



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE COMPUTACION**

**MODELO COMPUTACIONAL PARA EL SEGUIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN
EN UNA INDUSTRIA ECUATORIANA BASADO EN BIG DATA Y BUSINESS
INTELLIGENCE**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título: Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTORES: ALLYSSON ANDREA GUZMÁN GARCÍA

JAIME MANUEL LÓPEZ IDROVO

TUTOR: JOE FRAND LLERENA IZQUIERDO, ING., MSC.

Guayaquil – Ecuador

2023


**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Nosotros, Allysson Andrea Guzmán García con documento de identificación N° 0922219977 y Jaime Manuel López Idrovo con documento de identificación N° 0916423148 manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

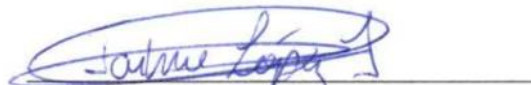
Guayaquil, 30 de julio del año 2023

Atentamente,



Allysson Andrea Guzmán García

0922219977



Jaime Manuel López Idrovo

0916423148

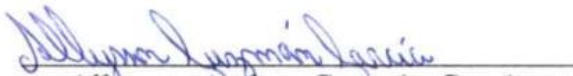
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Allysson Andrea Guzmán García con documento de identificación N° 0922219977 y Jaime Manuel López Idrovo con documento de identificación N° 0916423148, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: “**Modelo computacional para el seguimiento de la producción en una industria ecuatoriana basado en Big Data y Business Intelligence**”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero en Computación, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 30 de julio del año 2023

Atentamente,



Allysson Andrea Guzmán García

0922219977



Jaime Manuel López Idrovo

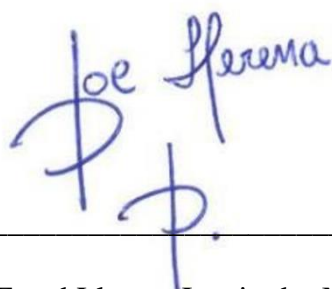
0916423148

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Joe Frand Llerena Izquierdo con documento de identificación N° 0914884879, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **Modelo computacional para el seguimiento de la producción en una industria ecuatoriana basado en Big Data y Business Intelligence**, realizado por Allysson Andrea Guzmán García con documento de identificación N° 0922219977 y Jaime Manuel López Idrovo con documento de identificación N° 0916423148, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 30 de julio del año 2023

Atentamente,



Joe Frand Llerena Izquierdo, Msc.

0914884879

DEDICATORIA

Dedicado con gratitud y admiración a Super Junior, mi grupo favorito de kpop, y a mi mamá, Miriam García Macías, por ser mi ejemplo de perseverancia y sacrificio. A través de sus inspiradoras canciones y el amor incondicional de mi madre, han sido mi compañía constante en este recorrido y me han enseñado la valiosa lección de nunca rendirme y luchar por mis sueños con pasión.

A Super Junior, quiero expresar mi más sincero agradecimiento por el impacto positivo que han tenido en mi vida a través de su música. Han sido un faro de esperanza en los momentos más desafiantes, y por ello, este artículo científico se lo dedico también a ustedes, como un homenaje a su arte y dedicación, que ha sido fuente de inspiración en mi camino académico y personal.

A mi mamá, agradezco infinitamente su apoyo incondicional y aliento constante. Su amor y sacrificio han sido mi mayor fortaleza en cada paso que he dado para alcanzar este logro académico. Sin su guía y amor incondicional, este camino habría sido mucho más difícil de recorrer.

Que este trabajo sea un tributo a quienes han sido mis pilares en este camino de crecimiento académico y personal. Con gratitud, dedico este logro a Super Junior y a mi querida mamá, por ser mis fuentes de inspiración y fortaleza en la búsqueda de mis sueños.

Allysson Andrea Guzmán García

AGRADECIMIENTO

A lo largo de esta travesía académica, fueron muchas las personas que contribuyeron de manera significativa en la culminación de artículo científico. En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi tutor, Ing. Joe Llerena Izquierdo, cuya guía experta, paciencia y motivación fueron fundamentales en cada etapa de esta investigación. Su apoyo incondicional y sabias sugerencias fueron una inspiración constante.

A mis compañeros y amigos de carrera, por compartir conmigo esta inolvidable experiencia universitaria y por ser mi red de apoyo en los momentos de desafío y crecimiento.

No puedo dejar de mencionar a mi familia, cuyo amor, aliento y confianza inquebrantable fueron mi impulso para alcanzar este logro. Gracias por estar siempre presentes y creer en mí.

Por último, quiero agradecer a la Universidad Politécnica Salesiana por brindarme la oportunidad de formarme como profesional y por fomentar un ambiente académico propicio para el aprendizaje.

Allysson Andrea Guzmán García

DEDICATORIA

Dedico este artículo a todas las personas que han dejado una huella imborrable en mi camino académico y personal. Este trabajo se lo dedico a mi madre, cuyo amor incondicional y sacrificio ha sido mi fuente de inspiración para perseverar en la búsqueda del conocimiento.

Agradezco enormemente a mis amigos y colegas, quienes me han brindado su apoyo y aliento en cada etapa de este recorrido.

Que este trabajo contribuya de alguna manera al avance del conocimiento en nuestra disciplina y honre a quienes me han acompañado en este emocionante viaje.

Jaime Manuel López Idrovo

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa en la realización de este artículo académico. Primero, deseo extender mi gratitud a mi asesor y guía académico, el Profesor Ing. Joe Llerena Izquierdo MSig. cuya orientación experta y apoyo constante fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

También deseo agradecer a mis compañeros de carrera, cuyos valiosos comentarios enriquecieron considerablemente este trabajo. Agradezco sinceramente el apoyo y los recursos proporcionados por la Universidad Politécnica Salesiana, que hicieron posible la realización de esta investigación.

Finalmente, quiero expresar mi agradecimiento a mi familia y amigos por su constante aliento y comprensión durante todo este proceso. Sin su apoyo inquebrantable, este logro no hubiera sido posible.

Jaime Manuel López Idrovo

RESUMEN

La combinación del Big Data y el Business Intelligence permite que se establezcan parámetros para resolver problemas; el BI y el Big Data trabajan juntos ahora y hay empresas que aún no personalizan bien la aplicación de minería de datos, integración, análisis, procesamiento y aplicación que se logra a través del Big Data y BI. El objetivo general es diseñar un modelo computacional determinando su infraestructura lógica e indicadores para el seguimiento de la producción en una industria ecuatoriana basado en estas tecnologías. Se utiliza la revisión de la literatura, la investigación empírico-analítico, el enfoque cualitativo, los gráficos y la descripción de los modelos. La revisión de la literatura identificó 59 artículos científicos y se identificaron en cinco grupos como Dominio, Objetivos Frecuentes, Herramientas Tecnológicas, Fuentes de Datos y Tipos de Análisis. El modelo computacional que se muestra en cinco capas: Fuentes de datos, Red, Repositorio de datos, Data warehouse y Aplicación, para captar los datos de diferentes fuentes y procesarlos hasta convertirlos en indicadores y reportes. El estándar ITU-T Y.3600 valida el modelo computacional con puntuación del 86%, y de acuerdo a las respuestas de la encuesta se obtiene un nivel de maduración que es Diferenciador, esto significa que su aplicabilidad en el medio ecuatoriano es bueno o aceptable.

Palabras claves: Big Data, Business Intelligence, Industria, Modelo computacional.

ABSTRACT

The combination of Big Data and Business Intelligence allows parameters to be established to solve problems; BI and Big Data work together now and there are companies that still do not customize well the application of data mining, integration, analysis, processing and application that is achieved through Big Data and BI. The general objective is to design a computational model determining its logical infrastructure and indicators for monitoring production in an Ecuadorian industry based on these technologies. Literature review, empirical-analytical research, qualitative approach, graphs and description of models are used. The literature review identified 59 scientific articles and identified them in five groups as Domain, Frequently Asked Objectives, Technological Tools, Data Sources and Types of Analysis. The computational model that is shown in five layers: Data Sources, Network, Data Repository, Data warehouse and Application, to capture data from different sources and process them into indicators and reports. The ITU-T Y.3600 standard validates the computational model with a score of 86%, and according to the survey responses, a level of maturation is obtained that is differentiator, this means that its applicability in the Ecuadorian environment is good or acceptable.

Key words: Big Data, Business Intelligence, Industry, Computational Model.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. REVISIÓN DE LITERATURA	15
2.1. Concepto de Big Data.....	15
2.2. Concepto de Business Intelligence	15
2.3. Casos de Big Data	15
2.4. Casos de Business Intelligence.....	16
2.5. Aplicaciones de Big Data en conjunto con Business Intelligence.....	17
3. METODOLOGÍA.....	19
4. RESULTADOS	21
4.1. Análisis de artículos primarios para identificar modelos de seguimiento de la producción sobre Big data y Business Intelligence mediante una revisión de la literatura.	21
4.2. Diseño un modelo computacional de Infraestructura lógica y e indicadores para el seguimiento de la producción en una industria ecuatoriana mediante las tecnologías de Big Data y Business Intelligence.	27
4.3. Validación el modelo computacional de infraestructura lógica e indicadores para su aplicabilidad en el medio ecuatoriano mediante estándar ITU-T Y.3600 y niveles de maduración.....	31
5. DISCUSIÓN	35
6. CONCLUSIÓN	36
REFERENCIAS	37

1. INTRODUCCIÓN

Las grandes áreas en las que el Big Data incursiona son: la seguridad, la privacidad y las aplicaciones (Kim & Huh, 2020). Las dos primeras áreas pueden ser desarrolladas de manera constante y representan lugares destacados en la agenda internacional (X. R. Wang et al., 2021).

En China, el Big Data es utilizado para el área agrícola, luego que el gigante asiático sufriera pérdidas de más de 200 billones de yuanes en desastres agrícolas causados por fenómenos meteorológicos intensos, constantes y fuertemente destructivos; se desarrollan varios sistemas para el monitoreo y la advertencia de fenómenos agro meteorológicos; sin embargo, estos resultan ineficientes (Mi et al., 2021). El gobierno de los Estados Unidos en el 2012 inicia el desarrollo de un plan que considera al Big Data como el nuevo petróleo en términos de información y tecnología; se espera una nueva forma de minar grandes datos y del análisis (Dong, 2022). Las empresas buscan alinear los procesos de acuerdo a su misión y visión para obtener grandes progresos, algunas áreas empresariales usan Business Intelligence (BI) para analizar los perfiles y gestión, en pos de mejorar la estructuración de los empleados desde otras perspectivas; BI analiza razones y tasas de distribución (Fraihat et al., 2022).

Algunos problemas que solucionan Big Data son: La cantidad de datos que se generan y se recopilan en un mundo globalizado es abrumante debido a su flujo, su rapidez y su frecuencia que viene desde diferentes canales y fuentes (Zerega-Prado & Llerena-Izquierdo, 2022); los niveles de seguridad y privacidad dependen de cada región o país (Melendrez-Caicedo & Llerena-Izquierdo, 2022), y son necesarios los acercamientos técnicos como autenticación, encriptación, seguimiento de rastro, etc.(X. R. Wang et al., 2021). La falta de tecnología con poder de computadora y la capacidad de almacenar datos, debido a la complejidad que representan los modelos tradicionales con altos costos en hardware y software (Dong, 2022). No está garantizada la calidad de los datos, lo que no pasa en la actualidad, esto es para lograr la optimización y el rendimiento de la industria (B. Chen et al., 2022)(Arguello Lino & Coca Hidalgo, 2023). La mayoría del Big Data que se recolecta está sucio, contiene errores que llevan a análisis incorrectos y a conclusiones impredecibles; al hacer pruebas basadas en datos con errores, eso guía a resultados equivocados, que carecen de autenticidad (Bobulski & Kubanek, 2022)(de la Nube Toral Sarmiento et al., 2018).

Algunos problemas que solucionan BI son: La toma de decisiones en el tiempo equivocado, existe una ineficiencia para la mejora de la capacidad del ser humano para una correcta toma

de decisión en el tiempo correcto (Najdawi & Karan Patkuri, 2021). Las grandes empresas crean y obtienen datos más complejos y en mayores cantidades, esto hace que los almacenen en diferentes lados y que necesiten conectarse; es común que existan problemas con la conexión del almacenamiento de datos, hay obstáculos debido a la falta de estandarización de datos, datos malentendidos y mala gestión de datos (Zahabia et al., 2022)(Burgos Cárdenas, 2023). Se requiere de una plataforma altamente flexible para la integración de varias funciones, se necesita un sistema de monitoreo que además fusione la información y el conocimiento; y ayude a la optimización de activos y procesos de gestión (Rizqi Anwar & Handayani, 2022). La carencia de dirección en teoría sistemática y de integración de la gestión y el control, esto para que sirva de base científica y efectiva (Huang et al., 2018). Algunas empresas utilizan un sistema de Business Intelligence para reportes muy básicos en todas las áreas de la empresa (Miškuf & Zolotová, 2018)(T. P. Reyes Sarmiento, 2022).

El BI y el Big Data trabajan juntos ahora (Acero Carrión, 2022); sin embargo, en los primeros años del BI, las industrias manufactureras solo lo enfocaban al análisis de datos y existía una dependencia entre las manufactureras y el almacenamiento de datos; el BI doméstico se ha tardado en desarrollarse, ahora se pueden ofrecer a empresas que tienen un nivel bajo de informatización (Tang et al., 2022). El Business Intelligence se limitaba a fuentes de datos como sistemas empresariales (ERP) o relación de clientes (CRM); ahora, los datos web, así como archivos de texto y multimedia son integrados; esto permite la incursión del Big Data en el Business Intelligence (Ramírez et al., 2019).

La combinación del Big Data y el BI permite que se establezcan parámetros para resolver problemas; se habla de parámetros de refuerzo de métodos de aprendizaje con Big Data; esto sumado a la data información puede dar como resultado estados infinitos (Zhao, 2019). Los operadores de redes móviles es otra de las industrias que ve el tráfico de datos se incrementa y que puede afectar al servicio (Espinoza Delgado, 2022); con el incremento de dispositivos inteligente, el crecimiento de la calidad de servicio es tediosa y complicada; debido a que se deben tener los conocimientos necesarios para encontrar datos que se conviertan en información útil entre los registros transaccionales de los suscriptores (Ogudo & Nestor, 2018). El Big Data y el BI han estado relacionados desde el 2012; en China, las empresas se mueven rápidamente debido al desarrollo de tecnologías de la información; esto causa que empresas medianas y

grandes usen el BI para mejores resultados; sin embargo, hay empresas que aún no personalizan bien la aplicación de minería de datos, integración, análisis, procesamiento y aplicación que se logra a través del Big Data (Xu & Xiong, 2021)(M. A. Reyes Sarmiento, 2022)(Cruz Calero, 2022).

Se propone la incorporación de dos tecnologías Big Data y Business Intelligence para la industria ecuatoriana, porque se combina la recolección de datos de cualquier formato en cualquier tamaño y el análisis de esos datos en indicadores de gestión.

Estas dos tecnologías dan soporte para los requerimientos del negocio como: conocer la arquitectura, entender las necesidades del usuario, entrar a la necesidad de perspectiva de datos, confirmar la disponibilidad-accesibilidad-seguridad de datos (Ramírez et al., 2019). El análisis de datos como análisis interactivo en línea, integración de datos, historiales. Características de los grandes datos como la arquitectura de datos, infraestructura estructural de acuerdo con la arquitectura de datos, aceptar cualquier formato de datos. Garantizar la calidad de los datos, la transformación, la agregación, generar la interface basada en los requisitos del usuario (X. R. Wang et al., 2021).

Algunos indicadores que la industria utiliza son: costo de producción unitaria, producción por empleado, tiempo inactivo, calidad del producto, tiempos de entrega, producción diaria, rotación de inventario, rendimientos, tiempos de producción, capacidad de producción, desechos-rechazo, devoluciones, disponibilidad.

El objetivo general: Diseñar un modelo computacional determinando su infraestructura lógica e indicadores para el seguimiento de la producción en una industria ecuatoriana basado en tecnologías de Big Data y Business Intelligence.

Los objetivos específicos son:

Analizar artículos primarios para identificar modelos de seguimiento de la producción sobre Big data y Business Intelligence mediante una revisión de la literatura.

Diseñar un modelo computacional de Infraestructura lógica y e indicadores para el seguimiento de la producción en una industria ecuatoriana mediante las tecnologías de Big Data y Business Intelligence.

Validar el modelo computacional de infraestructura lógica e indicadores para su aplicabilidad en el medio ecuatoriano mediante estándar ITU-T Y.3600 y niveles de maduración.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Concepto de Big Data

La tecnología del Big Data integra la tecnología de una computadora, de la inteligencia artificial, el Internet, entre otros; esto hace que tenga una gran capacidad de almacenamiento, velocidad de análisis y de operación, además de la utilización y el manejo de las fuentes de información (Lai, 2021).

2.2. Concepto de Business Intelligence

El Business Inteligencia es propuesto para facilitar el análisis de los datos que entran a la empresa; este sistema se centra en el recuento, deserción y ausencia. De esta manera, los ejecutivos pueden tomar decisiones rápidas y eficaces, la interface permite la visualización de los datos y presenta guía para su comprensión (Fraihat et al., 2022).

Se le llama Business Intelligence a la combinación de políticas, procesos y tecnologías que recolectan, procesan, almacenan y analizan datos; estos datos vienen de fuentes internas y externas, además instituyen conocimiento y proveen guía en la toma de decisiones. Los pilares del BI son: interface de Usuario, Business Analytics, Business Performance and Management y Data Warehouse; lo que más atrae es la visualización y la predicción de datos (Rizqi Anwar & Handayani, 2022).

2.3. Casos de Big Data

En este artículo (X. R. Wang et al., 2021) se habla de los riesgos de gobernanza en cuanto a la naturaleza del Big Data en materia de seguridad y privacidad, se nombra a la globalización de los datos (gobernanza internacional separada), la fragmentación de las normas, la tecnologización de la gobernanza; los autores exhortan a que existan legislación sobre este tema en cada país y que se especifique y obligatoria; esto para regular el uso del Big Data en materia de seguridad y privacidad.

El prototipo de (Mi et al., 2021) tiene cuatro funciones principales. Primero, verifica, archiva y preprocesa los datos meteorológicos diarios y los del periodo fenológico del maíz (plantación escogida). Segundo, caracteriza información meteorológica y su distribución espacial

relacionado con el crecimiento del cultivo. Tercero, un módulo de mapa temático y datos geográficos. Por último, la visualización del mapa espacial con intuitivo riesgo de desastre.

A través de la aplicación de la tecnología Hadoop, los investigadores proponen hacer dos cosas: un análisis paralelo y el proceso de Big Data con un filtro colaborativo, y, por otra parte, la minería de datos; el artículo concluye que la minería de datos conforme a la interacción y el uso paralelo de información son recomendados debido a la efectividad que demostró el estudio (Dong, 2022).

Este artículo (B. Chen et al., 2022) expone un nuevo entorno de fabricación basado en los paquetes de datos de confiabilidad y calidad; los autores analizaron datos de empresas industriales para promover una fabricación inteligente y estudiada; el estudio se aplica al ámbito de administración y gestión de una empresa para mejorar la calidad de los productos.

La investigación de (Bobulski & Kubanek, 2022) desarrollada en India propone un parámetro que identifique la información de las señales que no sirven; una relación señal-ruido para medir la temperatura dentro y fuera de una habitación. Los resultados arrojaron que al utilizar un movimiento medio en la limpieza de datos y la no distorsión de los cálculos.

Es necesario que la protección de derechos de propiedad de música digital exista un sistema digital que combine el Big Data con el ordenamiento jurídico; el artículo concluye que el uso del Big Data y los derechos de autor en la nube establece un nuevo sistema de confianza mutua; el cloud copyright proporciona datos reales y específicos sobre los derechos de autor a un tercero; además, da valor a las obras digitales (Lai, 2021).

La investigación de (Priebe et al., 2021) propone la creación de una representación de arquitectura de Big Data claves basados en un marco común; el framework utiliza otras tecnologías para cubrir datos warehouse, fabric y mesh.

2.4. Casos de Business Intelligence

En esta investigación (Fraihat et al., 2022) se propone la creación de un framework de BI para la gestión del departamento de Recursos Humanos; entre sus resultados destacan los clasificadores que mejor predicen la rotación de empleados (decision tree, Random Forest, K-Nearest Neighbor); además, se analiza la fuerza laboral y las ausencias. Los autores concluyen

que la organización tuvo una perspectiva rica sobre sus colaboradores y así mejorar la productividad y la toma de decisiones.

Los autores (Najdawi & Karan Patkuri, 2021) exponen una serie de pasos para la creación de una empresa que fusiona el intelecto humano y el conocimiento proporcionado por computadora; para la toma de decisiones comerciales, la recopilación de datos de varias fuentes, sino son bien procesados, pueden ser utilizados como campos para acciones inmediatas.

La investigación de (Zahabia et al., 2022) muestra pautas para los procesos de BI y el almacenamiento de datos, las pautas incluyen procesos de entradas, herramientas, resultados y salidas; además, los procesos son clasificados en Planificación, Desarrollo y Operación.

Grupos mineros también buscan la optimización de sus productos y servicios mediante el Business Intelligence; mientras que las minas subordinadas se encargan de la producción y el procesamiento de los productos, los grupos toman decisiones, esto afecta los beneficios económicos de los subordinados (Huang et al., 2018)

Este estudio (Rizqi Anwar & Handayani, 2022) encontró que no había correlación entre la calidad de la información y en la toma de decisiones; sí existe una relación entre la satisfacción del usuario y la calidad de la información; los autores determinaron que los usuarios utilizan para completar sus asignaciones y obtener resultados más rápidos de un informe.

La investigación de (Huang et al., 2018) está enfocada en una empresa de minería de oro en China; el sistema permite que los líderes de grupo obtenga información de manera flexible, aparte de la supervisión de los operarios y advertir situaciones anormales; esto por medio de la visualización de lo que ocurre en las cabinas de mando, se logró un diseño de un framework y un diseño funcional para elevar la producción de la planta minera.

El objetivo de (Miškuf & Zolotová, 2018) es crear reportes con los datos seleccionados de las siguientes áreas: control de calidad, expedición, y producción; para la arquitectura se usa Oracle y Cognos, además el BI Portal se configuró; los autores expresan que Cognos es más complejo en soluciones y en reportes dinámicos.

2.5. Aplicaciones de Big Data en conjunto con Business Intelligence

El estudio de (Tang et al., 2022) se enfoca en las empresas minoristas internacionales; estas al estar geográficamente dispersas, suelen tener bases de datos diferentes, lo que dificulta la

extracción; además, si estos datos son heterogéneos hay que asegurarse de que la extracción también lo sea; la seguridad y la estabilidad son igual de importantes.

La investigación de (Baker & Thien, 2020) propone un almacenamiento de datos no estructurado que revisa documentos de texto, identifica y extrae información relevante; el diseño utiliza una herramienta de IBM que permite analizar de manera más sencilla; almacena lo extraído, las fuentes pueden crecer y tienen un impacto en el rendimiento de la Data Warehouse.

En la investigación de (Aftab & Siddiqui, 2019) se recopila los problemas y los retos del Big Data y el Big Data Warehouse; por ejemplo, brindar análisis efectivo para la toma de decisiones desde la perspectiva industrial; este artículo es un avance exploratorio para integrar y transformar los Data Warehouse existentes con el Big Data para la toma de decisiones.

El estudio de (Tang et al., 2022) propone un sistema de BI para empresas minoristas que puede transformar los datos acumulados por una empresa en información comercial que da una vista de las referencias ejecutivas para la toma de decisiones.

En la investigación (Zhao, 2019) se aplica la tecnología y el ecommerce, una inteligencia artificial que provee de soluciones a varios problemas; una aplicación a inventario cero de problemas puede manejar las operaciones, así como el estado del inventario; es decir, promueve la eficiencia de la empresa.

La investigación de (Ogudo & Nestor, 2018) propone una eficiente y poco costoso sistema para una red de operadores; el propósito es aumentar la eficiencia de la adopción de nuevas tecnologías en esta industria. Los autores recomiendan una redefinición del negocio para mantener competitividad al implementar análisis de datos, Machine Learning y BI.

La investigación de (Kelic et al., 2022) establece un sistema que proporciona análisis financieros: visualización de ingresos y gastos; además de desarrollar categorías de compradores y fechas de venta, crea informes detallados de todos los aspectos de la empresa; la integración es uno de los principales problemas que acompaña al BI. La mayoría de las empresas lo toman por muy costoso y complicado de implementar.

El artículo de (Ramírez et al., 2019) concluye que al existir cambios en los comportamientos de los individuos, estos impactan en el desarrollo de empresas, instituciones u organizaciones;

aquí el BI se fortalece a través del almacenamiento, la minería, la extracción, el análisis de datos y la predicción de sucesos.

3. METODOLOGÍA

1) En el análisis de artículos primarios se utiliza la revisión de la literatura de (Putra et al., 2018), que utiliza tres etapas Identificar, Evaluar e Interpretar los resultados de la revisión para proporcionar las respuestas a las preguntas de investigación, ver figura 1.

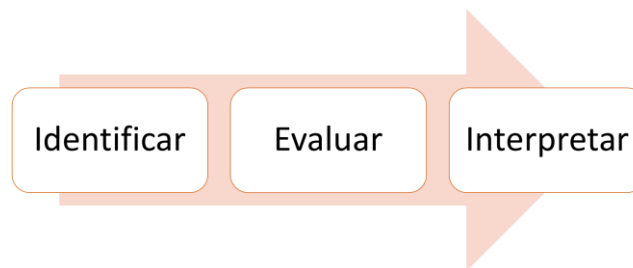


Figura 1. Etapas de la revisión de la literatura

Actividades para realizar: definir las preguntas de investigación, seleccionar estudios, extraer los datos, resumir datos y representar el resultado.

Definir las preguntas de investigación:

Tabla 1. Preguntas de investigación

Id	Pregunta de investigación
RQ1	¿En qué dominios se utiliza Big Data y Business Intelligence (ejemplo agricultura, educación, etc)?
RQ2	¿Cuáles son los objetivos frecuentes (calidad de datos, limpieza de datos, etc)?
RQ3	¿Qué herramientas tecnológicas utilizan Big Data y Business Intelligence?
RQ4	¿Cuáles son las fuentes de datos más comunes (archivos, bases de datos, dispositivos, etc)?
RQ5	¿Cuáles son tipos de análisis utilizados (predictivo, prescriptivo, descriptivo, diagnostico)?

Seleccionar estudios: Los documentos serán de las bibliotecas digitales IEEE Xplore, ACM, Science Direct y SpringerLink. Las palabras claves de búsqueda son “Big Data Business Intelligence”, “Big Data BI”.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión	Exclusión
Artículos revisados por pares	Lectura gris
Artículo que analiza Big Data y Business Intelligence	Editoriales o resúmenes
Artículos en inglés	Diferentes al idioma inglés
Artículos de acceso abierto o libre	Libros o tesis

2) En el diseño del modelo computacional de infraestructura lógica y e indicadores se utiliza investigación empírico-analítico que muestra la factibilidad de un modelo a través de evidencias empíricas; se utiliza el enfoque cualitativo para demostrar los procesos o funciones del modelo computacional; se utilizan gráficos para mostrar el modelo del Big Data y el modelo de Business Intelligence; se utiliza la descripción de los modelos.

3) En la validación del modelo computacional, se utiliza estándar ITU-T Y.3600 que se aplica al modelo Big Data; los niveles de maduración que se aplica al modelo Business Intelligence; se utiliza el enfoque cualitativo que muestra la validación de los estándares hacia los modelos.

4. RESULTADOS

4.1. Análisis de artículos primarios para identificar modelos de seguimiento de la producción sobre Big data y Business Intelligence mediante una revisión de la literatura.

La revisión de la literatura adoptada de (Putra et al., 2018), se obtiene que el total de artículos luego de la búsqueda en las bases de datos bibliográficas es 191 artículos; luego, los artículos se analizan de manera general para la identificar, seleccionar, elegir y aplicar criterios; existen algunos de los contextos del artículo sobre “Big Data y Business Intelligence”, aunque existen otros temas sobre “Big Data” pero en la lectura nombran o utilizan “Business Intelligence”, y existen otros temas sobre “Business Intelligence” pero en la lectura nombran o utilizan “Big Data”. El resultado de Prisma son 59 artículos elegibles sobre el tema en investigación, ver figura 2.

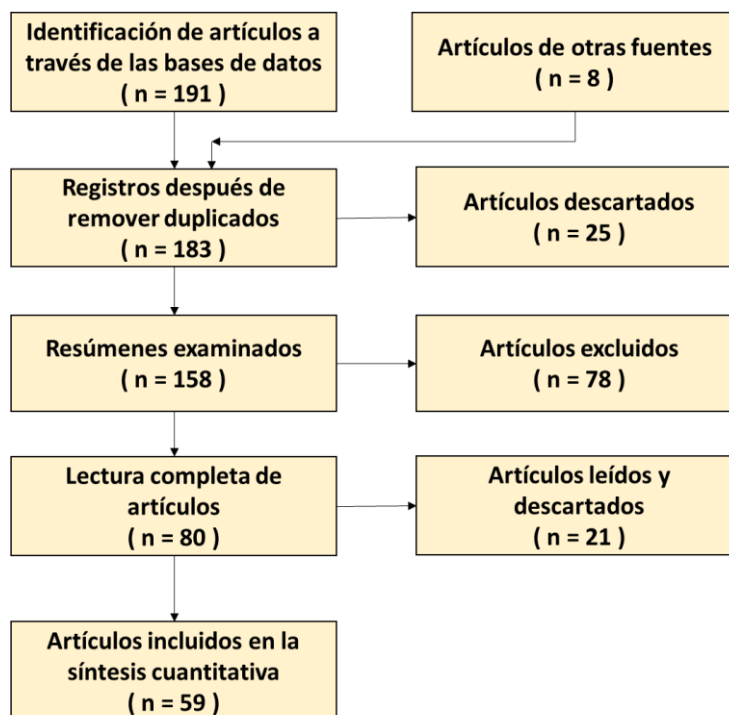


Figura 2. Diagrama Prisma.

Los 59 artículos relevantes ahora se convierten en la referencia principal para cumplir la revisión sistemática de la literatura; las siguientes actividades son sintetizar y describir el resultado de las búsquedas.

La tabla 3 presenta los artículos relevantes agrupados por bases de datos, en IEEE se obtienen 22 artículos, en Google Scholar se obtienen 21 artículos, en ACM se obtienen 13 artículos y en

Springer se obtienen 3 artículos. Todos estos pasaron por la lectura completa para responder las preguntas de investigación.

Tabla 3. Artículos seleccionados

IEEE (22)	GOOGLE SCHOLAR (21)
(Bobulski & Kubanek, 2022), (Baker & Thien, 2020), (Zahabia et al., 2022), (Miškuf & Zolotová, 2018), (Putra et al., 2018), (Kelic et al., 2022), (Aftab & Siddiqui, 2019), (Ramírez et al., 2019), (Zhao, 2019), (Tang et al., 2022), (Fraihat et al., 2022), (Rizqi Anwar & Handayani, 2022), (Priebe et al., 2021), (Lai, 2021), (Najdawi & Karan Patkuri, 2021), (Ogudo & Nestor, 2018), (Xu & Xiong, 2021), (Dong, 2022), (X. R. Wang et al., 2021), (Mi et al., 2021), (B. Chen et al., 2022), (Huang et al., 2018)	(H. Ahmad & Mustafa, 2022), (Vidal-García et al., 2019), (Martins et al., 2020), (Olszak, 2020), (Hussain et al., 2021), (Satvik Vats, 2019), (Patel & Sharma, 2020), (Du et al., 2019), (Massaro et al., 2019), (Manikam et al., 2019), (Sebaran & Dengan, 2021), (Sigler et al., 2020), (Combata Niño et al., 2020), (Ranjan & Foropon, 2021), (S. Ahmad et al., 2020), (Mitrovic, 2020), (Y. Chen & Biswas, 2021), (Tao et al., 2020), (Ajah & Nweke, 2019), (Stylos et al., 2021), (Abu Salih et al., 2019)
ACM (13)	SPRINGER (3)
(Peng et al., 2018), (Aissa et al., 2020), (El Bousty et al., 2018), (Alcabnani et al., 2019), (Farhana Jamaludin et al., 2021), (Xiang & Fang, 2019), (Narongou & Sun, 2022), (Ma & Sun, 2022), (C. Wang & Jin, 2020), (Sun et al., 2022), (C. Chen et al., 2019), (Hao, 2021), (C. Wang et al., 2020)	(Abellera & Bulusu, 2018), (Dedić & Stanier, 2019), (Yafooz et al., 2020)
Total	59

Estos 59 artículos se tabulan en una hoja electrónica, y en los momentos de lectura se identificaron y se agruparon en columnas por: *Dominio, Objetivos Frecuentes, Herramientas Tecnológicas, Fuentes de Datos y Tipos de Análisis*. El grupo *Dominio* tiene Gobierno, Manufactura, Comercio, Recurso Humano, Energía, Educación, Salud, Agricultura y General. El grupo *Objetivos Frecuentes* tiene Calidad de Datos, Limpieza de Datos, Gestión de Datos y

Seguridad. El grupo *Herramientas Tecnológicas* tiene Inteligencia Artificial, Pentaho, Apache, Python, PowerBI y Oracle. El grupo *Fuentes de Datos* tiene Archivos, Bases de Datos y Dispositivos. El grupo *Tipos de Análisis* tiene Predictivo, Prescriptivo, Descriptivo, Diagnóstico y Analítica.

A continuación, se presentan las preguntas de investigación con sus respectivas respuestas tabuladas en la hoja electrónica.

RQ1: ¿En qué dominios se utiliza Big Data y Business Intelligence?

De acuerdo a la tabulación, los *Dominios* encontrados son: Gobierno en 5%, Manufactura en 8%, Comercio en 32%, Recurso Humano en 2%, Energía en 3%, Educación en 5%, Salud en 7%, Agricultura en 2% y General en 36%. Esto significa que, la mayoría de los artículos apuntaron sus investigaciones al desarrollo del Comercio en 19 documentos, la característica General son 21 artículos que no especificaron el área o dominio de investigación, ver figura 3.

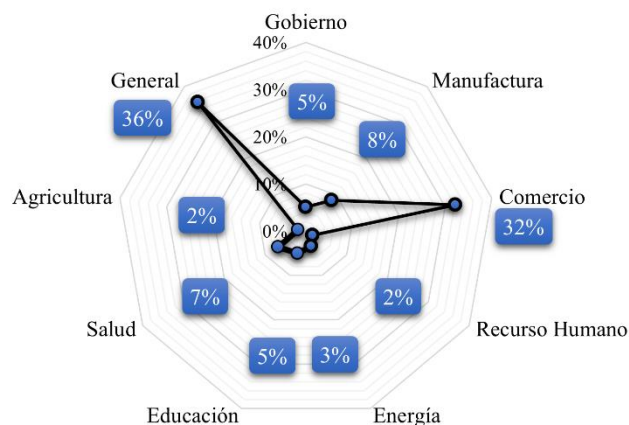


Figura 3. Dominios.

RQ2 ¿Cuáles son los objetivos frecuentes?

De acuerdo con la tabulación, los *Objetivos Frecuentes* son: Calidad de Datos en 29%, Limpieza de Datos en 14%, Gestión de Datos en 50% y Seguridad en 7%. Esto significa que, la mitad de los artículos apuntaron sus investigaciones hacia Gestión de Datos como la recopilación, organización y acceso a los datos para ser puntal en la eficiencia, productividad y toma de decisiones que realiza en el lado del Big Data (Baker & Thien, 2020). Luego la Calidad de Datos se realiza en el lado del Business Intelligence, en el conjunto de datos situados en una base de datos o un Data Warehouse para reunir las características de accesibilidad,

actualización, coherencia, confiabilidad, exactitud, integridad y relevancia que son necesarias para los procesos y análisis por parte de los usuarios (Zahabia et al., 2022). Luego la limpieza de datos que se realiza para disponer los datos sin procesar para que utilicen las aplicaciones de Machine Learning (ML) y Business Intelligence, puede ocurrir que estos datos sin procesar tengan varios errores y es posible se vea afectada la precisión en ML, por consiguiente generar predicciones incorrectas o generar un impacto negativo en la empresa (Kelic et al., 2022). Existen desafíos o riesgos en Seguridad y Privacidad como la transferencia de datos y ampliación en el ciclo de vida de los datos, algunas medidas son la gestión de responsables sobre los datos, encargo de la seguridad del equipo, uso de cifrado de datos, la identidad del contenido de datos, entre otros; además se utilizan estándares internacionales que regularizan la gobernanza al combinar tecnología y regulación con potenciales de ser mejores prácticas, aunque existen riesgos en el cumplimiento voluntario de los estándares (X. R. Wang et al., 2021), ver figura 4.

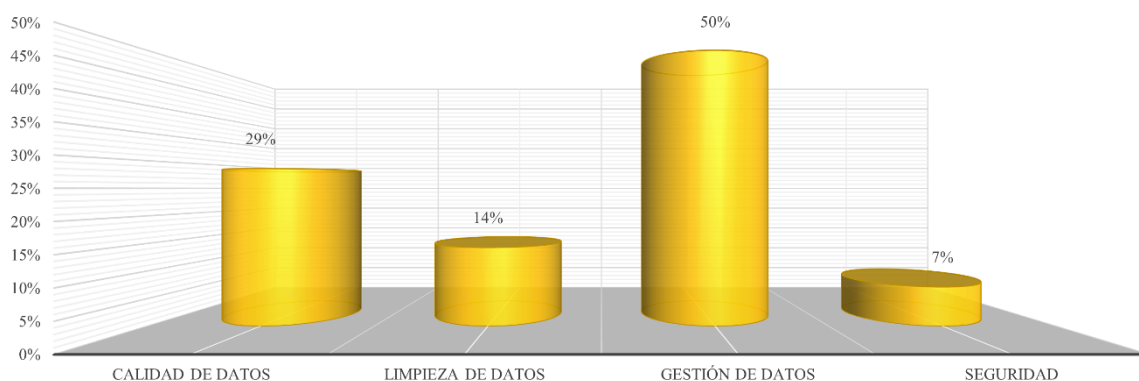


Figura 4. Objetivos.

RQ3: ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan Big Data y Business Intelligence?

De acuerdo con la tabulación, las *Herramientas Tecnológicas* son: Inteligencia Artificial en 21%, Pentaho en 9%, Apache en 42%, Python en 13%, PowerBI en 4% y Oracle en 11%. Esto significa que, gran parte de las investigaciones utilizan Software Apache que contiene varias herramientas como Hadoop, Spark, Hive, Kafka, HBase, entre otros. Hadoop es utilizado en 8 artículos como (Aftab & Siddiqui, 2019), (Priebe et al., 2021), (Xu & Xiong, 2021), (Dong, 2022), (Yafooz et al., 2020), (Patel & Sharma, 2020), (Massaro et al., 2019), (Ajah & Nweke, 2019). HDFS y MapReduce es utilizado en (Du et al., 2019); los demás utilizan Apache como plataforma de recolección de datos. El 21% de los artículos o 10 artículos utilizan algoritmos de Inteligencia Artificial para mejorar los resultados en análisis o clasificación para

predicciones; otros realizan experimentos y presentan puntuación de precisión en los modelos de clasificación, algunos algoritmos utilizados son AdaBoost Classifier, Bagging Classifier, Decision Tree, Logistic Regression, Random Forest, K-Nearest Neighbor, Support Vector Machine (Fraihat et al., 2022). Ver figura 5.

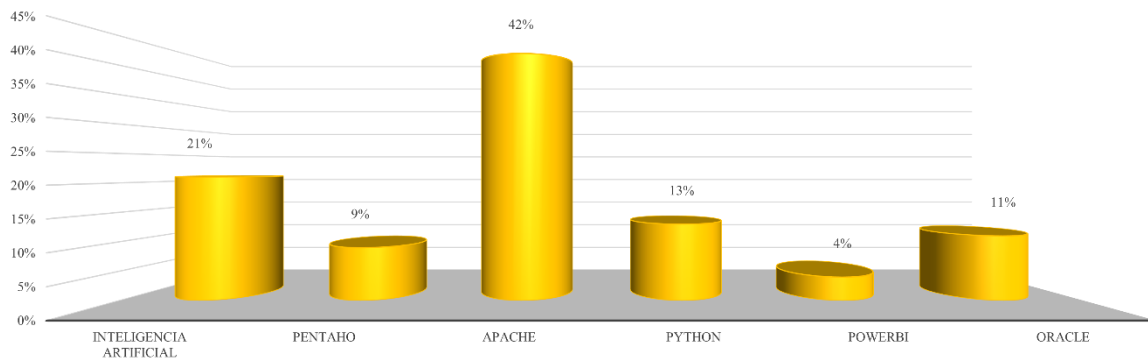


Figura 5. Herramientas.

El uso de sistemas de inteligencia artificial utiliza datos históricos y genera ventajas por encima de la inteligencia humana, con el avance de la tecnología, las empresas son las más inteligentes por el conocimiento fundamentado en datos, esto permite tomar decisiones en tiempo real y optimizar la productividad-rentabilidad; la utilización de algoritmos de IA permite ser más avanzado, progresar con la tecnología emergente y ser más sagaces que la competencia (Najdawi & Karan Patkuri, 2021).

RQ4: ¿Cuáles son las fuentes de datos más comunes?

De acuerdo a la tabulación, las *Fuentes de Datos* son: Archivos en 40%, Bases de Datos en 49% y Dispositivos en 11%. Esto significa que, el desarrollo de Data Warehouse (DW) y Data Marts (DM) están en el lado del Business Intelligence, los artículos revisan o utilizan los datos, la tecnología y herramientas BI; los datos son el respaldo de los análisis sobre el negocio, algunos análisis trabajan sobre transacciones en línea en bases de datos y otros trabajan sobre almacenes de datos históricos; los artículos que generan DW preparan y procesan datos desde archivos simples o bases de datos, y otros artículos muestran pruebas de latencia, la disponibilidad de la fuente de datos, intervalos de carga, bases de datos de ocupación, características dimensionales y tiempo de los DW y DM (Zahabia et al., 2022); otro aspecto importante que resaltan es el proceso de calidad de datos, tiempos de transformación y las dimensiones rechazadas o fuera de tiempo; además consideran la población de los datos, los

cambios en origen de datos, integración y alineación durante el transcurso del tiempo (Miškuf & Zolotová, 2018), ver figura 6.

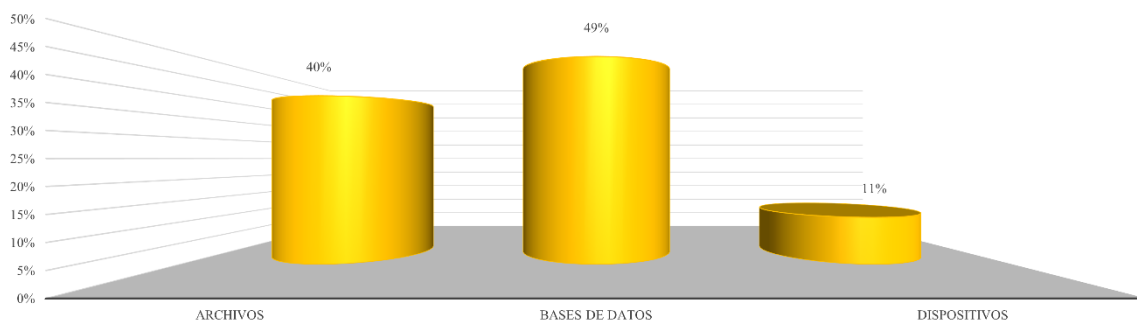


Figura 6. Fuentes de datos.

RQ5: ¿Cuáles son tipos de análisis utilizados?

De acuerdo con la tabulación, los *Tipos de Análisis* son: Predictivo en 9%, Prescriptivo en 8%, Descriptivo en 40%, Diagnóstico en 3% y Analitica en 40%. Esto significa que, los artículos se dirigen a la descripción y análisis de datos en el lado de Big Data, los trabajos que utilizan Big Data aprovechan una característica adicional que es la Analitica que es apoyada por software Apache como Hadoop y Spark (Patel & Sharma, 2020), (Du et al., 2019), (Massaro et al., 2019). La Analitica de datos es una ventaja en las empresas de tipo privado o público, aquí los datos que generan la información depende de los requisitos y otro aspecto importante es la visualización de datos; el Big Data contiene datos que son de diferentes dimensiones dentro de un mismo modelo de negocio o estos datos pueden generar un nuevo modelo de negocio, también analizar nuevos conocimientos que defiendan otras iniciativas; la Analitica apoya la toma de decisiones en forma efectiva y puede depender del escenario del mercado o las necesidades comerciales para conseguir una ventaja sobre las otras empresa; además el análisis de consultas complicadas son realizadas para extraer información apreciable de datos fuentes que son variables (Aftab & Siddiqui, 2019). En cambio el Análisis Descriptivo es la primera fase del procesamiento de datos para perfilar todos los datos y establecer el análisis posterior; en los artículos se utilizan distintas técnicas de análisis de datos para defender mejor los modelos que proponen, además son propuestas para ayudar a las empresas en tomar decisiones más acertadas; en algunos artículos las etapas del análisis descriptivo inician revisión estática del pasado, después crece en las fuentes de datos de clasificación-agrupación-categorización para gestionar los algoritmos de acuerdo al crecimiento en las fuentes de datos; luego se determinan patrones a partir de un conjunto de datos y, otros artículos realizan predicción o

tendencias mediante algoritmos predictivos, por lo general se utiliza un algoritmo de Machine Learning que clasifica y categoriza los registros de datos (Kelic et al., 2022). En la predicción, los datos recopilados pasan por los algoritmos que presentan sus resultados y toma las decisiones, ver figura 7.

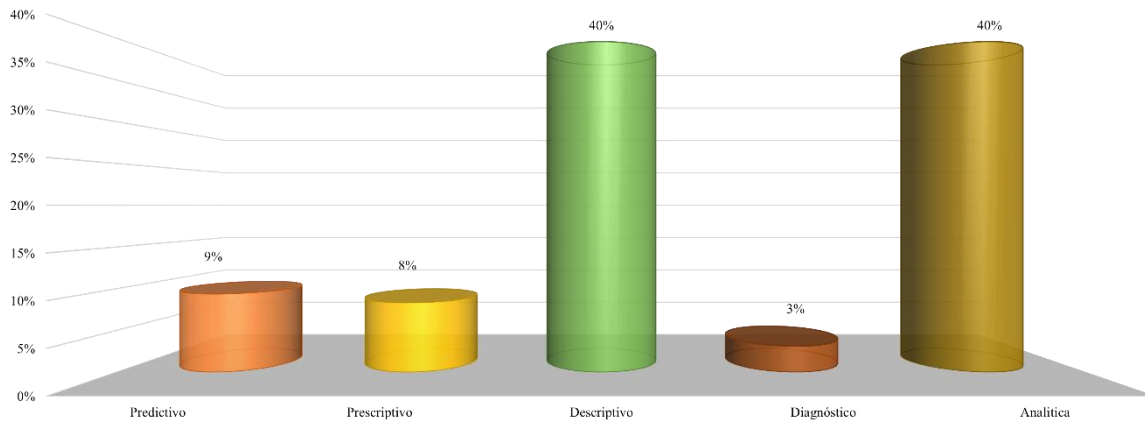


Figura 7. Tipos de análisis.

4.2. Diseño un modelo computacional de Infraestructura lógica y e indicadores para el seguimiento de la producción en una industria ecuatoriana mediante las tecnologías de Big Data y Business Intelligence.

Esta propuesta trata de transformar e integrar los grandes datos en un almacén de datos para generar la capacidad optimizada en la toma de decisiones a nivel estratégico y táctico. Ver figura 8.

En el caso de software, se adopta la Estrategia de Código Abierto porque la gran cantidad de proyectos sistematizados permiten a los usuarios la libre elección en los procesos de análisis; de acuerdo a la tabulación, la *Herramienta Tecnológica* más utilizada es Software Apache en 42% por sus múltiples componentes como Hadoop, MapReduce, HDFS y otros; los artículos seleccionados se basan en caso de uso, la reputación del software, la práctica del equipo y el conocimiento.

Capa Fuente de Datos. Están los generadores de datos en la industria, el primero son los dispositivos IoT tipo industriales, archivos de hoja electrónica, archivos tipo texto, bases de datos de los sistemas. Los sistemas que tiene la industria con producción, presupuesto, transaccionales, información gerencial, control del negocio, relación con clientes, planificación de recursos y cadena de suministros. Los archivos de hoja electrónica contienen históricos e información pasiva.

Para importar documentos de texto y enviarlos al DW, se recomienda Text Analytics, que extrae los datos hacia archivos de valores aislados por comas (CSV), la importación de nuevos datos se guardan tablas estructuradas de datos para dimensiones y hechos; en caso de importación de datos incrementales se actualizan en las tablas ya existentes de dimensiones y hechos

Capa de infraestructura de red. Esta capa se encuentra todo el hardware, la red y el software que se usa para permitir y operar; en hardware están los router, Access point, switch; en red están el cableado de red, cableado eléctrico, comunicación con internet; en software está el sistema operativo y otras herramientas de uso común.

Capa de repositorio de datos. Esta capa domina el movimiento de los datos en el ambiente informático distribuido, el sistema de archivos distribuido de Hadoop es el repositorio principal; también se pueden situar otros depósitos de datos como bases de datos NoSQL. En esta se ubica una plataforma que manipula y procesa los datos a través del marco de procesamiento paralelo, aquí se utiliza la tecnología Yarn y MapReduce para refinar los datos; estos interactúan con Hadoop y consienten un acceso más sencillo a toda la fuerza de Hadoop; también se consiente a los usuarios la creación en tareas de cómputo en lenguaje sencillo como SQL, y luego se convierten estos ingresos en tareas de MapReduce; se incluyen herramientas como Hive, Spark, Pig y Oozie.

En esta capa existe la integración de información que contiene los datos de diferentes fuentes y sistemas de la empresa industrial; los diferentes datos son de distintas fuentes de datos, distintos formatos y distinto contenido, puede ocurrir que existan datos incorrectos o incompletos; los datos han sido extraídos, transformados y cargados en el almacén de datos por medio de inspección automática de calidad de datos; en esta capa los datos cargados y almacenados ya son verificables, precisos y completos.

En la industria, la arquitectura contiene a) métodos operativos (centros de citas, servicios al cliente, servicios al proveedor, servicio de distribuidores) que mantiene el software básico de las comunicaciones en la industria; b) plataforma CRM, ERP, SCM y otros, que mantiene la generación de los datos en conjunto con los dispositivos IoT; c) herramientas web (comercio electrónico, aplicaciones de consulta); d) almacén de datos de la industria (base de datos en SQL Server, hojas electrónicas, archivo texto) e) almacén de datos integrados que mantiene todos los datos normalizados (f) herramientas avanzadas de BI que mantiene el paso y procesamiento de la data a través de algoritmos propios de las herramientas.

SparkSQL se utiliza para migrar completamente de las bases de datos relacionales a dentro del modelo computacional, aquí SparkSQL es un módulo de Apache Spark que procesa las estructuras de datos relacionales con Spark; además se puede utilizar consultas SQL para obtener información.

Los datos son transferidos hacia Cassandra, aunque es posible enviar algunos reportes a una base de datos de búfer MySQL local con la finalidad realizar minería de datos o análisis estadísticos, ser más sencillo obtener informes o tableros de procesamiento de datos que facilitan el vistazo de herramientas BI. Se selecciona Cassandra porque es herramienta de código abierto, tiene alto rendimiento en operaciones de escritura-lectura-eliminación (Massaro et al., 2019).

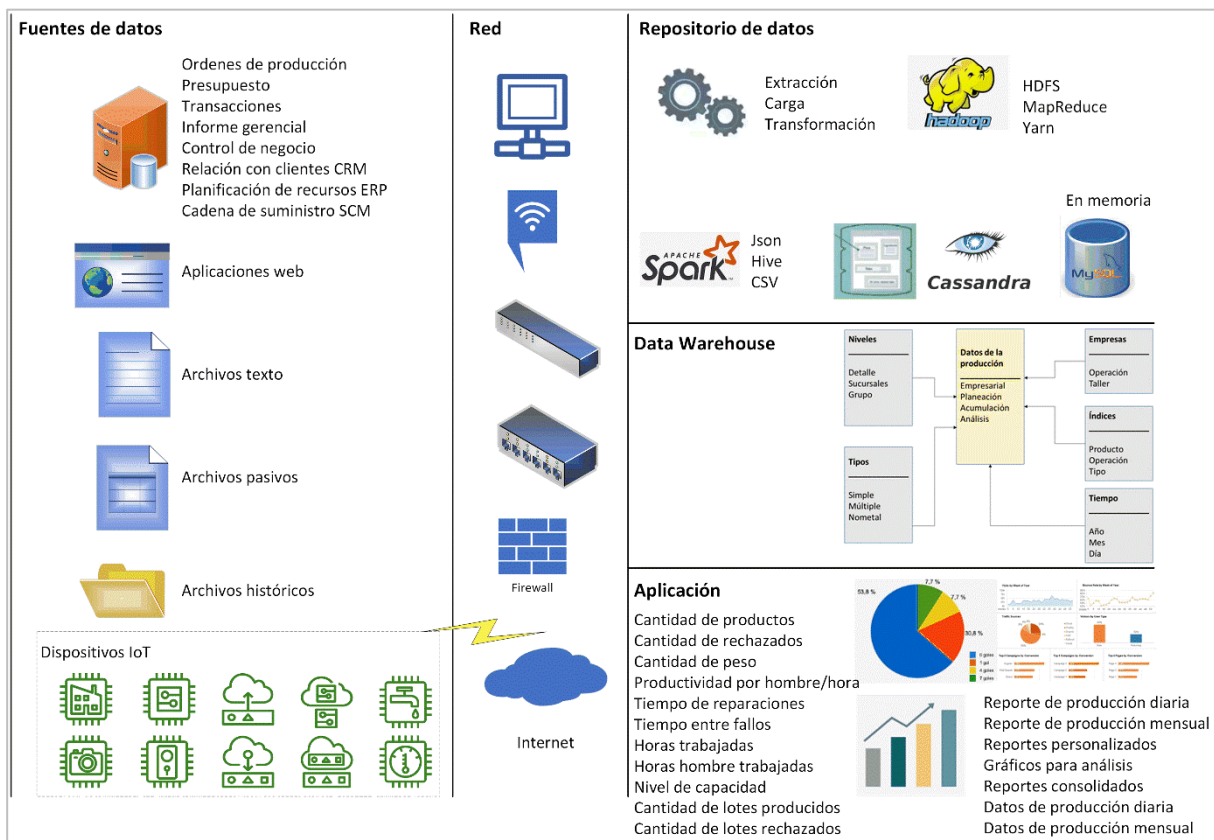


Figura 8. Modelo computacional.

Capa Data Warehouse. es una parte básica del modelo computacional que está formada por datos heterogéneos y posibles herramientas de análisis; el análisis de los datos tiene popularidad en las empresas o industrias, el DW se encuentran las medidas que afectarán la toma de

decisiones; DW también es considerado una fuente para la adquisición de conocimiento y apuntalar la toma de decisiones en los procesos industriales, la integración de la información se supone que es valiosa al conocer su alta calidad, disponibilidad y fuente. Además, para apuntalar la toma de decisiones en la industria es necesario que se presente en un formato comprensible a los usuarios de todos los niveles y que procesos industriales sean compatibles (Aftab & Siddiqui, 2019).

El análisis de datos puede utilizar las funciones de OLAP, minería de datos, análisis multidimensional y consultas; se presenta el modelo de análisis multidimensional con cinco dimensiones. La dimensión del análisis de datos se representa en la figura 3.

Los reportes que se proponen son: Reporte de producción diaria, reporte de producción mensual, reportes personalizados, gráficos para análisis, reportes consolidados, datos de producción diaria, datos de producción mensual.

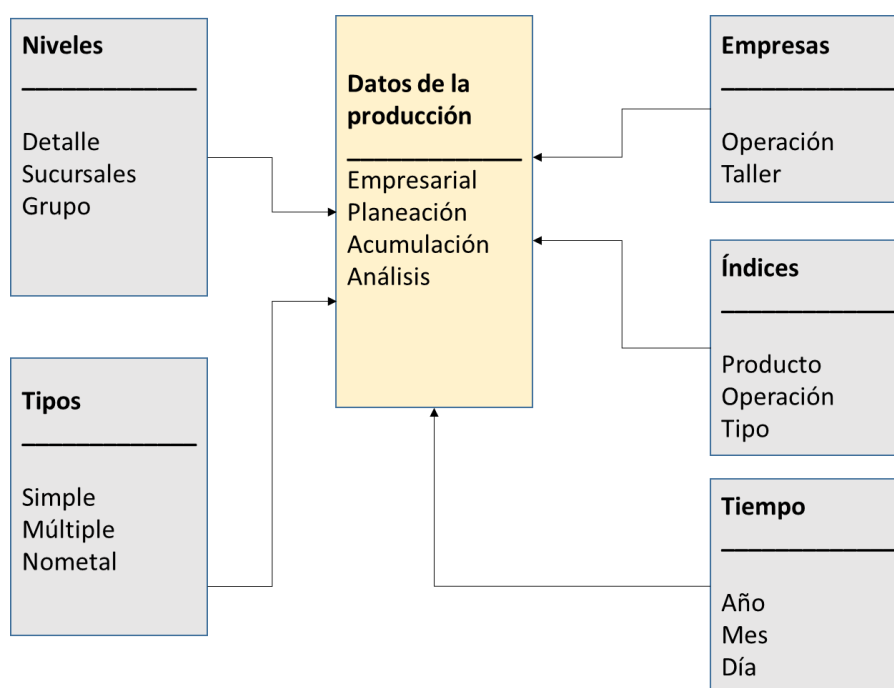


Figura 9. Análisis multidimensional.

La industria mantiene un grupo que planifica la producción-operación anual y envía el esquema a empresas subordinadas, luego estas tienen un índice de producción de acuerdo a la guía de fabricación y lo reportan en cada ciclo; el departamento de producción obtiene los datos y analiza para entender los recursos ocupados y el avance de la producción, además el control de los índices como asuntos financieros, inventarios, recursos humanos y utilidades; también se

planifica la producción-operación para el próximo ciclo que se establece de acuerdo al desempeño real; también las empresas subordinadas informan las condiciones de producción-operación a oficina central con tiempo anticipado y luego recibir nuevas órdenes de producción.

Capa Aplicación. Aquí está el fin comercial de la propuesta, el usuario puede realizar el análisis y visualización de datos, aquí es factible utilizar herramientas de visualización de datos, como Datameter o Pentahoe y Tableau. Esta capa adquiere un valor empresarial porque se utiliza para expresar o exponer los requisitos, las ordenes de producción, los niveles de servicio, las solicitudes de cambios, ordenes de cambio, el costo-gastos para la industria. Aquí se utilizan front-end para presentar, aplicaciones web, aplicaciones móviles, consultas-análisis, diseño personalizado.

Los indicadores que se utilizan en la industria son: cantidad de productos, cantidad de rechazados, cantidad de peso, productividad por hombre/hora, tiempo de reparaciones, tiempo entre fallos, horas trabajadas, horas hombre trabajadas, nivel de capacidad, cantidad de lotes producidos, cantidad de lotes rechazados.

4.3. Validación el modelo computacional de infraestructura lógica e indicadores para su aplicabilidad en el medio ecuatoriano mediante estándar ITU-T Y.3600 y niveles de maduración.

El estándar ITU-T Y.3600 (ITU-T, 2018) proporciona una recomendación para utilizar Big Data, y aborda una visión general de Big Data, contexto del sistema de BD, requisitos de BD y capacidades de BD, las respuestas están basadas en el modelo computacional.

Tabla 4. ITU-T Y.3600

Título	Modelo computacional para el seguimiento de la producción en una industria ecuatoriana basado en Big Data y Business Intelligence	Cumple
Descripción	La industria en caso fabrica productos de plástico como botellas y envases de diferentes tipos, los datos se generan desde una red de sensores IoT, sistemas informáticos y archivos de diferentes tipos.	
Requisitos de BD	1. Requisitos de recopilación de datos	Sí
	2. Requisitos de preprocesamiento de datos	Sí
	3. Requisitos de almacenamiento de datos	Sí
	4. Requisitos del análisis de datos	No

	5. Requisitos de visualización de datos	Sí
	6. Requisitos de gestión de datos	Sí
	7. Requisitos de seguridad y protección de datos	Sí
Capacidades de BD	8. Capacidades de recopilación de datos	Sí
	9. Capacidades de preprocesamiento de datos	Sí
	10. Capacidades de almacenamiento de datos	Sí
	11. Capacidades de análisis de datos	No
	12. Capacidades de visualización de datos	Sí
	13. Capacidades de gestión de datos	Sí
	14. Capacidades de seguridad y protección de datos	Sí
Pre Condiciones (opcional)	Se puede proporcionar datos sobre la conducta de consumo, órdenes de producción, movimiento de inventarios, conducta de ventas, devoluciones, entre otros; el proveedor puede proporcionar los datos sin procesar que reflejan la conducta de los usuarios; los sensores IoT se instalan en puntos clave de la industria y la periferia; el estado de las maquinarias y vehículos se recopilan datos en tiempo real; la empresa debe planificar la solución analítica para defender el desarrollo de la aplicación. La empresa entrega ventas y promociones precisas y personalizadas	
Post Condiciones (opcional)	El proveedor de aplicaciones tiene la responsabilidad de generar los resultados del análisis y aplicar las reglas de privacidad; se utilizan datos de correlaciones del negocio para entregar recomendaciones de nuevos servicios; la empresa puede definir nuevas campañas analíticas para los productos y mejorar el análisis; algunas capacidades requeridas actualmente se pueden utilizar desde el proveedor de la nube.	

El estándar ITU-T Y.3600 aplicado al modelo computacional tiene puntuación del 86%, este resultado se genera dividiendo las 12 respuestas positivas para las 14 preguntas. Esto quiere decir que el modelo propuesto cumple en su mayoría los conceptos básicos de Big Data, aunque no se cumple la parte del análisis porque se aplica con Inteligencia Artificial.

Un modelo utilizado para evaluar el nivel de madurez de Business Intelligence (González-Varona et al., 2020) en las empresas es el facilitado por la Asesora Gartner que mantienen actualizaciones permanentes, además esta asesora afirma que a diciembre del año 2018 un 87% de las empresas tienen un nivel bajo de madurez digital. El modelo tiene tres áreas básicas: personas, procesos, métricas-tecnología; y el modelo tiene cinco niveles de madurez: Básico, Oportunista, Sistemático, Diferenciador y Transformador. Se realiza una encuesta en la empresa sobre el modelo computacional que tiene BI; de acuerdo con las respuestas de la encuesta se obtiene un nivel *Diferenciador*, esto significa que: existen estrategias de implementación del BI en la empresa, que el modelo tiene suficientes reportes, existe disponibilidad de información en los niveles de la empresa, la información es confiable, la información es soporte en la toma de decisiones, y los usuarios son formados en procesamiento de datos.

El caso de la empresa analizada mantiene un emprendimiento de proyecto BI con una estrategia más clara, las industrias tienen sus proyectos en base a necesidades operacionales que quieren solucionar, un BI es un apoyo que mejora el proceso de toma de decisiones.

Encuesta de maduración del BI

1. ¿Actualmente la empresa cuenta con sistemas estandarizados y de operación madura?

Sí, se utilizan sistemas en todas las áreas.

Parcialmente, solo algunas áreas utilizan sistemas.

Solo las principales áreas de la empresa utilizan sistemas. (x)

No, la operación es semi-manual con apoyo de hojas de cálculo.

2. ¿La empresa hace uso de herramientas de análisis de información y reportería?

Sí, en todas las áreas de la empresa.

Parcialmente, solo en algunas áreas de la empresa. (x)

Sí, pero solo algunos usuarios específicos.

No se utilizan herramientas especializadas, los análisis y reportes se generan en hojas de cálculo.

3. ¿Existe un marco de métricas completo para medir el rendimiento y comportamiento de las distintas áreas de la empresa, socios comerciales y clientes?

Sí, pero solo en ciertas áreas principales.

Sí, para todas las áreas internas de la empresa.

Si existe una medición de métricas completa (x).

No existe una medición de rendimiento.

4. ¿Qué nivel de toma de decisiones se alcanza en la empresa?

Nivel bajo, limitado a algunas áreas principales de la empresa, recae en los usuarios finales.

Nivel bajo-Intermedio, para todas las áreas internas de la empresa, recae en los altos mandos.

Nivel intermedio-alto, existe una medición de métricas completo (interno y externo), recae en los gerentes operativos y área de TI. (x)

Nivel intermedio-alto, existe una medición de métricas completo (interno y externo), los usuarios ya son capaces de tomar acciones preventivas y correctivas dentro de sus áreas.

5. ¿Qué áreas de la empresa desarrollan los análisis y reportes de BI?

Manualmente por Usuarios finales y/o Analistas (de distintas áreas).

Usuarios finales autosuficientes con apoyo de herramientas de alto nivel.

Proveedores o área externa.

Área de TI capacitada. (x)

Área de BI.

6. ¿Los análisis desarrollados permiten realizar acciones preventivas y correctivas?

Principalmente correctivas y permiten cierta planeación a futuro.

Sí, preventivas y correctivas. (x)

Solo se toman decisiones según la estrategia establecida

7. La empresa asigna presupuesto para iniciativas de BI

No, todo se hace bajo requerimiento.

Si, solo para automatización de reportes.

Si, solo para áreas principales (x)

Si, existe una estrategia integral de inversión y crecimiento para proyectos de BI.

8. La empresa se apoya de Inteligencia Artificial / Machine Learning para la mejora de procesos y toma de decisiones

Sí, se han generado análisis con aplicación de AI y ML de forma efectiva.

La aplicación de estas tecnologías es mínima.

Aún no se han aplicado estas tecnologías. (x)

5. DISCUSIÓN

Para obtener provecho en la implementación del modelo computacional se necesitan recursos como: un sistema de alto rendimiento de procesamiento, que sea escalable para soportar el flujo de datos, que sea elástico para contener el almacenamiento, que soporte infraestructuras compatibles, mantener un soporte potente, suficiente almacén de datos, integración de plataformas. La infraestructura se propone como un servicio que permite alta transmisión de datos en requisitos de alta escalabilidad y rendimiento.

Otra forma de validar un modelo sobre Big Data, es utilizar un estándar internacional ISO/IEC relacionado con la seguridad y la privacidad, como es ISO/IEC 20547-4 que trata de arquitectura de referencia de Big Data; otro estándar ISO/IEC 27045 e ISO/IEC 27046 trata sobre directrices de implementación; el primero describe el marco de seguridad y privacidad de Big Data en el enfoque funcional, el segundo aplica un enfoque de arreglo, el tercero aplica un enfoque de implementación basada en los dos enfoques anteriores; además los estándares internacionales son prácticos (X. R. Wang et al., 2021).

El 21% de los artículos, es decir diez documentos (Bobulski & Kubanek, 2022), (Kelic et al., 2022), (Fraihat et al., 2022), (Najdawi & Karan Patkuri, 2021), (Xu & Xiong, 2021), (Yafooz et al., 2020), (H. Ahmad & Mustafa, 2022), (Du et al., 2019), (Sebaran & Dengan, 2021), (Y. Chen & Biswas, 2021); utilizan algoritmos de Inteligencia Artificial sobre los datos generados por Big Data para mejorar los resultados en análisis o clasificación para predicciones, experimentos, presentan puntuación de precisión en los modelos de clasificación, algunos algoritmos utilizados son AdaBoost Classifier, Bagging Classifier, Decision Tree, Logistic Regression, Random Forest, K-Nearest Neighbor, Support Vector Machine.

El documento propone un enfoque para transformar e integrar los grandes datos en un almacén de datos que genera la capacidad optimizada en la toma de decisiones a nivel estratégico y táctico, basado en conocimiento adoptado de artículos científicos, en el diseño se adoptó diferentes niveles de conocimiento; el modelo computacional puede ser adoptado para generar información homogénea en la industria, compensar los recursos y optimizar una inteligencia empresarial a través del procesamiento de datos que pertenecen a toda la industria.

Las arquitecturas presentadas por los artículos científicos demuestran que es posible diseñar e implementar un sistema de Big Data y Business Intelligence interconectado.

6. CONCLUSIÓN

La revisión de la literatura sobre Big Data y Business Intelligence ayuda a identificar 59 artículos científicos que se tabularon y se identificaron en cinco grupos: *Dominio*, *Objetivos Frecuentes*, *Herramientas Tecnológicas*, *Fuentes de Datos* y *Tipos de Análisis*. Los Dominios hallados son Gobierno, Manufactura, Comercio, Recurso Humano, Energía, Educación, Salud, Agricultura y General. Los Objetivos Frecuentes son Calidad de Datos, Limpieza de Datos, Gestión de Datos y Seguridad. Las Herramientas Tecnológicas son Inteligencia Artificial, Pentaho, Apache, Python, PowerBI y Oracle. Las Fuentes de Datos son Archivos, Bases de Datos y Dispositivos. Los Tipos de Análisis son Predictivo, Prescriptivo, Descriptivo, Diagnóstico y Analítica.

El modelo computacional de infraestructura lógica se muestra en cinco capas: Fuentes de datos, Red, Repositorio de datos, Data warehouse y Aplicación, para captar los datos de diferentes fuentes y procesarlos hasta convertirlos en indicadores y reportes.

El estándar ITU-T Y.3600 valida el modelo computacional con puntuación del 86%, y de acuerdo con las respuestas de la encuesta se obtiene un nivel de maduración que es *Diferenciador*, esto significa que su aplicabilidad en el medio ecuatoriano es bueno o aceptable.

REFERENCIAS

- Abellera, R., & Bulusu, L. (2018). Business Intelligence, Big Data, and the Cloud. In *Oracle Business Intelligence with Machine Learning* (pp. 11–21). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3255-2_2
- Abu Salih, B., Wongthongtham, P., Beheshti, S.-M.-R., & Zajabbari, B. (2019). *Towards a Methodology for Social Business Intelligence in the Era of Big Social Data Incorporating Trust and Semantic Analysis*. 519–527. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1799-6_54
- Acero Carrión, R. F. (2022). *Modelo esquema para el análisis y tratamiento de la información en empresas ecuatorianas de comercio exterior mediante el uso de BIG DATA*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23637>
- Aftab, U., & Siddiqui, G. F. (2019). Big Data Augmentation with Data Warehouse: A Survey. *Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2018*, 2785–2794. <https://doi.org/10.1109/BigData.2018.8622206>
- Ahmad, H., & Mustafa, H. (2022). The impact of artificial intelligence, big data analytics and business intelligence on transforming capability and digital transformation in Jordanian telecommunication firms. *International Journal of Data and Network Science*, 6(3), 727–732. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2022.3.009>
- Ahmad, S., Miskon, S., Alabdan, R., & Tlili, I. (2020). Exploration of influential determinants for the adoption of business intelligence system in the textile and apparel industry. *Sustainability (Switzerland)*, 12(18), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su12187674>
- Aissa, M. M. Ben, Sfaxi, L., & Robbana, R. (2020). Decisional architectures from business intelligence to big data. *Proceedings of the 2nd International Conference on Digital Tools & Uses Congress*, 1–9. <https://doi.org/10.1145/3423603.3424049>
- Ajah, I. A., & Nweke, H. F. (2019). Big Data and Business Analytics: Trends, Platforms, Success Factors and Applications. *Big Data and Cognitive Computing*, 3(2), 32. <https://doi.org/10.3390/bdcc3020032>
- Alcabnani, S., Oubezza, M., & Elkafi, J. (2019). An approach for the implementation of semantic Big Data Analytics in the Social Business Intelligence process on distributed environments (Cloud computing). *Proceedings of the 4th International Conference on Big Data and Internet of Things*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3372938.3373003>
- Arguello Lino, R. E., & Coca Hidalgo, J. L. (2023). *Modelo de datos seguros para el sector inmobiliario en Ecuador utilizando tecnología Blockchain*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25036>
- Baker, O., & Thien, C. N. (2020). A New Approach to Use Big Data Tools to Substitute Unstructured Data Warehouse. *2020 IEEE Conference on Big Data and Analytics, ICBDA 2020*, 26–31. <https://doi.org/10.1109/ICBDA50157.2020.9289757>
- Bobulski, J., & Kubanek, M. (2022). A method of cleaning data from IoT devices in Big data systems. *Proceedings - 2022 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2022*, 6596–6598. <https://doi.org/10.1109/BigData55660.2022.10020651>
- Burgos Cárdenas, M. J. (2023). *Modelo computacional de datos para gestión de captaciones bancarias del sector ecuatoriano basado en Big Data*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24169>
- Chen, B., Nie, G., Jiang, S., & Hu, N. (2022). Research on the Big Data-based Product Quality Data Package Construction and Application. *CTISC 2022 - 2022 4th International Conference on Advances in Computer Technology, Information Science and Communications*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/CTISC54888.2022.9849793>
- Chen, C., Liu, H., & Wang, Z. (2019). Analysis and Design of Urban Traffic Congestion in

- Urban Intelligent Transportation System Based on Big Data and Internet of Things. *Proceedings of the 2019 International Conference on Artificial Intelligence and Computer Science*, 659–665. <https://doi.org/10.1145/3349341.3349486>
- Chen, Y., & Biswas, M. I. (2021). Turning Crisis into Opportunities: How a Firm Can Enrich Its Business Operations Using Artificial Intelligence and Big Data during COVID-19. *Sustainability*, 13(22), 12656. <https://doi.org/10.3390/su132212656>
- Combata Niño, H. A., Cómbita Niño, J. P., & Morales Ortega, R. (2020). Business intelligence governance framework in a university: Universidad de la costa case study. *International Journal of Information Management*, 50, 405–412. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.012>
- Cruz Calero, G. N. (2022). *Modelo de conexión y datos para el seguimiento de pacientes de hospitales en Ecuador basado en Iot y Blockchain*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23330>
- de la Nube Toral Sarmiento, A., Loaiza Martínez, M. de L., Llerena Izquierdo, J., Ayala Carabajo, R., Torres Toukoumidis, A., Romero-Rodríguez, L. M., Aguaded, I., Vega Ureta, N. T., Fuentes Espinoza, P. G., Peñafiel Caicedo, J. A., & others. (2018). *4to. Congreso Internacional de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Sociedad. Memoria académica*. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16318>
- Dedić, N., & Stanier, C. (2019). *Towards Differentiating Business Intelligence, Big Data, Data Analytics and Knowledge Discovery* (pp. 114–122). https://doi.org/10.1007/978-3-319-58801-8_10
- Dong, Z. (2022). Research of Big Data Information Mining and Analysis : Technology Based on Hadoop Technology. *Proceedings - 2022 International Conference on Big Data, Information and Computer Network, BDICN 2022*, 173–176. <https://doi.org/10.1109/BDICN55575.2022.00041>
- Du, X., Liu, B., & Zhang, J. (2019). Application of Business Intelligence Based on Big Data in E-commerce Data Analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 1395(1), 012011. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1395/1/012011>
- El Bousty, H., Krit, S., Elaskri, M., Dani, H., Karimi, K., Bendaoud, K., & Kabrane, M. (2018). Investigating Business Intelligence in the era of Big Data. *Proceedings of the Fourth International Conference on Engineering & MIS 2018*, 1–9. <https://doi.org/10.1145/3234698.3234723>
- Espinoza Delgado, R. E. (2022). *Desarrollo del modelo de gestión para mejorar los procesos productivos y administrativos de talleres de confección en el contexto ecuatoriano*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23975>
- Farhana Jamaludin, A., Najib Razali, M., Jalil, R., Othman, H., & Adnan, Y. (2021). Identification of Business Intelligence in Big Data Maintenance of Government Sector in Putrajaya. *ACM International Conference Proceeding Series*, 201–207. <https://doi.org/10.1145/3457784.3457816>
- Fraihat, S., Innab, H., Makhadmeh, S. N., & Al-Betar, M. A. (2022). Business Intelligence System for Human Resource Management System. *2022 International Conference on Emerging Trends in Computing and Engineering Applications, ETCEA 2022 - Proceedings*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ETCEA57049.2022.10009861>
- González-Varona, J. M., López-Paredes, A., Pajares, J., Acebes, F., & Villafañez, F. (2020). Aplicabilidad de los Modelos de Madurez de Business Intelligence a PYMES. *Dirección y Organización*, 71, 31–45. <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i71.577>
- Hao, J. (2021). Design of Intelligent Educational Administration System Based on Big Data Technology. *2021 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Advanced*

- Manufacture*, 1390–1394. <https://doi.org/10.1145/3495018.3495406>
- Huang, S., Hu, N., Li, G., Hou, J., & Pan, T. (2018). The production management system of mining group based on business intelligence. *Proceedings - 2017 2nd International Conference on Information Systems Engineering, 2018-Janua*, 69–73. <https://doi.org/10.1109/ICISE.2017.23>
- Hussain, A. A., Al-Turjman, F., & Sah, M. (2021). *Semantic Web and Business Intelligence in Big-Data and Cloud Computing Era* (pp. 1418–1432). https://doi.org/10.1007/978-3-030-66840-2_107
- ITU-T. (2018). *UIT-T Y.3600 (11/2015) Big Data - Cloud computing based requirements and capabilities*. 38.
- Kelic, A., Almisreb, A., Md Tahir, N., & Bakri, J. (2022). Big Data and Business Intelligence - A Data Driven Strategy for Business in Bosnia Herzegovina. *2022 IEEE 10th Conference on Systems, Process and Control, ICSPC 2022 - Proceedings, December*, 226–230. <https://doi.org/10.1109/ICSPC55597.2022.10001788>
- Kim, S. K., & Huh, J. H. (2020). Autochain platform: expert automatic algorithm Blockchain technology for house rental dApp image application model. *Eurasip Journal on Image and Video Processing*, 2020(1), 1–23. <https://doi.org/10.1186/S13640-020-00537-Z/TABLES/1>
- Lai, C. K. (2021). Innovative application of big data technology in digital music copyright protection. *Proceedings - 2021 International Conference on Big Data, Artificial Intelligence and Risk Management, ICBAR 2021*, 11–14. <https://doi.org/10.1109/ICBAR55169.2021.00010>
- Ma, H., & Sun, X. (2022). Application Analysis of Business Intelligence in Enterprise Material Management. *Proceedings of the 2022 10th International Conference on Information Technology: IoT and Smart City*, 332–336. <https://doi.org/10.1145/3582197.3582252>
- Manikam, S., Sahibudin, S., & Kasinathan, V. (2019). Business intelligence addressing service quality for big data analytics in public sector. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 16(1), 491. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v16.i1.pp491-499>
- Martins, A., Martins, P., Caldeira, F., & Sá, F. (2020). *An Evaluation of How Big-Data and Data Warehouses Improve Business Intelligence Decision Making* (pp. 609–619). https://doi.org/10.1007/978-3-030-45688-7_61
- Massaro, A., Vitti, V., Lisco, P., Galiano, A., & Savino, N. (2019). A Business Intelligence Platform Implemented in a Big Data System Embedding Data Mining: A Case of Study. *International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process*, 09(01), 01–20. <https://doi.org/10.5121/ijdkp.2019.9101>
- Melendrez-Cacedo, G., & Llerena-Izquierdo, J. (2022). Secure Data Model for the Healthcare Industry in Ecuador Using Blockchain Technology. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 252, 479–489. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4126-8_43
- Mi, C., Peng, X., Peng, L., Zhao, C., & Deng, X. (2021). Research on Crop Disaster Stress Risk Mapping System Based on Agriculture Big Data. *2021 International Conference on Electronic Information Technology and Smart Agriculture (ICEITSA)*, 525–530. <https://doi.org/10.1109/ICEITSA54226.2021.00105>
- Miškuř, M., & Zolotová, I. (2018). Application of business intelligence solutions on manufacturing data. *IEEE 13th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics, Proceedings*, 193–197. <https://doi.org/10.1109/SAMI.2015.7061874>
- Mitrovic, S. (2020). *Adapting of International Practices of Using Business-Intelligence to the Economic Analysis in Russia*. 129–139. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11367-4_13

- Najdawi, A., & Karan Patkuri, S. (2021). Modeling Business Intelligence Process: Toward Smart Data-Driven Strategies. *Proceedings of 2nd IEEE International Conference on Computational Intelligence and Knowledge Economy, ICCIKE 2021*, 198–202. <https://doi.org/10.1109/ICCIKE51210.2021.9410804>
- Narongou, D., & Sun, Z. (2022). Driving Sustainable Airport Business with Big Data Analytics Services: A Multichannel Approach. *2022 The 6th International Conference on Big Data Research*, 48–54. <https://doi.org/10.1145/3564665.3564674>
- Ogudo, K. A., & Nestor, D. M. J. (2018). Modeling of an Efficient Low Cost, Tree Based Data Service Quality Management for Mobile Operators Using in-Memory Big Data Processing and Business Intelligence use Cases. *IcABCD*. <https://doi.org/10.1109/ICABCD.2018.8465410>
- Olszak, C. M. (2020). *Business Intelligence and Big Data - Drivers of Organizational Success*. Auerbach Publications. <https://doi.org/10.1201/9780429353505>
- Patel, J. A., & Sharma, P. (2020). Online Analytical Processing for Business Intelligence in Big Data. *Big Data*, 8(6), 501–518. <https://doi.org/10.1089/big.2020.0045>
- Peng, M. Y.-P., Tuan, S.-H., & Liu, F.-C. (2018). Establishment of Business Intelligence and Big Data Analysis for Higher Education. *Proceedings of the International Conference on Business and Information Management*, 121–125. <https://doi.org/10.1145/3134271.3134296>
- Priebe, T., Neumaier, S., & Markus, S. (2021). Finding Your Way Through the Jungle of Big Data Architectures. *Proceedings - 2021 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2021*, 5994–5996. <https://doi.org/10.1109/BigData52589.2021.9671862>
- Putra, H. Y., Putra, H., & Kurniawan, N. B. (2018). Big Data Analytics Algorithm, Data Type and Tools in Smart City: A Systematic Literature Review. *2018 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, 474–478. <https://doi.org/10.1109/ICITSI.2018.8696051>
- Ramírez, D. M. R., Núñez, S. O. V., Rojas, E. M., & Moreno, H. B. R. (2019). Business intelligence and BigData. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, 2019-June*(June), 19–22. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2019.8760628>
- Ranjan, J., & Foropon, C. (2021). Big Data Analytics in Building the Competitive Intelligence of Organizations. *International Journal of Information Management*, 56, 102231. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102231>
- Reyes Sarmiento, M. A. (2022). *Modelo de seguridad y transparencia bancaria para transferencias basado en tecnología Blockchain*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23336>
- Reyes Sarmiento, T. P. (2022). *Modelo de optimización de procesos bancarios o financieros para agilizar procedimientos relacionados mediante Business Intelligence*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/23337>
- Rizqi Anwar, M. C., & Handayani, P. W. (2022). Continuous Use Evaluation of Business Intelligence Implementation in Energy Company. *2022 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, 247–252. <https://doi.org/10.1109/ICACSIS56558.2022.9923490>
- Satvik Vats, B. B. S. (2019). Data Lake: A plausible Big Data science for business intelligence. In *Communication and Computing Systems* (p. 7).
- Sebaran, P., & Dengan, P. (2021). Analisa Big Data Penyebaran Covid-19 Berdasarkan Peta Sebaran dan Peraturan Protokol Dengan Business Intelligence (BI). *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 20(3), 291–297. <https://doi.org/10.32409/jikstik.20.3.2775>
- Sigler, R., Morrison, J., & Moriarity, A. K. (2020). The Importance of Data Analytics and

- Business Intelligence for Radiologists. *Journal of the American College of Radiology*, 17(4), 511–514. <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2019.12.022>
- Stylos, N., Zwiendelaar, J., & Buhalis, D. (2021). Big data empowered agility for dynamic, volatile, and time-sensitive service industries: the case of tourism sector. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 33(3), 1015–1036. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-07-2020-0644>
- Sun, X., Lyu, Z., Shen, Z., Hu, C., & An, X. (2022). Research on the Application of Energy Wisdom Based on Power Iot and Big Data. *Proceedings of the 2022 4th International Conference on Big-Data Service and Intelligent Computation*, 51–55. <https://doi.org/10.1145/3578339.3578347>
- Tang, H., Analysis, A., & Technologies, K. (2022). Business Intelligence System Based on Big Data Technology. *2022 International Conference on Artificial Intelligence of Things and Crowdsensing (AIO TCs)*, 143–147. <https://doi.org/10.1109/AIO TCs58181.2022.00027>
- Tao, D., Yang, P., & Feng, H. (2020). Utilization of text mining as a big data analysis tool for food science and nutrition. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(2), 875–894. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12540>
- Vidal-García, J., Vidal, M., & Barros, R. H. (2019). Computational Business Intelligence, Big Data, and Their Role in Business Decisions in the Age of the Internet of Things. *Web Services*, 1048–1067. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-7501-6.ch055>
- Wang, C., & Jin, X. (2020). The Researches on Public Service Information Security in the Context of Big Data. *Proceedings of the 2020 2nd International Conference on Big Data and Artificial Intelligence*, 86–92. <https://doi.org/10.1145/3436286.3436304>
- Wang, C., Wang, F., & He, S. (2020). Conceptualization on the Cost Management Model of Enterprise Supply Chain Under the background of Big Data. *Proceedings of the 2020 the 3rd International Conference on Computers in Management and Business*, 19–24. <https://doi.org/10.1145/3383845.3383900>
- Wang, X. R., Luo, W., Bai, X. L., & Wang, Y. (2021). Research on Big Data Security and Privacy Risk Governance. *Proceedings - 2021 International Conference on Big Data, Artificial Intelligence and Risk Management, ICBAR 2021*, 15–18. <https://doi.org/10.1109/ICBAR55169.2021.00011>
- Xiang, G., & Fang, W. (2019). The research of Data Integration and Business Intelligent based on drilling big data. *Proceedings of the 9th International Conference on Information Management and Engineering*, 64–68. <https://doi.org/10.1145/3149572.3149603>
- Xu, G., & Xiong, R. (2021). Research and application of business intelligence and data mining based on big data. *Proceedings - 2021 2nd International Conference on Computer Science and Management Technology, ICCSMT 2021*, 469–472. <https://doi.org/10.1109/ICCSMT54525.2021.00092>
- Yafooz, W. M. S., Bakar, Z. B. A., Fahad, S. K. A., & M Mithun, A. (2020). *Correction to: Business Intelligence Through Big Data Analytics, Data Mining and Machine Learning* (pp. C1–C1). https://doi.org/10.1007/978-981-13-9364-8_36
- Zahabia, Kusumasari, T. F., & Fauzi, R. (2022). Analysis and Design of Data Warehousing and Business Intelligence Guidelines Using DAMA-DMBOKv2. *Proceedings - IEIT 2022: 2022 International Conference on Electrical and Information Technology, 2012*, 109–114. <https://doi.org/10.1109/IEIT56384.2022.9967862>
- Zerega-Prado, J., & Llerena-Izquierdo, J. (2022). Arquitectura de consolidación de la información para seguros de la salud mediante Big Data. *Memoria Investigaciones En Ingeniería, 0(23 SE-Artículos)*. <https://doi.org/10.36561/ING.23.3>
- Zhao, L. (2019). Business intelligence application of enhanced learning in big data scenario.

Proceedings - International Joint Conference on Information, Media, and Engineering, IJCIME 2019, 149–153. <https://doi.org/10.1109/IJCIME49369.2019.00038>