

Evaluación inferencial de la madurez analítica en PYMES de Leticia, Amazonas:  
estudio documental 2020-2025

Juan Alfonso Martinez Magaña

Director del Proyecto

Jhon Manuel Soto

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI  
Ingeniería de Sistemas

2026

**Nota de Aceptación**

Esta página opcional

---

Nombre Director de Trabajo de Grado

---

Jurado

---

Jurado

### Dedicatoria

A Dios, por ser mi guía, mi fortaleza y la luz en cada paso de este camino. Sin Su gracia, nada de esto sería posible.

A mi madre Q.E.P.D (Gloria Magaña), cuyo amor y fortaleza son el cimiento de quien soy hoy. Aunque partiste físicamente el día de mi cumpleaños, sé que desde el cielo continúas guiando cada uno de mis pasos. Este logro es, ante todo, tuyo.

A mi hermana Moreima Q.E.P.D. (Moreima Martinez), cuyo recuerdo ilumina mis días de nostalgia y me impulsa a ser mejor. Desde la eternidad, acompaña este camino.

A mi abuela Magdalena Pereira y Tia Ana Martinez, mujeres de temple infinito, que con sus manos me criaron y con su corazón me enseñaron el valor de la perseverancia y la humildad.

A mi padre Moises Martínez, cuyo esfuerzo, disciplina y entrega no solo me mantuvieron, sino que forjaron en mí el carácter para enfrentar cualquier desafío. Gracias por ser mi ejemplo de responsabilidad y honor.

A mi hermana Nayara Martinez y a mi sobrino ahijado Ezequiel Usma Martinez, motores de mi presente y razones constantes para seguir adelante. Ustedes son mi familia y mi alegría más sincera.

Y a mi pareja Alejandra Gaspar, compañera incansable, pilar de apoyo incondicional y fuente de calma en la tormenta. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudo. Este título también es testigo de tu amor y paciencia.

A todos ustedes, mi gratitud eterna.

## **Agradecimientos**

Agradezco de manera muy especial al Profesor Jhon Manuel Soto, director de este trabajo de grado, por su invaluable guía, paciencia y apoyo constante durante todo este proceso. Su expertise, dedicación y críticas constructivas fueron fundamentales para dar forma y rigor académico a esta investigación. Su acompañamiento no solo fue profesional, sino también una fuente de motivación para culminar este proyecto.

Igualmente, extendo mi agradecimiento a todos los tutores y profesores que, a lo largo de mi formación en el programa de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), compartieron sus conocimientos y despertaron en mí el interés por la analítica de datos y la transformación digital. Cada clase, cada retroalimentación y cada consejo contribuyeron a cimentar las bases que hicieron posible este trabajo.

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), por brindarme las herramientas, el conocimiento y la flexibilidad necesarios para formarme como profesional y como ser humano, demostrando que la distancia no es una barrera para la excelencia educativa.

Finalmente, a todos aquellos que, de una u otra forma, brindaron su apoyo para la realización de este proyecto.

## Resumen

En esta monografía se realiza una evaluación inferencial del nivel de madurez en análisis de datos en las empresas de Leticia, Amazonas, basado en los marcos DAMA-DMBOK (2017) y DGI Data Governance Framework (2023). Se utiliza una metodología documental para examinar fuentes secundarias oficiales como los informes de MinTIC (2022) y la Cámara de Comercio de Bogotá (2023), identificando brechas tecnológicas y de capacidades en la región. Los hallazgos sugieren una baja adopción de herramientas de inteligencia de negocios, gobernanza incipiente y desconexión entre disponibilidad tecnológica y uso estratégico. Se recomienda la implementación escalonada de soluciones como Power BI y Python, adaptadas al contexto local bajo los principios de gestión adaptativa de TI (Heeks, 2022). Este estudio concluye que elevar la madurez analítica es esencial para mejorar la competitividad de las empresas locales, reconociendo el carácter inferencial y documental de la investigación.

**Palabras clave:** madurez analítica, análisis de datos, PYMES, gobernanza de datos, Leticia Amazonas.

## Abstract

This monograph presents an inferential assessment of the data analytics maturity level in companies from Leticia, Amazonas, based on the DAMA-DMBOK (2017) and DGI Data Governance Framework (2023). A documentary methodology is employed to examine official secondary sources such as reports from MinTIC (2022) and the Bogotá Chamber of Commerce (2023), identifying technological and capability gaps in the region. The findings suggest low adoption of business intelligence tools, incipient data governance, and a disconnect between technological availability and strategic use. A phased implementation of solutions such as Power BI and Python is recommended, adapted to the local context under the principles of adaptive IT management (Heeks, 2022). This study concludes that raising analytical maturity is essential to improve the competitiveness of local companies, acknowledging the inferential and documentary nature of the research.

**Keywords:** analytical maturity, data analytics, SMEs, data governance, Leticia Amazonas.

## Tabla de Contenido

Nota de Aceptación.....	2
Dedicatoria.....	3
Agradecimientos .....	4
Resumen.....	5
Abstract .....	6
Tabla de Contenido .....	7
Lista de Tablas .....	11
Introducción .....	12
Estructuración del estudio de investigación.....	13
Planteamiento del problema .....	13
Justificación .....	15
Justificación técnica.....	15
Justificación social.....	15
Justificación económica.....	15
Objetivos.....	16
Objetivo general .....	16
Objetivos específicos.....	16
Marco Teórico.....	17
Estado del arte 2020–2025 .....	17
Marcos teóricos fundamentales.....	19
Operacionalización de Dimensiones de Madurez .....	22

Aspectos metodológicos .....	23
Diseño de Investigación.....	23
Protocolo de Revisión Documental .....	24
Criterios de inclusión.....	24
Criterios de exclusión .....	24
Bases de datos consultadas:.....	25
Estrategia de búsqueda .....	25
Resultados del protocolo .....	25
Nota metodológica:.....	25
Matriz de Extracción de Datos .....	26
Procedimiento de Inferencia Controlada .....	33
Declaración de Transparencia en la Inferencia Documental .....	33
Fórmula aplicada: .....	34
Ejemplo de aplicación de la inferencia controlada .....	35
Limitaciones del estudio .....	36
Consideraciones éticas.....	37
Verificación de Correspondencia entre Citas y Referencias .....	37
Resultado de la verificación: .....	38
Desarrollo del Estudio.....	39
DAMA-DMBOK: estructura y desafíos en contextos periféricos.....	39
DGI Framework: un modelo pragmático y adaptable .....	40
Construcción del marco evaluativo para Leticia, Amazonas, Colombia.....	40
Marco evaluativo para la madurez analítica en PYMES de Leticia, Amazonas, Colombia.....	41

Dimensiones e indicadores de evaluación .....	42
SISTEMA DE PUNTAJE Y CLASIFICACIÓN .....	46
PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN .....	47
FACTORES DE CONTEXTUALIZACIÓN PARA LETICIA .....	48
HERRAMIENTAS DE APOYO .....	48
Diagnóstico de brechas .....	50
Brecha tecnológica .....	50
Brecha organizacional .....	50
Brecha en capacidades .....	50
Programa de capacitación escalonado .....	52
Nivel 1: Sensibilización y cultura analítica .....	52
Nivel 2: Herramientas de bajo costo y rápida adopción .....	52
Nivel 3: Integración progresiva de Python para analítica avanzada .....	52
Nivel de confianza de la propuesta .....	53
Discusión De Resultados .....	54
Conclusiones .....	58
Recomendaciones .....	61
1. Implementar herramientas de Business Intelligence de bajo costo y rápida adopción .....	61
2. Priorizar la conectividad y el acceso a infraestructura básica .....	61
3. Establecer repositorios digitales simples .....	62
4. Asignar roles básicos de gestión de datos .....	62
5. Crear protocolos simples de calidad y seguridad .....	62
6. Establecer rutinas internas de revisión y actualización .....	62

7. Desarrollar programas de formación continua en analítica .....	63
8. Consolidar comunidades locales de práctica .....	63
9. Promover acompañamiento técnico inicial.....	63
10. Integrar políticas de datos en los programas territoriales .....	64
11. Incentivar proyectos de transformación digital regional .....	64
12. Crear sistemas locales de información empresarial.....	64
Recomendación general.....	65
Plan de Implementación de la Estrategia Propuesta .....	66
Fase 1 (Meses 1–3): Sensibilización .....	66
Fase 2 (Meses 4–8): Adopción de herramientas BI.....	66
Fase 3 (Meses 9–14): Integración de Python básico .....	66
Referencias Bibliográficas .....	68
ANEXO A. MATRIZ DE TRAZABILIDAD CITAS – REFERENCIAS.....	71
ANEXO B. MATRIZ DOCUMENTAL COMPLETA .....	76
ANEXO C. MATRIZ DE EVIDENCIA Y ESTÁNDARES.....	77
ANEXO D. PROTOCOLO DE INFERENCIA DOCUMENTAL.....	78
1. Clasificación de datos .....	78
2. Fórmula aplicada .....	78
ANEXO E. EVALUACIÓN DE UNA PYME (PLANTILLA).....	79
ANEXO F. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA .....	80

### Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> Marco de Evaluación De Madurez Analítica Para Pymes .....	22
<b>Tabla 2</b> Matriz de Extracción de Datos.....	27
<b>Tabla 3</b> Estimación de Madurez Analítica en Leticia según Escenarios de Brecha Territorial .....	35
<b>Tabla 4</b> Tabla de Evidencia, Estándares y Grado de Confianza (por Dimensión).....	41
<b>Tabla 5</b> Dimensión 1. Gobernanza de datos (niveles de madurez).....	42
<b>Tabla 6</b> Dimensión 2: Calidad De Datos (Niveles De Madurez).....	43
<b>Tabla 7</b> Dimensión 3: Capacidades Analíticas (Niveles De Madurez).....	44
<b>Tabla 8</b> Dimensión 4: Infraestructura Tecnológica (Niveles De Madurez).....	45
<b>Tabla 9</b> Dimensión 5: Cultura Organizacional (Niveles De Madurez).....	46
<b>Tabla 10</b> Cuadro de Coherencia Vertical (Objetivos – Resultados – Conclusiones – Recomendaciones) .....	67
<b>Tabla 11</b> .....	71
<b>Tabla 12</b> Matriz documental. ....	76
<b>Tabla 13</b> C1. Brechas documentales aplicadas. ....	77
<b>Tabla 14</b> C2. Tabla de sensibilidad.....	77
<b>Tabla 15</b> Tabla de sensibilidad aplicada. ....	78

## **Introducción**

La transformación digital se ha convertido en un factor determinante para la competitividad de las PYMES en América Latina. Sin embargo, regiones como la Amazonía colombiana presentan rezagos estructurales que impiden avanzar hacia modelos de toma de decisiones basados en datos. En respuesta a esta problemática, la presente investigación se desarrolla bajo un enfoque documental e inferencial, enfatizando que no se realizó trabajo de campo ni recolección de datos primarios debido a la carencia de información empírica actualizada en Leticia, Amazonas, Colombia.

Este enfoque permite construir un diagnóstico riguroso y transparente mediante la revisión sistemática de documentos oficiales, literatura científica (2020–2025) y modelos reconocidos como DAMA–DMBOK y el DGI Framework. La combinación de estas fuentes ofrece una perspectiva fundamentada del estado actual y las brechas existentes en madurez analítica en las PYMES del territorio

## Estructuración del estudio de investigación

### Planteamiento del problema

La transformación digital ha consolidado los datos como un activo estratégico fundamental para la competitividad empresarial (Davenport y Ronanki, 2018). Sin embargo, la evidencia indica que las PYMES latinoamericanas aún presentan rezagos importantes en adopción tecnológica y capacidades analíticas (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2020). En Colombia, mientras el 92% de las grandes empresas reportan uso avanzado de analítica, solo el 28% de las PYMES emplea herramientas básicas de análisis de datos (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC], 2023), lo cual evidencia una brecha estructural persistente.

Esta brecha se acentúa en regiones periféricas como el Amazonas colombiano, donde factores como la baja conectividad y una cultura organizacional poco orientada al uso de datos dificultan la evolución hacia modelos de gestión data-driven (Cámara de Comercio de Bogotá [CCB], 2023; Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2022). Leticia, capital departamental, presenta una estructura empresarial con niveles reducidos de integración a cadenas de valor digitales (Gobernación del Amazonas, 2022).

A nivel académico, aunque existen estudios recientes sobre adopción tecnológica en PYMES colombianas (Vargas et al., 2023; Rodríguez, 2022) y diagnósticos de brechas digitales regionales (OECD, 2021; MinTIC, 2023), persiste un vacío en investigaciones que apliquen marcos internacionales robustos de madurez analítica —como DAMA-DMBOK o el DGI Data Governance Framework— a territorios amazónicos, considerando sus particularidades geográficas, económicas y socioculturales.

Dada la ausencia de instrumentos locales de medición directa, esta investigación recurre a un enfoque documental con inferencia controlada, lo que permite estimar un nivel razonado de madurez analítica para las PYMES de Leticia mediante el ajuste sistemático de datos nacionales y regionales comparables. De esta situación emerge el siguiente interrogante central:

¿Cuál es el nivel de madurez analítica que puede inferirse para las PYMES formalizadas de Leticia, Amazonas, durante el periodo 2020–2025, y qué estrategias de mejora basadas en Business Intelligence pueden proponerse bajo principios de gestión adaptativa de TI?

#### Delimitación operativa

- Población: 412 PYMES formalizadas en Leticia (Cámara de Comercio del Amazonas, 2023).
- Territorio: Área urbana de Leticia, incluyendo corregimientos periféricos.
- Periodo: Análisis documental 2020–2025.
- Alcance: Diagnóstico inferencial y propuesta estratégica.

## **Justificación**

### **Justificación técnica**

La investigación responde a la necesidad de adaptar marcos internacionales de madurez de datos (DAMA, 2017; DGI, 2023) a contextos periféricos donde las condiciones de infraestructura, conectividad y formación difieren notablemente de las zonas metropolitanas. Este vacío metodológico en la literatura hace relevante la construcción de un procedimiento de inferencia controlada, replicable y transparente.

### **Justificación social**

Un mayor nivel de madurez analítica puede contribuir a mejorar la sostenibilidad de las PYMES de Leticia, dada su vulnerabilidad frente a fluctuaciones del comercio transfronterizo y el turismo. Estudios de la Cámara de Comercio de Bogotá (2023) muestran que empresas con baja madurez digital presentan dificultades para predecir demanda, gestionar inventarios y optimizar recursos, afectando directamente la economía local.

### **Justificación económica**

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2021) destaca la transformación digital como un factor clave para mejorar productividad y competitividad. La implementación de herramientas accesibles de Business Intelligence —como Power BI y Python (Microsoft, 2023)— puede incrementar la eficiencia operativa de las empresas de Leticia y fomentar un desarrollo económico sostenible en la región.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar la madurez analítica de las PYMES de Leticia mediante un estudio documental inferencial apoyado en fuentes oficiales y modelos internacionales de gobernanza de datos.

### **Objetivos específicos**

Analizar los modelos DAMA–DMBOK y el DGI Framework para definir criterios de madurez aplicables a contextos periféricos.

Identificar brechas tecnológicas, organizacionales y de capacidades en las PYMES de Leticia mediante análisis documental.

Proponer un framework escalonado BI–Python adaptado a la realidad amazónica.

## Marco Teórico

### Estado del arte 2020–2025

La literatura científica reciente permite identificar un patrón de comportamiento organizacional en torno a la madurez analítica, especialmente en contextos de economías emergentes. Este fenómeno se articula a través de tres dimensiones críticas: el rezago estructural, la eficacia de las herramientas ligeras y la necesidad de marcos de gobernanza adaptados.

#### 1. Rezago estructural y brecha regional

Múltiples investigaciones coinciden en que las PYMES enfrentan barreras que limitan su evolución hacia modelos data-driven (OECD, 2021). Este estancamiento es particularmente agudo en zonas fronterizas y periféricas. Por ejemplo, mientras que a nivel global el 72% de las PYMES permanecen en niveles básicos de madurez (Chen, Huang y Wang, 2021), en el contexto específico de la Amazonía, la situación se agrava. En concordancia con esto, Kowalski y Pereira (2023) demuestran que las PYMES amazónicas de Perú y Brasil apenas alcanzan un 18% de madurez promedio, una cifra que se alinea con los hallazgos de la UNCTAD (2023), donde se reporta que solo el 20% de estas empresas logran trascender el uso de herramientas básicas como Excel.

#### 2. Eficacia de herramientas de Business Intelligence (BI) accesibles

Frente a este rezago, surge una tendencia hacia la adopción de tecnologías de bajo costo. A diferencia de los complejos sistemas ERP, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2024) sostiene que las PYMES con baja conectividad logran una adopción más ágil mediante herramientas "ligeras". Esta postura es respaldada por Singh y Verma (2025), quienes evidencian que el uso de Power BI en regiones periféricas eleva la eficiencia operativa entre un 12% y 27%. Dicho incremento es consistente con estudios previos (Singh, Sharma y Kaur, 2022), los cuales

ya sugerían que la alfabetización digital básica es el primer paso para mejorar la productividad empresarial.

### 3. Hacia una gobernanza de datos simplificada y adaptada

Finalmente, la literatura sugiere que el éxito de la analítica no depende solo del software, sino de la estructura organizacional. Al respecto, Huang et al. (2024) subrayan que la gobernanza de datos en microempresas es viable solo si se implementan roles mínimos y políticas simplificadas, evitando la burocracia de los grandes marcos corporativos. En este sentido, la UNCTAD (2025) recomienda la creación de marcos híbridos que integren estándares globales (como DAMA-DMBOK) con metodologías ágiles adaptadas a países con capacidades limitadas. Esta visión técnica se complementa con la propuesta nacional de Gómez, Rodríguez y Torres (2024), quienes plantean que el modelo de madurez para Colombia debe equilibrar la tecnología con la cultura y la gobernanza local.

### **Marcos teóricos fundamentales**

La arquitectura teórica de esta investigación se construye a partir de una progresión lógica que inicia con la comprensión de las brechas tecnológicas en territorios aislados y culmina en la estandarización técnica de la gestión de datos. El eje articulador es la necesidad de cerrar la distancia entre las capacidades actuales de las MIPYMES en Leticia y las exigencias de un modelo de gestión basado en datos, considerando que, según la Gobernación del Amazonas (2021), la región enfrenta retos estructurales únicos debido a su condición de aislamiento geográfico y dependencia del comercio fronterizo.

#### **Teoría de Gestión Adaptativa de TI**

Como fundamento inicial, la Teoría de Gestión Adaptativa de TI de Heeks permite comprender por qué las implementaciones tecnológicas suelen fallar en regiones con particularidades geográficas. Heeks (2022) postula la existencia del design-reality gap, el cual explica que el fracaso de la mayoría de los proyectos tecnológicos en países en desarrollo se debe a la desconexión entre el diseño de la solución y la realidad del territorio. En el contexto de Leticia, esta teoría es fundamental para reconocer que cualquier herramienta de analítica debe adaptarse a dimensiones críticas. Al respecto, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC, 2022) señala que la transformación digital no es solo técnica, sino que requiere una "adaptación cultural y de procesos" que respete las capacidades locales. Por tanto, la gestión de TI en este estudio no se aborda como una implementación estándar, sino como un proceso de adaptación a las realidades de baja conectividad reportadas por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC, 2021).

### **Modelo de Madurez Analítica**

Una vez establecida la necesidad de adaptación territorial, el Modelo de Madurez Analítica de Davenport proporciona el instrumento diagnóstico para medir el estado de evolución de las organizaciones. Davenport (2018) propone una escala ascendente de cinco estadios que van desde la analítica aislada hasta la organización completamente analítica. Según el autor, el primer nivel se caracteriza por esfuerzos dispersos, mientras que el nivel superior implica que la empresa utiliza la analítica como su principal ventaja competitiva. La utilidad de este modelo para las PYMES de Leticia radica en su función como hoja de ruta, permitiendo identificar el rezago actual. Esta medición es coherente con lo expuesto por la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB, 2021), que define la madurez digital como la capacidad de una empresa para "integrar datos en la toma de decisiones estratégicas", un paso que aún es incipiente en las empresas de la periferia colombiana según los indicadores del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2022).

### **Gestión de Datos bajo el Estándar DAMA-DMBOK2**

Para que el diagnóstico de madurez se traduzca en una estructura técnica operativa, se integra el estándar internacional DAMA-DMBOK2. DAMA International (2017) define este marco como el estándar global para la gestión de datos, abarcando áreas como arquitectura, calidad y seguridad. En esta investigación, el estándar permite evaluar si las microempresas poseen las capacidades técnicas mínimas para escalar en el modelo de Davenport. Por ejemplo, la gestión de la calidad es vital en Leticia, ya que los datos recolectados suelen presentar inconsistencias por la falta de procesos formales. El uso de este estándar asegura que la propuesta de analítica no sea solo superficial, sino que repose sobre una arquitectura de datos sólida, alineada con las recomendaciones de la Comisión Económica para América Latina y el

Caribe (CEPAL, 2020) sobre la importancia de infraestructuras de datos robustas para la recuperación económica.

### **Gobernanza de Datos mediante el DGI Data Governance Framework**

Finalmente, el marco del Data Governance Institute (DGI) complementa la dimensión técnica enfocándose en la gobernanza y la toma de decisiones. Mientras que los marcos anteriores definen la infraestructura, el DGI (2018) establece los principios y roles necesarios para garantizar que el manejo del dato sea responsable y estratégico. Como indica Rodríguez (2021), la gobernanza en contextos de recursos limitados debe ser ágil y evitar la burocracia excesiva de los modelos corporativos tradicionales. Este modelo es determinante para Leticia porque permite simplificar la toma de decisiones en organizaciones donde, según el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2021), existe una necesidad urgente de formación en competencias digitales básicas. En síntesis, la integración de estos marcos permite que la investigación transite desde el reconocimiento de las limitaciones regionales hasta la propuesta de una gobernanza de datos técnicamente sólida y administrativamente viable.

## Operacionalización de Dimensiones de Madurez

**Tabla 1**

*Marco de Evaluación De Madurez Analítica Para Pymes*

Dimensión	Indicador	Métrica	Fuente	Peso
Gobernanza	Existencia políticas datos	Escala 1-5	DAMA-DMBOK	25%
Calidad	Estandarización formatos	% formatos uniformes	ISO 8000	20%
Seguridad	Protocolos backup	Escala 1-5	NIST SP 800-53	15%
Capacidades	Uso herramientas BI	Número herramientas	DGI Framework	20%
Cultura	Decisiones basadas datos	% decisiones	Davenport (2018)	20%

*Nota.* Esta tabla presenta el marco de evaluación de madurez analítica diseñado para pymes de Leticia, integrando cinco dimensiones de gestión adaptativa con sus respectivos indicadores, métricas, fuentes de referencia y pesos porcentuales. Elaboración propia (Martínez, 2026).

Adaptado del marco DAMA-DMBOK, el estándar ISO 8000, el marco NIST SP 800-53, el DGI Framework y Davenport (2018) para el contexto regional de Leticia.

## Aspectos metodológicos

### Diseño de Investigación

El presente estudio adopta un diseño de investigación de corte documental e inferencial, orientado al análisis de información secundaria y a la construcción de estimaciones mediante criterios de comparación territorial. Esta decisión metodológica se fundamenta en la naturaleza del objeto de estudio en regiones periféricas, donde la ausencia de datos empíricos directos y actualizados sobre microempresas exige un ejercicio de triangulación de fuentes oficiales.

En lugar de la aplicación de instrumentos primarios —como encuestas o entrevistas—, la investigación se sustenta en el análisis de datos proporcionados por organismos de alcance nacional e internacional. Entre estos se incluyen el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD).

Las afirmaciones y conclusiones de este trabajo derivan de una triangulación de evidencia basada en cuatro pilares: la revisión sistemática de los documentos institucionales mencionados, el análisis comparativo de estudios previos en contextos similares, la aplicación de inferencias basadas en brechas regionales documentadas (con márgenes del 20%, 30% y 40%) y la validación de estos datos frente al marco teórico de madurez analítica. Este enfoque permite generar conocimiento válido y reducir el riesgo de sobreinterpretación en territorios con vacíos estadísticos, como es el caso de Leticia, Amazonas, garantizando que los niveles de madurez estimados tengan un sustento técnico verificable en la literatura existente.

## **Protocolo de Revisión Documental**

La revisión documental se desarrolló bajo un protocolo inspirado en la metodología PRISMA 2020, adaptada a estudios de corte cualitativo y territorial. Su objetivo fue garantizar exhaustividad, trazabilidad y rigor en la selección de fuentes.

### **Criterios de inclusión**

Se incluyeron documentos que cumplieran con al menos uno de los siguientes criterios:

Documentos oficiales colombianos publicados entre 2020–2024 (MinTIC, DANE, DNP, CCB).

Artículos científicos arbitrados y publicados en Scopus, Web of Science o revistas indexadas nacionales.

Estudios comparativos de regiones amazónicas en Brasil o Perú.

Investigaciones sobre madurez analítica, transformación digital o gobernanza de datos.

Marcos teóricos relevantes: DAMA-DMBOK (2017), DGI Framework (2023), NIST, ISO.

Documentos en español, inglés o portugués.

### **Criterios de exclusión**

Fuentes anteriores a 2020 (excepto marcos fundacionales).

Informes no arbitrados o sin metodología clara.

Documentos con muestras menores a 30 empresas.

Información sin procedencia verificable.

Blogs, reseñas o contenido sin respaldo institucional.

**Bases de datos consultadas:**

Scopus

Web of Science

Google Scholar

Repositorios MinTIC, DANE, CEPAL, OCDE

BID

IEEE Xplore

ACM Digital Library

**Estrategia de búsqueda**

Se emplearon ecuaciones booleanas como:

("data maturity" OR "analytics maturity") AND ("SMEs" OR "PYMES")

AND (Colombia OR Amazonas OR Leticia) AND ("Business Intelligence" OR "data analysis")

Años: 2020–2025

**Resultados del protocolo**

Fuentes identificadas: 214

Fuentes filtradas: 134

Fuentes incluidas en la matriz documental: 54

Fuentes utilizadas en análisis inferencial: 37

Fuentes comparativas territoriales: 17

**Nota metodológica:**

Las 54 fuentes contenidas en la matriz (Anexo B) cumplen el requisito de trazabilidad 1:1 entre citas y referencias bibliográficas.

## Matriz de Extracción de Datos

Para garantizar coherencia y rigurosidad, se construyó una matriz de extracción organizada con los siguientes campos:

- ID de Fuente.
- Autor y año.
- Tipo de documento.
- Objetivo del estudio.
- Variables relevantes para Leticia, Amazonas, Colombia.
- Hallazgos principales.
- Nivel de evidencia (1–5).
- Aplicabilidad territorial (alta, media, baja).
- La asignación de niveles de evidencia se realizó siguiendo lineamientos de la OECD (2021), donde:
  - 5 = evidencia robusta oficial
  - 4 = estudio arbitrado con metodología sólida
  - 3 = informe técnico confiable
  - 2 = evidencia parcial
  - 1 = evidencia débil o contextual

**Tabla 2***Matriz de Extracción de Datos.*

ID	Autor/Año	Título	Objetivo	Variables	Hallazgos Relevantes	Calidad	Aplicabilidad
F001	MinTIC (2022)	Política Nacional de Transformación Digital	Estrategia digital Colombia	Infraestructura, capacidad es, adopción	Meta 50% PYMES digitalizadas 2025	5	Alta
F002	DANE (2022)	Indicadores básicos de TIC en empresas	Estadísticas uso TIC en empresas	Herramientas, conectividad, personal	32% empresas usan software analítico	5	Media
F003	OECD (2021)	Going Digital in Colombia	Recomendaciones políticas digital	Brechas, capacidad es, infraestructura	Urgencia cerrar brecha digital regional	5	Media
F004	BID (2020)	Las brechas digitales en América Latina	Diagnóstico regional comparativo	Adopción TI, capacidad es, políticas	Colombia posición media adopción digital	5	Media
F005	Cámara de Comercio de Bogotá (2021)	Diagnóstico de madurez digital en PYMES	Evaluar madurez digital PYMES	Gobernanza, capacidad es, herramientas	68% sin políticas datos formales	4	Alta

---

F006	Heeks, R. (2022)	ICT4D 4.0: The Digital Transformation of International Development	Teoría gestión adaptativa TI	Diseño-realidad gap, dimension es	60% fracasos por inadaptación contextual	5	Alta
F007	Davenport, T. H. (2018)	The AI Advantage: How to Put the Artificial Intelligence Revolution to Work	Evolución capacidad analíticas	Niveles madurez, implementación	5 niveles madurez organizacional	5	Media
F008	DAMA International (2017)	DAMA-DMBOK: Data Management Body of Knowledge	Estándar gestión datos	11 áreas conocimiento, gobernanza	Framework integral gestión datos	5	Alta
F009	The Data Governance Institute (2018)	The DGI Data Governance Framework	Marco gobernanza datos	Componentes, roles, procesos	Modelo práctico implementación	4	Alta

---

F010	SENA (2021)	Estudio de necesidad es de formación en Amazonas	Identificar brechas formación	Habilidad es digitales, demanda	58% requiere capacitaci ón TIC	4	Alta
F011	CRC (2021)	Informe de cobertura y calidad de internet	Diagnóstic o conectivid ad regional	Cobertura, velocidad, calidad	Amazonas <10 Mbps promedio	5	Alta
F012	Ministerio de Comercio (2020)	Caracteriz ación de las PYMES colombian as	Perfil empresari al PYMES	Tamaño, sectores, digitalizac ión	95% son microemp resas	5	Alta
F013	Vargas, H. (2021)	Capacidad es analíticas en PYMES colombian as	Evaluar madurez analítica	Herramient as, talento, cultura	25% usa herramient as BI básicas	4	Alta
F014	Gómez, A. (2020)	Adopción de Business Intelligenc e en pequeñas empresas	Factores adopción BI	Capacidad es, recursos, resultados	42% mejora decisiones con BI	4	Media
F015	Rodríguez , P. (2021)	Gobernan za de datos en	Modelo gubernanz a	Políticas, roles,	Modelo 50% más adoptable	4	Alta

---

		contextos de recursos limitados	simplificado	procedimientos			
F016	Microsoft (2022)	Impacto de Power BI en pequeñas empresas	Casos éxito implementación	Adopción, usabilidad, resultados	45% adopción en 9 meses	4	Alta
F017	Python Software Foundation (2022)	Uso de Python para análisis de datos empresariales	Aplicaciones Python empresas	Librerías, casos uso, resultados	Pandas para análisis básico	3	Media
F018	UNESCO (2021)	Educación digital en regiones periféricas	Brechas formación digital	Acceso, calidad, resultados	40% brecha formación Amazonía	4	Media
F019	CEPAL (2020)	La transformación digital en América Latina	Tendencias digitalización regional	Adopción, políticas, impactos	Brecha digital persistente	5	Media
F020	Gobernación del Amazonas (2021)	Plan de desarrollo económico departamental	Estrategia desarrollo regional	Economía, empleo, empresas	80% economía informal	4	Alta

---

F021	Alcaldía de Leticia (2022)	Diagnóstico socioeconómico municipal	Caracterización local	Población, economía, servicios	45,000 habitantes, 60% economía comercio	4	Alta
F022	Departamento Nacional de Planeación (2020)	Conpes de transformación digital	Política nacional digital	Estrategias, metas, recursos	Inclusión digital regional	5	Media
F023	Mintic & Microsoft (2021)	Programa de transformación digital para PYMES	Capacitación herramientas digitales	Herramientas, formación, resultados	35% mejora productividad	4	Alta
F024	Rincón, C. (2022)	Análisis de competitividad empresarial en Leticia	Diagnóstico de competitividad local	Capacidades, innovación, TIC	30% empresas usan TIC avanzadas	3	Alta
F025	Pérez, J. (2021)	Brechas digitales en la Amazonía colombiana	Diagnóstico regional TIC	Conectividad, acceso, uso	65% brecha vs promedio nacional	4	Alta

*Nota.* Esta tabla presenta la matriz de extracción de datos utilizada para la revisión documental, organizando las 25 fuentes seleccionadas según su identificación, autor y año, título, objetivo,

variables analizadas, hallazgos relevantes, puntaje de calidad y nivel de aplicabilidad al contexto de estudio. Elaboración propia (Martínez, 2026).

## Procedimiento de Inferencia Controlada

Paso 1: Identificación de Datos Nacionales:

Obtención de estadísticas nacionales oficiales mediante búsqueda documental.

Ejemplo: MinTIC (2023) reporta 28% adopción BI en PYMES

Paso 2: Ajuste por Brecha Regional:

Aplicación de factor conservador basado en brechas reportadas.

Fórmula:  $\text{Dato\_Leticia} = \text{Dato\_Nacional} \times (1 - \text{Brecha\_Regional})$

Ejemplo: Brecha Amazonas = 30%  $\rightarrow$  Adopción\_Leticia = 28%  $\times$  0.70 = 19.6%

Paso 3: Triangulación con Estudios Análogos:

Contrastación con estudios en contextos similares.

Ejemplo: Silva & Lima (2024) en Amazonía brasileña reporta 15-25% adopción BI

Paso 4: Asignación de Grado de Confianza:

Alto: Triangulación consistente + múltiples fuentes

Medio: Datos parciales + fuentes confiables

Bajo: Inferencia con alto grado de incertidumbre

### Declaración de Transparencia en la Inferencia Documental

Este estudio diferencia explícitamente entre:

- (a) Datos observados, obtenidos de fuentes oficiales como mintic, DANE y CCB.
- (b) Datos secundarios, provenientes de literatura científica y estudios amazónicos.
- (c) Inferencias analíticas, calculadas mediante ajustes proporcionales basados en brechas territoriales.

**Fórmula aplicada:**

$$\text{Dato\_Inferido} = \text{Dato\_Nacional} \times (1 - \text{Brecha\_Regional})$$

$$\text{Dato\_Inferido} = \text{Dato\_Nacional} \times (1 - \text{Brecha\_Regional})$$

**Márgenes de incertidumbre:**

Ante la ausencia de mediciones específicas de incertidumbre para el departamento del Amazonas en Colombia, la investigación adopta una metodología de transferencia de indicadores regionales. Se seleccionaron los márgenes del  $\pm 5\%$  al  $\pm 9\%$  reportados por la UNCTAD (2023) para la Amazonía brasileña y la OECD (2021) para la Amazonía peruana, debido a que estos territorios comparten con Leticia características estructurales idénticas: baja conectividad, dependencia del biocomercio y una estructura empresarial compuesta en más del 90% por microempresas.

Se utilizó un rango del  $\pm 5\%$  a  $\pm 9\%$ , basado en variabilidad reportada en:

- Amazonía brasileña (UNCTAD, 2023)
- Amazonía peruana (OECD, 2021)

**Análisis de Sensibilidad:**

El análisis de sensibilidad se estructuró a partir de tres escenarios de brecha territorial que permiten modelar la realidad de Leticia frente al promedio nacional. El primer escenario contempla una brecha baja del 20%, el cual se considera optimista dada la infraestructura actual. El segundo escenario, definido como media o realista, establece una brecha del 30%, alineándose con las proyecciones de competitividad regional de la Gobernación del Amazonas (2021). Finalmente, se considera un escenario del 40% para evaluar el impacto de factores externos críticos, como las caídas prolongadas de conectividad reportadas por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC, 2021). Este enfoque de rangos permite que las inferencias del estudio

mantengan su validez científica a pesar de la falta de datos empíricos directos en el territorio colombiano.

Se evaluaron tres escenarios de brecha territorial:

- Baja: 20%
- Media (realista): 30%
- Alta: 40%

La adopción inferida de BI en Leticia fluctúa así:

**Tabla 3**

*Estimación de Madurez Analítica en Leticia según Escenarios de Brecha Territorial*

Escenario	Cálculo	Resultado
Baja (20%)	$28\% \times 0.80$	22.4%
Media (30%)	$28\% \times 0.70$	19.6%
Alta (40%)	$28\% \times 0.60$	16.8%

*Nota.* Elaboración propia (Martínez, 2026). Los porcentajes representan la degradación del indicador nacional de madurez (28%) en función de las barreras de conectividad y talento humano documentadas en la región amazónica.

### **Ejemplo de aplicación de la inferencia controlada**

Para estimar el nivel de adopción de herramientas de analítica de datos en las PYMES de Leticia se utilizaron como referencia estudios nacionales publicados por entidades como MinTIC (2023) y el Banco Interamericano de Desarrollo (2023).

Según MinTIC (2023), aproximadamente el 28 % de las PYMES colombianas utilizan herramientas de análisis de datos o business intelligence.

Considerando que estudios sobre transformación digital en regiones amazónicas evidencian una brecha tecnológica cercana al 30 % respecto al promedio nacional, se aplicó un ajuste porcentual para estimar la posible situación en el contexto empresarial local.

La estimación se realizó mediante la siguiente relación:

Adopción estimada en Leticia = Adopción nacional  $\times$  (1 – brecha regional)

En este caso:

$$28 \% \times (1 - 0.30) = 19.6 \%$$

Este valor se contrastó con estudios comparativos de regiones amazónicas en América Latina, cuyos niveles de adopción oscilan entre el 15 % y el 25 %, lo cual respalda la coherencia de la estimación realizada.

### **Limitaciones del estudio**

1. Ausencia de datos primarios locales, lo cual obliga al uso de inferencias controladas.
2. Variabilidad sectorial dentro de las PYMES de Leticia, que puede generar diferencias no capturadas completamente.
3. Escasez de estudios específicos para la Amazonía colombiana.
4. Dependencia de estudios amazónicos extranjeros, que aunque comparables, poseen realidades económicas diferenciadas.
5. Acceso limitado a reportes detallados, especialmente en organismos privados.

### **Consideraciones éticas**

La investigación utiliza exclusivamente información pública, académica y gubernamental.

No se recopilaban datos personales, ni se realizaron encuestas, ni se intervino directamente en organizaciones.

Se respetaron principios de integridad académica, citación responsable y transparencia metodológica.

Todas las inferencias están sustentadas explícitamente para evitar sesgos interpretativos.

### **Verificación de Correspondencia entre Citas y Referencias**

Con el fin de garantizar la rigurosidad académica requerida, se realizó una verificación completa de correspondencia entre citas dentro del texto (autor, año), y las referencias listadas al final del documento.

Este proceso asegura que:

1. Toda cita en el texto tenga su referencia completa en la bibliografía.
2. Toda referencia presente en la bibliografía esté citada al menos una vez en el texto.
3. Se corrijan autores, años o títulos inconsistentes.
4. Se eliminen duplicados o referencias sin soporte metodológico.
5. Se mantenga el estilo APA de forma uniforme.

Para garantizar trazabilidad, se elaboró una matriz (Anexo A) donde cada referencia recibe un identificador único (ID), asociado a las secciones donde se cita. Este control permite cumplir el estándar de “transparencia metodológica total”.

**Resultado de la verificación:**

El 100% de las 54 fuentes incluidas en la matriz documental cuentan con correspondencia 1:1. Se eliminaron fuentes no verificables o sin año identificable.

Los modelos DAMA-DMBOK, DGI Framework, ISO 8000, NIST y Heeks (2022) fueron normalizados con su referencia formal. Se reforzó el estado del arte con nuevas fuentes 2023–2025 (incorporadas también en referencias). La inclusión del sistema de trazabilidad descrito en los anexos garantiza la rastreabilidad documental, permitiendo auditar la ruta de cada fuente desde su aparición en texto hasta su referencia final.

## Desarrollo del Estudio

El presente capítulo expone el desarrollo analítico de la investigación, siguiendo de manera estricta la correspondencia uno a uno entre los objetivos específicos planteados y los resultados derivados del proceso metodológico. La narrativa integra análisis documental, inferencias territoriales controladas, triangulación de fuentes y la explicitación de supuestos y niveles de confianza. El estilo narrativo interpretativo permite explicar de manera fluida los hallazgos y su articulación con la realidad empresarial de Leticia, Amazonas, Colombia.

El análisis de los modelos DAMA-DMBOK y DGI Framework constituye el punto de partida conceptual del estudio. Ambos marcos fueron diseñados para organizaciones con estructuras formales, roles claramente definidos y capacidades técnicas consolidadas, condiciones que distan de la realidad empresarial de Leticia. No obstante, su arquitectura conceptual permite adaptaciones metodológicas bajo los principios de gestión adaptativa (Heeks, 2022), que orientan la adecuación de modelos teóricos a contextos con infraestructura limitada y menor madurez institucional

### **DAMA-DMBOK: estructura y desafíos en contextos periféricos**

DAMA-DMBOK organiza la gestión de datos en diez funciones críticas: gobernanza, calidad, metadatos, arquitectura, seguridad, almacenamiento, integración, documentación, entre otras. Este modelo parte del supuesto de que la organización cuenta con roles como data stewards, custodios y propietarios de datos. En Leticia, la mayoría de PYMES carecen de estructuras formales y el manejo de información suele quedar en manos de propietarios o administradores sin formación especializada.

Esta brecha obliga a reinterpretar DAMA bajo un enfoque de “madurez mínima viable”, identificando prácticas esenciales que puedan adaptarse a condiciones reales: estandarización básica de formatos, asignación informal pero clara de responsables de información, elaboración de plantillas simples de calidad y criterios básicos de seguridad. La literatura confirma que estos ajustes permiten aplicar marcos globales en contextos de baja capacidad tecnológica.

### **DGI Framework: un modelo pragmático y adaptable**

El DGI Framework adopta un enfoque más flexible, centrado en principios y procesos antes que en estructuras rígidas. Esto facilita su aplicación en contextos como Leticia, Amazonas, Colombia, donde las empresas pueden implementar lineamientos de gobernanza sin necesidad de departamentos avanzados de TI. El modelo enfatiza la importancia de roles y responsabilidades básicas, políticas internas, control de datos críticos y mecanismos sencillos de seguimiento.

### **Construcción del marco evaluativo para Leticia, Amazonas, Colombia**

La integración conceptual entre DAMA-DMBOK y DGI permitió construir un marco evaluativo de cinco dimensiones: gobernanza, calidad, seguridad, capacidades y cultura. Esta combinación reconoce los estándares internacionales, pero también incorpora la necesidad de flexibilidad para responder a las condiciones reales del territorio.

**Marco evaluativo para la madurez analítica en PYMES de Leticia, Amazonas,  
Colombia**

**Tabla 4**

*Tabla de Evidencia, Estándares y Grado de Confianza (por Dimensión)*

Dimensión	Indicador	Fuente / Evidencia	Estándar de referencia	Tipo de dato	Grado de confianza
Gobernanza	Políticas de datos	CCB (2023)	DAMA- DMBOK	Observado	Bajo (20%)
Calidad	Estandarización	Gómez (2020)	ISO 8000	Secundario	Bajo (25%)
Capacidades	Uso BI	MinTIC (2023)	DGI Framework	Observado + Inferencia	Bajo (12– 15%)
Infraestructura	Conectividad	CRC (2021)	OECD (2021)	Observado	Muy bajo (7–9 Mbps)
Cultura	Toma de decisiones	UNESCO (2021)	Davenport (2018)	Secundario	Limitada

*Nota.* Esta tabla presenta una síntesis de triangulación documental que relaciona cada dimensión e indicador con las fuentes de evidencia consultadas, los estándares de referencia utilizados para la evaluación, el tipo de dato obtenido y el grado de confianza asignado según la vigencia, especificidad regional y pertinencia contextual de cada fuente. Elaboración propia (Martínez, 2026).

### Dimensiones e indicadores de evaluación

**Tabla 5**

*Dimensión 1. Gobernanza de datos (niveles de madurez)*

<b>Indicador</b>	<b>Nivel Bajo (1)</b>	<b>Nivel Medio (2)</b>	<b>Nivel Alto (3)</b>	<b>Fuente Adaptación</b>
<b>Políticas de datos</b>	No existen políticas	Políticas informales no documentadas	Políticas básicas documentadas	Rodríguez (2021)
<b>Roles y responsabilidades</b>	No definidos	Roles informales asignados	Roles básicos definidos y comunicados	The Data Governance Institute (2018)
<b>Cumplimiento normativo</b>	Desconocimiento total de Ley 1581	Conocimiento básico, implementación parcial	Implementación básica de protección datos	MinTIC (2022)

*Nota.* Esta tabla presenta los niveles de madurez para la dimensión de gobernanza de datos, evaluando la existencia de políticas de datos, la definición de roles y responsabilidades, y el cumplimiento normativo en materia de protección de datos personales (Ley 1581) en microempresas. Elaboración propia (Martínez, 2026). Adaptado del marco DAMA-DMBOK (2017) para microempresas.

**Tabla 6***Dimensión 2: Calidad De Datos (Niveles De Madurez)*

Indicador	Nivel Bajo (1)	Nivel Medio (2)	Nivel Alto (3)	Fuente Adaptación
Estandarización formatos	Formatos heterogéneos (.xls, .txt, físico)	Algunos formatos estandarizados	Formatos uniformes para datos críticos	Gómez (2020)
Integridad datos	>40% datos incompletos o erróneos	20-40% datos problemáticos	<20% datos problemáticos	Vargas (2021)
Actualización datos	Actualización esporádica o nula	Actualización mensual	Actualización semanal o diaria	DAMA International (2017)

*Nota.* Esta tabla presenta los niveles de madurez para la dimensión de calidad de datos, evaluando la estandarización de formatos, la integridad de la información y la frecuencia de actualización de los datos en microempresas. Elaboración propia (Martínez, 2026). Adaptado del estándar ISO 8000 y de los marcos de calidad de datos propuestos por Gómez (2020) y Vargas (2021).

**Tabla 7***Dimensión 3: Capacidades Analíticas (Niveles De Madurez)*

Indicador	Nivel Bajo (1)	Nivel Medio (2)	Nivel Alto (3)	Fuente Adaptación
Herramientas BI utilizadas	Solo Excel básico	Excel avanzado + Power BI básico	Power BI avanzado + Python básico	Microsoft (2022)
Habilidades del personal	Solo habilidades básicas de office	Capacidad crear informes básicos	Capacidad análisis predictivo básico	SENA (2021)
Automatización procesos	Procesos 100% manuales	Algunos procesos automatizados	Procesos clave automatizados	Python Software Foundation (2022)

*Nota.* Esta tabla presenta los niveles de madurez para la dimensión de capacidades analíticas, evaluando las herramientas de inteligencia de negocios utilizadas, las habilidades del personal en análisis de datos y el grado de automatización de procesos en microempresas. Elaboración propia (Martínez, 2026). Adaptado del modelo de capacidades analíticas de Davenport (2018).

**Tabla 8***Dimensión 4: Infraestructura Tecnológica (Niveles De Madurez)*

Indicador	Nivel Bajo (1)	Nivel Medio (2)	Nivel Alto (3)	Fuente Adaptación
Conectividad internet	<5 Mbps, intermitente	5-15 Mbps, estable	>15 Mbps, fibra óptica	CRC (2021)
Equipos tecnológicos	Equipos obsoletos (>5 años)	Equipos funcionales (3-5 años)	Equipos actualizados (<3 años)	MinTIC (2022)
Almacenamiento datos	Solo almacenamiento local	Almacenamiento local + backup básico	Almacenamiento cloud + backup automatizado	BID (2020)

*Nota.* Esta tabla presenta los niveles de madurez para la dimensión de infraestructura tecnológica, evaluando la calidad de la conectividad a internet, la antigüedad y funcionalidad de los equipos tecnológicos, y las prácticas de almacenamiento y respaldo de datos en microempresas. Elaboración propia (Martínez, 2026). Adaptado del diagnóstico de madurez digital para pymes de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC, 2021) y de los lineamientos de transformación digital del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC, 2022).

Tabla 9

*Dimensión 5: Cultura Organizacional (Niveles De Madurez)*

Indicador	Nivel Bajo (1)	Nivel Medio (2)	Nivel Alto (3)	Fuente Adaptación
Toma de decisiones	Basada 100% en intuición/experiencia	Mixta (intuición + datos básicos)	Basada principalmente en datos	Davenport (2018)
Inversión en capacitación	<4 horas/empleado/año	4-12 horas/empleado/año	>12 horas/empleado/año	OECD (2021)
Liderazgo datadriven	Directivos no usan datos	Directivos usan datos esporádicamente	Directivos exigen uso datos decisiones	UNESCO (2021)

*Nota.* Esta tabla presenta los niveles de madurez para la dimensión de cultura organizacional, evaluando el estilo de toma de decisiones (basada en intuición vs. datos), la inversión anual en capacitación del personal, y el compromiso del liderazgo con el uso de datos en la gestión empresarial. Elaboración propia (Martínez, 2026). Adaptado del enfoque adaptativo de Heeks (2022) y del marco de cultura analítica de Davenport (2018).

## SISTEMA DE PUNTAJE Y CLASIFICACIÓN

### Fórmula de evaluación:

Puntaje total =  $\Sigma$  (Puntaje dimensión  $\times$  Peso dimensión)

Puntaje máximo = 15 puntos

### Pesos por dimensión:

- Gobernanza de datos: 25%

- Calidad de datos: 20%
- Capacidades analíticas: 25%
- Infraestructura tecnológica: 15%
- Cultura organizacional: 15%

**Escala de madurez:**

- Nivel 1 - Incipiente: 1.0 - 5.0 puntos
- Nivel 2 - Básico: 5.1 - 10.0 puntos
- Nivel 3 - Intermedio: 10.1 - 15.0 puntos

**PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN****Paso 1: Recolección de evidencia**

- Revisión documental de políticas y procedimientos
- Entrevistas semiestructuradas con gerentes/propietarios
- Observación de herramientas y procesos en uso
- Verificación de infraestructura tecnológica

**Paso 2: Evaluación por dimensión**

- Asignación de puntaje por indicador (1-3)
- Aplicación de pesos por dimensión
- Cálculo de puntaje total

**Paso 3: Análisis de brechas**

- Comparación con estándares mínimos viables
- Identificación de áreas críticas prioritarias
- Estimación de esfuerzo requerido para mejora

**Paso 4: Elaboración de plan de mejora**

- Recomendaciones específicas por dimensión
- Cronograma de implementación realista
- Métricas de seguimiento y evaluación

## **FACTORES DE CONTEXTUALIZACIÓN PARA LETICIA**

Ajustes por realidad local:

- Conectividad: Considerar limitaciones de infraestructura (CRC, 2021)
- Capacidades técnicas: Ajustar a disponibilidad real de talento (SENA, 2021)
- Recursos económicos: Considerar restricciones presupuestales PYMES

(Ministerio de Comercio, 2020)

- Acceso a capacitación: Adaptar a oferta formativa local (Gobernación del Amazonas, 2021)

Criterios de viabilidad:

- Todas las recomendaciones deben ser realizables con recursos disponibles localmente
- Los plazos de implementación deben considerar restricciones logísticas de la región
- Las herramientas recomendadas deben ser accesibles (costo, complejidad, requisitos técnicos)

## **HERRAMIENTAS DE APOYO**

Plantillas incluidas:

- Checklist de evaluación rápida
- Matriz de análisis de brechas
- Plan de acción template

Recursos de referencia:

- Guía de políticas básicas de gobernanza
- Tutoriales herramientas BI gratuitas
- Directorio de proveedores locales de servicios TI
- Programa de capacitación escalonado.

## Diagnóstico de brechas

### Brecha tecnológica

Según MinTIC (2023), el 28% de las PYMES colombianas usan herramientas básicas de analítica. Ajustando este indicador por la brecha territorial de 30% asociada a la Amazonía (DNP, 2022), se infiere que menos de una quinta parte de las empresas de Leticia presentan algún nivel de adopción de BI.

Este valor no debe interpretarse como una cifra exacta, sino como una estimación razonada con nivel de confianza medio, producto de la convergencia entre fuentes nacionales y comparativas con estudios amazónicos brasileños, donde la adopción oscila entre 15% y 25% (UNCTAD, 2023). La consistencia de este rango respalda la validez de la inferencia.

### Brecha organizacional

Las PYMES de Leticia presentan limitaciones en la formalización de roles y procesos. La comparación con los requerimientos del marco DAMA-DMBOK (DAMA International, 2017) evidencia la ausencia de responsables formales de datos, protocolos de calidad y mecanismos de seguimiento. Las fuentes oficiales (Cámara de Comercio de Bogotá [CCB], 2023; Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones [MinTIC], 2022) muestran que las empresas locales operan con estructuras mínimas, lo cual repercute directamente en su capacidad para gestionar información de forma estratégica.

El nivel de confianza asignado a esta inferencia es alto, debido a la consistencia entre varias fuentes oficiales y estudios académicos. Brecha en capacidades

### Brecha en capacidades

El SENA (2023) indica que solo el 12% de los empresarios de la Amazonía colombiana posee conocimientos intermedios o avanzados en análisis de datos. Al ajustar este indicador a

Leticia y compararlo con estudios amazónicos en Perú y Brasil, se identifica una tendencia consistente de baja alfabetización analítica en contextos periféricos.

Esta inferencia se clasifica con nivel de confianza alto, ya que múltiples fuentes coinciden en el rezago en capacidades técnicas en la región.

## **Programa de capacitación escalonado**

La propuesta se fundamenta en el principio del design-reality gap, que señala que las iniciativas tecnológicas fracasan cuando no se alinean con las capacidades reales del entorno donde serán implementadas. En este sentido, el framework se construye como una estrategia gradual, coherente con las condiciones económicas, tecnológicas y organizacionales del municipio de Leticia.

### **Nivel 1: Sensibilización y cultura analítica**

La primera propuesta plantea capacitar a empresarios y administradores en conceptos fundamentales: uso estratégico de datos, importancia de la analítica en la toma de decisiones y principios básicos de herramientas digitales. Esta etapa busca disminuir la brecha cultural identificada y preparar el terreno para la adopción de tecnologías analíticas.

### **Nivel 2: Herramientas de bajo costo y rápida adopción**

Se recomienda introducir herramientas accesibles, como Power BI Desktop (versión gratuita), Google Data Studio o Tableau Public. Estas soluciones permiten elaborar reportes visuales sin requerir infraestructura avanzada. De acuerdo con Microsoft (2022) y el diagnóstico de la Cámara de Comercio de Bogotá (2023), herramientas como Power BI presentan características de facilidad de uso y bajo requerimiento técnico, lo que las hace adecuadas para microempresas.

### **Nivel 3: Integración progresiva de Python para analítica avanzada**

Una vez consolidados los niveles anteriores, se sugiere incorporar Python para análisis estadísticas, automatización de procesos y modelado básico. Este paso se realizará únicamente cuando exista un nivel mínimo de alfabetización digital, conectividad y estandarización interna.

### **Nivel de confianza de la propuesta**

La propuesta tiene un nivel de confianza alto debido a su consistencia con recomendaciones de organismos internacionales, estudios académicos y prácticas exitosas documentadas en territorios con características similares.

El desarrollo del estudio permitió construir un diagnóstico inferencial sólido y contextualizado, sustentado en análisis documental, triangulación de fuentes y procedimientos de inferencia transparente. Asimismo, permitió formular un framework estratégico coherente con las capacidades del territorio.

## Discusión De Resultados

La discusión de resultados constituye el espacio interpretativo donde los hallazgos del desarrollo del estudio se contrastan con los marcos teóricos y conceptuales presentados previamente. Aquí se evalúa la coherencia entre los modelos de madurez analítica, la evidencia documental revisada y las características socio territoriales de Leticia, Amazonas Colombia. Asimismo, se examinan los niveles de incertidumbre inherentes al diseño documental y se determina el grado de cumplimiento de los objetivos específicos. Este capítulo integra, por tanto, interpretación crítica, validación conceptual y análisis inferencial contextualizado.

El análisis de los modelos DAMA-DMBOK y DGI Framework permitió identificar tensiones entre los supuestos estructurales de estos marcos y la realidad organizacional de las PYMES de Leticia, Amazonas, Colombia. Este marco, al ser un modelo con enfoque corporativo, presupone una arquitectura organizacional madura, presencia de roles como data stewards, políticas formales de calidad y procesos estandarizados. Esta complejidad contrasta con organizaciones pequeñas donde un mismo actor cumple múltiples funciones y donde no existen áreas especializadas en TI.

Sin embargo, estos mismos elementos ofrecen puntos de referencia valiosos. La discusión revela que conceptos esenciales como gobernanza, calidad, seguridad y metadatos pueden adaptarse en forma de “madurez mínima viable”. En este sentido, DAMA no debe asumirse como un marco rígido, sino como un conjunto de prácticas deseables cuya implementación gradual puede fortalecer procesos informacionales locales.

Por otro lado, el DGI Framework, más flexible y orientado a principios, permitió articular una ruta de gobernanza de datos compatible con entornos de baja infraestructura. Su énfasis en lineamientos, roles básicos y claridad en responsabilidades operativas coincide con lo planteado

por la teoría de gestión adaptativa de Heeks (2022), según la cual los modelos deben ajustarse a las realidades económicas, culturales y tecnológicas donde se implementan.

La discusión concluye que la integración de ambos modelos, adaptada metodológicamente, constituye un enfoque viable, coherente y pertinente para evaluar la madurez analítica en Leticia. Esta integración permitió definir las cinco dimensiones del marco evaluativo utilizado posteriormente: gobernanza, calidad, seguridad, capacidades y cultura.

Los hallazgos del diagnóstico evidencian brechas estructurales que afectan la madurez analítica en Leticia, Amazonas, Colombia. Estas brechas son consistentes con estudios internacionales en territorios periféricos, lo cual valida las inferencias realizadas.

La estimación inferida, un nivel de adopción de herramientas de analítica cercano a una quinta parte de las PYMES, coincide con rangos observados en la Amazonía brasileña y peruana. Esto sugiere que la brecha tecnológica en Leticia, Amazonas, Colombia, no es un fenómeno aislado, sino un patrón territorial resultado de rezagos históricos en conectividad, infraestructura digital y acceso a tecnologías emergentes.

El proceso de inferencia aplicado, basado en ajuste por rezagos regionales, demuestra coherencia metodológica y un nivel de confianza medio-alto, respaldado por la convergencia de fuentes oficiales y estudios comparativos.

La discusión enfatiza que la brecha organizacional constituye uno de los factores más determinantes en la madurez analítica. Las PYMES de Leticia, Amazonas, Colombia, carecen de roles definidos para la gestión de datos, de protocolos operativos y de procesos internos coherentes con las buenas prácticas de gobernanza informacional. Esta conclusión presenta un nivel de confianza alto, debido a la amplia coincidencia entre estudios oficiales —como los del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), la Cámara de

Comercio de Bogotá (CCB) y el Departamento Nacional de Planeación (DNP)— y la evidencia académica reciente.

Esta brecha no solo limita la calidad de los datos producidos, sino que también afecta la capacidad de las empresas para adoptar herramientas analíticas, pues la analítica no es únicamente un asunto tecnológico, sino fundamentalmente organizacional (Davenport, 2018; Heeks, 2022).

La baja alfabetización digital identificada, confirmada tanto en estudios nacionales como comparativos, constituye una limitación crítica. Aunque algunas empresas cuentan con infraestructura mínima, la ausencia de competencias en análisis de datos, manipulación de información y uso de herramientas básicas dificulta avanzar en cualquier proceso de madurez analítica.

Esta conclusión posee un nivel de confianza alto debido a la consistencia observada entre fuentes nacionales (MinTIC, 2022; DANE, 2022), regionales (Cámara de Comercio de Bogotá, 2023; Gobernación del Amazonas, 2021) y estudios amazónicos internacionales (CEPAL, 2020; BID, 2020).

La estrategia escalonada propuesta se fundamenta en los principios del *design-reality gap* planteados por Heeks (2022), según los cuales las iniciativas tecnológicas exitosas son aquellas que ajustan su diseño a las capacidades reales del contexto de implementación. Con base en este principio, el marco elaborado establece un proceso progresivo que responde a las brechas identificadas en las PYMES de Leticia: en primer lugar, acciones de sensibilización; en segundo lugar, adopción de herramientas de bajo costo como Power BI Desktop; y, finalmente, integración de capacidades analíticas avanzadas con Python una vez que existen condiciones mínimas de alfabetización digital y estandarización interna.

Este enfoque coincide con recomendaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2021), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2020) y estudios especializados en transformación digital en PYMES (Vargas, 2021; Gómez, 2020), lo que otorga un nivel de confianza alto a la propuesta.

Dado que el estudio se basó en un diseño documental, la discusión reconoce que existe un margen de incertidumbre inherente al proceso inferencial. No obstante, la aplicación de un protocolo transparente, donde cada cifra se ajustó mediante fórmulas explícitas, fue triangulada con estudios comparativos y recibió un nivel de confianza, permite afirmar que las conclusiones son sólidas dentro del marco metodológico adoptado. En otras palabras, si bien no se trata de mediciones directas, la consistencia entre fuentes y la rigurosidad inferencial permiten sostener que los niveles de madurez presentados son razonables, justificados y coherentes con la realidad del territorio.

## Conclusiones

El análisis realizado permite concluir que DAMA-DMBOK, aunque es un estándar robusto, presenta limitaciones para aplicarse de manera directa en PYMES de territorios periféricos debido a sus supuestos organizacionales elevados, como roles especializados, infraestructura avanzada y procesos formales. No obstante, sus principios fundamentales constituyen un referente conceptual indispensable para orientar la gestión de datos en cualquier contexto.

El DGI Framework, en contraste, ofrece un enfoque más flexible y pragmático, lo que lo convierte en un modelo altamente compatible con las estructuras organizacionales de las PYMES en Leticia, Amazonas, Colombia.

La integración de ambos modelos, bajo el enfoque de gestión adaptativa de TI propuesto por Heeks (2022), permitió construir un marco evaluativo equilibrado centrado en cinco dimensiones esenciales: gobernanza, calidad, seguridad, capacidades y cultura. Este marco constituye una contribución metodológica válida para futuros estudios en territorios periféricos de Colombia.

El diagnóstico evidencia que la brecha tecnológica en Leticia, Amazonas, Colombia, es significativa. La adopción inferida de herramientas de Business Intelligence se ubica alrededor de una quinta parte del tejido empresarial, resultado coherente con valores observados en otras regiones amazónicas de Brasil y Perú. Esto indica que la infraestructura digital continúa siendo una limitación estructural en el territorio.

La brecha organizacional resulta ser una de las más críticas. Las empresas en Leticia, Amazonas, Colombia, presentan ausencia de roles formalizados, falta de

estandarización de procesos y baja institucionalización de prácticas de gestión de datos. Estas condiciones reducen la posibilidad de avanzar hacia niveles superiores de madurez analítica, incluso cuando existe acceso a tecnología básica.

La brecha en capacidades es concluyente: la alfabetización digital, el uso de herramientas analíticas y la comprensión del valor estratégico de los datos son significativamente bajos. Las fuentes revisadas muestran una tendencia clara y consistente a nivel nacional y amazónico, lo que otorga un alto nivel de confianza a esta conclusión.

El framework propuesto es viable, pertinente y coherente con las condiciones del territorio de Leticia, Amazonas, Colombia. Su estructura escalonada —sensibilización, herramientas accesibles y analítica avanzada gradual— responde directamente a las brechas identificadas.

El enfoque de *design-reality gap* (Heeks, 2022) permitió asegurar que la propuesta no se basara en supuestos irreales. Por el contrario, cada nivel del framework se alinea con la infraestructura, las capacidades y la cultura organizacional existente en Leticia, Amazonas, Colombia.

La propuesta no solo describe un camino técnico, sino que incorpora elementos culturales y formativos que son esenciales para construir capacidades analíticas sostenibles a largo plazo.

El nivel de confianza de la propuesta es alto, dado que coincide con las recomendaciones de organismos multilaterales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2021) y el Banco Interamericano de

Desarrollo (BID, 2020), así como con la evidencia documentada en iniciativas exitosas implementadas en otros territorios periféricos.

El estudio demuestra que, aunque las PYMES de Leticia, Amazonas, Colombia, se encuentran en niveles bajos de madurez analítica, es posible avanzar hacia modelos de gestión basados en datos mediante estrategias adaptativas, graduales y contextualizadas. La brecha no es solo tecnológica: es organizacional, cultural y de capacidades, lo que implica que el fortalecimiento empresarial debe contemplar procesos de formación, acompañamiento y gobernanza, además de inversiones tecnológicas.

Asimismo, el estudio aporta una metodología inferencial transparente que puede ser replicada en otras regiones periféricas del país donde no existan datos directos. Este es uno de los mayores aportes del trabajo, pues demuestra que la investigación documental puede generar diagnósticos rigurosos si se aplican procedimientos inferenciales coherentes, triangulación de fuentes y niveles de confianza explícitos.

La transformación digital de las PYMES en regiones como Leticia, Amazonas, Colombia, no depende únicamente de infraestructura tecnológica. Requiere una visión estratégica local, políticas públicas adaptadas, actores privados comprometidos y procesos de formación continua. La madurez analítica no debe entenderse como un destino, sino como un camino progresivo donde cada avance, por pequeño que sea, fortalece la sostenibilidad empresarial en el largo plazo.

## Recomendaciones

El presente capítulo formula recomendaciones estratégicas derivadas de los hallazgos y conclusiones del estudio. Se orientan a cerrar brechas tecnológicas, organizacionales y de capacidades identificadas en las PYMES de Leticia, Amazonas, Colombia. Las propuestas se fundamentan en principios de gestión adaptativa (Heeks, 2022), alineación progresiva entre diseño y realidad territorial, y la necesidad de avanzar hacia una cultura empresarial basada en datos.

### **1. Implementar herramientas de Business Intelligence de bajo costo y rápida adopción**

Se recomienda que las PYMES inicien procesos de analítica con herramientas como Power BI Desktop (gratuito), Google Looker Studio o Tableau Public. Estas plataformas permiten generar reportes visuales útiles sin infraestructura avanzada.

Justificación:

- Requieren mínima capacidad de cómputo.
- Ofrecen abundante material de formación gratuito.
- Son compatibles con la conectividad limitada de la región.

### **2. Priorizar la conectividad y el acceso a infraestructura básica**

Se recomienda que los empresarios gestionen con entidades públicas y privadas (MinTIC, Cámara de Comercio, operadores locales) mejoras progresivas en conectividad, acceso a banda ancha y renovación de equipos.

Justificación:

- La brecha tecnológica es estructural.

- La analítica depende de infraestructura mínima para ser sostenible.

### **3. Establecer repositorios digitales simples**

Las empresas deben implementar repositorios básicos para almacenar información: carpetas en la nube (Google Drive, OneDrive) con nomenclaturas y permisos definidos.

Justificación:

- Facilita el control de versiones.
- Permite estandarizar información sin invertir en grandes sistemas.

### **4. Asignar roles básicos de gestión de datos**

Se recomienda que cada empresa designe a un responsable informal de datos (data steward operativo), incluso si esta función es asumida por un administrador o propietario.

Justificación:

- No requiere crear cargos nuevos.
- Permite introducir prácticas de gobernanza de datos mínimas.

### **5. Crear protocolos simples de calidad y seguridad**

Las PYMES pueden adoptar plantillas sencillas de control de calidad, políticas de respaldo semanal y lineamientos básicos de seguridad (contraseñas seguras, copias en la nube).

Justificación:

- Responde directamente a brechas organizacionales identificadas.
- No implica costos elevados.

### **6. Establecer rutinas internas de revisión y actualización**

Se recomienda implementar ciclos mensuales de revisión de datos, actualización de bases y verificación de duplicados.

- Fortalece la cultura de excelencia informacional.

- Mejora la confiabilidad de los análisis posteriores.

### **7. Desarrollar programas de formación continua en analítica**

Se recomienda aprovechar la oferta existente del SENA, MinTIC y plataformas MOOC para capacitar a empresarios y empleados en:

- Alfabetización digital.
- Excel intermedio.
- Fundamentos de BI.
- Visualización de datos.

Justificación:

- La brecha en capacidades es una de las más críticas.
- La formación continua es un habilitador de la analítica.

### **8. Consolidar comunidades locales de práctica**

Se propone crear grupos empresariales locales donde se compartan experiencias, plantillas, reportes y buenas prácticas.

Justificación:

- Fortalece redes de aprendizaje colaborativo.
- Impulsa la transferencia de conocimiento dentro del territorio.

### **9. Promover acompañamiento técnico inicial**

Se recomienda que la Cámara de Comercio de Leticia, Amazonas, Colombia, articule programas de acompañamiento corto (4–6 semanas) para apoyar a empresas en la implementación inicial de herramientas de BI.

Justificación:

- Reduce barreras iniciales.

- Facilita la adopción sostenible.

### **10. Integrar políticas de datos en los programas territoriales**

Se recomienda que las entidades locales incluyan la dimensión de gobernanza de datos en políticas de desarrollo económico, formación empresarial y transformación digital.

Justificación:

- Permite articular esfuerzos de largo plazo.
- Conecta la visión municipal con tendencias globales.

### **11. Incentivar proyectos de transformación digital regional**

Se sugiere promover convocatorias y alianzas con universidades, centros de investigación y empresas tecnológicas para impulsar proyectos de madurez analítica en sectores estratégicos.

Justificación:

- Aumenta la capacidad competitiva regional.
- Permite generar evidencia local para futuras investigaciones.

### **12. Crear sistemas locales de información empresarial**

La Cámara de Comercio de Leticia, Amazonas, Colombia y entidades públicas del municipio, pueden desarrollar un repositorio de indicadores económicos y empresariales.

Justificación:

- Permite apoyar la toma de decisiones públicas y privadas con información confiable y actualizada.
- Contribuye a reducir la dependencia de datos nacionales para estudios locales.

### **Recomendación general**

Se recomienda asumir la madurez analítica como un proceso incremental y no como un objetivo final. Esto implica reconocer que pequeños avances en cultura, organización y capacidades pueden generar impactos significativos en la sostenibilidad de las PYMES. Las estrategias propuestas deben implementarse de manera gradual, flexible y adaptada a la realidad de cada empresa, buscando reducir el design-reality gap que históricamente limita los procesos de transformación digital en contextos periféricos.

## **Plan de Implementación de la Estrategia Propuesta**

### **Fase 1 (Meses 1–3): Sensibilización**

- Responsable: Cámara de Comercio de Leticia, Amazonas, Colombia
- Actividades: talleres básicos de cultura analítica
- Indicador: 50 empresarios capacitados
- Meta: Aumentar alfabetización digital básica en 20%

### **Fase 2 (Meses 4–8): Adopción de herramientas BI**

- Responsable: Empresarios + apoyo técnico SENA
- Actividades: instalación Power BI, creación de dashboards
- Indicador: 30 dashboards implementados
- Meta: Uso regular de reportes en 15% de empresas

### **Fase 3 (Meses 9–14): Integración de Python básico**

- Responsable: formadores digitales
- Actividad: scripts para análisis de ventas e inventarios
- Indicador: 10 empresas usando automatizaciones
- Meta: Reducción de tareas manuales en 25%

**Tabla 10**

*Cuadro de Coherencia Vertical (Objetivos – Resultados – Conclusiones – Recomendaciones)*

<b>Objetivo Específico</b>	<b>Resultados Obtenidos</b>	<b>Conclusiones Derivadas</b>	<b>Recomendaciones Asociadas</b>
OE1	Se identificaron cinco dimensiones pertinentes (gobernanza, calidad, seguridad, capacidades y cultura). Se adaptaron indicadores a la realidad de Leticia.	Los modelos internacionales pueden aplicarse si se ajustan bajo el enfoque de madurez mínima viable.	Definir roles básicos de datos, estandarizar formatos mínimos, crear políticas simples.
OE2	Se estimó adopción inferior al 20%. Se identificaron fallas en roles, protocolos y alfabetización digital.	Las brechas organizacionales y de capacidades son las más críticas y limitan cualquier avance tecnológico.	Formación continua, rutinas de actualización, repositorios digitales simples.
OE3:	Se construyó una ruta gradual en tres niveles: cultura, herramientas accesibles, analítica con Python.	El framework es viable si se aplica progresivamente y con acompañamiento institucional.	Implementar Power BI, mejorar conectividad, crear planes de formación.

*Nota.* Este cuadro presenta la coherencia vertical entre los objetivos específicos planteados en el estudio, los resultados obtenidos a partir del análisis documental, las conclusiones derivadas de cada objetivo y las recomendaciones asociadas para la toma de decisiones. Elaboración propia (Martínez, 2026).

### Referencias Bibliográficas

- Alcaldía de Leticia. (2022). Diagnóstico socioeconómico del municipio de Leticia.  
<https://www.leticia-amazonas.gov.co>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). Las brechas digitales en América Latina.  
<https://publications.iadb.org>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2021). Diagnóstico de madurez digital en PYMES.  
<https://www.ccb.org.co>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2020). La transformación digital en América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org>
- Comisión de Regulación de Comunicaciones. (2021). Informe de cobertura y calidad de internet en Colombia. <https://www.crcom.gov.co>
- DAMA International. (2017). DAMA-DMBOK: Data Management Body of Knowledge (2nd ed.). Technics Publications.
- Davenport, T. H. (2018). The AI advantage: How to put the artificial intelligence revolution to work. MIT Press.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2022). Indicadores básicos de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). <https://www.dane.gov.co>
- Departamento Nacional de Planeación. (2020). Documento Conpes de transformación digital. <https://www.dnp.gov.co>
- Gobernación del Amazonas. (2021). Plan de desarrollo económico y social del Amazonas 2020–2023. <https://www.amazonas.gov.co>

- Gómez, A. (2020). Adopción de Business Intelligence en pequeñas empresas. *Estudios Gerenciales*, 36(155), 234–248. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2020.155>
- Heeks, R. (2022). *ICT4D 4.0: The digital transformation of international development*. University of Manchester Press.
- Microsoft. (2022). Impacto de Power BI en la productividad de pequeñas empresas. <https://www.microsoft.com>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2020). Caracterización de las PYMES colombianas. <https://www.mincit.gov.co>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2022). Política Nacional de Transformación Digital. <https://www.mintic.gov.co>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones & Microsoft. (2021). Programa de transformación digital para PYMES. <https://www.mintic.gov.co>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2021). *Going digital in Colombia*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org>
- Pérez, J. (2021). Brechas digitales en la Amazonía colombiana. *Revista de Estudios Fronterizos*, 18(2), 89–105. <https://doi.org/10.21670/ref.210107>
- Python Software Foundation. (2022). Python for data analysis in business contexts. <https://www.python.org>
- Rincón, C. (2022). Análisis de competitividad empresarial en el municipio de Leticia [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co>

- Rodríguez, P. (2021). Gobernanza de datos en contextos de recursos limitados. *Ingeniería y Desarrollo*, 39(2), 112–130. <https://doi.org/10.14482/inde.39.2.2021>
- Servicio Nacional de Aprendizaje. (2021). Estudio de necesidades de formación en el departamento del Amazonas. <https://www.sena.edu.co>
- The Data Governance Institute. (2018). The DGI Data Governance Framework. <https://datagovernance.com/the-dgi-framework/>
- UNESCO. (2021). Educación digital en regiones periféricas de América Latina. <https://www.unesco.org>
- Vargas, H. (2021). Capacidades analíticas en las PYMES colombianas. *Revista Colombiana de Computación*, 22(1), 45–60. <https://doi.org/10.29375/25392115.4063>

## ANEXO A. MATRIZ DE TRAZABILIDAD CITAS – REFERENCIAS

Tabla 11

*Matriz de referencias*

ID	Referencia APA 7	Tipo de fuente	URL
1	Alcaldía de Leticia. (2022). Diagnóstico socioeconómico del municipio de Leticia.	Documento oficial	<a href="https://www.leticia-amazonas.gov.co">https://www.leticia-amazonas.gov.co</a>
2	Banco Interamericano de Desarrollo. (2020). Las brechas digitales en América Latina.	Organismo internacional	<a href="https://publications.iadb.org">https://publications.iadb.org</a>
3	Cámara de Comercio de Bogotá. (2021). Diagnóstico de madurez digital en PYMES.	Entidad gremial	<a href="https://www.ccb.org.co">https://www.ccb.org.co</a>
4	CEPAL. (2020). La transformación digital en América Latina y el Caribe.	Organismo internacional	<a href="https://www.cepal.org">https://www.cepal.org</a>
5	Comisión de Regulación de Comunicaciones. (2021). Informe de cobertura y	Entidad reguladora	<a href="https://www.crcm.gov.co">https://www.crcm.gov.co</a>

---

calidad de internet en Colombia.

6 DAMA International. (2017). Libro —  
 DAMA-DMBOK: Data técnico  
 Management Body of  
 Knowledge (2nd ed.).

7 Davenport, T. H. (2018). The Libro —  
 AI advantage: How to put the académico  
 artificial intelligence  
 revolution to work. MIT  
 Press.

8 Departamento Administrativo Estadísticas <https://www.dane.gov.co>  
 Nacional de Estadística. nacionales  
 (2022). Indicadores básicos de  
 TIC.

9 Departamento Nacional de Política <https://www.dnp.gov.co>  
 Planeación. (2020). pública  
 Documento Conpes de  
 transformación digital.

10 Gobernación del Amazonas. Documento <https://www.amazonas.gov.co>  
 (2021). Plan de desarrollo oficial  
 económico y social del  
 Amazonas 2020–2023.

---

---

11	Gómez, A. (2020). Adopción de Business Intelligence en pequeñas empresas. Estudios Gerenciales, 36(155), 234–248.	Artículo científico	<a href="https://doi.org/10.18046/j.estger.2020.155">https://doi.org/10.18046/j.estger.2020.155</a>
12	Heeks, R. (2022). ICT4D 4.0: The digital transformation of international development.	Libro académico	—
13	Microsoft. (2022). Impacto de Power BI en la productividad de pequeñas empresas.	Informe corporativo	<a href="https://www.microsoft.com">https://www.microsoft.com</a>
14	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2020). Caracterización de las PYMES colombianas.	Documento oficial	<a href="https://www.mincit.gov.co">https://www.mincit.gov.co</a>
15	MinTIC. (2022). Política Nacional de Transformación Digital.	Política pública	<a href="https://www.mintic.gov.co">https://www.mintic.gov.co</a>
16	MinTIC & Microsoft. (2021). Programa de transformación digital para PYMES.	Programa público-privado	<a href="https://www.mintic.gov.co">https://www.mintic.gov.co</a>

---

- 
- |    |   |                         |   |
|----|---|-------------------------|---|
| 17 | OCDE. (2021). Going digital in Colombia. OECD Publishing.   | Organismo internacional | <a href="https://www.oecd.org">https://www.oecd.org</a>                                       |
| 18 | Pérez, J. (2021). Brechas digitales en la Amazonía colombiana. Revista de Estudios Fronterizos, 18(2), 89–105.                              | Artículo científico     | <a href="https://doi.org/10.21670/ref.210107">https://doi.org/10.21670/ref.210107</a>         |
| 19 | Python Software Foundation. (2022). Python for data analysis in business contexts.  | Documento técnico       | <a href="https://www.python.org">https://www.python.org</a>                                   |
| 20 | Rincón, C. (2022). Análisis de competitividad empresarial en el municipio de Leticia [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. | Tesis de maestría       | <a href="https://repositorio.unal.edu.co">https://repositorio.unal.edu.co</a>                 |
| 21 | Rodríguez, P. (2021). Gobernanza de datos en contextos de recursos limitados. Ingeniería y Desarrollo, 39(2), 112–130.                      | Artículo científico     | <a href="https://doi.org/10.14482/inde.39.2.2021">https://doi.org/10.14482/inde.39.2.2021</a> |
| 22 | SENA. (2021). Estudio de necesidades de formación en  | Informe institucional   | <a href="https://www.sena.edu.co">https://www.sena.edu.co</a>                                 |
-

---

	el departamento del Amazonas.		
23	The Data Governance Institute. (2018). The DGI Data Governance Framework.	Marco técnico	<a href="https://datagovernance.com/the-dgi-framework/">https://datagovernance.com/the-dgi-framework/</a>
24	UNESCO. (2021). Educación digital en regiones periféricas de América Latina.	Organismo internacional	<a href="https://www.unesco.org">https://www.unesco.org</a>
25	Vargas, H. (2021). Capacidades analíticas en las PYMES colombianas. Revista Colombiana de Computación, 22(1), 45–60.	Artículo científico	<a href="https://doi.org/10.29375/25392115.4063">https://doi.org/10.29375/25392115.4063</a>

---

*Nota.* Esta matriz presenta las 25 referencias documentales utilizadas en el estudio, organizadas por identificador, con su correspondiente cita en formato APA 7, tipo de fuente y enlace de acceso. Las fuentes sin URL se identifican con el símbolo (—) por tratarse de documentos físicos o bases de datos cerradas. Elaboración propia (Martínez, 2026).

## ANEXO B. MATRIZ DOCUMENTAL COMPLETA

Tabla 12

*Matriz documental.*

ID	Autor/Año	Tipo	Variables extraídas	Hallazgo clave	Evidencia
F001	MinTIC (2022)	Oficial	Adopción TIC	Baja adopción BI	Alta
F006	CRC (2021)	Oficial	Conectividad	Internet inferior al promedio nacional	Alta
F011	OECD (2021)	Internacional	Brechas digitales	Alta desigualdad territorial	Alta
F013	UNCTAD (2023)	Internacional	Estructura digital amazónica	Rezago de 20–40% en Amazonía	Alta
F007	CCB (2021)	Técnico	Madurez digital	Nivel básico predominante	Media
F008	SENA (2021)	Oficial	Capacidades	12–15% competencias medias	Alta
F020	Heeks (2022)	Académico	TIC4D	Contextos periféricos requieren adaptación	Alta

*Nota.* Esta matriz presenta la síntesis documental de las fuentes seleccionadas para el análisis, organizadas por identificador, autor y año, tipo de fuente, variables analizadas, hallazgo clave y nivel de evidencia. Elaboración propia (Martínez, 2026).

## ANEXO C. MATRIZ DE EVIDENCIA Y ESTÁNDARES

**Tabla 13**

*C1. Brechas documentales aplicadas.*

Dimensión	Dato base nacional	Ajuste territorial	Nivel estimado Leticia
Conectividad	23 Mbps	-60%	7-9 Mbps
Gobernanza de datos	45%	-25%	20%
Cultura digital	38%	-30%	12-15%

Nota. Esta tabla presenta el ajuste territorial aplicado a los datos base nacionales para estimar los niveles de madurez en Leticia, Amazonas, Colombia, considerando las brechas documentales identificadas en las fuentes regionales y amazónicas. Elaboración propia (Martínez, 2026).

**Tabla 14**

*C2. Tabla de sensibilidad.*

Escenario	Ajuste	Resultado estimado
Conservador	-20%	Baja madurez
Intermedio	-30%	Muy baja madurez
Crítico	-40%	Madurez mínima

Nota. Esta tabla presenta los escenarios de sensibilidad utilizados para estimar los niveles de madurez analítica en las PYMES de Leticia, Amazonas, Colombia, considerando diferentes porcentajes de ajuste territorial. Elaboración propia (Martínez, 2026).

## ANEXO D. PROTOCOLO DE INFERENCIA DOCUMENTAL

### 1. Clasificación de datos

- Observados: MinTIC 2023, CRC 2021, DANE 2022.
- Secundarios: OECD, UNCTAD, UNESCO.
- Inferidos: Ajustes por brecha territorial.

### 2. Fórmula aplicada

$$\text{Dato\_inferido} = \text{Dato\_nacional} \times (1 - \text{Brecha\_regional})$$

### 3. Rango de brechas

- 20% (optimista)
- 30% (realista)
- 40% (crítica)

**Tabla 15**

*Tabla de sensibilidad aplicada.*

Escenario	Adopción BI nacional	Ajuste	Resultado	Confianza
Bajo	28%	-20%	22.4%	Medio
Medio	28%	-30%	19.6%	Medio-Alto
Alto	28%	-40%	16.8%	Alto

*Nota.* Esta tabla presenta los tres escenarios de sensibilidad aplicados para estimar la adopción de herramientas de Business Intelligence en las PYMES de Leticia, Amazonas, Colombia, a partir del dato nacional de referencia (28%) y los ajustes por brecha territorial documentada. El nivel de confianza se asigna según la consistencia entre fuentes y la especificidad regional de los datos. Elaboración propia (Martínez, 2026).

## ANEXO E. EVALUACIÓN DE UNA PYME (PLANTILLA)

### Dimensión Gobernanza

- Políticas: 1/5
- Roles de datos: 1/5

### Dimensión Calidad

- Estandarización: 2/5
- Integridad: 3/5

### Dimensión Infraestructura

- Conectividad: 2/5
- Sistemas básicos: 3/5

### Dimensión Capacidades

- Alfabetización digital: 2/5

### Puntaje total

10.5 / 25 = Nivel Básico

## ANEXO F. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA

Fase 1 (Meses 1–3): Cultura analítica

- Responsable: CCB
- Indicador: 50 empresas sensibilizadas

Fase 2 (Meses 4–8): Adopción BI

- Responsable: Empresarios + SENA
- Indicador: 30 dashboards

Fase 3 (Meses 9–14): Python básico

- Responsable: Formadores SENA
- Indicador: 10 automatizaciones

Fase 4 (Meses 15–18): Gobernanza mínima viable

- Responsable: Empresarios
- Indicador: 1 política y 1 diccionario de datos