



# Metodologías para la construcción de soluciones de inteligencia de negocios

## Methodologies for the construction of business intelligence solutions

Perales-Domínguez, Cristian<sup>1\*</sup>

Sánchez-Calle, Jeison Eli<sup>1</sup>

Lévano-Rodríguez, Danny<sup>1</sup>

Gallegos-Carrillo, Katherine<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Peruana Unión, Tarapoto, Perú

<sup>2</sup>Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador

**Recibido:** 08 Sep. 2023 | **Aceptado:** 30 Oct. 2023 | **Publicado:** 10 Ene. 2024

**Autor de correspondencia\*:** cristian.perales@upeu.edu.pe

**Como citar este artículo:** Perales-Domínguez, C., Sánchez-Calle, J. E., Lévano-Rodríguez, D. & Gallegos-Carrillo, K. (2024). Metodologías para la construcción de soluciones de inteligencia de negocios. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 4(1), e612.

<https://doi.org/10.51252/rcsi.v4i1.612>

### RESUMEN

En las organizaciones, la inteligencia de negocios es una herramienta tecnológica por excelencia para el análisis y procesamiento de datos históricos internos explotados a favor de la organización, generando información oportuna y confiable. Nuestro objetivo fue identificar cuáles son las metodologías para la implantación de soluciones de inteligencia de negocios basadas en data warehouse, así como la adaptabilidad de las mismas a los diferentes tipos de empresas. Para ello realizamos una revisión del estado del arte de artículos publicados en revistas indexadas en base de datos bibliográficas como: Web of Science, Scopus, ScienceDirect, SciELO a través de Google Scholar con el propósito de tener una selección de información de calidad que nos proporcionen aportes importantes para esta revisión. Identificamos que las metodologías permiten una construcción de la solución de manera eficiente mediante fases apoyadas en herramientas, modelos y frameworks para su construcción; siendo la metodología empírica la más utilizada para la construcción de estas soluciones de inteligencia de negocios.

**Palabras clave:** datos; integración; metodologías; procesamiento; soluciones; warehouse

### ABSTRACT

In organizations, business intelligence is a technological tool par excellence for the analysis and processing of internal historical data exploited in favor of the organization, generating timely and reliable information. Our objective is to identify the methodologies for the implementation of business intelligence solutions based on data warehouse, as well as their adaptability to different types of companies. To do this, we carry out a review of the state of the art of articles published in journals indexed in bibliographic databases such as: Web of Science, Scopus, ScienceDirect, SciELO through Google Scholar with the purpose of having a selection of quality information that they provide us. important contributions to this review. We identify that the methodologies allow the construction of the solution efficiently through phases supported by tools, models and frameworks for its construction; The empirical methodology being the most used for the construction of these business intelligence solutions.

**Keywords:** data; integration; methodologies; prosecution; solutions; warehouse



## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad podemos identificar que en las organizaciones existen brechas entre la información que necesitan los altos directivos y la cantidad de datos recopilados en la ejecución de las actividades operativas de la organización (Y. Xu et al., 2022). Es un hecho que al procesar estos datos y generar información, esta puede formar la base de conocimientos que se necesita para que los gerentes o las partes interesadas tomen decisiones objetivas basados en criterios determinísticos antes que probabilísticos (Castillo Abarca et al., 2020).

Así mismo, las organizaciones tienen alta demanda de análisis, interpretación y procesamiento de datos que les genera la necesidad de sistemas de información que combinen información de fuentes heterogéneas para crear información homogénea, de fácil interpretación, disponible y transparente (Tunowski, 2020). Para este propósito, la inteligencia de negocios es altamente efectiva, pues permite la explotación de la data de los procesos operativos obtenida a través de sus sistemas transaccionales (Yiu et al., 2020).

Según una encuesta realizada por Figal et al. (2022), ponen en evidencia que el 37% de trabajadores a menudo incorporan inteligencia de negocios en sus proyectos y un 4% nunca la han aplicado ya que no satisfacen sus necesidades, puesto que eventualmente aplican técnicas analíticas básicas, estadísticas complejas y aprendizaje automático. En contraste Wang et al. (2022) manifiestan que estos sistemas son incapaces de satisfacer las expectativas de los responsables de la toma de decisiones en las organizaciones.

Según Duque et al. (2021) las organizaciones dependen cada vez más de las soluciones de inteligencia de negocios para extraer, transformar, procesar y organizar los datos. Ello nos permite afirmar lo importante que es aplicar metodologías adecuadas para desarrollar estas soluciones que ayuden a agilizar y a hacer más eficiente el proceso de toma de decisiones (Viteri et al., 2022). Por su parte, Cruz et al. (2022) detallan la aplicación de la metodología de Hefesto V2.0 como guía para el desarrollo de su solución que proporciona información relevante y precisa para los directivos, seguir la metodología garantiza una implantación exitosa.

Por su parte, Vanegas et al. (2020) usan el análisis de datos históricos, la discusión del análisis con panel de expertos y la unificación de la información recolectada como metodología para su construcción, proporcionando ventajas competitivas, reducción de tiempos de horas a minutos en la obtención de información y precisión de la información para la empresa.

La revisión de García Estrella et al. (2021) descubre que en Perú, en el sector empresarial se desarrolla más la inteligencia de negocios y analítica de datos, siendo la metodología empírica la que más se aplica en las soluciones de inteligencia de negocios, seguida de CRISP-DM y la metodología de Ralph Kimball.

Por otro lado, Azevedo et al. (2021) proponen implementar dos instancias metodológicas en la construcción de la solución de inteligencia de negocios, tanto para el tratamiento de los datos en DW (Data Warehouse) con la metodología Kimball y la metodología para la creación de indicadores. La primera consta de 12 fases, desde los requerimientos del negocio hasta la solución de BI, la segunda consta de cuatro fases para supervisar el rendimiento de las diversas actividades de la organización. La solución extrae, almacena y procesa completamente los datos, brinda información en tiempo real a través de una interfaz visual con un conjunto de métricas para satisfacer las necesidades de los tomadores de decisiones.

Luego de revisar la bibliografía disponible, y a fin de comprender el proceso constructivo de las soluciones de inteligencia de negocios, llegamos a preguntarnos: ¿cuáles son las metodologías más empleadas?, ¿cuáles sus características, fases y procesos que son más utilizados para la construcción de este tipo de soluciones?, ¿cómo se adaptan a las metodologías de construcción de inteligencia de negocios? Para ello, realizamos una revisión sistemática de la literatura sobre las metodologías usadas para la construcción exitosa de soluciones de inteligencia de negocios.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

A fin de lograr nuestro objetivo planteado, aplicamos dos (2) etapas metodológicas: a) búsqueda de la literatura, y b) revisión y selección de estudios.

### 2.1. Búsqueda de la literatura

En la Fase I, se siguieron las recomendaciones presentadas por Castiblanco Montañez et al. (2022) y Zheng et al. (2018), se sugieren cuatro (4) fases para este proceso: en la primera fase, sugiere la elaboración de la pregunta que se pretende investigar, en la segunda fase, la formulación de las ecuaciones de búsqueda, y la tercera fase, la revisión de literatura adecuada (Tabla 1).

**Tabla 1.**

*Metodología de la revisión literaria*

Fase	Método	Resultado
I	Elaboración de la pregunta	¿Cuáles son las metodologías más empleadas, características, fases y procesos en la construcción de soluciones de inteligencia de negocios?
II	Formulación de ecuaciones de búsqueda	Se formularon ecuaciones de búsqueda combinando operadores booleanos AND y OR y palabras clave: business, intelligence, dashboard, solutions, methodology, bi, developing, analytics, impact, case study, systems, implementation, application, empirical, datamart. Los artículos han sido tomados de bases de datos como: scopus, ScienceDirect, Web of Science (WOS) y Google académico.
III	Selección y revisión de literatura	Para los criterios de inclusión se consideraron los artículos publicados entre los años 2018 y 2022, respectivamente, en idioma español, inglés y portugués. Se obtuvieron un total de 84 artículos, entre los cuales comprenden publicaciones nacionales e internacionales.

*Fuente:* Adaptado de Castiblanco Montañez et al. (2022) y (Zheng et al. (2018)

### 2.2. Selección y revisión de estudios

Los documentos tomados para esta revisión están clasificados como artículos de revistas indexadas, los cuales fueron importados al gestor de referencias bibliográficas Mendeley Desktop, para luego ser leídos, los párrafos más importantes subrayados para un mejor entendimiento y aplicamos la técnica de paráfrasis.

Los criterios de inclusión se centraron en la idoneidad del contenido en relación con las metodologías para la construcción de soluciones de inteligencia de negocios. Se consideró estudios que proporcionan una contribución sustancial en términos de enfoques metodológicos, herramientas o prácticas publicados en idioma inglés, español o portugués. Los estudios incluidos comprenden publicaciones entre el año 2018 hasta 2022.

Se excluyeron estudios aquellos estudios que carecieron de datos relevantes y no alcanzaron los estándares de calidad metodológica requerida. Asimismo, trabajos de análisis cualitativo, descriptivo o documental, investigaciones de otras cuestiones relacionadas con las metodologías para la construcción de soluciones de inteligencia de negocios y publicaciones inferiores al año 2017.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cada día las organizaciones generan grandes volúmenes de información, las cuales demandan del uso de herramientas y guías metodológicas para su construcción (Saura & Bennett, 2019). Existen diversos estudios que detallan la aplicación de estas metodologías en diferentes unidades de negocio como respuesta a sus objetivos organizacionales y de apoyo para la toma de decisiones. Asimismo, la capacidad de adaptabilidad de las metodologías en la construcción de inteligencia de negocios en diversas

organizaciones y procesos que demandan de la implantación de herramientas solución de inteligencia de negocios (Orcajo & Fonseca, 2022).

### 3.1. Metodologías para la construcción de soluciones de inteligencia de negocios

A través de la revisión efectuada, se han identificado diversas metodologías para la construcción de soluciones de inteligencia de negocios que proporcionan un conjunto de pasos, luego de los cuales, es posible proporcionar información confiable y en el momento oportuno, con el menor uso de recursos a los tomadores de decisiones (Olszak, 2022). Una característica de estos resultados es que son muy heterogéneos en su contexto de aplicación; sin embargo, tienen una particularidad en común: siempre hay una tabla de hechos que acopia todas las dimensiones de análisis en función de las cuales se proporcionan las métricas de evaluación del desempeño de la organización (Tešendić & Krstićev, 2019).

Así, es posible afirmar que los datos procesados son fundamentales para generar información de sus productos y servicios, que no solo les ayude a crecer, sino que sean mejores que sus competidores (Al-Okaily et al., 2022). Bajo este contexto, Fraihat et al. (2021) afirman la necesidad de incorporar metodologías y marcos de solución de inteligencia de negocios para los datos procesados, brindando alta calidad y fiabilidad de la información como apoyo en la toma de decisiones.

#### Metodología BAM: Un enfoque empírico para la inteligencia de negocios en organizaciones benéficas

De acuerdo al estudio realizado por Hindle & Vidgen (2018), quienes a través de la implementación de su metodología empírica business analytics methodology (BAM, por sus siglas en inglés) para una organización benéfica del Reino Unido, proporcionan valor a las organizaciones, alineando sus proyectos de análisis de negocio con su estrategia empresarial. Ellos proponen cuatro fases fundamentales:

- La primera fase consiste en la estructuración de la problemática que enfrenta la organización.
- La segunda fase consiste en el mapeo del modelo de negocio identificando procesos claves para su comprensión eficiente.
- Como tercera fase se tiene el fortalecimiento del análisis del negocio.
- Como cuarta fase consiste en la implementación de la analítica de los datos representados en indicadores y metas contempladas para fortalecer la estrategia comercial.

Para el desarrollo de sus dos (2) fases iniciales, la metodología BAM propone la técnica de soft systems methodology (SSM, por sus siglas en inglés) para la diagramación de modelos mentales de una situación problema del mundo real; y la técnica de business model canvas (BMC, por sus siglas en inglés), que apunta a considerar cuidadosamente cada elemento estudiados en la técnica SSM, obteniendo como resultado el lienzo del modelo de negocio.

Consecuentemente para la tercera fase usan los modelos generados por la técnica BMC y los sistemas obtenidos de la segunda fase, para identificar aspectos de apoyo que ayuden a identificar datos, herramientas y análisis para responder a los objetivos de la empresa.

**Tabla 2.**

*Fases de la Metodología BAM*

Nº	Fase	Técnicas utilizadas
1	Estructuración de la problemática de la organización	Utilización de la técnica Soft Systems Methodology (SSM) para diagramar modelos mentales de la situación problema del mundo real.
2	Mapeo del modelo de negocio identificando procesos clave	Aplicación de la técnica Business Model Canvas (BMC) para analizar y considerar cuidadosamente cada elemento identificado en la técnica SSM, resultando en el lienzo del modelo de negocio.

3	Fortalecimiento del análisis del negocio	Utilización de los modelos generados por la técnica BMC y los sistemas identificados en la fase 2 para identificar aspectos de apoyo, datos, herramientas y análisis necesarios para cumplir los objetivos de la empresa.
4	Implementación de la analítica de datos	Realización de búsquedas preliminares de datos internos y públicos para identificar la disponibilidad y calidad de los mismos. Creación de modelos predictivos relacionados con el ciclo de madurez de los bancos de alimentos para la toma de decisiones

La metodología BAM concluye con su cuarta fase con la implementación analítica, realizando búsquedas preliminares de datos internos y públicos con la finalidad de conocer qué datos están disponibles y la calidad de los mismos, realizaron modelos predictivos del ciclo de madurez de los bancos de alimentos para la toma de decisiones (Moreno et al., 2020).

### Metodología de Inteligencia Empresarial para Mipymes

Por su parte, la metodología planteada por Guitarra Romero (2019), provee un proceso metodológico empírico de tres (3) fases, las cuales están vinculadas a los cuatro (4) procesos de inteligencia empresarial (Figura 1) adecuadas a las características y necesidades de las Mipymes. La nueva metodología permite la generación de estrategias de base sistémica a mediano y largo plazo para la toma de decisiones.

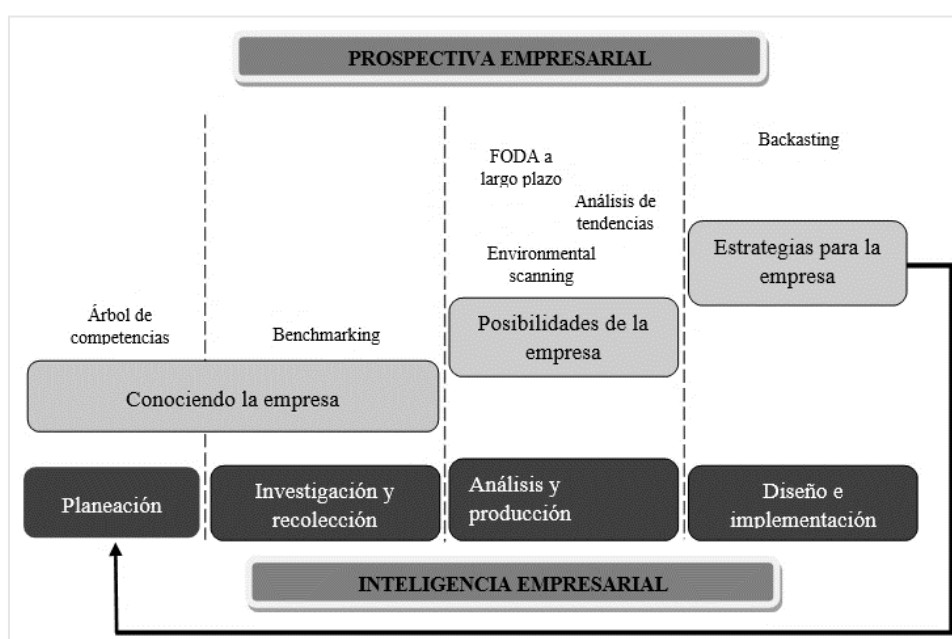


Figura 1. Adaptado de Guitarra Romero (2019)

### Fases de la metodología propuesta:

La primera fase consiste en conocer a la empresa, que es relacionada con las dos primeras fases de la inteligencia empresarial: "Planeación e investigación y recolección", para identificar temas críticos de la organización, descubrir los sectores de negocio en la cual desarrollan sus actividades, asimismo sus procesos, productos o servicio que ofrecen.

La segunda fase consiste en examinar las posibilidades de la empresa en cuanto a identificar tendencias y formar escenarios futuros a nivel de nuevos mercados, productos, competidores, tecnología, etc. Esta fase está relacionada con la segunda fase de inteligencia empresarial: "Análisis y producción".

La tercera fase consiste en diseñar estrategias para la empresa, la cual vinculada a la fase de la inteligencia empresarial: "Diseminación y explotación", para el desarrollo de esta fase se utiliza la información obtenida

de la fase anterior con el propósito de generar productos y conocimiento operable de manera adecuada y pertinente.

En la Figura 1 se observa el proceso metodológico propuesto, dividida en tres (3) fases: Conociendo la empresa, Posibilidades de la empresa y Estrategias de la empresa. Estas fases se asocian a los procesos de la inteligencia empresarial: Planeación, Investigación y recolección, Análisis y Producción y Diseminación y Explotación, permitiendo la construcción de una nueva metodología dinámica y cíclica.

**Tabla 3.**

*Fases de la metodología de inteligencia empresarial para Mipymes*

N°	Fase	Técnicas utilizadas
1	Conocer a la empresa, identificar temas críticos, sectores de negocio y procesos.	Relacionada con las fases de "Planeación e investigación y recolección" de la inteligencia empresarial.
2	Examinar las posibilidades de la empresa y formar escenarios futuros.	Relacionada con la fase de "Análisis y producción" de la inteligencia empresarial
3	Diseñar estrategias para la empresa utilizando la información obtenida en la fase anterior.	Relacionada con la fase de "Diseminación y explotación" de la inteligencia empresarial.

En efecto, esta nueva metodología permite construir una herramienta prospectiva de inteligencia de negocios para generar estrategias a mediano y largo plazo para los tomadores de decisiones (Božič & Dimovski, 2019). Así mismo, contribuye en la construcción de la solución de inteligencia de negocios futura.

### **Metodología de Inteligencia empresarial y desarrollo de soluciones de datos para Mipymes**

Por su parte Viteri et al., (2022) plantean una "una nueva metodología para la inteligencia de negocios en banca por internet" para la industria bancaria y financiera que como ya se mencionó en la introducción, buscan proporcionar información que dinamice el proceso de toma de decisiones. Para definir la nueva metodología se tomaron en cuenta factores críticos que influyen en el desarrollo de la solución como las herramientas de software y sistemas de inteligencia de negocios.

Para el desarrollo de esta nueva metodología, ellos revisaron diferentes metodologías existentes como la de Ralph Kimball, DWEP y SAS Rapid. Como parte del trabajo, analizaron factores críticos de éxito con una matriz de ponderación, en la que Ralph Kimball y DEWEP fue la que obtuvo mayor puntaje en el meta-análisis. Su resultado fue el desarrollo de una metodología empírica basada en las metodologías del meta-análisis (Figura 2).

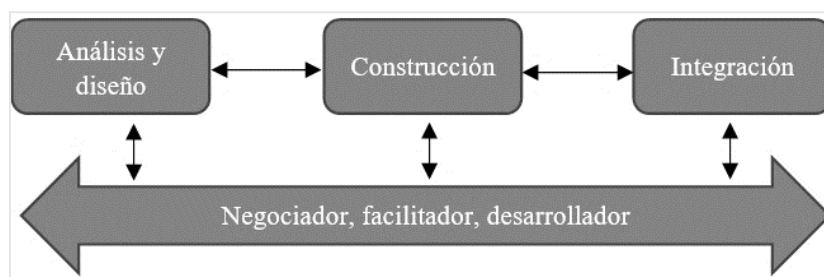
Respecto a los factores críticos de éxito los autores utilizaron la técnica de The Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM, por sus siglas en inglés) desde un enfoque de gestión estratégica. La técnica designa a cada factor crítico un peso (b) y una clasificación (c), la multiplicación de  $b * c$  designa el puntaje para cada metodología. Luego de calcular, Ralph Kimball obtiene 29.4, DEWEP un 27.15 y SAS RAPID un 23.84.

A partir de ello, plantean una metodología que dividida en tres fases (Tabla 4), el cual se describe de la siguiente manera:

En primer lugar, el análisis y diseño para la arquitectura de la solución, obteniendo el diseño de los casos de uso, así como la arquitectura y el flujo de entrada y salida de datos.

En segundo lugar, el desarrollo de la base de datos y la construcción de procesos de extracción, transformación y carga de datos (Extraction, transformation and Load, ETL por sus siglas en inglés).

En tercer lugar, la integración a través de paneles de información.



**Figura 2.** Adaptado de Viteri et al. (2022)

**Tabla 4.**

*Fases de la metodología de Inteligencia empresarial propuesta*

Nº	Fase	Herramientas/Enfoques Utilizados
1	Análisis y diseño para la arquitectura de la solución. Incluye el diseño de casos de uso y la arquitectura.	Análisis de casos de uso, diseño arquitectónico y la definición de flujos de entrada y salida de datos.
2	Desarrollo de la base de datos y construcción de procesos ETL.	Construcción de la base de datos. Procesos de Extracción, Transformación y Carga (ETL).
3	Integración a través de paneles de información.	Creación e implementación de paneles de información.

La implementación de su nueva metodología tuvo resultados significativos en la banca por internet, indicando una mayor productividad y reducción de tiempo, así como un número reducido de personas involucradas y costos generados por el trabajo de cada persona en el proceso de toma de decisiones (Nithya & Kiruthika, 2021).

**Metodología de Ralph Kimball para la construcción de soluciones de inteligencia de negocios en entidades territoriales**

Para la construcción de la solución de inteligencia de negocios, Varona-Taborda et al., (2021) utilizaron la metodología de Ralph Kimball que les permitió integrar y analizar la información de los programas de secretarías de salud, educación y planeación para una entidad territorial.

La metodología consta de nueve (9) fases (5) que son: Definición de requerimientos del negocio, Diseño de la arquitectura técnica, Selección de productos e implementación, Modelado Dimensional, Diseño Físico, Diseño e implementación del Subsistema de ETL, Implementación, Especificaciones de aplicaciones de BI, Desarrollo de aplicaciones de BI, Administración del proyecto de DW/BI.

Asimismo, presenta aspectos importantes para la construcción de la solución de inteligencia de negocios y para el desarrollo de contenedores de datos DW; sin embargo, los autores consideraron usar seis (6) fases de la metodología, puesto a que estas instituciones son ricas en datos, pero no cuentan con herramientas necesarias para explotar al máximo las aplicaciones de inteligencia de negocios.

Las fases adoptadas por estos autores son: Planificación, Análisis de requisitos, Modelado dimensional, Diseño físico, Diseño del sistema ETL, Especificación y desarrollo de aplicaciones de BI.

**Tabla 5.**

*Fases de la metodología de Ralph Kimball*

Nº	Fase	Descripción
1	Planificación	Etapla inicial que implica la planificación general del proyecto de inteligencia de negocios, incluyendo la definición de objetivos, alcance y recursos.
2	Análisis de requisitos	Identificación y análisis de las necesidades y requisitos de la organización para determinar qué datos y métricas son cruciales para la toma de decisiones.

3	Modelado dimensional	Creación de modelos dimensionales para organizar y estructurar los datos de manera que sean efectivos para el análisis.
4	Diseño físico	Diseño de la estructura física de la base de datos, incluyendo la configuración de tablas y relaciones para el almacenamiento de datos.
5	Diseño del sistema ETL	Diseño e implementación del proceso de Extracción, Transformación y Carga de datos, que garantiza la calidad y disponibilidad de los datos.
6	Especificación y desarrollo de aplicaciones de BI	Definición de los requisitos y desarrollo de aplicaciones y herramientas para el análisis de datos y la generación de informes.

La implementación de su metodología les permite construir dimensiones, jerarquías y niveles de cubos, que permite generar y visualizar la información en paneles de información con la herramienta de Pentaho y Power BI. Asimismo, se logra obtener un correcto análisis de la información para la toma de decisiones y aplicar nuevas estrategias para resolver problemas específicos mediante el uso de paneles, visualizaciones de métricas e informes (Díaz Vásquez et al., 2022).

### Metodología para la construcción de sistemas de inteligencia de negocios en instituciones de educación superior

Por su parte Khatibi et al., (2020) proponen una metodología de cinco (5) fases (Tabla 6) para la construcción de la solución de inteligencia de negocios, dando lugar al desarrollo de un modelo (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) para monitorear los indicadores de educación superior y posibilitar el análisis de tendencias futuras a través de la incorporación de diversas fuentes de datos.

#### Fases de la metodología propuesta:

La primera fase consiste en identificar las principales fuentes de datos internas y recopilar información.

La segunda fase consiste en extraer, transformar y cargar datos empleando el proceso de ETL.

La tercera fase consiste en integrar los datos recopilados en un almacén de datos.

La cuarta fase consiste en monitorear y pronosticar indicadores utilizando el online analytical processing (OLAP por sus siglas en inglés).

La quinta fase consiste en explotar la información en paneles de información de informes basados en datos.

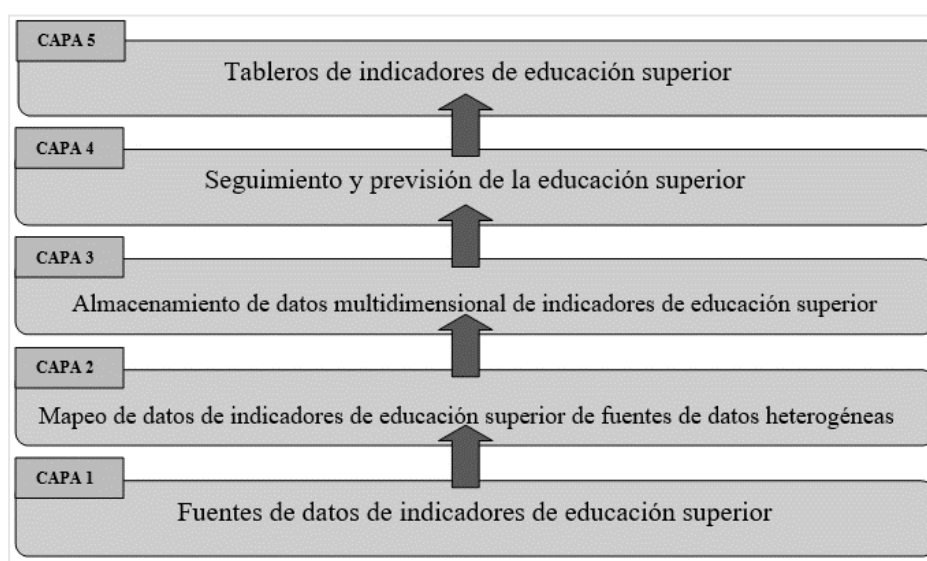


Figura 3. Adaptado de Khatibi et al. (2020)



Como se observa en la Figura 3, la metodología permite crear un sistema de inteligencia de negocios que comprende desde la identificación de fuentes de datos internas y externas, mapeo de datos, depósitos de datos orientados a procesos, seguimiento y control de informes dinámicos en paneles de información para los tomadores de decisiones.

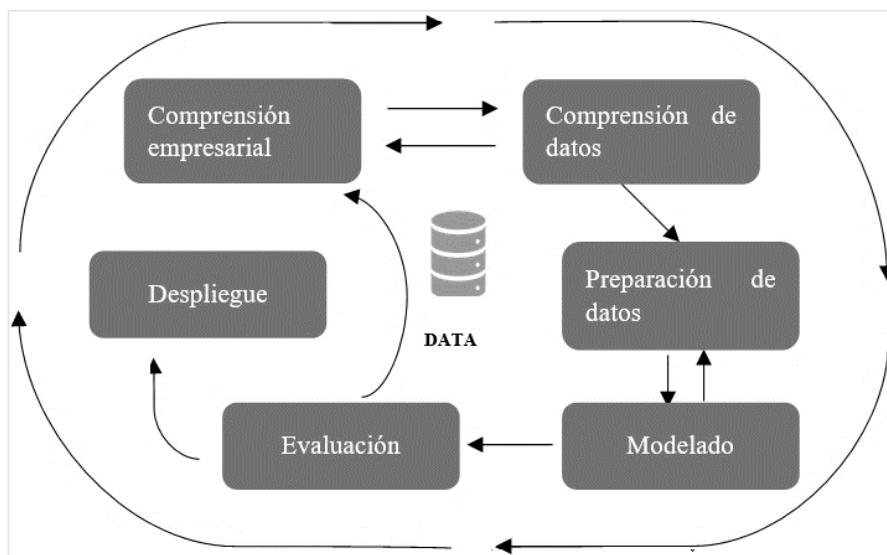
**Tabla 6.**  
*Fases de la metodología propuesta por Khatibi et al. (2020)*

Fase	Descripción
1	Identificación de las principales fuentes de datos internas y recopilación de información.
2	Extracción, transformación y carga (ETL) de datos utilizando un proceso ETL para preparar los datos.
3	Integración de los datos recopilados en un almacén de datos centralizado para su fácil acceso y análisis.
4	Monitoreo y pronóstico de indicadores utilizando el proceso de Online Analytical Processing (OLAP).
5	Explotación de la información a través de paneles de información y generación de informes basados en datos.

La implementación de la metodología permite construir sistemas de inteligencia de negocios que ayudan a monitorear, analizar y pronosticar indicadores de las instituciones de educación superior y la integración de diversas fuentes de datos (Mora-Vicarioli et al., 2021).

**Metodología de implementación de CRISP-DM para la obtención de información efectiva en pequeñas y medianas empresas**

En contraste con lo anterior, Risco-Ramos et al., (2022) proponen la metodología de Cross-industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM, por sus siglas en inglés) como base para la construcción de la solución, compuesta de seis (6) fases (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Sin embargo, los autores proponen incluir una fase previa a la preparación de los datos, siendo siete (7) fases implementadas (Tabla 7), ya que es adaptable a pequeñas y medianas empresas permite mejores resultados en la reducción de tiempo para la obtención de información.



**Figura 4.** Adaptado de Risco-Ramos et al. (2022)

**Fases de comprendidas de la metodología:**

La primera fase consiste en conocer el negocio, identificar objetivos del proyecto, definir el problema, el plan preliminar y la estrategia a seguir. La segunda es la comprensión de los datos, es decir recopilar, analizar, explorar y verificar la calidad de los datos. La tercera es definir el tipo de análisis, descriptivo o diagnóstico. La cuarta es la preparación de los datos que implica todas las medidas necesarias para elaborar

el conjunto de datos. La quinta es la elaboración de un modelo de datos y la generación de diseños de pruebas para evaluación de los mismos. La sexta es evaluar el modelo y una revisión del proceso de construcción del mismo antes de su implantación, así mismo la evaluación de los resultados obtenidos. Y la séptima es la aplicación del modelo generando informes online de manera que sean útiles para el usuario final.

**Tabla 7.**

*Fases de la metodología CRISP-DM para soluciones de inteligencia de negocios*

Fases	Descripción
1	Conocer el negocio, identificar objetivos del proyecto, definir el problema, el plan preliminar y la estrategia a seguir.
2	Comprender los datos, recopilar, analizar, explorar y verificar la calidad de los datos.
3	Definir el tipo de análisis, que puede ser descriptivo o diagnóstico.
4	Preparación de los datos, que incluye todas las medidas necesarias para elaborar el conjunto de datos.
5	Elaboración de un modelo de datos y generación de diseños de pruebas para su evaluación.
6	Evaluar el modelo y revisar el proceso de construcción antes de su implantación, así como evaluar los resultados obtenidos.
7	Aplicación del modelo, generación de informes en línea para que sean útiles para el usuario final.

La metodología se aplicó a los datos existentes de la organización, empleando Power BI para el proceso de ETL, extracción, transformación y carga de datos. La implementación permite a las organizaciones una óptima gestión de la calidad y un mejor rendimiento, asimismo la visualización de parámetros de funcionamiento en paneles de información dinámicas en tiempo real.

### **Metodologías en la construcción de soluciones de inteligencia de negocios: Un análisis comparativo y su impacto en la toma de decisiones empresariales**

De las metodologías de Ralph Kimball, BAM, CRISP-DM y las metodologías empíricas empleadas en la construcción de solución de inteligencia de negocios, la metodología BAM (business analytics methodology) elaborada por Hindle & Vidgen (2018) empleada para organizaciones benéficas, proporciona modelos predictivos para la toma de decisiones.

Por otro lado, Guitarra Romero (2019), con su metodología empírica de tres (3) fases, se orienta para el sector de las Mipymes el cual permite desarrollar una herramienta prospectiva y la generación de estrategias en base sistémica a mediano y largo plazo para la toma de decisiones.

En cuanto a su nueva metodología empírica de Viteri et al., (2022) orientada al sector financiero, permite obtener resultados significativos en la banca por internet para la toma de decisiones en menos tiempo, menos costes y poca intervención del personal.

Por su parte Varona-Taborda et al., (2021) implementó la metodología de Ralph Kimball, aplicada en una entidad territorial para analizar e integrar información de los programas de secretaría de salud y educación. La metodología les permitió obtener un correcto análisis de los datos explotados en paneles de información con herramientas de Pentaho y Power BI.

En cuanto a su metodología empírica elaborada por Khatibi et al., (2020) orientada a instituciones de educación superior, les permitió elaborar un sistema de inteligencia de negocios para el seguimiento y control de indicadores mediante informes dinámicos. Por otro lado, Risco-Ramos et al., (2022) adoptó la metodología CRISP-DM orientada a las Mipymes en una empresa de suministro eléctrico, el cual permitió una óptima gestión de la calidad y un mejor rendimiento.

La implementación de metodologías para la construcción de soluciones de inteligencia de negocios demuestra ser una guía que abarca desde la identificación de los datos hasta la explotación de las mismas

en paneles de información dinámicas, adaptándose a múltiples unidades de negocio usando herramientas de inteligencia de negocios y analíticas de datos para generar estrategias, modelos y sistemas de inteligencia de negocios que ayudan a reducir tiempos, costes y a mantener una óptima calidad de la información en tiempo real para los tomadores de decisiones (Ali Qhal, 2022).

### **3.2. Adaptabilidad de las metodologías para la construcción de solución de inteligencia de negocios.**

Existen estudios que establecen procesos donde se aplican metodologías para el desarrollo de solución de inteligencia de negocios, aplicando modelos, arquitecturas, herramientas tecnológicas y frameworks como un marco para determinar el análisis de actividades para su construcción (Schwade, 2021), de esta manera se sistematiza la literatura encontrada en esta investigación.

Según Duarte et al., (2021) la metodología Ralph Kimball se adapta mejor a las necesidades del negocio que demanda el proceso de atenciones médicas, debido a que permite tomar decisiones eficientes y responder las necesidades de la institución y los profesionales de la salud aluden el acceso y la presentación de la información de salud como uno de los principales desafíos. Existe necesidad continua de mejorar la calidad de la atención y rendimiento clínico. Uno de los mayores problemas en las organizaciones de atención médica es que la información está dispersa en diferentes fuentes de datos debido al uso de diferentes herramientas implicadas.

La metodología se divide en siete (7) fases: planificación de proyectos, requisitos comerciales, definición de arquitectura tecnológica, modelado dimensional, modelo físico, diseño y desarrollo de ETL de datos y desarrollo de aplicaciones analíticas. Estas permiten identificar las tareas necesarias comprendidas desde la identificación de los datos hasta el diseño de la solución final.

En cuanto a Lopes et al., (2020), para este mismo objetivo, usaron un sistema de inteligencia de negocios de nombre Adaptive Business Intelligence juntamente con herramientas de minería de datos en el proceso del sistema hospitalario que generan grandes cantidades de datos, el cual busca construir una arquitectura de inteligencia de negocios adaptativa a nivel clínico y administrativo.

Este sistema basado en inteligencia de negocios, se compone de tres (3) niveles principales: el primer nivel enfocado en el conjunto de operaciones fundamentales orientadas a normalizar y procesar los datos, el segundo y tercer nivel que se enlazan paralelamente de previsión y optimización los cuales brindan un conjunto de decisiones adaptadas al contexto de la organización y conocimiento relevante que no tenía, estos sistemas han demostrado tener la capacidad para mejorar la toma de decisiones (Phillips-Wren et al., 2021).

Por otro lado, para las entidades financieras Shao et al., (2022), proponen un framework de nombre IoT-Efficient Data Visualization Framework (IoT-EDVF por sus siglas en inglés) para la construcción de una solución de inteligencia de negocios juntamente con herramientas de analítica de datos aplicados a procesos de gestión de análisis corporativo, para fortalecer el riesgo a fugas de datos, analizar diversas fuentes de datos y gestión de la calidad de datos para la inteligencia de negocios en las finanzas corporativas (Torres & Sidorova, 2019).

La gestión del análisis corporativo es introducida en el desarrollo del marco de visualización de datos para identificar riesgos del sistema de análisis de datos de diferentes fuentes de datos (Bimonte et al., 2021). El objetivo principal del marco en el análisis de datos es la estimación, la estadística, organización de datos, experiencia del usuario y las tecnologías informáticas.

El marco de visualización de datos se compone de seis (6) elementos principales como: el crear un grupo de expertos, establecer requisitos y describir la escala lingüística, establecer las evaluaciones de los tomadores de decisión, normalizar el vector difuso de relaciones directas, estudio y revisión del modelo de ecuaciones estructurales y la elaboración de un modelo de diagrama.

Para Khatibi et al., (2020) el proceso de gestión académica es el principal apoyo para la toma de decisiones en los centros educativos y universidades, su metodología empírica dividida en cinco (5) fases para la construcción de la solución, el cual permite diseñar modelos basados en inteligencia de negocios para apoyar el seguimiento de indicadores de enseñanza que son presentados en informes de inteligencia de negocios

Su modelo de inteligencia de negocios permite a las instituciones de educación superior realizar seguimiento y previsión de las tendencias de los sistemas nacionales. El modelo integra datos de indicadores extraídos desde fuentes heterogéneas mediante el proceso de extracción, transformación y carga de datos y la ejecución de la misma mediante el procesamiento analítico en línea (online analytical processing, OLAP por sus siglas en inglés).

Por su parte Xavier Reyes-Mena et al. (2018) incorporan la metodología de Ralph Kimball dividida en tres (3) secciones: software para el análisis de los beneficios, diseño de los contenedores de datos y estructura ETL, la aplicación de la inteligencia de negocios y el desarrollo en el proceso de gestión de incidencias del equipo de respuesta ante incidentes de seguridad informática CSIRT (Computer Security Incident Response Team, por sus siglas en inglés). Asimismo, la metodología SCRUM para el desarrollo del software que integra alertas tempranas de vulnerabilidades para la toma de decisiones.

Durante el desarrollo de la solución ellos han identificado varios aspectos como la revisión de las redes públicas de la institución, archivos de configuración de routers y firewalls, configuración y actualizaciones de seguridad de los servidores Linux y Windows y el cumplimiento de políticas de las mismas.

El diseño de su solución implementada mediante la inteligencia de negocios el cual actúa como elemento estratégico en el análisis de vulnerabilidad del CSIRT y la aplicación de la metodología Ralph Kimball y SCRUM permitieron desarrollar un sistema de inteligencia de negocios con algoritmos aplicados al proceso ETL explotadas mediante herramientas como Pentaho para la visualización de datos en paneles de información.

De acuerdo a los estudios analizados en la adaptabilidad de las metodologías de construcción de inteligencia de negocios hemos identificado que es aplicable en procesos tales como: atenciones médicas (Duarte et al., 2021), sistema hospitalario (Lopes et al., 2020), gestión de análisis corporativo (Shao et al., 2022), gestión académica (Khatibi et al., 2020), gestión de incidencias informáticas (Xavier Reyes-Mena et al., 2018), asimismo las metodologías permiten trabajar juntamente con herramientas de minería de datos, big data, frameworks de visualizaciones de datos (Vinicio et al., 2022) y en modelo de inteligencia de negocios basados en Deep Learning y Support Vector Regression (SVR, por sus siglas en inglés) (Yasir et al., 2021).

En nuestra revisión hemos identificado metodologías aplicadas en diferentes sectores y procesos donde los sistemas de inteligencia de negocios son implementados.

En la Tabla 8, en los procesos de los sistemas de atenciones médicas se aplicaron la solución de inteligencia de negocios a través del uso de metodologías de Ralph Kimball, BIM y DSRM, además la metodología empírica en los procesos de sistemas hospitalarios.

En el sector financiero, los procesos del sistema financiero se usó la metodología empírica basado en el framework IoT-EDVF, además para los procesos comerciales en el cual se usó la metodología PSP y empírica. En el sector de tecnología se usó la metodología empírica para los procesos analíticos de Big Data, para el proceso de logística en el sector transporte se usó la metodología empírica.

Según la Tabla 8, en el sector educación se tienen los procesos de sistema curricular el cual uso la metodología empírica, además en el proceso de gestión académica se usó la metodología empírica y Ralph Kimball. Por otro lado, en los procesos comerciales del sector PYME se usó la metodología empírica, asimismo para los procesos de gestión de incidencias del sector industrial.

**Tabla 8.***Metodologías empleadas en procesos organizacionales*

Sector	Procesos	Metodología	Estudios
Salud	Sistema de atenciones médicas	Metodología Ralph Kimball	Duarte et al., (2021)
		Metodología BIM	Marzouk & Hanafy (2022)
		Metodología DSRM	Basile et al. (2022)
	Sistema Hospitalario	Adaptative Business Intelligence	Lopes et al. (2020)
Financiero	Sistema Financiero	Metodología Empírica	Shao et al. (2022)
		Modelo de DeLone y McLean, Modelo de Seddon Modificado	Gonzales & Wareham (2019)
		Metodología PSP	Tavera Romero et al. (2021)
	Comercial	Metodología Empírica	Tunowski (2020)
Tecnología	Big Data	Metodología Empírica	Niu et al. (2021)
		Modelo TSP-DS	Tardío et al. (2022)
		Metodología Empírica	Biagi et al. (2022)
	Gobernanza de TI	Metodología Empírica	Biagi et al. (2022)
	Ciberseguridad	Metodología Ralph Kimball	Xavier Reyes-Mena et al. (2018)
Transporte	Logística	Metodología Empírica	Václav et al. (2021)
		Metodología Empírica	J. J. Xu & Babaian (2021)
Educación	Sistema curricular	Metodología Empírica	Freitas Júnior et al. (2022)
		Metodología Ralph Kimball	Villegas-Ch et al. (2020)
		Metodología Empírica	Hamoud et al. (2021)
	Marketing	Metodología Ralph Kimball	Lokaadinugroho et al. (2021)
PYME	Comercial	Metodología Empírica	Cerda-Leiva et al. (2020)
		Metodología Empírica	Guitarra Romero (2019)
Industrial	Gestión de incidencias	Metodología Empírica	Nakhal A et al. (2021)
		Metodología E-BI	Antoniolli et al. (2022)
		Metodología Ralph Kimball	Ulloa et al. (2020)
Múltiples Sectores	Administración	Metodología Empírica	Dahr et al. (2022)
		Metodología SCRM	Žigienė et al. (2022)
	Gestión de Riesgos	Metodología SCRM	Žigienė et al. (2022)

De acuerdo a la literatura revisada, la metodología de Ralph Kimball es una de las más utilizadas y recomendadas por su enfoque dimensional para el modelado y diseño de la data warehouse, proporciona un proceso detallado y estructurado. Sin embargo, puede resultar rígida para algunos contextos.

Las metodologías empíricas permiten adaptarse mejor a las necesidades específicas de cada organización o sector. Son flexibles, pero requieren experiencia por parte del equipo de desarrollo. Su elección dependerá del conocimiento del negocio.

Metodologías como CRISP-DM son genéricas y aplicables en distintos dominios, aportan buenas prácticas, pero pueden necesitar adaptación. Son recomendables para equipos con poca experiencia en BI.

En efecto, no existe una metodología universalmente mejor. La elección debe basarse en aspectos como el rubro, tamaño de la empresa, recursos disponibles y conocimientos del equipo de desarrollo. Siempre es viable enriquecer el enfoque mediante la incorporación de técnicas de otras metodologías.

Es clave involucrar a los usuarios y stakeholders en el proceso para identificar correctamente los requerimientos de información y análisis. Esto guiará la selección y aplicación de la metodología más adecuada.

Es preciso llevar a cabo una validación que asegure que la metodología seleccionada sea idónea para alcanzar los objetivos empresariales, aportando valor a través de información accionable que facilite el proceso de toma de decisiones.

## CONCLUSIONES

A través de esta investigación, se puede afirmar que las organizaciones implementan metodologías tales como: Ralph Kimball, BIM, DSRM, Adaptative Business Intelligence, metodologías empíricas, PSP, TSP-DS,

BAM, E-BI, modelos DeLone, McLean, y Seddon modificado para la construcción de solución de inteligencia de negocios.

Asimismo, se determinó que las metodologías empíricas son más usadas en la construcción de solución de inteligencia de negocios, siendo las organizaciones benéficas, Mipymes, transportes y centros educativos las cuales establecen su manera de implementar la solución, seguidas de Ralph Kimball en organizaciones financieras, industriales, PYME, tecnología y salud.

Consecuentemente estas metodologías son adaptables a diferentes procesos tales como: atenciones médicas, sistemas hospitalarios, gestión de análisis corporativos, gestión académica, gestión de incidencias informáticas, además en el proceso de construcción del sistema de inteligencia de negocios se usan herramientas de minería de datos, big data y frameworks manteniendo en la visualización de datos.

Las metodologías para la construcción de inteligencia de negocios demuestran ser guías que generan conocimiento para las organizaciones y asistir en el análisis y construcción de sistemas de inteligencia de negocios que abarcan desde la identificación de las fuentes de datos hasta la visualización en paneles de información combinadas con herramientas de ciencia de datos generando jerarquías, modelos y arquitecturas adaptativas para sus sistemas como apoyo para la toma de decisiones.

## FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este estudio-artículo.

## CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización: Perales-Domínguez, C., Sánchez-Calle, J. E., Lévano-Rodríguez, D. y Gallegos-Carrillo, K.

Curación de datos: Perales-Domínguez, C. y Sánchez-Calle, J. E.

Análisis formal: Lévano-Rodríguez, D. y Gallegos-Carrillo, K.

Investigación: Perales-Domínguez, C., Sánchez-Calle, J. E., Lévano-Rodríguez, D. y Gallegos-Carrillo, K.

Administración del proyecto: Perales-Domínguez, C., Sánchez-Calle, J. E., Lévano-Rodríguez, D. y Gallegos-Carrillo, K.

Software: Perales-Domínguez, C. y Sánchez-Calle, J. E.

Supervisión: Lévano-Rodríguez, D. y Gallegos-Carrillo, K.

Validación: Perales-Domínguez, C. y Gallegos-Carrillo, K.

Visualización: Sánchez-Calle, J. E. y Lévano-Rodríguez, D.

Redacción -borrador original: Perales-Domínguez, C. y Sánchez-Calle, J. E.

Redacción - revisión y edición: Lévano-Rodríguez, D. y Gallegos-Carrillo, K.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Okaily, A., Al-Okaily, M., Teoh, A. P., & Al-Debei, M. M. (2022). An empirical study on data warehouse systems effectiveness: the case of Jordanian banks in the business intelligence era. *EuroMed Journal of Business*, May. <https://doi.org/10.1108/EMJB-01-2022-0011>

Ali Qhal, E. M. (2022). Role of Business Intelligence and Knowledge Management in Solving Business Problems. *Tehnički Glasnik*, 16(3), 371–378. <https://doi.org/10.31803/tg-20220531145604>

Antoniolli, A. F., Naspolini, H. F., de Abreu, J. F., & Rütther, R. (2022). Development of technical and statistical algorithm using Business Intelligence tools for energy yield assessment of large rooftop

- photovoltaic system ensembles. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 49(November 2021). <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101686>
- Azevedo, J., Duarte, J., & Santos, M. F. (2021). Implementing a business intelligence cost accounting solution in a healthcare setting. *Procedia Computer Science*, 198(2021), 329–334. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.249>
- Basile, L. J., Carbonara, N., Pellegrino, R., & Panniello, U. (2022). Business intelligence in the healthcare industry: The utilization of a data-driven approach to support clinical decision making. *Technovation*, March 2021, 102482. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2022.102482>
- Biagi, V., Patriarca, R., & Di Gravio, G. (2022). Business intelligence for IT governance of a technology company. *Data*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/data7010002>
- Bimonte, S., Billaud, O., Fontaine, B., Martin, T., Flouvat, F., Hassan, A., Rouillier, N., & Sautot, L. (2021). Collect and analysis of agro-biodiversity data in a participative context: A business intelligence framework. *Ecological Informatics*, 61(December 2020). <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101231>
- Božič, K., & Dimovski, V. (2019). Business intelligence and analytics use, innovation ambidexterity, and firm performance: A dynamic capabilities perspective. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(4), 101578. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.101578>
- Castiblanco Montañez, R. A., Coronado Veloza, C. M., Morales Ballesteros, L. V., Polo González, T. V., & Saavedra Leyva, A. J. (2022). Hemorragia postparto: intervenciones y tratamiento del profesional de enfermería para prevenir shock hipovolémico. *Revista Cuidarte*. <https://doi.org/10.15649/cuidarte.2075>
- Castillo Abarca, L., Vega Zepeda, V., & Meneses Villegas, C. (2020). Alineando el ciclo de vida de un proyecto con un modelo de madurez BI: una propuesta para la etapa de análisis preliminar. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 28(4), 629–644. <https://doi.org/10.4067/s0718-33052020000400629>
- Cerda-Leiva, L., Araya-Castillo, L., & Barrientos Oradini, N. (2020). ¿Cuánto Se Ha Avanzado En Proporcionar Analítica E Inteligencia De Negocios a Las Pymes? *Investigacion & Desarrollo*, 19(2), 167–175. <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.2-11e>
- Cruz, L. M. H., Lao, F. J. B., Alvarez, D. C. M., Téllez, M. C., Canul, R. C. C., May, J. I. S., & Guerrero, M. D. F. (2022). Use of the Hefesto v2.0 methodology to implement a Data warehouse: Case applied COVID-19. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, 2022-June*. <https://doi.org/10.23919/CISTI54924.2022.9820132>
- Dahr, J. M., Hamoud, A. K., Najm, I. A., & Ahmed, M. I. (2022). Implementing Sales Decision Support System Using Data Mart Based on Olap, Kpi, and Data Mining Approaches. *Journal of Engineering Science and Technology*, 17(1), 275–293.
- Díaz Vásquez, R. A., Espinoza Acosta, L. J., & Cabrera Checa, A. M. (2022). Power BI como herramienta de apoyo a la toma de decisiones. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S3), 195–207.
- Duarte, R., Guimarães, T., & Santos, M. F. (2021). A Business Intelligence Platform for Portuguese Misericórdias. *Procedia Computer Science*, 198(2021), 341–346. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.251>
- Duque, J., Godinho, A., & Vasconcelos, J. (2021). Knowledge data extraction for business intelligence A design science research approach. *Procedia Computer Science*, 204(2022), 1301–139. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.08.016>

- Figalist, I., Elsner, C., Bosch, J., & Olsson, H. H. (2022). Breaking the vicious circle: A case study on why AI for software analytics and business intelligence does not take off in practice. *Journal of Systems and Software, 184*, 111135. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.111135>
- Fraihat, S., Salameh, W. A., Elhassan, A., Tahoun, B. A., & Asasfeh, M. (2021). Business Intelligence Framework Design and Implementation: A Real-estate Market Case Study. *Journal of Data and Information Quality, 13*(2). <https://doi.org/10.1145/3422669>
- Freitas Júnior, O. de G., de Carvalho, V. D. H., Barros, P. A. M., & Braga, M. de M. (2022). Uma Experiência com Business Intelligence para apoiar a Gestão Acadêmica em uma Universidade Federal Brasileira. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, 46*, 5–20. <https://doi.org/10.17013/risti.46.5>
- García Estrella, C. W., Barón Ramírez, E., & Sánchez Gárate, S. K. (2021). La inteligencia de negocios y la analítica de datos en los procesos empresariales. *Revista Científica de Sistemas e Informática, 1*(2), 38–53. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v1i2.167>
- Gonzales, R., & Wareham, J. (2019). Analysing the impact of a business intelligence system and new conceptualizations of system use. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science, 24*(48), 345–368. <https://doi.org/10.1108/JEFAS-05-2018-0052>
- Guitarra Romero, R. (2019). Prospectiva e Inteligencia Estratégica Aplicada a la Micro, Pequeña y Mediana Empresa. *Tendencias, 20*(1), 107–129. <https://doi.org/10.22267/rtend.192001.110>
- Hamoud, A. K., Hussein, M. K., Alhilfi, Z., & Sabr, R. H. (2021). Implementing data-driven decision support system based on independent educational data mart. In *International Journal of Electrical and Computer Engineering* (Vol. 11, Issue 6, pp. 5301–5314). <https://doi.org/10.11591/ijece.v11i6.pp5301-5314>
- Hindle, G. A., & Vidgen, R. (2018). Developing a business analytics methodology: A case study in the foodbank sector. *European Journal of Operational Research, 268*(3), 836–851. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.06.031>
- Khatibi, V., Keramati, A., & Shirazi, F. (2020). Deployment of a business intelligence model to evaluate Iranian national higher education. *Social Sciences & Humanities Open, 2*(1), 100056. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2020.100056>
- Lokaadinugroho, I., Girsang, A. S., & Burhanudin, B. (2021). Tableau Business Intelligence Using the 9 Steps of Kimball's Data Warehouse & Extract Transform Loading of the Pentaho Data Integration Process Approach in Higher Education. *Engineering, MATHematics and Computer Science (EMACS) Journal, 3*(1), 1–11. <https://doi.org/10.21512/emacsjournal.v3i1.6816>
- Lopes, J., Guimarães, T., & Santos, M. F. (2020). Adaptive business intelligence: A new architectural approach. *Procedia Computer Science, 177*, 540–545. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.10.075>
- Marzouk, M., & Hanafy, M. (2022). Modelling maintainability of healthcare facilities services systems using BIM and business intelligence. *Journal of Building Engineering, 46*(December 2021), 103820. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103820>
- Mora-Vicarioli, F. R., Arce-Solano, J. L., Padilla-Romero, K., & Muñoz-Umaña, G. (2021). Implementación de un sistema de inteligencia de negocios. Escuela de Ciencias de la Administración UNED. *Revista Electrónica Calidad En La Educación Superior, 12*(1), 76–103. <https://doi.org/10.22458/caes.v12i1.3520>
- Moreno, V., Cavazotte, F., & de Souza Carvalho, W. (2020). Business intelligence and analytics as a driver of dynamic and operational capabilities in times of intense macroeconomic turbulence. *Journal of*



- High Technology Management Research*, 31(2), 100389.  
<https://doi.org/10.1016/j.hitech.2020.100389>
- Nakhal A, A. J., Patriarca, R., Di Gravio, G., Antonioni, G., & Paltrinieri, N. (2021). Investigating occupational and operational industrial safety data through Business Intelligence and Machine Learning. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 73(February), 104608.  
<https://doi.org/10.1016/j.jlp.2021.104608>
- Nithya, N., & Kiruthika, R. (2021). Impact of Business Intelligence Adoption on performance of banks: a conceptual framework. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 12(2), 3139–3150. <https://doi.org/10.1007/s12652-020-02473-2>
- Niu, Y., Ying, L., Yang, J., Bao, M., & Sivaparthipan, C. B. (2021). Organizational business intelligence and decision making using big data analytics. *Information Processing and Management*, 58(6), 102725.  
<https://doi.org/10.1016/j.ipm.2021.102725>
- Olszak, C. M. (2022). Business Intelligence Systems for Innovative Development of Organizations. *Procedia Computer Science*, 207, 1754–1762. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.09.233>
- Orcajo, J., & Fonseca, P. (2022). Business Intelligence's Self-Service Tools Evaluation. *Technologies*.  
<https://doi.org/10.3390/technologies10040092>
- Phillips-Wren, G., Daly, M., & Burstein, F. (2021). Reconciling business intelligence, analytics and decision support systems: More data, deeper insight. *Decision Support Systems*, 146(September 2020), 113560. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2021.113560>
- Risco-Ramos, R., Pérez-Aguilar, D., Casaverde-Pacherrez, L., & Vásquez-Díaz, E. (2022). Use of a business intelligence framework in the management of the quality of electricity supply in small and medium-sized companies. *Revista DYNA*, 89(221), 31–40.
- Saura, J. R., & Bennett, D. R. (2019). A three-stage method for data text mining: Using UGC in business intelligence analysis. *Symmetry*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/sym11040519>
- Schwade, F. (2021). Social Collaboration Analytics Framework: A framework for providing business intelligence on collaboration in the digital workplace. *Decision Support Systems*, 148(July 2020), 113587. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2021.113587>
- Shao, C., Yang, Y., Juneja, S., & GSeetharam, T. (2022). IoT data visualization for business intelligence in corporate finance. *Information Processing and Management*, 59(1), 102736.  
<https://doi.org/10.1016/j.ipm.2021.102736>
- Tardío, R., Maté, A., & Trujillo, J. (2022). Beyond TPC-DS, a benchmark for Big Data OLAP systems (BDOLAP-Bench). *Future Generation Computer Systems*, 132, 136–151.  
<https://doi.org/10.1016/j.future.2022.02.015>
- Tavera Romero, C. A., Hamilton Ortiz, J., Khalaf, O. I., & Ríos Prado, A. (2021). Web application commercial design for financial entities based on business intelligence. *Computers, Materials and Continua*, 67(3), 3177–3188. <https://doi.org/10.32604/cmc.2021.014738>
- Tešendić, D., & Krstićev, D. B. (2019). Business intelligence in the service of libraries. *Information Technology and Libraries*, 38(4), 98–113. <https://doi.org/10.6017/ital.v38i4.10599>
- Torres, R., & Sidorova, A. (2019). Reconceptualizing information quality as effective use in the context of business intelligence and analytics. *International Journal of Information Management*, 49(July 2018), 316–329. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.028>
- Tunowski, R. (2020). Sustainability of commercial banks supported by business intelligence system. *Sustainability (Switzerland)*, 12(11), 1–17. <https://doi.org/10.3390/su12114754>

- Ulloa, P. A. G., Castillo, D. V. C., Mena, V. M. P., & Jacome, D. J. R. (2020). Business Intelligence in the Administrative Management of a Distribution Company in the Electricity Sector. *3C Tic*, 9(3), 43–67.
- Václav, C., Gabriel, F., Blanka, K., Libor, K., & Michal, T. (2021). Utilization of business intelligence tools in cargo control. *Transportation Research Procedia*, 53(2019), 212–223. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.028>
- Vanegas, D. A., Tarazona Bermudez, G. M., & Rodriguez Rojas, L. A. (2020). Mejora de la toma de decisiones en ciclo de ventas del subsistema comercial de servicios en una empresa de IT. *Revista Científica*, 38(2), 174–183. <https://doi.org/10.14483/23448350.15241>
- Varona-Taborda, M.-A., Mosquera-Ramírez, J.-C., Medina-Moreno, C.-A., Lemus-Muñoz, D.-F., Muñoz-Hernández, C.-J., Arias-Iragorri, C.-G., Varona-Taborda, M.-A., Mosquera-Ramírez, J.-C., Medina-Moreno, C.-A., Lemus-Muñoz, D.-F., Muñoz-Hernández, C.-J., & Arias-Iragorri, C.-G. (2021). Business Intelligence for the Programs of the Secretaries of Health, Education and Planning in a Territorial Entity. *Revista Facultad de Ingeniería*, 30(58), 2021.
- Villegas-Ch, W., Palacios-Pacheco, X., & Luján-Mora, S. (2020). A business intelligence framework for analyzing educational data. *Sustainability (Switzerland)*, 12(14), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su12145745>
- Vinicio, F., Pineda, C., & Nuñez, W. (2022). *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación Aplicación de técnicas de Business Intelligence (BI) y Big Data Analytics en entornos de aprendizaje virtual Applying Business Intelligence (BI) and Big Data Analytics techniques in virtual learning environmen. IX*, 7–19. <https://doi.org/10.26423/rcpi.v9i2.463>
- Viteri, A. E., Cruzado, J. G., & Huaman, L. A. (2022). Methodology for Business Intelligence Solutions in Internet Banking Companies. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 12(3), 1173–1181. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.12.3.13670>
- Wang, J., Omar, A. H., Alotaibi, F. M., Daradkeh, Y. I., & Althubiti, S. A. (2022). Business intelligence ability to enhance organizational performance and performance evaluation capabilities by improving data mining systems for competitive advantage. *Information Processing and Management*, 59(6), 103075. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2022.103075>
- Xavier Reyes-Mena, F., Marcelo Fuertes-Díaz, W., Enrique Guzmán-Jaramillo, C., Pérez-Estevez, E., Fernando Bernal-Barzallo, P., & Javier Villacis-Silva, C. (2018). Application of business intelligence for analyzing vulnerabilities to increase the security level in an academic CSIRT. *Revista Facultad De Ingeniería, Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia*, 27(47), 21–29.
- Xu, J. J., & Babaian, T. (2021). Artificial intelligence in business curriculum: The pedagogy and learning outcomes. *International Journal of Management Education*, 19(3), 100550. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100550>
- Xu, Y., Li, X., Mustakim, F. bin, Alotaibi, F. M., & Abdullah, N. N. (2022). Investigating the business intelligence capabilities' and network learning effect on the data mining for start-up's function. *Information Processing and Management*, 59(5), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2022.103055>
- Yasir, M., Attique, M., Latif, K., Chaudhary, G. M., Afzal, S., Ahmed, K., & Shahzad, F. (2021). Deep-learning-assisted business intelligence model for cryptocurrency forecasting using social media sentiment. *Journal of Enterprise Information Management, ahead-of-print(ahead-of-print)*. <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2020-0077>
- Yiu, L. D., Andy, C. Y., & Abe PL, J. (2020). *Business Intelligence Systems and Operational Capability: An Empirical Analysis of High- Tech Sectors*. 120(6), 1–42.

- Zheng, W., Wu, Y. C. J., & Chen, L. (2018). Business intelligence for patient-centeredness: A systematic review. *Telematics and Informatics*, 35(4), 665–676. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.06.015>
- Žigienė, G., Rybakovas, E., Vaitkienė, R., & Gaidelys, V. (2022). Setting the Grounds for the Transition from Business Analytics to Artificial Intelligence in Solving Supply Chain Risk. *Sustainability*, 14(19), 11827. <https://doi.org/10.3390/su141911827>