad de la información.

Se adoptó un modelo híbrido con predominio de esquema copo de nieve, que favorece la integridad referencial y reduce la redundancia. Pero más allá de la elección del esquema, la decisión más significativa fue cómo integrar dos historiales contables provenientes de sistemas distintos: el ERP SAP, con registros de 2021 a 2024, y el ERP Business Central, con información de 2025 en adelante. Esta situación frecuente en organizaciones que atraviesan migraciones de sistemas representa uno de los mayores riesgos para la continuidad analítica, porque rompe la comparabilidad histórica de los indicadores financieros.

La solución adoptada fue normalizar manualmente la información histórica de SAP, estandarizando su estructura conforme a la del nuevo ERP, y consolidar ambas fuentes en una base SQL mediante transformaciones en Power Query. Este proceso, aunque ejecutado de forma puntual para los datos históricos, establece el precedente metodológico para futuros procesos de integración y documenta la lógica de transformación aplicada, lo cual es un insumo clave para la gobernanza del dato. El resultado es un modelo que permite comparar el desempeño financiero de 2021 a 2025 sobre una base homogénea, algo que antes de este proyecto no era posible en ITELCA.

La nomenclatura adoptada para las tablas con prefijos ERP y CRM, tampoco es un detalle menor. Responde a un lineamiento de gobernanza que garantiza la trazabilidad del origen de cada dato, facilita el mantenimiento del modelo y reduce la ambigüedad cuando múltiples usuarios interactúan con la información. Es, en esencia, el primer paso hacia una cultura de gestión responsable del dato.

Tabla 19. Modelo Entidad- Relación

Tipo de tabla	Nombre de la tabla	Descripción	Variables cuantitativas	Variables cualitativas
Tabla de hechos	ERP-G_LEntries	Contiene información contable combinada proveniente de sistema ERP Historico SAP correspondiente los años 2021 a 2024 y del sistema ERP Actual Dynamics BC para 2025 en adelante	Compras, Ventas, Costos, Reg Contables	
Tabla de hechos	CRM_Oportunidades	Almacena información relacionada con las oportunidades de negocio registradas en el CRM.	Fecha de creación, Fecha de cierre	NIT terceros, Nombre de terceros, Código de usuario, Código de proyecto, Código de ubicación, Estado, Tipo de oportunidad, Descripción
Tabla de hechos	CRM_Entradas_Tiempo	Registra las entradas de tiempo asociadas a horas trabajadas o dedicadas a proyectos.	Fecha de entrada, Horas	Descripción, Código de usuario, Código de proyecto
Tabla de hechos	CRM_Metas	Contiene las metas asignadas a los vendedores por mes y año, de carácter estacional.	Año, Mes, Valor	Estado, Código de usuario, Tipo de meta

Dimensión	Dim_Tiempo	Proporciona el contexto temporal para el análisis de la información.	Año, Mes, Día	Nombre del mes
Dimensión	Dim_Geo	Almacena información geográfica asociada a los registros del sistema.	Código DANE	Descripción, País, Región, Dirección, Ubicación
Dimensión	Dim_Usuarios	Contiene información de los usuarios del sistema, incluyendo su identificación.	Código de usuario	Nombre, Apellidos
Dimensión	CRM_Clientes	Incluye información general y de contacto de los clientes.	NIT Cliente	Nombre, Dirección, Teléfono, Email, Industria
Dimensión	CRM_Proyectos	Contiene los datos descriptivos de los proyectos gestionados por la organización.	Código de proyecto	Nombre, Descripción, Estado, Tipo de proyecto
Dimensión	ERP_Cuentas	Almacena información de las cuentas contables del ERP.	Código PUC	Nombre, Tipo de cuenta

Fuente: Elaboración propia

Debido a la complejidad del dataset que viene de 2 fuentes principales (ERP y CRM), se nombran las tablas con este prefijo para poder distinguir el origen de estas. De la misma manera se resalta el hecho de la necesidad de realizar la combinación de la información histórica del sistema ERP SAP para los años 2021 a 2024 y del ERP actual Dynamics BC para la información contable de 2025 en adelante. El anterior proceso se realizó normalizando la información descargada en archivos Excel de forma manual y por una única vez para la información Histórica de SAP, de acuerdo con las columnas y tipo de datos del nuevo ERP. Posteriormente son combinadas en una base SQL y mediante transformaciones se realiza la combinación y expansión final con Power Query.

Ilustración 12. Modelo entidad relación



Fuente. Elaboración propia con base a la información proporcionada de ITELCA

El modelo utilizado es de tipo híbrido con predominio de esquema copo de nieve, en donde las tablas de hechos (Entradas de tiempo, Oportunidades, Metas, Contabilidad) están conectadas directamente a dimensiones como DIM_Tiempo, DIM_Usuarios, Clientes, Proyectos, y algunas dimensiones tienen a su vez relaciones con otras tablas, por ejemplo: CRM_Clientes se conecta con DIM_GEO (para atributos geográficos).

Lineamientos de gobernanza para la sostenibilidad del modelo en el tiempo:

Un modelo de BI sin gobernanza es una solución con fecha de vencimiento. Los datos se degradan, los reportes pierden coherencia y la organización termina por desconfiar del

sistema y volver a las prácticas manuales que el modelo buscaba reemplazar. Por eso, el framework propuesto para ITELCA incorpora lineamientos de gobernanza como parte estructural del modelo y no como un anexo opcional.

El primero de estos lineamientos es la unicidad de la fuente de verdad: toda la información analítica de la organización debe provenir del modelo centralizado, eliminando la coexistencia de reportes paralelos construidos manualmente en hojas de cálculo. Este lineamiento no es solo técnico; requiere un cambio cultural que la alta dirección debe liderar, comunicando que el dashboard es el canal oficial de información y no una herramienta opcional.

El segundo lineamiento es la trazabilidad del dato: cada cifra que aparece en un dashboard debe poder rastrearse hasta su fuente original. La nomenclatura de tablas, la documentación del proceso ETL y el registro de transformaciones aplicadas son los mecanismos que hacen posible esta trazabilidad y que permiten responder con precisión cuando un usuario cuestione un dato.

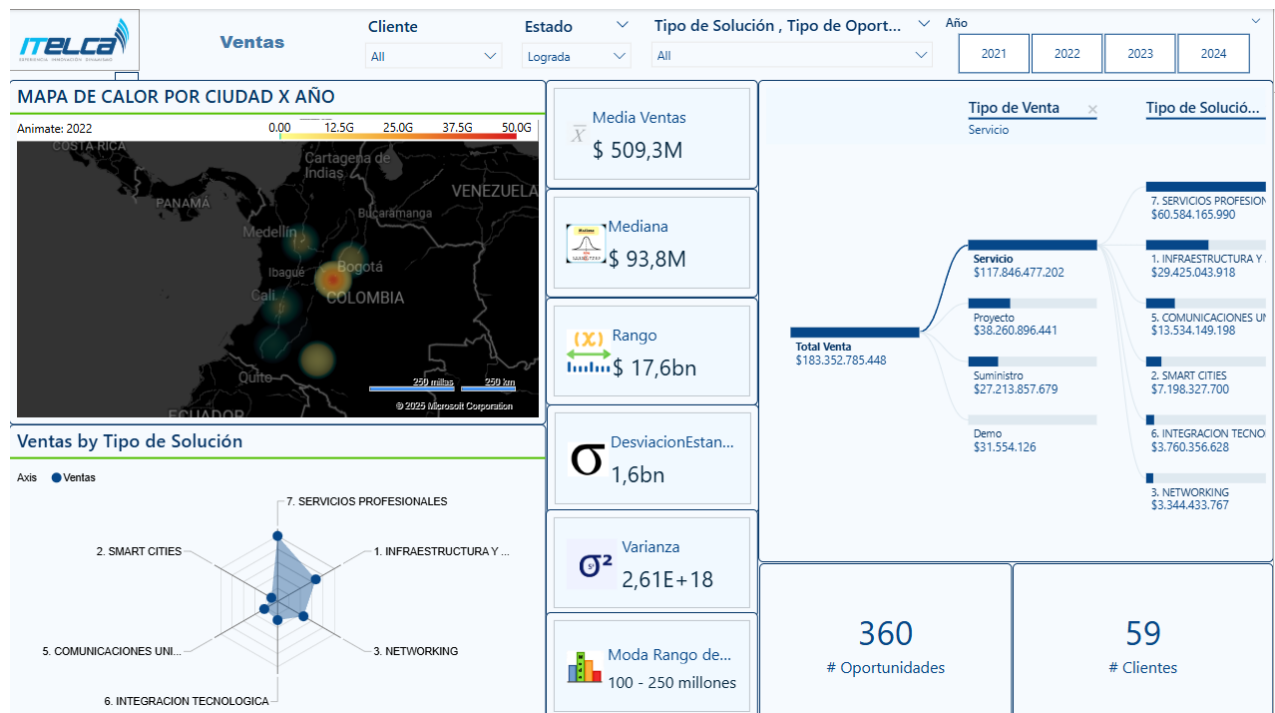
El tercero es la asignación de responsabilidades sobre los datos: se recomienda designar un responsable de calidad de datos por área funcional ventas, finanzas y operaciones cuya función es validar la información antes de que ingrese al modelo analítico. Este rol, conocido en la literatura como data steward, es el puente entre el negocio y el sistema, y su existencia es condición necesaria para que el modelo mantenga su confiabilidad en el tiempo (DAMA, 2017).

El cuarto lineamiento es la revisión periódica del modelo: la realidad del negocio cambia, y el modelo de BI debe evolucionar con ella. Se recomienda una revisión semestral que

evalúe la pertinencia de los KPIs definidos, la incorporación de nuevas fuentes de datos y la actualización de las reglas de transformación, asegurando que el sistema siga siendo relevante para la toma de decisiones estratégicas.

Propuesta de Presentación y visualización de datos

Ilustración 13. Ventas A



Fuente. Elaboración propia con base a la información proporcionada de ITELCA

Ventas A.

El dashboard propuesto busca representar un avance significativo frente a los tableros actuales, estableciendo una jerarquía visual clara que separa el nivel geográfico (mapa de calor), el estadístico-descriptivo (tarjetas de KPI) y el comparativo por categoría (gráficos de barras y cascada). Los filtros planteados en la parte superior (Cliente, Estado, Tipo de Solución y Año) están diferenciados por dimensión, resolviendo uno de los problemas más críticos de los dashboards actuales: la mezcla de dimensiones heterogéneas en un mismo

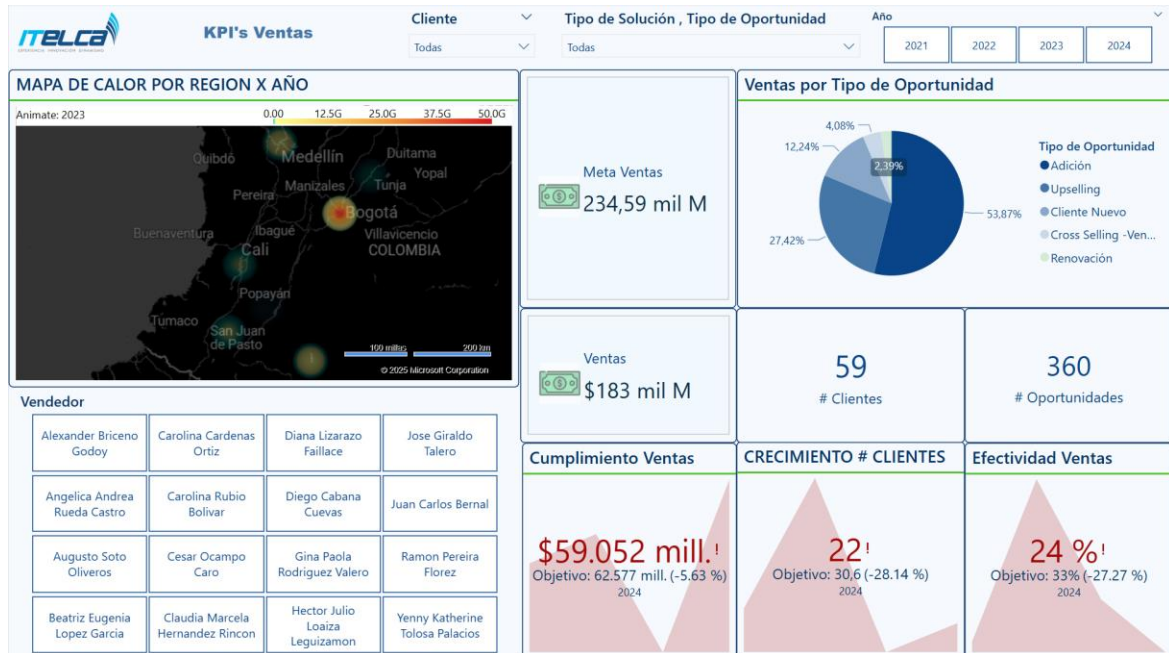
filtro, en línea con los principios de gobernanza definidos por el DAMA-DMBOK (DAMA International, 2017). El mapa de calor geográfico y el gráfico de cascada por tipo de venta tiene como objetivos, en primer lugar, comunicar efectivamente la concentración territorial de ventas con una escala de intensidad de color apropiada como lo sugiere Irizarry (2023). En segundo lugar, se reemplaza con éxito los gráficos de torta de los tableros actuales, ofreciendo una comparación más precisa y ordenada por magnitud.

De esta manera el análisis comercial que ofrecen los dashboard de ventas va más allá de constatar si se cumplió o no una meta. Su valor estratégico reside en revelar los patrones que explican el desempeño y en orientar decisiones sobre dónde y cómo competir. Por ejemplo, es posible concluir que la concentración geográfica de la actividad comercial en Bogotá y Medellín, combinada con la predominancia de los servicios profesionales como segmento más rentable, ofrece a la gerencia comercial una base de evidencia sólida para decidir sobre asignación de recursos, desarrollo de portafolio y estrategia de crecimiento.

Más relevante aún es la capacidad del modelo para hacer visible lo que antes permanecía oculto en datos dispersos: el incumplimiento sostenido de las metas de ventas durante cuatro años consecutivos y la reducción en el número de clientes activos son señales de alerta que, al estar disponibles en tiempo real y con el nivel de detalle necesario, permiten una respuesta gerencial oportuna.

Ventas B.

Ilustración 14. Ventas B



Fuente. Elaboración propia con base a la información proporcionada de ITELCA

Esta propuesta de dashboard para el área comercial, se centra en mostrar los KPI's de ventas más importantes, concebidos para el seguimiento comercial, al integrar en una sola vista con los indicadores estratégicos clave: Meta Ventas, Ventas realizadas, número de Clientes, número de Oportunidades y los indicadores de Cumplimiento, Crecimiento y Efectividad. Esta disposición responde directamente al principio de Joyanes Aguilar (2019) sobre dashboards efectivos, que deben presentar KPIs claros, comprensibles y alineados con los objetivos de la organización. De igual manera a los filtros de la propuesta de dashboard anterior (Ventas A – Ilustración 12), se mantienen los mismos filtros en la parte superior (Cliente, Tipo de Solución, Tipo de Oportunidad y Año) manteniendo la consistencia dimensional establecida en la propuesta, corrigiendo la problemática de gobernanza identificada en el diagnóstico y cumpliendo con los estándares del DAMA-DMBOK (DAMA International, 2017). El mapa de calor por región y el selector de vendedores complementan el análisis al permitir segmentaciones territoriales e individuales de forma clara y ordenada, facilitando comparaciones significativas tal como

recomienda Irizarry (2023); siendo el punto visual central de esta propuesta de dashboard, destaca las áreas geográficas clave en Colombia donde se llevan a cabo las actividades de ventas, en conjunto con la evolución de la ventas en los últimos cuatro años, lo que es crucial para identificar las regiones con un alto potencial de crecimiento.

Finanzas y operación A.

Ilustración 15. Finanzas y operación A.



Fuente. Elaboración propia con base a la información proporcionada de ITELCA

Esta propuesta de dashboard para el área de Finanzas y Operación presenta una propuesta sólida y bien estructurada para el seguimiento financiero, al articular en una sola vista los tres niveles de análisis que un usuario directivo requiere: el estado consolidado del P&G general, el detalle por proyecto y los indicadores de desempeño operativo.

La tabla PYG General organiza jerárquicamente ingresos y costos con sus respectivos subtotales, permitiendo al usuario identificar de forma inmediata la utilidad, lo cual es

coherente con el principio de jerarquía lógica de la información planteado por Wong (2010) y con la necesidad de KPIs comprensibles y accionables señalada por Joyanes Aguilar (2019). Se continua con el mismo diseño para los filtros en la parte superior (Clasificación, Proyecto, ID Proyecto y Año), con dimensiones claramente diferenciadas que dan cumplimiento a los estándares de gobernanza del DAMA-DMBOK (DAMA International, 2017), resolviendo así la problemática de filtros ambiguos identificada en el diagnóstico.

Se propone un gráfico de caja y bigotes (box plot) para la Utilidad Neta por Clasificación del Proyecto para una visualización analítica, que permite visualizar simultáneamente la distribución, la mediana, los cuartiles y los valores atípicos por cada tipo de proyecto (Demo, Proyecto, Servicio y Suministro), respondiendo preguntas de negocio que ningún gráfico de barras simple podría resolver. Yau (2011) destaca que este tipo de visualización es especialmente valioso cuando se busca comprender la variabilidad y dispersión de los datos, y Irizarry (2023) refuerza que gráficos que reducen múltiples estadísticos a una sola figura disminuyen significativamente la carga cognitiva del análisis.

El velocímetro para el Cumplimiento de Margen o Costo de Venta con zonas de color verde, amarillo y rojo constituye además un sistema de semaforización claro y consistente, que comunica de forma inmediata el estado del indicador respecto al objetivo, resolviendo una de las debilidades más notorias de los dashboards actuales (Crooks et al., 2012).

Finanzas y operación B.

Ilustración 16. Finanzas y operación B.



Fuente. Elaboración propia con base a la información proporcionada de ITELCA.

La propuesta de un dashboard para el seguimiento del reporte de horas responde a la necesidad de un dashboard netamente operativo y orientado a la toma de decisiones, al integrar el ranking de horas por ingeniero, el detalle por proyecto y los indicadores de eficiencia de capacidad. Las tablas están ordenadas de mayor a menor por horas, permitiendo identificar de forma inmediata los ingenieros y proyectos de mayor carga, respondiendo directamente preguntas concretas de gestión en línea con el principio de ordenamiento lógico por valor establecido y con el enfoque de Yau (2011) sobre visualizaciones que responden preguntas específicas del negocio.

El gráfico de líneas para Horas Operaciones por Año y Mes valida una elección técnicamente correcta para el análisis de series de tiempo continuas, con dos series claramente diferenciadas que comunican patrones de estacionalidad y variaciones de

carga operativa de forma intuitiva. El indicador de Capacidad Ociosa Operativa, con su alerta de desviación respecto al objetivo, complementa el tablero con un sistema de semaforización consistente y accionable (Crooks et al., 2012), consolidando así un dashboard que cumple plenamente su función de transformar datos operativos en conocimiento estratégico para la gestión eficiente del recurso humano de la organización.

Finanzas y operación C - P&G Proyectos SAP-BC.

Ilustración 17. Finanzas y operación C – P&G Proyectos SAP-BC.

ITELCA		PERDIDAS Y GANANCIAS		Tipo	Cliente	Proyecto	ID Proyecto (IT)	Mes	Año
				Todas	Todas	Todas	Todas	Todas	Todas
	2025		2026				Total		
	diciembre	Total	enero	febrero	marzo	Total			
1-INGRESOS DE ACTIVIDADES ORDINARIAS	8,723,856,751	56,259,320,996	1,773,258,456	1,540,477,039	5,678,057,615	8,991,793,111	106,125,535,671		
2-COSTOS DE VENTAS Y OPERACION	5,009,682,572	45,254,568,837	1,435,920,339	2,482,099,315	6,054,493,860	9,972,513,515	85,922,492,372		
UTILIDAD BRUTA	3,714,174,179	11,004,752,159	337,338,117	-941,622,276	-376,436,245	-980,720,404	20,203,043,298		
3-GASTOS DE ADMINISTRACION	411,534,156	3,536,103,240	340,215,338	279,763,266	217,932,651	837,911,255	9,865,479,660		
4-GASTOS DE VENTAS	346,959,251	3,172,172,206	275,441,259	269,492,686	9,886,839	554,820,784	6,249,043,660		
5-AMORTIZACIONES Y DEPRECIACIONES	32,451,104	515,502,612	32,360,461	58,868,848	29,434,424	120,663,733	1,055,643,040		
UTILIDAD OPERACIONAL	2,923,229,668	3,780,974,102	-310,678,942	-1,549,747,076	-633,690,159	-2,494,116,177	3,032,876,938		
7-INGRESOS FINANCIEROS	325,992,178	1,486,063,534	48,901,954	108,461,790	38,060,924	195,424,669	3,210,499,219		
8-GASTOS FINANCIEROS	208,914,392	937,621,529	162,834,043	31,368,531	780,682	194,983,257	1,132,604,786		
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	3,040,307,455	4,329,416,107	-424,611,030	-1,472,653,818	-596,409,917	-2,493,674,765	5,110,771,371		
UTILIDAD NETA	3,040,307,455	4,329,416,107	-424,611,030	-1,472,653,818	-596,409,917	-2,493,674,765	5,110,771,371		
EBITDA OPERACIONAL	2,955,680,772	4,296,476,713	-278,318,480	-1,490,878,228	-604,255,735	-2,373,452,444	4,088,519,978		
9-IMPUESTO DE RENTA	1,661,480,894	1,661,480,894	-	-	-	-	1,661,480,894		

Document_No	Fecha Doc	Tipo Doc	Valor	ID Proyecto (IT)	ClasificaciónCuenta2	G_L_Account_Name
S27481	01/01/2018	Factura proveedores	(\$2,855,250)	ITELCA02	Gastos Administrativos	REVISORIA FISCAL
S27496	01/01/2018	Factura proveedores	(\$553,563)	ITELCA02	Gastos Administrativos	ADMINISTRACION
S27498	01/01/2018	Factura proveedores	(\$1,401,698)	ITELCA02	Gastos Administrativos	AFILIACIONES Y SOSTENIMIENTO
S27499	01/01/2018	Factura proveedores	(\$1,601,698)	ITELCA02	Gastos Administrativos	AFILIACIONES Y SOSTENIMIENTO
Total			\$3,449,290,477			

# Proyectos	412
# Clientes	93

Fuente. Elaboración propia con base a la información proporcionada de ITELCA

Ilustración 18 Finanzas y operación C – P&G Proyectos SAP-BC (detalle cuentas)

	2024		2025	
	Valor	Análisis Vertical	Valor	Análisis Vertical
1-INGRESOS DE ACTIVIDADES ORDINARIAS	40,874,421,564	100.00 %	53,636,499,674	100.00 %
41359501 - VENTA DE OTROS PRODUCTOS	2,825,056,131	6.91 %	11,405,544,486	21.26 %
41359502 - INGRESO POR VENTA RECONOCIDAS NIIF	1,775,132,551	4.34 %	-	-
41459501 - SERVICIOS INSTALACION	4,066,803	0.01 %	-	-
41459502 - ARRENDAMIENTO DE EQUIPOS	13,226,329	0.03 %	-	-
41459503 - ASESORIA TECNICA	46,366,879,161	113.44 %	643,338,623	1.20 %
41459504 - SOFTWARE Y LICENCIAMIENTO	1,149,729,430	2.81 %	68,817,073	0.13 %
41459505 - SERVICIOS PROFESIONALES	1,268,750,637	3.10 %	62,171,828,755	115.91 %
41459506 - INGRESOS X SERV PERU	-	-	45,343,335	0.08 %
41459507 - COMISIONES	-	-	-	-
41459508 - INGRESO O. CIVILES	-	-	-	-
41459509 - INGRESOS X SERV RECONOCIDOS BAJO NIIF	2,240,814,392	5.48 %	-	-
41459510 - INGRESOS RECUPERACIONES UT	-	-	-	-
41459511 - Otros SAP	393,024,448	0.96 %	-	-
41750501 - DEVOLUCION VENTA DE MERCANCIAS	396,936,666	0.97 %	900,515,764	1.68 %
41751001 - DEVOLUCIONES VENTA SERVICIOS	14,765,321,651	36.12 %	19,797,856,834	36.91 %
2-COSTOS DE VENTAS Y OPERACION	30,695,410,021	75.10 %	46,624,598,730	86.93 %
UTILIDAD BRUTA	10,179,011,544	24.90 %	7,011,900,944	13.07 %
3-GASTOS DE ADMINISTRACION	3,833,973,247	9.38 %	3,677,775,737	6.86 %
4-GASTOS DE VENTAS	2,822,060,099	6.90 %	3,088,416,333	5.76 %
5-AMORTIZACIONES Y DEPRECIACIONES	419,476,695	1.03 %	520,194,917	0.97 %
UTILIDAD OPERACIONAL	3,103,501,502	7.59 %	-274,486,042	-0.51 %
7-INGRESOS FINANCIEROS	1,529,011,016	3.74 %	1,396,096,126	2.60 %
8-GASTOS FINANCIEROS	-	-	784,011,231	1.46 %
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	4,632,512,519	11.33 %	337,598,853	0.63 %

Document_No	Fecha Doc	Tipo Doc	Valor
S27481	01/01/2018	Factura p...	-2,855,250
S27496	01/01/2018	Factura p...	-553,563
S27498	01/01/2018	Factura p...	-1,401,698
S27499	01/01/2018	Factura p...	-1,601,698
S27512	01/01/2018	Factura p...	-74,025
S27594	01/01/2018	Factura p...	-770,320
S28021	01/01/2018	Factura p...	-1,490,023
S85066	01/01/2018	Registro ...	-135,207
S85757	01/01/2018	Registro ...	-135,207
S85758	01/01/2018	Registro ...	135,207
S90301	01/01/2018	Factura p...	1,401,698
S25587	02/01/2018	Pago de ...	1
S27493	02/01/2018	Factura p...	-71,026
S27503	02/01/2018	Factura p...	-1,750,000
S12736	03/01/2018	Entrega	-26,303,820
S12737	03/01/2018	Entrega	-78,016,795
S12738	03/01/2018	Entrega	-148,289,686
S12739	03/01/2018	Entrega	-817,618
S27497	03/01/2018	Factura p...	-2,645,000
S27497	03/01/2018	Factura p...	-70,000
S27497	03/01/2018	Factura p...	-1,190,000
S27545	03/01/2018	Factura p...	-2,730,180
S3430	03/01/2018	Pago rec...	1
S85268	03/01/2018	Registro ...	1
S90358	03/01/2018	Registro ...	-388,006,450
S12740	04/01/2018	Entrega	-4,953,152
S27480	04/01/2018	Factura p...	-9,600
S27482	04/01/2018	Factura p...	-142,500
S27482	04/01/2018	Factura p...	-47,500
S27602	04/01/2018	Factura p...	-278,990
Total			3,624,751,582

Fuente. Elaboración propia con base a la información proporcionada de ITELCA

Con esta propuesta para el área financiera se resuelven uno de los problemas más costosos de las organizaciones en transición tecnológica como le está sucediendo a ITELCA: la ruptura de la continuidad histórica de la información. Al integrar los datos contables de SAP y Business Central en una vista unificada y comparable, el modelo permite por primera vez a ITELCA analizar su desempeño financiero sobre una línea de tiempo continua de cinco años, condición indispensable para la planificación estratégica y la evaluación de tendencias.

Este dashboard permite de forma sencilla revisar el P&G (informe de pérdidas y ganancias) detallado de la compañía y de cada uno de los proyectos financiero de forma automatizada, sin realizar manualmente la descarga de los sistemas contables ERP, y permite consolidar por grupos de proyectos o de forma individual, permitiendo hacer el seguimiento presupuestal de los mismos.

Adicionalmente como se puede observar en la ilustración 17, es posible llegar al detalle de cada una de las cuentas contables a demanda del usuario mediante una tabla con drill-through para no saturar el dashboard principal, tal como lo sugiere Wong (2010), quien plantea que una visualización efectiva debe guiar la atención del usuario hacia los elementos clave, presentando el detalle operativo de forma progresiva y no de manera permanente en el mismo nivel visual que los indicadores estratégicos. Esta funcionalidad es muy importante para un área financiera o contable cuando requiera el nivel más profundo del detalle llegando incluso a requerir los números de documentos que componen el total de la cuenta contable como lo pueden ser facturas, pagos, registros en diario, entre otros.

Finalmente es posible mediante un botón que se encuentra en la parte superior derecha agrupar la información de forma anual y de forma mensual, permitiendo análisis financieros como el vertical, para ver la proporción del total de cada cuenta con respecto a los ingresos y compararlo de forma anual, como se ve en la ilustración 17, en la que se comparan los años 2024 y 2025, viendo por ejemplo un decrecimiento en los gasto de administración pasando de 3.833 Millones en 2024 a 3.677 millones en 2025 y de igualmente disminuyendo la proporción de un 9.38% a un 6.86%.

Instrumento de validación de usabilidad

Se aplicó el instrumento System Usability Scale (SUS) a cinco colaboradores de ITELCA S.A.S. el 28 de abril de 2026. El instrumento combina tres métodos complementarios: el cuestionario SUS de diez ítems (Brooke, 1996), el registro de tiempo por tarea y la tasa de éxito en tres tareas estandarizadas. Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 20 Perfil de participantes en la validación de usabilidad

Cód.	Participante	Cargo	Perfil	Dashboard evaluado	Fecha
001	David Hernández	Analista Financiero	Analistas operativos	Finanzas y Operación C	28/04/2026
002	Claudia Gil	Director de Servicios	Líderes de proceso	Finanzas y Operación B	28/04/2026
003	Diego Farfán Bonilla	Gerente Operaciones	Gerencia estratégica	Finanzas y Operación A	28/04/2026
004	Diego Vega	Gerente Soluciones e Innovación	Gerencia estratégica	Ventas A	28/04/2026
005	Nancy Fuentes	Profesional Desarrollo de Negocios	Líderes de proceso	Ventas B	28/04/2026

Fuente (Elaboración propia)

Nota: n=5 participantes de tres perfiles funcionales. Fecha de aplicación: 28/04/2026.

Tabla 21 Puntaje SUS, interpretación, tasa de éxito y tiempo promedio por participante

Cód.	Participante	Perfil	Puntaje SUS	Interpretación	Tasa éxito	Tiempo prom/tarea (min)
001	David Hernández	Analistas operativos	90.0	Excelente	100%	2.7
002	Claudia Gil	Líderes de proceso	80.0	Bueno	100%	4.0
003	Diego Farfán Bonilla	Gerencia estratégica	87.5	Bueno	100%	4.0
004	Diego Vega	Gerencia estratégica	90.0	Excelente	67%	4.0
005	Nancy Fuentes	Líderes de proceso	90.0	Excelente	67%	4.7
PROMEDIO GLOBAL (n=5)			87,5	Bueno	87%	3,9

Fuente (Elaboración propia)

Nota: Puntaje SUS calculado según la fórmula de Brooke (1996): Σ puntajes ajustados \times 2,5. Rango 0–100.

Interpretación según Bangor, Kortum y Miller (2008).

Tabla 22 Puntaje SUS promedio por perfil funcional

Perfil de usuario	n	Puntaje SUS promedio	Interpretación (Bangor et al., 2008)
Gerencia estratégica	2	88,8	Bueno
Líderes de proceso	2	85,0	Bueno
Analistas operativos	1	90,0	Excelente
Promedio global	5	87,5	Bueno

Fuente (Elaboración propia)

Nota: Gerencia estratégica (n=2): Diego Farfán y Diego Vega. Líderes de proceso (n=2): Claudia Gil y Nancy Fuentes. Analistas operativos (n=1): David Hernández. Interpretación según Bangor et al. (2008).

Tabla 23 Tasa de éxito y tiempo promedio por tarea

Tarea	Descripción	Tasa éxito	Tiempo prom (min)	Rango (min-max)	Observaciones
Tarea 1	Navegar y encontrar KPI clave	5/5 (100%)	1,4	1–2	Completada sin dificultad por todos los perfiles
Tarea 2	Identificar indicador actual vs. mes anterior	3/5 (60%)	3,4	2–4	2 participantes lograron resultado parcial por ausencia de filtro mensual
Tarea 3	Filtrar por período relevante	5/5 (100%)	6,8	4–10	Mayor variabilidad en tiempo; participantes exploraron el dato en detalle

Fuente (Elaboración propia)

Nota: Tasa de éxito = tareas completadas sin ayuda / total de tareas. Tiempo en minutos desde la asignación de la tarea hasta su finalización. La Tarea 2 presentó resultados parciales en dos participantes debido a la ausencia de un filtro mensual en el tablero, aspecto identificado como oportunidad de mejora.

Tabla 24 Escala de interpretación SUS y posición del resultado de ITELCA

Puntaje SUS	Nivel	Adjetivo (Bangor et al., 2008)	Resultado ITELCA
≥ 90	Excelente	Mejor imaginable	
80 – 89	Bueno	Excelente	↑ Puntaje global ITELCA: 87,5 Clasificación: Bueno / Excelente
70 – 79	Aceptable	Bueno	
68	Promedio (punto de corte)	Regular	
50 – 67	Por mejorar	Regular	
< 50	Inaceptable	Malo	

Fuente (Elaboración propia)

Nota: El puntaje global de 87,5 ubica a los tableros de ITELCA en la categoría Bueno / Excelente, por encima del punto de corte promedio de mercado (68) y del umbral de aceptabilidad (70). Fuente: Bangor, Kortum y Miller (2008).

Tabla 25 Frecuencias y promedios de las preguntas de apropiación

Ítem	Afirmación de apropiación	Nunca (1)	Raramente (2)	A veces (3)	Frecuentemente (4)	Siempre (5)	Promedio
P11	La información es relevante para las decisiones de mi cargo	0	0	0	1 (20%)	4 (80%)	4,8
P12	Accedo a información antes no disponible	0	0	0	2 (40%)	3 (60%)	4,6
P13	Los indicadores reflejan el desempeño de mi área	0	0	0	1 (20%)	4 (80%)	4,8
P14	Podría tomar decisiones con este tablero	0	0	0	2 (40%)	3 (60%)	4,6
P15	La navegación es intuitiva para mi perfil	0	0	0	3 (60%)	2 (40%)	4,4

Fuente (Elaboración propia)

Nota: Escala Likert 1=Nunca a 5=Siempre. Las preguntas P11 y P13 obtuvieron el promedio más alto (4,8), indicando que los tableros son percibidos como relevantes para la toma de decisiones y reflejan adecuadamente el desempeño de cada área.

Análisis de resultados

El proceso de validación de usabilidad se aplicó a cinco colaboradores de ITELCA S.A.S. el 28 de abril de 2026, representando los tres perfiles funcionales con acceso a los tableros de Business Intelligence: gerencia estratégica, líderes de proceso y analistas operativos. El puntaje global SUS obtenido fue de 87,5, clasificado como Bueno según la escala de Bangor, Kortum y Miller (2008), y próximo a la categoría Excelente (≥ 90), lo que constituye evidencia formal de que los tableros diseñados presentan una usabilidad adecuada para los usuarios finales de la organización.

Por perfil, los analistas operativos obtuvieron el puntaje más alto (90,0 - Excelente), seguidos por la gerencia estratégica (88,8 - Bueno) y los líderes de proceso (85,0 - Bueno). Esta distribución sugiere que los tableros son percibidos como más accesibles por quienes interactúan con ellos de manera frecuente y operativa, aunque todos los perfiles superan

ampliamente el punto de corte de mercado de 68 puntos establecido por Bangor et al. (2008).

En cuanto a la tasa de éxito por tarea, las Tareas 1 y 3 fueron completadas exitosamente por el 100% de los participantes, lo que indica que la navegación hasta el KPI principal y la aplicación de filtros temporales son intuitivas para todos los perfiles. La Tarea 2 identificar el indicador del mes actual versus el mes anterior presentó una tasa de éxito del 60%, con dos participantes que lograron un resultado parcial. Ambos coincidieron en que la ausencia de un filtro específico por mes limita la comparación mensual, lo cual representa la principal oportunidad de mejora identificada en el proceso de validación.

El tiempo promedio por tarea fue de 1,4 minutos para la Tarea 1, 3,4 minutos para la Tarea 2 y 6,8 minutos para la Tarea 3. La mayor duración de la Tarea 3 no refleja dificultad sino exploración activa: los participantes aprovecharon la flexibilidad del tablero para analizar escenarios específicos de su gestión, lo que constituye evidencia de apropiación efectiva del modelo.

Las preguntas de apropiación (P11 a P15) demuestran los resultados cuantitativos del SUS. El 100% de los participantes respondió Frecuentemente o Siempre en todos los ítems, con promedios que oscilan entre 4,4 y 4,8 sobre 5. Los ítems con mayor consenso fueron P11 relevancia de la información para las decisiones del cargo y P13 reflejo adecuado del desempeño del área ambos con promedio de 4,8, lo que evidencia que el diseño del modelo respondió a las necesidades reales de información de los usuarios. El ítem con el promedio más bajo fue P15 navegación intuitiva con 4,4, coherente con la observación de la Tarea 2 sobre la necesidad de mejorar la navegación por períodos mensuales.

Los resultados de la validación SUS confirman que los tableros de Business Intelligence diseñados para ITELCA S.A.S. cuentan con un nivel de usabilidad bueno, superan el estándar promedio del mercado, son percibidos como herramientas relevantes para la toma de decisiones por los tres perfiles funcionales evaluados, y presentan una oportunidad de mejora concreta: la incorporación de un filtro por mes en los tableros de ventas y financiero, que permitiría completar la Tarea 2 con tasa de éxito del 100% en futuras evaluaciones (Brooke, 1996; Bangor, Kortum y Miller, 2008; Nielsen, 2000).

Plan de implementación del modelo BI para ITELCA

1. Recursos necesarios

Recursos humanos

Para implementar el modelo, se realiza un enfoque del personal con el que ya se cuenta dentro de la empresa

- 1 líder de proyecto BI
- 1 ingeniero de datos (ETL y modelado)
- 1 analista BI (Power BI – dashboards)
- 1 usuario funcional (finanzas/comercial)
- 1 soporte TI (infraestructura)

Aprovechar de esta manera herramientas existentes.

Recursos tecnológicos

Los recursos tecnológicos alineados con el modelo a implementar:

- ERP: Microsoft Business Central
- CRM: Dynamics 365

- Base de datos: SQL Server
- BI: Power BI
- ETL: Power Query / conectores nativos

Al contar con estos recursos se cubre gran parte de las herramientas necesarias, lo que permitiría reducir costos.

Recursos organizacionales

Los elementos estructurales, culturales y de gestión que se deben garantizar y sostener en el tiempo:

- Acceso a datos históricos (SAP + Dynamics)
- Definición de KPIs
- Lineamientos de gobierno de datos
- Capacitación a usuarios

2. Tiempo de implementación

El tiempo de implementación del modelo de inteligencia de negocios se estima con base en un enfoque por fases, alineado con metodologías reconocidas como CRISP-DM y buenas prácticas en proyectos de analítica de datos.

Este enfoque permite estructurar el proyecto en etapas secuenciales e iterativas, reduciendo riesgos, asegurando la calidad de los entregables y facilitando la validación continua con los usuarios.

A diferencia de una estimación teórica de corto plazo, el presente proyecto se soporta en un cronograma detallado, el cual contempla todas las actividades necesarias para una implementación organizacional completa, incluyendo fases de gestión, análisis, desarrollo, pruebas, despliegue y cierre.

De acuerdo con el cronograma definido, el proyecto tiene una duración total de:

- 574 días, equivalentes aproximadamente a: 1 año y 7 meses

Inicio y planificación del proyecto

Incluye:

- constitución,
- planificación
- gobernanza

Duración aproximada: 1,5 meses

Permite establecer bases metodológicas, roles, alcance y lineamientos de gobierno.

Levantamiento y análisis de información

En esta fase se realiza:

- Identificación de fuentes de datos (ERP, CRM, SQL Server)
- Definición de KPIs estratégicos
- Validación con usuarios de negocio

Duración aproximada: 3 meses

Esta fase es crítica debido a la necesidad de entender múltiples fuentes de datos (ERP, CRM) y definir correctamente los KPIs estratégicos.

Diseño del modelo y arquitectura

Incluye:

- Extracción de datos desde las fuentes
- Limpieza, transformación y depuración
- Modelado de datos

Duración aproximada: 3 a 4 meses

Aquí se materializa el modelo BI mediante desarrollo técnico, preparación de entorno y pruebas internas

Desarrollo de dashboards e indicadores

- Diseño de visualizaciones en Power BI

- Construcción de reportes interactivos
- Validación con usuarios

Se asegura la correcta implementación en producción y la apropiación por parte de los usuarios.

Duración aproximada: 1 mes

Pruebas y validación

- Pruebas funcionales
- Ajustes según retroalimentación
- Validación de consistencia de datos

Duración aproximada: 1 mes

Capacitación y despliegue

- Formación a usuarios finales
- Puesta en producción
- Documentación del sistema

Duración aproximada: 1 mes

Cierre y transferencia

- Monitoreo del cronograma y actividades
- Transferencias de conocimiento
- Ajustes y correcciones

El tiempo estimado de implementación se considera viable debido a que el modelo propuesto aprovecha la infraestructura tecnológica existente en la organización, evitando procesos de adquisición o migración compleja de sistemas.

Asimismo, la metodología por fases permite una ejecución controlada y progresiva, reduciendo riesgos y facilitando la validación continua con los usuarios. Es importante resaltar que la fase de integración de datos representa el mayor esfuerzo del proyecto, dado que involucra la depuración y consolidación de información proveniente de múltiples

fuentes, lo cual ha sido identificado previamente como una de las principales problemáticas de la organización.

El enfoque incremental permite la entrega de resultados parciales desde las primeras etapas, lo que facilita la generación temprana de valor para la organización y mejora la adopción del sistema por parte de los usuarios.

3. Costo de implementación:

El costo de la implementación en un 87% corresponde a el recurso humano y el 13% es tecnología aprovechando infraestructura existente y el personal de ITELCA. Lo que permite que sea financieramente eficiente.

Tabla 26 Matriz de costos

ACTIVIDAD (NIVEL 3 EDT)	NOMBRE	DIAS DE TRABAJO (RECURSOS)	TARIFA LABORAL PROMEDIO (PESOS)	COSTOS DE TRABAJO	COSTOS DE LICENCIAS (PBI, CRM, ERP)	COSTOS AZURE AZDF	OTROS COSTOS (Imprevistos)	COSTOS TOTALES
Constitución del proyecto	Miguel Sanchez	25	\$ 230.400	\$ 5.760.000				\$ 5.760.000
Planificación inicial	Miguel Sanchez	23	\$ 180.000	\$ 4.140.000				\$ 4.140.000
Gobernanza del proyecto	Miguel Sanchez	17	\$ 190.588	\$ 3.240.000				\$ 3.240.000
Levantamiento de información	Lina Ramos	43	\$ 180.000	\$ 7.740.000				\$ 7.740.000
Análisis de brechas	Lina Ramos	39	\$ 165.333	\$ 6.448.000				\$ 6.448.000
Requerimientos	Lina Ramos	58	\$ 190.207	\$ 11.032.000				\$ 11.032.000
Arquitectura de datos	Karen Grajales	63	\$ 186.884	\$ 11.680.233				\$ 11.680.233
Diseño técnico	Karen Grajales	44	\$ 170.909	\$ 7.477.273	\$ 1.020.833	\$ 1.000.000	\$ 583.333	\$ 9.081.439
Diseño funcional	Karen Grajales	50	\$ 194.035	\$ 9.701.754				\$ 9.701.754
Plan de pruebas	Karen Grajales	39	\$ 177.333	\$ 6.916.000				\$ 6.916.000
Desarrollo técnico	Karen Grajales	69	\$ 180.000	\$ 12.420.000	\$ 1.610.000	\$ 2.000.000	\$ 920.000	\$ 14.950.000
Pruebas internas	Karen Grajales	25	\$ 201.600	\$ 5.040.000		\$ 1.000.000	\$ 333.333	\$ 5.373.333
Preparación de entorno	John Chaparro	14	\$ 154.000	\$ 2.156.000	\$ 298.667		\$ 56.000	\$ 2.510.667
Despliegue técnico	Karen Grajales	47	\$ 173.362	\$ 8.148.000	\$ 1.096.667	\$ 2.500.000	\$ 626.667	\$ 9.871.333
Capacitación	Lina Ramos	38	\$ 180.000	\$ 6.750.000	\$ 875.000	\$ 500.000	\$ 500.000	\$ 8.125.000
Pruebas de aceptación	Lina Ramos	28	\$ 180.000	\$ 5.040.000	\$ 336.000	\$ 500.000	\$ 373.333	\$ 5.749.333
Monitoreo de Rendimiento	Karen Grajales	28	\$ 154.000	\$ 4.312.000		\$ 500.000	\$ 260.573	\$ 4.572.573
Transferencia de conocimiento a TI	Lina Ramos	17	\$ 180.000	\$ 3.060.000	\$ 991.667	\$ 750.000	\$ 226.667	\$ 4.278.333
Cierre	Miguel Sanchez	51	\$ 197.647	\$ 10.080.000				\$ 10.080.000
TOTAL		717		\$ 131.141.260	\$ 6.228.833	\$ 8.750.000	\$ 3.879.907	\$ 150.000.000

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la matriz de costos, el proyecto presenta un costo total estimado de \$150.000.000 COP, con un esfuerzo de 717 días-hombre distribuidos en las diferentes fases. Es importante destacar que, aunque el esfuerzo total supera la duración del proyecto, esto se debe a la ejecución simultánea de actividades por parte de múltiples recursos, lo cual es característico en proyectos de este tipo.

Considerando una duración de 574 días calendario (equivalente a 1,57 años), el costo mensual del proyecto se estima en aproximadamente \$7,9 millones de pesos, lo cual resulta competitivo para una iniciativa de transformación analítica organizacional.

En términos de beneficios, se proyecta una reducción significativa en los tiempos de generación de reportes, mejoras en la calidad de la información y optimización en la toma de decisiones, lo que representa un beneficio anual estimado entre \$40.000.000 y \$70.000.000 COP.

Bajo este escenario, el periodo de recuperación de la inversión se sitúa en aproximadamente tres años. No obstante, el valor del proyecto trasciende el componente financiero, ya que contribuye al fortalecimiento de capacidades analíticas, la implementación de gobierno de datos y la evolución hacia una organización orientada a datos, generando ventajas competitivas sostenibles en el tiempo.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

1. Consolidar las fuentes de datos mediante procesos ETL eficientes: La implementación de procesos ETL ha mostrado ser la base más importante para la integración y limpieza de datos dentro de ITELCA. Esto asegurará la calidad y consistencia de la información, creando una base sólida para la analítica y el desarrollo de reportes, también minimiza errores y redundancias en la gestión de datos.
2. Establecer lineamientos de gobierno de datos, alineados a los procedimientos y políticas corporativas: La creación de lineamientos de gobernanza de datos se debe realizar para garantizar que la información se gestione de manera éticamente responsable y cumpliendo con las normativas vigentes. Esto mejorará la confianza en los datos utilizados para la toma de decisiones y promoverá una cultura organizacional enfocada en la transparencia y la responsabilidad en el manejo de la información.
3. Desarrollar dashboards para los principales procesos de la compañía siguiendo las mejores prácticas de visualización: La propuesta de dashboards efectivos ha demostrado que facilita la visualización clara y atractiva de los KPIs más relevantes, permitiendo a los usuarios tomar decisiones más informadas y rápidas. Estos tableros mejoran la accesibilidad de los datos y también ofrecen una herramienta poderosa para el seguimiento del desempeño organizacional y la identificación de áreas de mejora.

4. El diagnóstico del nivel de madurez analítica, sustentado en los resultados de la encuesta y el análisis de los dashboards actuales, permitió cumplir el objetivo de identificar el estado actual de la gestión de datos e inteligencia de negocios en la organización, ubicándola en el nivel 2 (Pre-adoptante) del modelo TDWI. Este hallazgo evidencia que, si bien la empresa dispone de infraestructura tecnológica consolidada a través de plataformas ERP y CRM y reconoce el valor estratégico de la información, la fragmentación de los datos, la ausencia de estándares de gobernanza y el aprovechamiento analítico limitado impiden que dicha infraestructura se traduzca en conocimiento estratégico real.
5. El conjunto de resultados presentados (arquitectura, modelo de datos, lineamientos de gobernanza y dashboards estratégicos) no constituye una solución de uso único para ITELCA. Constituye un framework documentado, metodológicamente fundamentado y técnicamente estructurado, cuyas decisiones especialmente de diseño pueden ser comprendidas, replicadas y adaptadas por otras organizaciones medianas que enfrenten condiciones similares.
6. Desde la perspectiva financiera, el análisis costo–beneficio permitió determinar que la inversión estimada de \$150.000.000 COP es coherente con el alcance del proyecto y con los beneficios proyectados. En particular, se identificaron ahorros asociados a la optimización de procesos operativos, así como mejoras en la calidad de la información y en la toma de decisiones, lo que se traduce en beneficios anuales estimados entre \$40.000.000 y \$70.000.000 COP. Bajo este escenario, el periodo de recuperación de la inversión se sitúa en aproximadamente tres años, lo cual se considera razonable para una iniciativa de transformación analítica.

Recomendaciones

1. Fortalecer la Integración de Sistemas: Dado que se identificaron problemas de integración entre el ERP, CRM y otras aplicaciones, recomendamos implementar soluciones tecnológicas que permitan una conexión fluida entre estos sistemas. Esta implementación garantizará que todos los datos estén disponibles en una única plataforma, mejorando la visibilidad y la capacidad de análisis.
2. Mejorar la Calidad de los Datos: Se recomienda desarrollar un programa sistemático de limpieza y validación de datos. Incluir procedimientos de auditoría de datos periódicos y establecer responsables para asegurar que la información cumpla con estándares de calidad.
3. Adoptar una Cultura de Datos en la Organización: La instauración de una cultura organizacional que valore el uso de datos en la toma de decisiones puede promover un mejor aprovechamiento de la información disponible. Esto incluye capacitaciones y sesiones de información para sensibilizar a todos los niveles de la organización sobre la importancia de la analítica de datos.
4. Desarrollo Continuo de Dashboards: A partir de los hallazgos sobre las limitaciones en los dashboards actuales, se sugiere establecer un ciclo de retroalimentación con los usuarios para continuamente evaluar las necesidades informativas y mejorar las visualizaciones. Los dashboards deben evolucionar según los objetivos estratégicos de la empresa y las necesidades cambiantes del negocio.
5. Documentar y Comunicar los Lineamientos de Gobernanza de Datos: Para asegurar que los lineamientos de gobernanza sean comprendidos y aplicados, es importante documentar claramente estos procesos y comunicarlos a todos los empleados. Capacitar al personal sobre la importancia de estos lineamientos garantizará su implementación efectiva y la protección de la información.

6. No obstante, es importante resaltar que el valor del modelo propuesto trasciende el componente económico, en la medida en que fortalece las capacidades analíticas de la organización, promueve una cultura basada en el uso estratégico de los datos y establece las bases para una evolución hacia una organización data-driven. En este sentido, el proyecto no solo responde a una necesidad operativa, sino que constituye un habilitador clave para la competitividad y sostenibilidad de ITELCA en el largo plazo

Referencias

- Alshareef, H. R., & Emeagwali, O. L. (2026). Business intelligence capabilities and SME innovation. *Systems*, 14(4), 339. <https://doi.org/10.3390/systems14040339>
- Amazon Web Services (AWS). (2024). What is cloud computing? <https://aws.amazon.com/what-is-cloud-computing/>
- Bahaaudeen, A. (2024). The impact of the data warehouse on decision making quality and speed in education. 2023 International Conference on IT Innovation and Knowledge Discovery (ITIKD). <https://doi.org/10.1109/ITIKD56332.2023.10099501>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2025). Transformación digital en América Latina: avances y desafíos. BID.
- Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574–594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- Barboza, M. I., & Huamani, P. E. (2022). Implementación de un modelo de business intelligence para PYMES. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620692/Barboza_MI_Huamani_PE.pdf
- Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. En P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester & I. L. McClelland (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189–194). Taylor & Francis.
- Caballero Muñoz-Reja, I., Caro, A., Calero, C., & Piattini, M. (2019). IQM3: Information quality management maturity model. *Journal of Universal Computer Science*, 15(3), 3–24.
- Cairo, A. (2023). *The art of insight: How great visualization designers think*. Pearson.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.

Crooks, R., Lankow, J., & Ritchie, J. (2012). *Infographics: The power of visual storytelling*. Wiley.

DAMA International. (2017). *DAMA-DMBOK: Data management body of knowledge* (2nd ed.). Technics Publications.

Davenport, T. H., & Bean, R. (2020). *Big data @ work: Dispelling the myths, uncovering the opportunities*. Harvard Business Review Press.

Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2017). *Competing on analytics: The new science of winning* (Updated ed.). Harvard Business Review Press.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2025). *Encuesta de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ENTIC)*. DANE.

Deloitte. (2022). *Global data management survey*.
<https://www.deloitte.com/insights/data-management>

Enterprise Information Systems. (2025). *Business intelligence for SMEs: A hybrid review of models, barriers, and future directions*. *Enterprise Information Systems*, 19(1).
<https://doi.org/10.1080/17517575.2025.2588755>

Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). *Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización*. *Avances en Medición*, 6(1), 27–36.
https://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf

Escorra, L. M. (1988). *Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces*. *Revista de Psicología*, 6(1-2), 103–111.
<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/psicologia/article/view/4555>

Evelson, B. (2023). *The Forrester Wave™: Augmented business intelligence platforms, Q2 2023*. Forrester Research, Inc. <https://www.forrester.com/report/augmented-intelligence>

Evergreen, S. D. H. (2021). *Effective data visualization: The right chart for the right data* (2nd ed.). SAGE Publications.

Few, S. (2020). *Now you see it: An introduction to visual data sensemaking* (2nd ed.). Analytics Press.

Gartner. (2023). *Magic Quadrant for analytics and business intelligence platforms*. Gartner, Inc. <https://www.gartner.com/en/documents/magic-quadrant-analytics>

Gartner. (2024). *Magic Quadrant for analytics and business intelligence platforms*. Gartner, Inc. <https://www.gartner.com/en/documents/magic-quadrant-for-analytics-and-business-intelligence-platforms>

Gartner. (2025). *Magic Quadrant for analytics and business intelligence platforms*. Gartner, Inc.

George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (4th ed.). Allyn & Bacon.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2022). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2023). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=31455>

Hsu, C. C., & Sandford, B. A. (2007). The Delphi technique: Making sense of consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 12(10), 1–8.

IBM. (2022). *What is a dashboard?* <https://www.ibm.com/topics/dashboard>

IBM. (2023). *What is ETL (extract, transform, load)?* <https://www.ibm.com/topics/etl>

International Data Corporation (IDC). (2026). *Worldwide artificial intelligence spending guide*. IDC.

Irizarry, R. A. (2023). Introducción a la ciencia de datos: Análisis de datos y algoritmos de predicción con R. HarvardX Data Science Series.

<https://rafalab.dfci.harvard.edu/dslibro/>

ITELCA. (2024). ITELCA Integradora tecnológica. <https://www.itelca.com.co/>

Joyanes Aguilar, L. (2019). Inteligencia de negocios y analítica de datos (1.^a ed.). Alfaomega.

Kimball, R., & Ross, M. (2013). The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling (3rd ed.). Wiley.

Knafllic, C. N. (2015). Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals. Wiley.

Landeta, J. (1999). El método Delphi: Una técnica de previsión para la incertidumbre. Ariel.

Laursen, G. H. N., & Thorlund, J. (2016). Business analytics for managers: Taking business intelligence beyond reporting (2nd ed.). Wiley.

McHugh, M. L. (2012). Interrater reliability: The kappa statistic. *Biochemia Medica*, 22(3), 276–282.

Merino-Soto, C. (2018). Intervalo de confianza para el coeficiente V de Aiken. *Psychologia*, 12(2), 39–48. <https://doi.org/10.21500/19002386.3407>

Microsoft. (2024). What is Azure Data Factory? <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/data-factory/introduction>

MIT Sloan Management Review. (2025). Becoming a data-driven organization. MIT Sloan Management Review.

Nielsen, J. (2000). Why you only need to test with 5 users. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>

- Okoli, C. (2012). A guide to conducting a standalone systematic literature review. *Communications of the Association for Information Systems*, 37(1), Article 43.
<https://doi.org/10.17705/1CAIS.03743>
- Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42(1), 15–29.
- Oracle. (2022). What is big data? <https://www.oracle.com/big-data/what-is-big-data/>
- Otto, B. (2011). Organizing data governance: Findings from the telecommunications industry and consequences for large service providers. *Communications of the Association for Information Systems*, 29(1), 45–66. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.02903>
- Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J., & García-Cueto, E. (2013). Evidencias sobre la validez de contenido: avances teóricos y métodos para su estimación. *Acción Psicológica*, 10(2), 3–18. <https://doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>
- Penfield, R. D., & Giacobbi, P. R. (2004). Applying a score confidence interval to Aiken's item content-relevance index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(4), 213–225. https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_3
- Petzold, B., Roggendorf, M., Rowshankish, K., & Sporleder, C. (2022). The data-driven enterprise of 2025. McKinsey & Company.
<https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-data-driven-enterprise-of-2025>
- Reguant-Álvarez, M., & Torrado-Fonseca, M. (2016). El método Delphi. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 9(1), 87–102.
<https://doi.org/10.1344/reire2016.9.1916>
- Reis, J., & Housley, M. (2022). *Fundamentals of data engineering: Plan and build robust data systems*. O'Reilly Media.

Romero, A. L. D. V. H. (2024). Modelo de inteligencia de negocios para PYMES: una propuesta de desarrollo. *Innovación y Desarrollo Tecnológico*, 16(2), 1–18.

https://iydt.wordpress.com/wp-content/uploads/2024/06/2_55_modelo-de-inteligencia-de-negocios-para-pymes-una-propuesta-de-desarrollo_-1.pdf

Romero-Chuquital, A., & Melendres-Velasco, J. J. (2023). Use of data warehouse for business decision making: A literary review. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 3(2), e543. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v3i2.543>

Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2021). *Research methods for business students* (8th ed.). Pearson.

Sharda, R., Delen, D., & Turban, E. (2017). *Business intelligence, analytics, and data science: A managerial perspective* (4th ed.). Pearson.

Superintendencia de Sociedades. (2024). Sistema de información y reporte empresarial (SIREM). <https://www.supersociedades.gov.co/>

Tableau. (2023). What is a dashboard?
<https://www.tableau.com/learn/articles/dashboards>

Tafuro, A., Colamartino, C., Dammacco, G., & Toma, P. (2025). Business intelligence for SMEs: A hybrid review. *Enterprise Information Systems*.

TDWI. (2016). TDWI analytics maturity model guide. TDWI Research.
<https://tdwi.org/research/2016/09/maturity-model-guide-analytics.aspx>

Tristán-López, A. (2008). Modificación al modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento objetivo. *Avances en Medición*, 6(1), 37–48.

Wong, D. (2010). *The Wall Street Journal guide to information graphics*. Dow Jones & Company.

Yau, N. (2011). *Visualize this*. Wiley.

Anexos

1. Aplicación de instrumento de diagnóstico BI a empleados de ITELCA
2. Análisis estadístico de las encuestas
3. Cálculos relacionados con Alfa de Cronbach
4. Aplicación Método Delphi – Encuesta a expertos
5. Cálculos relacionados con Método Delphi y V de Aiken
6. Análisis comparativo TDWI
7. Validación de Usabilidad de los Tableros de Business Intelligence - Resultados SUS
8. Linaje de datos, estrategia de actualización incremental, matriz de Kimball, propuesta política gobierno de datos.
9. Diccionario de datos y documentación medidas DAX.

Anexo 8. Linaje de datos, estrategia de actualización incremental, matriz de Kimball, propuesta política gobierno de datos.

1. ANÁLISIS DEL LINAJE DE DATOS

El siguiente análisis se basa en la vista de linaje del workspace 'Reportes - Test' capturado directamente desde Power BI Service, que muestra las tres fuentes de datos que alimentan el modelo semántico 'P&G Proyectos BC - SAP' para los informes de finanzas y operación, y solamente dataverse para los informes de Ventas. Esta vista complementa la arquitectura ETL descrita en el documento principal.

Tabla 27. Linaje de Datos



1.1 Descripción de los nodos del linaje

Tabla 28 Descripción de los nodos del linaje

Nodo / Artefacto	Tipo	Sistema origen	Rol en el flujo	Descripción técnica y observaciones
Dataverse	Fuente de datos	itelca.crm2.dynamics.com	Origen CRM	Conector nativo de Power BI al Dataverse de Dynamics 365 CRM de ITELCA. Expone entidades como oportunidades, clientes, proyectos y entradas de tiempo. La URL confirma que el tenant CRM es 'itelca.crm2.dynamics.com'. No requiere gateway de datos porque usa OAuth2 sobre la nube de Microsoft. Actualización: diaria vía conector nativo.
Libro de Excel	Fuente de datos	OneDrive for Business (nube Microsoft)	Histórico contable SAP	Archivo Excel exportado del ERP SAP Business One que consolida el histórico contable 2021–2024, alojado en OneDrive for Business. El archivo reside en la nube

				(OneDrive), lo que reduce el riesgo de desconexión respecto a un archivo local. En el entorno de pruebas actual (workspace 'Reportes - Test'). En la implementación productiva se prevé migrar el contenido a una base SQL para habilitar actualización incremental sobre el histórico SAP.
Dynamics365BusinessCentral	Fuente de datos	Microsoft Dynamics 365 BC (cloud)	Origen ERP actual	Conector nativo de Power BI a Dynamics 365 Business Central (ERP activo desde 2025). Expone entidades financieras, órdenes de compra, inventario y facturación. Al ser cloud, tampoco requiere gateway. Es la fuente que reemplaza a SAP B1 para el período 2025 en adelante.
P&G Proyectos BC – SAP v3	Modelo semántico (Dataset)	Power BI Service	Capa de transformación y modelo	Dataset publicado en el workspace 'Reportes - Test'. Consolida las tres fuentes en un único modelo semántico con el esquema híbrido copo de nieve documentado.
P&G Proyectos BC – SAP v3	Informe (Report)	Power BI Service	Capa de visualización	Informe conectado directamente al modelo semántico anterior (importación, no DirectQuery). Es el dashboard de P&G por proyecto que integra datos SAP y BC. Al depender de un único modelo semántico, cualquier actualización del dataset se refleja automáticamente en este informe sin necesidad de republicar el .pbix.
Dashboard Comercial Itelca 2026	Informe (Report)	Power BI Service	Capa de visualización	Informe conectado directamente al modelo semántico anterior (importación, no DirectQuery). Es el dashboard de P&G por proyecto que integra datos SAP y BC. Al depender de un único modelo semántico, cualquier actualización del dataset se refleja automáticamente en este informe sin necesidad de republicar el .pbix.

Fuente (Elaboración propia)

2. ESTRATEGIA DE ACTUALIZACIÓN INCREMENTAL

Con el objetivo de optimizar el rendimiento del modelo, reducir los tiempos de refresco y garantizar la escalabilidad del sistema de inteligencia de negocios conforme crece el volumen histórico de información. La estrategia de actualización incremental que se implementará se diferenciará diferencia según el tipo de tabla (hecho vs. dimensión), el volumen de datos, la frecuencia de cambio y la posibilidad de que registros históricos sean modificados. Es importante señalar que el modelo utilizado en PowerBi en este caso fue modo “Import” que permite a Power BI dividir el dataset en particiones internas. Solo las particiones de la ventana activa (datos recientes) son consultadas al origen en cada ciclo; el histórico queda archivado y no genera carga sobre los sistemas ERP/CRM.

El modelo de datos propuesto para ITELCA consolida información de dos sistemas ERP (SAP Business One histórico 2021-2024 y Microsoft Dynamics 365 BC desde 2025) y del CRM Dynamics 365. La tabla de hechos contable (ERP_G_LEntries) es la de mayor crecimiento acumulativo: al cierre de 2025 supera el millón de registros, y proyectando el crecimiento histórico, alcanzará los 2,5 millones de filas al finalizar 2027. Sin una estrategia de actualización incremental, cada ciclo diario de actualización requeriría reprocesar la totalidad de este volumen, generando tiempos de actualización crecientes, alta carga sobre los sistemas origen en producción y riesgo de exceder el timeout de 2 horas que impone Power BI Service para actualizaciones de datasets importados.

Por lo anterior se establece la siguiente estrategia por tabla del modelo:

Tabla 29 Tabla por modelo

Tabla	Tipo	Estrategia	Columna de fecha filtro	Ventana de actualización	Archivo histórico (particiones)	Justificación técnica
ERP_G_LEntries	Hecho	Incremental	Posting_Date	Últimos 3 meses actualizables de 5 años de histórico archivado	Sí – particiones anuales 2021-2024 fijas	Tabla más voluminosa del modelo (>1 M filas al consolidar SAP+BC). Full refresh generaría timeout. El histórico SAP es inmutable: archivar.
CRM_Oportunidades	Hecho	Incremental (Upsert)	ModifiedOn	Últimos 6 meses actualizables (oportunidades pueden reabrirse)	Sí – oportunidades cerradas > 6 meses	Estados pueden cambiar retrospectivamente hasta 6 meses. Ventana amplia para capturar reaperturas o ajustes de valor de oferta.
CRM_Entradas_Tiempo	Hecho	Incremental	Fecha_Entrada	Últimos 2 meses actualizables	Sí – registros > 2 meses	Las horas del mes corriente y el anterior pueden ajustarse. Más allá de 2 meses

						los registros son definitivos e inmutables.
CRM_Metas	Hecho	Full Refresh	N/A	Recarga completa mensual o ante cambio	No – volumen bajo (<5 K filas)	Tabla pequeña (≤ 150 filas/mes $\times 12 \times$ vendedores). Full refresh es más simple y el riesgo de timeout es nulo. Metas pueden ajustarse en cualquier periodo.
Dim_Tiempo	Dimensión	Estática (Single Load)	N/A	Carga única; renovar anualmente	No aplica	Generada por script para 2021-2030. Inmutable. No requiere actualización incremental.
Dim_Geo	Dimensión	Full Refresh	N/A	Ante incorporación nuevas ciudades	No – < 200 filas	Catálogo geográfico estático. Cambios esporádicos y de bajo volumen.
Dim_Usuarios	Dimensión	Full Refresh (SCD2 futuro)	N/A	Semanal	No – < 500 filas actuales	Altas/bajas de personal. Volumen bajo hoy; en una segunda fase se implementará SCD Tipo 2 para historial de cambios de rol.
CRM_Clientes	Dimensión	Incremental (Upsert)	ModifiedOn	Últimos 30 días actualizables	No – dimensión siempre actual	Los datos de contacto del cliente pueden cambiar. Upsert por NIT_Cliente garantiza que la dimensión refleje siempre el estado más reciente sin recargar toda la tabla.

CRM_Proyectos	Dimensión	Incremental (Upsert)	ModifiedOn	Últimos 3 meses actualizables	Sí – proyectos cerrados > 3 meses	Se crean nuevos proyectos a medida que las oportunidades se conviertan en ventas. En general los proyectos que se cierran (cambian de estado) 3 meses después de su cierre operativo
ERP_Cuentas	Dimensión	Full Refresh	N/A	Ante cambios PUC / cierre contable	No – < 500 cuentas	Catálogo PUC estable durante el ejercicio fiscal. Cambios puntuales al inicio del periodo contable.

Fuente (Elaboración propia)

La frecuencia de actualización del modelo semántico se define en función de las necesidades de cada grupo de dashboards. Los dashboards de ventas tienen un ciclo de análisis mensual, mientras que los financieros y operativos requieren seguimiento semanal:

Tabla 30 Periodicidad de actualización por dashboard

Dashboard	Tablas que alimentan	Frecuencia definida	Programación sugerida	Justificación
Ventas A	CRM_Oportunidades, CRM_Metas, CRM_Clientes, Dim_Tiempo, Dim_Geo	Mensual	Primer lunes de cada mes, 02:00 AM	El análisis comercial de ventas se evalúa en ciclos mensuales: cumplimiento de meta, crecimiento y clientes activos. No requiere datos diarios.
Ventas B	CRM_Oportunidades, CRM_Metas, Dim_Usuarios, Dim_Tiempo	Mensual	Primer lunes de cada mes, 02:00 AM	Seguimiento de KPIs comerciales por vendedor. La meta y las ventas se consolidan al cierre de cada mes.
Finanzas y Operación A	ERP_G_LEntries, ERP_Cuentas,	Semanal	Cada lunes, 02:00 AM	P&G por proyecto: requiere datos financieros actualizados

	CRM_Proyectos, Dim_Tiempo			semanalmente para detectar desviaciones de margen antes del cierre mensual.
Finanzas y Operación B	CRM_Entradas_Tiempo, Dim_Usuarios, CRM_Proyectos, Dim_Tiempo	Semanal	Cada lunes, 02:00 AM	Reporte de horas operativas por ingeniero y proyecto: la gestión de capacidad y carga de trabajo requiere visibilidad semanal.
Finanzas y Operación C	ERP_G_LEntries, ERP_Cuentas, CRM_Proyectos, Dim_Tiempo	Semanal	Cada lunes, 02:00 AM	El análisis financiero integrado general o por proyecto requiere datos actualizados semanalmente para comparar con el presupuesto.

Fuente (Elaboración propia)

Tabla 31 Impacto cuantitativo esperado de la actualización incremental

Métrica	Sin incremental (Full Refresh)	Con incremental	Observación
Filas procesadas / ciclo (ERP_G_LEntries)	> 1 M filas (todo el histórico)	1.000–3.000 filas (delta semanal)	Reducción > 99 % de carga sobre Dynamics 365 BC y sobre el gateway del Excel SAP
Tiempo de actualización estimado	60–120 min (riesgo timeout)	< 20 min (ciclo semanal)	El timeout de Power BI Service es 2h para Pro, sin límite para Premium/PPU
Carga sobre ERP/CRM origen	Alta: consulta toda la tabla	Mínima: solo el delta	Crítico para no afectar el rendimiento de BC y CRM en horario laboral
Carga sobre gateway (archivo Excel SAP en OneDrive)	Alta en cada ciclo de actualización	Mínima: solo el histórico se carga una vez; BC sin gateway	El histórico SAP se carga estáticamente. Migración a SQL prevista en producción, no en pruebas actuales
Disponibilidad del dashboard	Solo tras completar Full Refresh	Continua (histórico siempre disponible)	Usuarios no perciben el ciclo de actualización

Fuente (Elaboración propia)

3. MATRIZ BUS – METODOLOGÍA KIMBALL

Para esta investigación se realiza la Matriz Bus de Kimball , relacionando cada proceso de negocio de ITELCA representado por una tabla de hechos con las dimensiones conformes que comparte con otros procesos. De esta manera se puede realizar análisis cruzados entre las áreas comercial, financiera y operativa sin la necesidad de redefinir dimensiones.

Convención: ● Dimensión conforme (compartida con definición y granularidad idéntica entre procesos) ○ Dimensión parcial (comparte entidad pero con atributos reducidos o contexto diferente) — No aplica para este proceso de negocio.

Tabla 32 Matriz Bus

Proceso de Negocio / Tabla de Hechos	Dim_Tiempo	Dim_Geo	CRM_Clientes	Dim_Usuarios	CRM_Proyectos	ERP_Cuentas	Dashboard relacionado
Ventas Comerciales (CRM_Oportunidades)	●	●	●	●	○	—	Ventas A Ventas B
Seguimiento de Metas (CRM_Metas)	●	—	—	●	—	—	Ventas A Ventas B
Control de Proyectos (CRM_Proyectos)	●	●	●	●	●	—	Fin. y Op. A Fin. y Op. C
Imputación de Horas (CRM_Entradas_Tiempo)	●	—	—	●	●	—	Fin. y Op. B
Contabilidad / P&G (ERP_G_LEntries)	●	—	●	—	●	●	Fin. y Op. A Fin. y Op. C

Fuente (Elaboración Propia)

Es importante resaltar que actualmente ITELCA se encuentra trabajando en integraciones entre el ERP y el CRM, especialmente direccionando datos que se crean en el CRM como clientes y proyectos al ERP (resaltados en verde en la matriz Kimball), generando una mayor consistencia en la información, evitando los errores manuales al crear estas entidades manualmente, y evitando redefinir estas dimensiones.

Dim_Tiempo

Única dimensión presente en todos los procesos de negocio del modelo. Actúa como eje articulador de análisis comparativos temporales —mes a mes, año a año, tendencias— y habilita funciones DAX de inteligencia de tiempo Su carácter conforme garantiza que los KPIs financieros de Finanzas y Operación sean comparables con los comerciales de Ventas sobre el mismo eje temporal.

CRM_Clientes

Dimensión conforme en Ventas Comerciales, Gestión de Oportunidades y Control de Proyectos. Permite analizar la rentabilidad por cliente cruzando ventas con costos de proyecto, el ciclo de conversión de oportunidades por segmento, y la distribución geográfica de la cartera activa en los dashboards Ventas A y B.

Dim_Usuarios

Conforme en cuatro de los seis procesos. Correlaciona el cumplimiento de metas comerciales (Ventas B) con la eficiencia operativa del recurso humano en horas imputadas (Finanzas y Operación B). En Contabilidad no aplica porque los asientos contables no se asocian a usuarios individuales en el nivel de granularidad del modelo actual.

CRM_Proyectos

Eje de integración entre la vista comercial (oportunidades que dan origen a proyectos) y la vista operativa y financiera (horas imputadas y movimientos contables por proyecto). Su presencia conforme en cuatro procesos habilita el P&G por proyecto de Finanzas y Operación A y C, indicador estratégico clave para ITELCA.

ERP_Cuentas

Exclusiva del proceso contable. El catálogo PUC no es directamente compatible con los procesos CRM sin una capa de mapeo adicional entre tipo de proyecto y tipo de cuenta. En una segunda fase, este mapeo permitiría analizar rentabilidad contable por línea de negocio.

Dim_Geo

Conforme en tres procesos: Ventas Comerciales, Gestión de Oportunidades y Control de Proyectos. Permite identificar regiones con mayor concentración de clientes y proyectos, orientar decisiones de expansión y visualizar el mapa de calor en el dashboard

Ventas A. No aplica en Metas (definidas por usuario) ni en Contabilidad (el PUC no tiene dimensión geográfica).

4. PROPUESTA POLÍTICA DE GOBERNANZA DE DATOS ITELCA

El marco de gobernanza de datos propuesto para ITELCA se fundamenta en el DAMA-DMBOK (Data Management Body of Knowledge), estándar internacional de referencia para la gestión profesional del dato. El framework cubre tres pilares: propiedad y responsabilidad del dato (Data Stewardship), calidad del dato (Data Quality) y seguridad y control de acceso (Data Security).

4.1 Propiedad del dato (Data Stewardship)

El modelo de propiedad asigna a cada dominio de información un Data Steward: un rol funcional de negocio que garantiza que los datos de su área cumplan los estándares de calidad antes de ingresar al modelo analítico. El Steward no es un perfil técnico, sino el experto del proceso que conoce el significado de negocio del dato y puede validar su veracidad.

Tabla 33 Propiedad del dato

Dominio	Data Steward	Tablas bajo custodia	Responsabilidades clave
Ventas / CRM	Profesional de Negocios / Gerente Comercial	CRM_Oportunidades, CRM_Metas, CRM_Clientes	Validar oportunidades ganadas y realizar entrega a Operaciones (creación previa proyecto); aprobar metas mensuales; gestionar duplicados de clientes; autorizar cambios en listas controladas de tipo de oportunidad; revisar el cumplimiento mensual en Ventas A y B antes del reporte a gerencia.
Operaciones / Proyectos	PMO, Gerente Operaciones	CRM_Proyectos, CRM_Entradas_Tiempo	Aprobar cierre de proyectos; validar imputación de horas semanalmente (Finanzas y Operación B); mantener estados del proyecto actualizados; asegurar que horas registradas ≤ capacidad real del recurso, monitorear KPI de costo de venta de los proyectos en Finanzas y Operación A y C
Finanzas / Contabilidad	Analista Financiero / Contador	ERP_G_LEntries, ERP_Cuentas	Validar cierres contables periódicos; aprobar el mapeo de cuentas SAP → BC; supervisar la integridad del P&G en Finanzas y Operación A y C

Geografía Cientes	/ Profesional Desarrollo de Negocios	Dim_Geo, CRM_Cientes	Aprobar codificación de nuevas ciudades; validar NIT de clientes nuevos; coordinar con operaciones para la segmentación regional del dashboard Ventas A.
Dimensiones Tiempo Usuarios	/ Responsable BI / TI	Dim_Tiempo, Dim_Usuarios	Mantener el calendario actualizado; gestionar altas y bajas de usuarios; controlar accesos por rol en Power BI (RLS); supervisar el ciclo de actualización semanal del dataset.

Fuente (Elaboración propia)

4.2 Calidad del dato

Las dimensiones de calidad adoptadas para el modelo propuesto para Itelca siguen la taxonomía recomendada por el DAMA-DMBOK. Las verificaciones se ejecutan en la capa ETL (Power Query) antes de cargar los datos al modelo de Power BI. Se recomienda a ITELCA que los umbrales y métricas se revisen semestralmente por un Comité de Datos, en la siguiente tabla se realiza una propuesta inicial, para la gestión de la calidad de datos.

Tabla 34 Calidad del dato

Dimensión DAMA	Definición	Métrica de control	Umbral	Responsable	Aplicación en ITELCA
Exactitud	Los valores coinciden con la realidad del negocio	% registros sin errores de valor vs. fuente origen	≥ 99 %	Data Steward del dominio	Validar que los montos de ERP_G_LEntries coincidan con los comprobantes contables de Dynamics 365 BC. Verificar que el valor de las oportunidades en CRM_Oportunidades coincida con la oferta firmada, así como también que coincida con el valor de los proyectos entregados.
Compleitud	Ausencia de valores nulos en campos obligatorios	% campos obligatorios con valor / total registros	≥ 98 %	Data Steward del dominio + Responsable BI (ETL)	Campos como Posting_Date, Amount, NIT_Cliente, Codigo_Proyecto no pueden ser nulos. Power Query genera tabla de errores con registros incompletos antes de cargar al modelo.
Unicidad	No existen registros duplicados en claves naturales	COUNT(PKs duplicadas) = 0	0 duplicados	Responsable BI (ETL) - validación post-carga	Entry_No en ERP_G_LEntries; Oportunidad_ID en CRM_Oportunidades; ID_Proyecto en CRM_Proyectos; NIT_Cliente en CRM_Cientes. Se validan en cada ciclo de actualización semanal o mensual según la tabla.

Consistencia	Integridad referencial entre tablas del modelo	% Fks sin generación de huérfanos	100 %	Responsable BI (ETL Power Query)	CRM_Oportunidades y NIT_Cliente debe existir en CRM_Clientes. ERP_G_LEntries. Account_No debe existir en ERP_Cuentas. ID_Proyecto debe existir en CRM_Proyectos. Los registros huérfanos se aislan en tabla de cuarentena.
Oportunidad	Los datos están disponibles cuando se necesitan	Horas entre evento de actualización y disponibilidad en PBI Service	Tiempo de actualización $\geq 1h$	Responsable TI / BI	Finanzas y Operación: datos disponibles antes del lunes laboral siguiente (ciclo semanal 02:00 AM). Ventas: datos disponibles el primer lunes de cada mes.
Validez	Los valores pertenecen al dominio definido	% registros fuera de lista controlada o rango	0 %	Responsable TI / BI	Estado de oportunidad \in {'Abierta','Ganada','Perdida','Cancelada'}. Tipo_Proyecto \in {'Demo','Proyecto','Servicio','Suministro'}. Horas \in [0.5, 24.0]. Validado en Power Query antes de cargar.

Fuente (Elaboración propia)

5. Seguridad por roles (Data Security / RLS)

Se propone que la seguridad para el modelo propuesto para Itelca se implemente en dos niveles: (1) Row-Level Security (RLS) en Power BI, que filtra los datos visibles para cada usuario según su rol; y (2) políticas de clasificación de sensibilidad, que determinan qué datos pueden exportarse, cumpliendo con el marco cumple de la Ley 1581 de 2012 (Habeas Data, Colombia). La tabla que se presenta a continuación busca cumplir con el principio de mínimo privilegio, el enmascaramiento de datos personales, la auditoria de accesos, y la certificación de los datasets:

Rol	Cargo	Alcance de acceso	Filtro RLS	Clasificación	Nivel Power BI
Gerencia Estratégica	Gerentes Estratégicos, Directores	Dashboards consolidados KPIs globales (todos los dashboards). Sin drill a registros	Sin filtros RLS — visibilidad total de agregados	Alta — resultados corporativos	Viewer (solo lectura de todos los dashboards)

		individuales. Sin exportación de datos personales.			
Líder Comercial	Profesional desarrollo de negocios, Comerciales,	Ventas A y B en detalle por vendedor y cliente en su región. Acceso a metas por usuario. Sin acceso a dashboards financieros.	RLS: CRM_Clientes = región asignada al perfil del usuario autenticado. Opcional RLS: Dim_Geo[Región] = región asignada al perfil del usuario autenticado, en caso de que Itelca asigne vendedores por región	Media – datos comerciales y de clientes	Viewer + exportar resúmenes (sin datos personales)
PMO / Financiero / Contadores / Gerentes de Proyectos	PMO, Contadores, Analista Financiero, Ingenieros de Operaciones	Finanzas y Operación A, y C en detalle. Drill-through a nivel de proyecto, cuenta contable y hora imputada. Sin acceso a metas de otros vendedores.	RLS por dominio funcional: Finanzas vs Operaciones según área del usuario	Alta – datos contables detallados	Viewer + exportación con el mayor detalle
Personal Operaciones	Asistentes, Técnicos, Ingenieros de Operaciones	Solo vista de sus propias entradas de tiempo (Finanzas y Operación B) y estado de proyectos asignados.	RLS: Dim_Usuarios[Codigo_Usuario] = usuario autenticado (Azure AD)	Baja – solo datos propios	Viewer (solo su área)
Administrador BI	Responsable BI / TI	Acceso completo: workspaces, RLS, gateways, actualización de datasets, linaje, métricas de uso.	Sin filtros — rol de administración	Crítica – control total del entorno analítico	Admin / Member del workspace

Fuente (Elaboración propia)