

ARTÍCULO ORIGINAL

Mejora a la gestión de información en el proceso de Servicio Postal Universal

*Information Management Based On Enterprise Information
Architectures: Study Case In The Universal Postal Service*

Mavis Lis Stuart Cárdenas

mavis@tesla.cujae.edu.cu • <https://orcid.org/0000-0002-0461-7118>

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA HABANA "JOSÉ ANTONIO ECHEVERRÍA", CUJAE, CUBA

Diana Rosa Prieto del Río

drprieto@aicros.cu • <https://orcid.org/0000-0002-6122-509X>

EMPRESA DE INFORMÁTICA Y AUTOMATIZACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN, CUBA

Julio A. Quial Sotolongo

jquial@mci.correos.cu • <https://orcid.org/0000-0003-2444-2842>

EMPRESA DE MENSAJERÍA Y CAMBIO INTERNACIONAL, CUBA

Tatiana Delgado Fernández

tatiana.delgado@uic.cu • <https://orcid.org/0000-0002-4323-9674>

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA HABANA "JOSÉ ANTONIO ECHEVERRÍA", CUJAE
UNIÓN DE INFORMÁTICOS DE CUBA, CUBA

Mercedes Delgado Fernández

mercedes@esceg.cu • <https://orcid.org/0000-0003-2556-1712>

ESCUELA SUPERIOR DE CUADROS DEL ESTADO Y DEL GOBIERNO, CUBA

Recibido: 2021-03-23 • *Aceptado: 2021-05-15*

RESUMEN

La gestión de información empresarial es un proceso de vital importancia para las organizaciones modernas. Las arquitecturas de información empresarial proveen un marco de trabajo necesario para gestionar información, en forma efectiva y oportuna, así como para apoyar la toma de decisiones en alineación con los objetivos de la organización. Este artículo provee una metodología de gestión de información basada en tres pilares de las arquitecturas de información empresarial: el diagnóstico de la gestión de información, las brechas informacionales, y la construcción de modelos de datos integrados e interoperables. La metodología se aplica para evaluar la gestión de la información en el Servicio Postal Universal de la Empresa de Mensajería y Cambio Internacional perteneciente al Grupo Empresarial Correos de Cuba. Como resultado del diagnóstico, en el caso de es-

tudio se evidencian cuatro causas principales de una gestión de la información deficiente en esta entidad, relacionadas con la baja disponibilidad de la información, la insuficiente integración de la información, la heterogeneidad semántica y el aprovechamiento insuficiente de las capacidades tecnológicas en la empresa. Para mitigar esta problemática, se presenta un modelo de datos integrado semántico basado en grafos virtuales de conocimiento para el Servicio Postal Universal, un proceso clave de la empresa.

PALABRAS CLAVE: Gestión de información, arquitectura de información empresarial, modelo de datos, grafos de conocimiento virtuales.

ABSTRACT

Enterprise information management is a vitally important process for modern organizations. Enterprise Information Architectures provide a necessary framework to manage information, in an effective and timely manner, to support decision-making in alignment with the organization's objectives. This article provides an information management methodology based on three pillars of enterprise information architectures: the diagnosis of information management, information gaps, and the construction of integrated and interoperable data models. The methodology is applied to evaluate the information management in the Universal Postal Service of the International Messaging and Exchange Company belonging to the Correos de Cuba Entrepreneurial Group. Derived by the diagnostic procedure, in the case of study, there are four main causes of the current situation in the management of information in this entity, related to the low availability of information, insufficient integration of information, heterogeneity semantics and insufficient use of technological capabilities in the company. To mitigate this problem, a semantic integrated Data Model based on Virtual Knowledge Graphs is presented for the Universal Postal Service, a key process of the company.

KEYWORDS: *Information Management, Enterprise Information Architecture, Data Model, Knowledge Management.*

INTRODUCCIÓN

La información y su gestión continúan siendo factores claves para el desempeño de la empresa moderna. En el contexto de las organizaciones, la gestión de la información se puede identificar

como la disciplina que se encargaría de todo lo relacionado con la obtención de la información adecuada, en la forma correcta, para la persona indicada, al costo aceptable, en el momento oportuno, en el lugar apropiado y articulando todas estas operaciones para el desarrollo de una acción correcta. En este ámbito, los objetivos principales de la gestión de la información son: maximizar el valor y los beneficios derivados del uso de la información, minimizar el costo de adquisición, procesamiento y uso de la información, determinar responsabilidades para el uso efectivo, eficiente y económico de la información y asegurar un suministro continuo de la misma (Pérez-Montoro & Golkhosravi, 2010).

La Gestión de Información constituye un proceso estratégico mediante el cual se concibe y diseña una estructura informacional que se encarga de la adecuada planificación, organización, dirección y control de los recursos informacionales de una organización y de la sociedad, garantizando un mayor y mejor uso y manejo de información (búsqueda, generación, almacenamiento, recuperación, diseminación) y contribuyendo a la mejora del desempeño organizacional (Rodríguez, 2015). De acuerdo a este autor, entre los requerimientos informacionales de la toma de decisiones asociados a la gestión de información se encuentran:

- Identificación de las necesidades informativas en cada nivel de decisión organizacional.
- Búsqueda, organización y análisis de la información relevante para los procesos de decisión en cada uno de estos niveles.
- Flujos informativos constantes de información operativa, gerencial y estratégica.
- Recursos informacionales (materiales, tecnológicos) que aseguran contar con una infraestructura que facilite el manejo y uso de información.
- Procesos informacionales que se desarrollan para poder percibir, crear conocimiento y elegir la mejor alternativa de decisión.
- Sistemas informativos que aseguren un buen procesamiento, organización, almacenamiento y recuperación de la información.
- Claridad de los roles informacionales que asumen los decisores o individuos que conforman los grupos de decisión.
- Competencias informacionales asociadas al manejo y uso de la información.

La gestión de información permite identificar las necesidades de información en el nivel estratégico de decisión, diseñar los flujos informativos a todos los niveles organizacionales, desarrollar los procesos informacionales con los recursos adecuados, diseñar los sistemas de información de apoyo a las decisiones, conformar programas de alfabetización informacional y diseñar productos y servicios informativos para directivos de nivel estratégico, garantizando que la información llegue de forma oportuna y adecuada (Rodríguez & Pinto, 2018).

Como marco de trabajo para gestionar información en las organizaciones en alineación con los objetivos estratégicos de la organización, se destaca la Arquitectura de Información Empresarial (AIE), que se reconoce como una disciplina que mejora la gestión de la información en la empresa (Gomez, Vasconcelos, & Sousa, 2011).

La AIE se ubica en el contexto de la arquitectura empresarial (Godinez *et al.*, 2010), (Ahmad, 2016), (Stuart Cárdenas, Menéndez Rodríguez, Martínez Pardo, Cordero Licea, & Delgado Fer-

nández, 2017) y por tanto adquiere el carácter integrador, característico de este enfoque organizacional usado para alinear los procesos de negocio con los sistemas de información (Godinez *et al.*, 2010), (Ahmad, 2016).

Es importante distinguir una arquitectura de información empresarial, en el contexto de las arquitecturas empresariales, de lo que se suele entender como arquitectura de información asociada a tecnologías en las ciencias de la información. En el caso de la AIE, una definición sencilla pero precisa se ofrece en (Ahmad, 2016) y la define como una infraestructura de información de la empresa que se diseña con respecto a la estrategia de negocio de la empresa. En otras palabras, la AIE proporciona un enfoque conceptual de cómo la información debe ser organizada para soportar los procesos de negocio de una empresa. Para algunos autores la AIE es la piedra angular de la Arquitectura Empresarial (Leganza, Cullen, Karel, & An, 2010).

La AIE supone la definición de un marco de referencia que refleje el modelo de información de la empresa, definiendo las necesidades de información a partir de la arquitectura de negocio (Cuenca González, Ortiz Bas, & Boza García, 2005). Esta capa representa el flujo y modelado de la información de forma transversal para toda la organización (Arango Serna, Londoño Salazar, & Zapata Cortés, 2010) y permite la organización y estructuración de la información de manera que se eviten duplicidades, se emplee en el momento oportuno para la toma de decisiones y se utilice y comparta eficientemente por todos los interesados en el negocio (Arango Serna *et al.*, 2010), (Bennett, Chappelle, Bond, & Cackett, 2013). Una AIE representa qué información debe ser entregada a los trabajadores de la empresa para ayudarles a ejecutar con eficacia los procesos de negocio y tomar decisiones informadas.

La consultora Gartner enfatiza que la AIE es un enfoque importante para que las organizaciones gestionen adecuadamente sus recursos de información, y centra la atención en los activos de información (Newman, Gall, & Lapkin, 2008), entendiendo estos no como toda la información, sino como aquella información verdaderamente importante y necesaria para la ejecución exitosa de la estrategia de la organización (Stuart Cárdenas *et al.*, 2017).

La AIE se ubica también como un elemento que integra aspectos del negocio con aspectos tecnológicos. No es un elemento aislado en el contexto organizacional, más bien es un elemento que facilita que la tecnología esté alineada para satisfacer los objetivos y las estrategias de la organización (Stuart Cárdenas *et al.*, 2017). Constituye un componente de innovación y crecimiento de las tecnologías de información. Proporciona el marco, modelo y la metodología que mejorará la capacidad de cada empresa para descubrir rápidamente, acceder y comprender los datos y crear la información necesaria para tomar decisiones críticas de negocio (Bennett *et al.*, 2013). La ausencia de una AIE bien desarrollada daña la agilidad de una organización en todos los aspectos de su ciclo de negocios (Loshin & Roe, 2013).

Al analizar la AIE, varias son las fuentes que las relacionan con la arquitectura de datos (Loshin & Roe, 2013). De hecho, a veces se confunde ambos términos. En (Loshin & Roe, 2013) se precisa que la AIE incluye, dentro de su alcance, todos los elementos de la Arquitectura de Datos, y que de no contemplarse de esta manera la información proporcionada no es confiable (Loshin & Roe, 2013).

A partir de las ideas anteriores, se concuerda en abordar la arquitectura de información empresarial como un enfoque de gestión de información, que se centra en los activos de información, y se relaciona directamente con nuevas formas para organizar, compartir e intercambiar la información empresarial para obtener ventajas competitivas (Stuart Cárdenas *et al.*, 2017).

En una AIE, el mecanismo de integración define en buena medida la selección del tipo de modelo de datos a implementar. La integración de datos es la combinación de procesos técnicos y organizacionales utilizados para combinar datos de fuentes dispares en información significativa y valiosa. Una solución completa de integración de datos proporciona datos confiables de una variedad de fuentes (IBM, 2017).

A tono con el escenario de datos complejo que existe en la actualidad en las organizaciones, la integración de datos de varios tipos y formatos habitualmente involucra otros ingredientes como el uso de los conjuntos de claves (o metadatos) asociados con datos no estructurados que contienen información relacionada con alguna pieza de datos (Reeve, 2013), o la creación de espacios de datos semánticos enlazados que potencian la contextualización de conjuntos de datos, según sea el propósito de su uso.

En Reeve (2013), se hace un análisis de los tipos de integración de datos, los cuales se resumen a continuación:

- Enfoque “punto a punto”: Resulta insostenible en escenarios actuales, donde la diversidad de canales, plataformas y sistemas informáticos empleados dentro y entre organizaciones, hacen multiplicar las interfaces a niveles que resultan inmanejables usando tal enfoque bilateral de intercambio.
- Almacenes de datos/ datos maestros. Solucionan los problemas del “punto a punto”, sin embargo, en escenarios donde no hay una apropiada gobernanza, suelen crecer descontroladamente las aplicaciones informáticas que se orientan a procesos claves o pequeñas soluciones en forma de “parches” orientadas a problemas específicos en las organizaciones. Lejos de agregar eficiencia en la gestión de datos, estas prácticas multiplican los silos de información y potencian la problemática de desconexión de datos, siendo aún más difícil la toma de decisiones basada en datos articulados.
- Para impactar en este problema, surgieron enfoques de integración como los Buses de Servicios Empresariales (ESB), que más que integración de datos/información se orienta a la integración de aplicaciones, aunque en última instancia consigan integrar los datos de tales aplicaciones.
- El enfoque SOA o arquitectura de orientación de servicio es un principio mediante el cual un software se diseña y construye en piezas que proporcionan servicios bien definidos cuando se solicitan. SOA ha sido particularmente relevante en integración de datos por la naturaleza bien definida de los servicios que permite involucrar a través de varios sistemas y tecnologías sobre un mismo protocolo de interacción. A diferencia de ESB que es una herramienta, SOA es una filosofía de diseño, lo cual la hace apropiada en entornos de alta heterogeneidad.

Los enfoques descritos por Reeve (2013) clasifican en la filosofía de Integración de Aplicacio-

nes Empresariales - EAI (*Enterprise Application Integration*). El enfoque EAI presenta algunas desventajas. Una de las más significativas es que descansa en la integración de aplicaciones y no a nivel de modelo de datos. La integración a nivel de aplicaciones y sistemas informáticos existentes no es suficiente para resolver, en última instancia, los retos de la integración e interoperabilidad de datos en las empresas (Frischmuth *et al.*, 2012).

Eso ha motivado que en las últimas décadas la comunidad internacional le haya prestado especial atención a la filosofía de integrar datos/información directamente desde sus estructuras, por encima de emplear enfoques de integración basados en aplicaciones. Una segunda tendencia de la integración de datos a nivel de modelo de datos es la integración semántica (Cárdenas, del Río, Fernández, & Fernández, 2018).

A los efectos de la integración de información, desde una perspectiva semántica, destacan dos vertientes principales: los datos enlazados empresariales (LED, por sus siglas en inglés), y los grafos de conocimiento. El enfoque LED se ha ido afianzando mediante un incremento de estudios, modelos e implementaciones que usan este enfoque (Hu & Svensson, 2010), (Gürdür, Khoury, & Nyberg, 2018), (Stuart Cárdenas, Delgado Fernández, Delgado Fernández, & Piedra Salomón, 2020). Su capacidad de integración de datos empresariales, con independencia de su procedencia (Stuart Cárdenas, Cuyar Gutiérrez, Prieto del Río, & Delgado Fernández, 2018), ha sido notablemente referida, (Stuart Cárdenas, Prieto del Río, Delgado Fernández, & Delgado Fernández, 2018)(Stuart Cárdenas, Prieto del Río, Delgado Fernández, & Delgado Fernández, 2018) con el fin de crear un espacio de información global y unificado (Antidot, 2012), (Gürdür, khoury, & Nyberg 2018), (Stuart-Cárdenas, Delgado-Fernández, Delgado-Fernández, Prieto-del Río, & Quial-Sotolongo, 2020).

La segunda vertiente, los grafos de conocimientos (KG, por sus siglas en inglés), son estructuras en forma de gráfico de datos, también conocido como grafo de datos, destinados a acumular y transmitir conocimiento del mundo real, donde los nodos del grafo representan entidades de interés y sus aristas representan relaciones entre estas entidades (Aidan *et al.*, 2020).

Los grafos de conocimiento cubren varios dominios de aplicación (Aidan *et al.*, 2020), mientras nuevos ámbitos de aplicación de los grafos de conocimiento están incrementalmente apareciendo. Por ejemplo, en (Tejero, Rodríguez-Doncel, & Pau, 2020) se presenta el uso de KG para acceder y enriquecer información relativa a ecosistemas de innovación, expandiendo notablemente sus beneficios de cara al tomador de decisión. Ante la pandemia COVID-19, que azota a la humanidad desde diciembre de 2019, los grafos de conocimiento también se han destacado para organizar y descubrir información científico técnica (Domingo-Fernandez *et al.*, 2020), (Wang *et al.*, 2020), (Wise *et al.*, 2020), y en el control epidemiológico (Chen *et al.*, 2020).

Considerando estas bases teóricas, el propósito de este artículo es definir una metodología de gestión de información, basado en los pilares de la arquitectura de información empresarial, e implementar un caso de estudio, específicamente, en el servicio postal en la Empresa Mensajería y Cambio Internacional (EMCI), con el fin de obtener un modelo de datos que permita reducir las brechas de información entre la situación actual y la deseada en la organización.

METODOLOGÍA

El estudio realizado se estructura partiendo de los pilares básicos de la arquitectura de información empresarial definidos por los autores: diagnóstico de la gestión de información con enfoque a necesidades del negocio, jerarquización de las brechas informacionales y determinación de un modelo de datos de referencia para mejorar la gestión de la información. La figura 1 muestra los pilares de la AIE que se tomarán en cuenta para desarrollar el estudio.

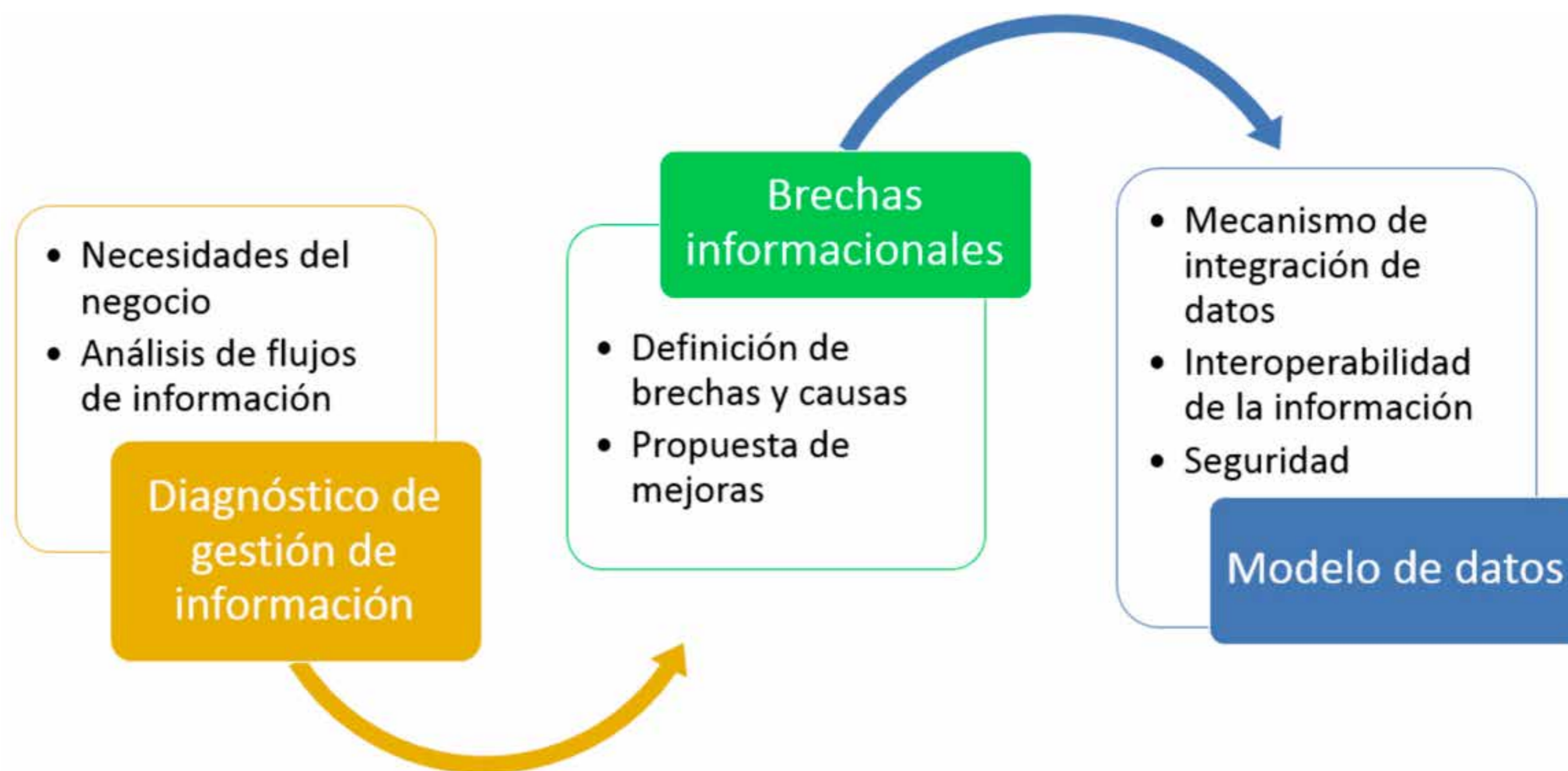


Figura 1. Pilares de la AIE. Fuente: Elaboración Propia.

Para los dos pilares iniciales, en la metodología presentada, se emplea el Procedimiento de Diagnóstico de la Gestión de la Información con enfoque de AIE (Stuart Cárdenas, Cuyar Gutiérrez, Prieto del Río, & Delgado Fernández, 2018) que evalúa la gestión de información según aspectos esenciales de una AIE. Dicho procedimiento contempla las etapas estándares que se consideran en los procedimientos de trabajo de la Ingeniería Industrial (Cuyar Gutiérrez, 2017) y se basa en el ciclo Planificar-Hacer-Verificar- Actuar (PHVA) de la norma internacional ISO 9001 del 2015 (ISO, 2015).

El procedimiento utilizado tiene como objetivo fundamental, evaluar el estado de la gestión de la información con un enfoque de arquitectura de información empresarial y el mismo se basa en una modificación de una versión previa, desarrollada por los autores (Stuart Cárdenas *et al.*, 2017), (Stuart Cárdenas *et al.*, 2018).

Las fases y etapas del Procedimiento de Diagnóstico de la Gestión de la Información con enfoque de AIE se resumen en la Figura 2.

La fase **Planificación** del procedimiento tiene como objetivo proyectar cuáles son los elementos a evaluar y la forma en que se realiza esa evaluación. En esta etapa se caracteriza la empresa objeto de estudio y se analizan sus procesos claves. Además, se definen los activos de información a evaluar, los parámetros para evaluar dichos activos, así como las herramientas para evaluar cada parámetro.

Los activos de información se determinan utilizando principios como el de cadena de valor, así como herramientas como la modelación de procesos de negocio (BPM), la simulación de procesos y el método de expertos.

Los activos de información se evalúan considerando el modelo de las Vs de *Big Data* (Emmanuel & Stanier, 2016) y a partir de un cuestionario diseñado para tales efectos, se levanta información relacionada con la Variedad, la Velocidad, el Volumen, el Valor, la Veracidad y la Visualización de dichos activos de información.

La segunda fase del procedimiento es el **Diagnóstico** y el objetivo de la misma es conocer el estado actual de la empresa en cuanto a la gestión de la información. Esta fase está comprendida por la tercera y cuarta etapa del procedimiento diseñado. La

tercera etapa es la propia ejecución del diagnóstico y la cuarta es el procesamiento y análisis de los resultados. Las entradas de esta fase son los parámetros de evaluación derivados de la definición en la primera fase y las herramientas que se utilicen.

En esta fase, la forma de evaluar la AIE fue perfeccionada, ya que se introdujo el empleo de los patrones de visualización (Buckl, Ernst, Lankes, & Matthes, 2008) para procesar y analizar los resultados.

La **Mejora** es la última fase del procedimiento de diagnóstico y su objetivo es dejar propuesto un plan de mejoras a evaluar y adoptar por la empresa con el fin de reducir al mínimo los problemas de gestión de información. La entrada a esta fase del procedimiento es el informe generado producto del desarrollo de las dos fases anteriores y la salida es un plan de mejoras.

Una vez definidas las acciones que pueden solucionar los problemas detectados, reduciendo las brechas informacionales de la empresa, corresponde enfrentar el tercer pilar de la AIE que permite definir el nuevo modelo de datos requerido en la organización para transformar la gestión de la información con enfoque a la toma de decisión.

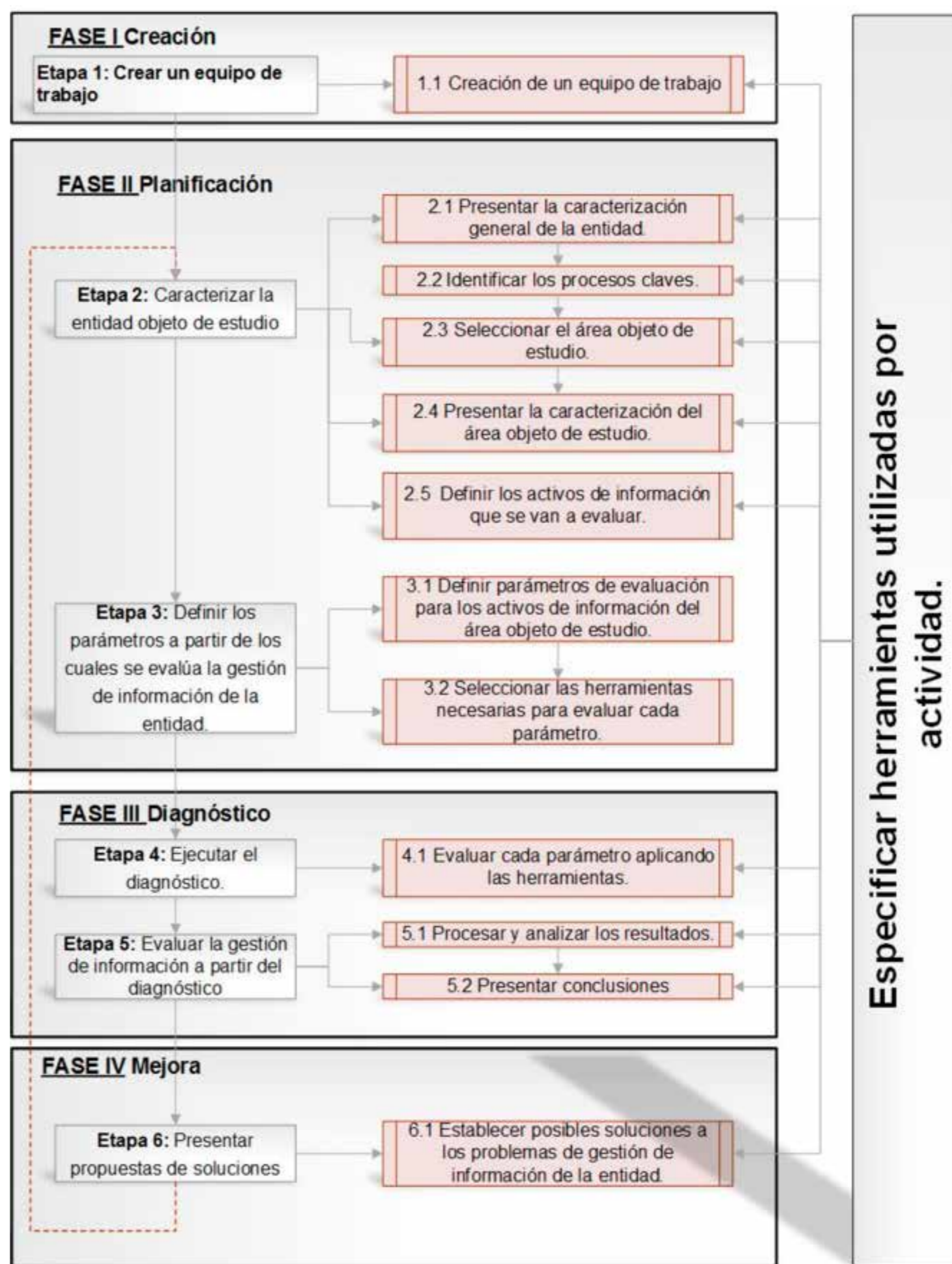


Figura 2. Esquema del Procedimiento de Diagnóstico de Gestión de la Información con enfoque de Arquitectura de Información Empresarial. Fuente: (Stuart Cárdenas, Cuyar Gutiérrez, et al., 2018)

Atendiendo a los mecanismos de integración de datos analizados anteriormente y las brechas de la información reveladas con el diagnóstico, se debe seleccionar el **Modelo de datos** que mejor se adecue al caso específico y las necesidades del negocio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación sobre la gestión de información basada en AIE se realiza en la Empresa de Mensajería y Cambio Internacional (EMCI) (Pérez García & Novoa Martínez, 2018), que se subordina al Grupo Empresarial Correos de Cuba, específicamente en el Servicio Postal Universal (SPU), que constituye uno de los procesos fundamentales de la entidad.

El SPU se encarga de garantizar a los usuarios los servicios de correspondencia ordinaria y certificada, las encomiendas (bultos postales), los telegramas, los giros y los servicios de distribución de la prensa y de las publicaciones (esto último como una particularidad del correo cubano), con la calidad necesaria que se resume en tres aspectos esenciales: velocidad con que se entrega el envío, seguridad y transparencia con el cliente.

El Servicio Postal Universal está declarado como el proceso clave principal de la empresa debido su impacto social, dado que orienta su misión a satisfacer el servicio postal a la población. Sin embargo, con el análisis de los indicadores de calidad del SPU en el período de enero a julio de 2017 se verifica existen problemas reiterados con el incumplimiento de la norma para los tiempos de entrega de los envíos, afectando los indicadores de calidad del proceso.

A partir de una simulación de las actividades del proceso realizada en el software ARENA se verifica que existen problemas con la gestión del flujo informativo del proceso. El tiempo total del proceso que se dedica a procesar información en cada actividad, determinados a partir de la simulación realizada, arrojaron para sus cuatro actividades claves el 55 %, 40 %, 76 % y 27 %, respectivamente. Los tiempos identificados reflejan que un porcentaje muy elevado del tiempo en cada actividad del proceso se dedica al procesamiento de información, siendo más crítico en las actividades 1 y 3, donde más de la mitad del tiempo se dedica sólo a procesamiento de información: 55 % y 76 % respectivamente. Este comportamiento pudiera indicar una gestión de información no eficiente.

Luego de realizar la caracterización de la empresa, la fase **Planificación**, permitió seleccionar al Proceso de Servicio Postal Universal para aplicar el estudio, así como identificar y analizar sus procesos claves.

El Servicio Postal Universal está declarado como el proceso clave principal de la empresa debido su impacto social, dado que orienta su misión a satisfacer el servicio postal a la población. Así mismo, uno de los siete objetivos estratégicos actuales en la empresa se relaciona directamente con la mejora integral de todos los procesos que inciden en la prestación del SPU. Sin embargo, el análisis de los indicadores de calidad del SPU del semestre anterior a realizar el presente estudio, evidencia la existencia de problemas en la planta de procesamiento de los envíos, asociados fundamentalmente al incumplimiento de los tiempos de entrega de los envíos.

Una caracterización más profunda del SPU y con la ayuda de una modelación BPM y la aplicación de un método de expertos se determinaron veintiún activos de información que se analizaron en el presente estudio y que a su vez quedaron determinados como las informaciones más importantes del proceso objeto de análisis. Todos los activos fueron evaluados según un cuestionario y una encuesta diseñados para estos efectos y que permitieron levantar toda la información necesaria sobre los mismos, con lo cual se termina la fase de planificación del procedimiento que se aplica.

A partir de la evaluación de los aspectos medidos por los instrumentos aplicados y del análisis realizado como parte de la fase de Diagnóstico, se evidenciaron problemáticas en relación a la gestión de la información en el proceso de SPU, algunas de las más importantes se exponen a continuación.

Una de las problemáticas detectadas es que los activos de información que se gestionan, no tributan directamente a obtener la información de los trece indicadores que miden el desempeño del proceso, a través de los indicadores de las áreas de resultados claves (ARC). La Figura 3 muestra cómo se comporta esta relación.

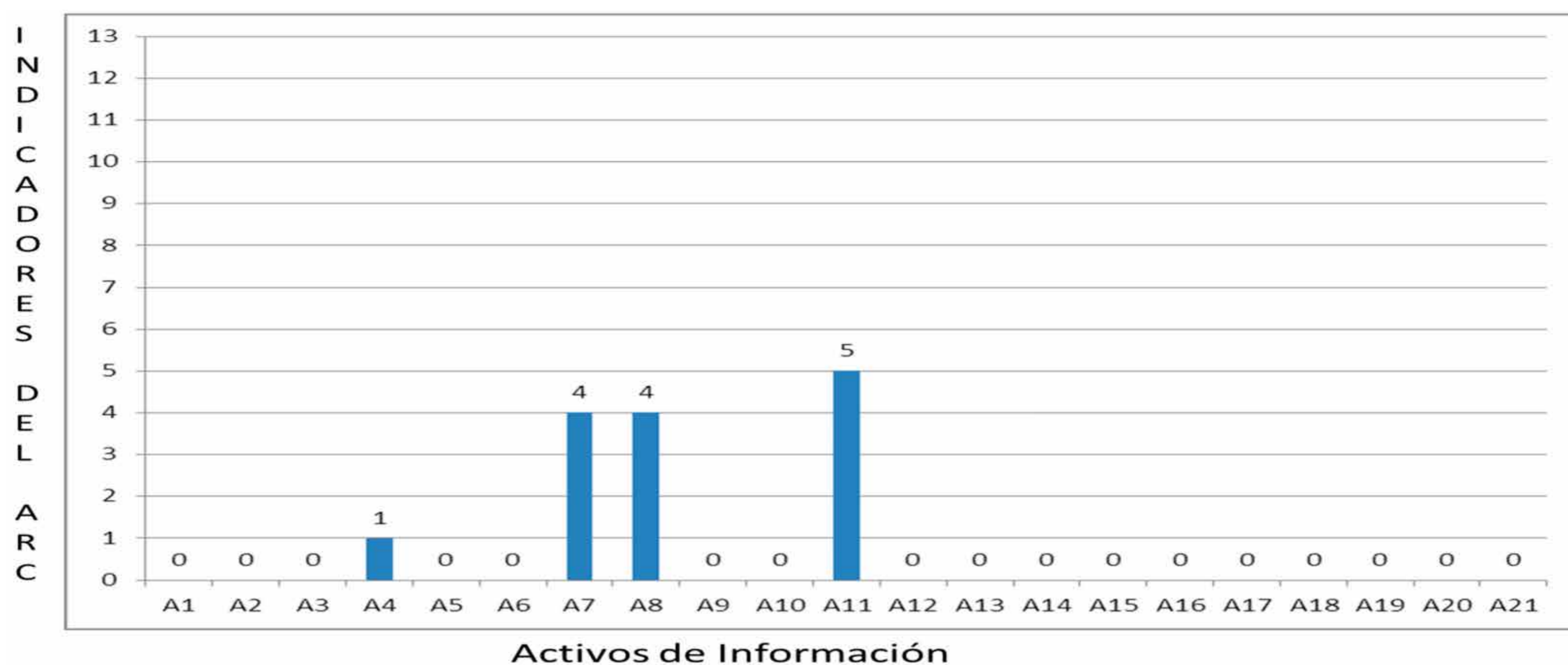


Figura 3. Relación de indicadores ARC vs Activos de Información.

Se puede observar, que a través de los activos de información se pueden evaluar directamente pocos indicadores del ARC, sólo 4 indicadores tributan a algunos pocos indicadores, por lo que se necesita hacer mucho procesamiento bruto del contenido de los activos para llegar a los resultados de cada indicador. El 80.95 %, que es mucho más de la mitad de los activos reconocidos, no tributan a obtener información de resultados, lo que provoca retrasos para obtener la información que se necesite en el momento que se necesite.

Otra problemática detectada está en relación a las aplicaciones informáticas que se utilizan en el proceso. Se identificaron tres aplicaciones informáticas con distintas funcionalidades para la gestión de los envíos, que apoyan las actividades del proceso: el Sistema Integrado Postal (SIP), el *International Postal System* (IPS) y el Sistema Único de Aduanas (SUA). Como se aprecia en la Figura 4, las tres aplicaciones se explotan fundamentalmente en el nivel opera-

tivo, por lo que tributan de forma muy limitada a la toma de decisiones tácticas y estratégicas, con lo que no se satisfacen las necesidades de información al nivel de directivos.

A pesar de que existen aplicaciones informáticas apoyando el proceso, los activos de información se gestionan en su totalidad con diversos formatos no estructurados (Maté Jiménez 2014) (Maté Jiménez 2014), como se aprecia en la Figura 4.

Esta práctica, dificulta el procesamiento automatizado de la información, a la vez que retarda la obtención de informaciones que permiten evaluar el desempeño del proceso, así como limita la toma de decisiones bien informada.

En general, se concluye que las necesidades informativas del proceso están cubiertas parcialmente sólo a nivel operativo, por lo que se evalúa este elemento como deficiente.

En otro orden de análisis, el cuestionario aplicado permitió corroborar que la entidad no tiene diseñados sus flujos de información, con lo cual se hace más complejo el intercambio de información y, por tanto, se dificulta el funcionamiento del proceso. Este elemento también se evalúa de forma deficiente.

Otra problemática detectada estuvo relacionada con la poca integración de las aplicaciones informáticas que se utilizan en el proceso, tal como se muestra en la Figura 5.

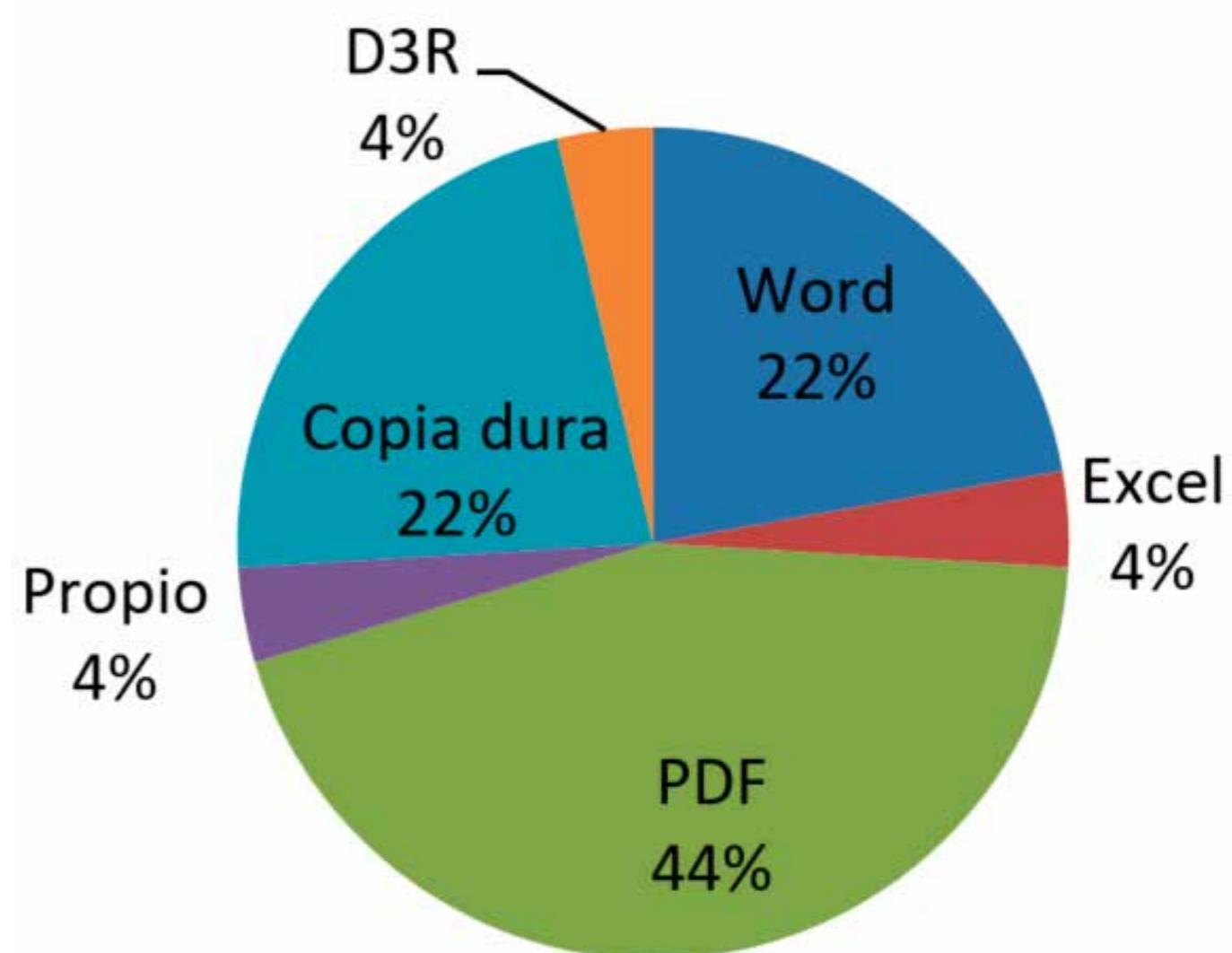


Figura 4. Formatos de los Activos de Información.

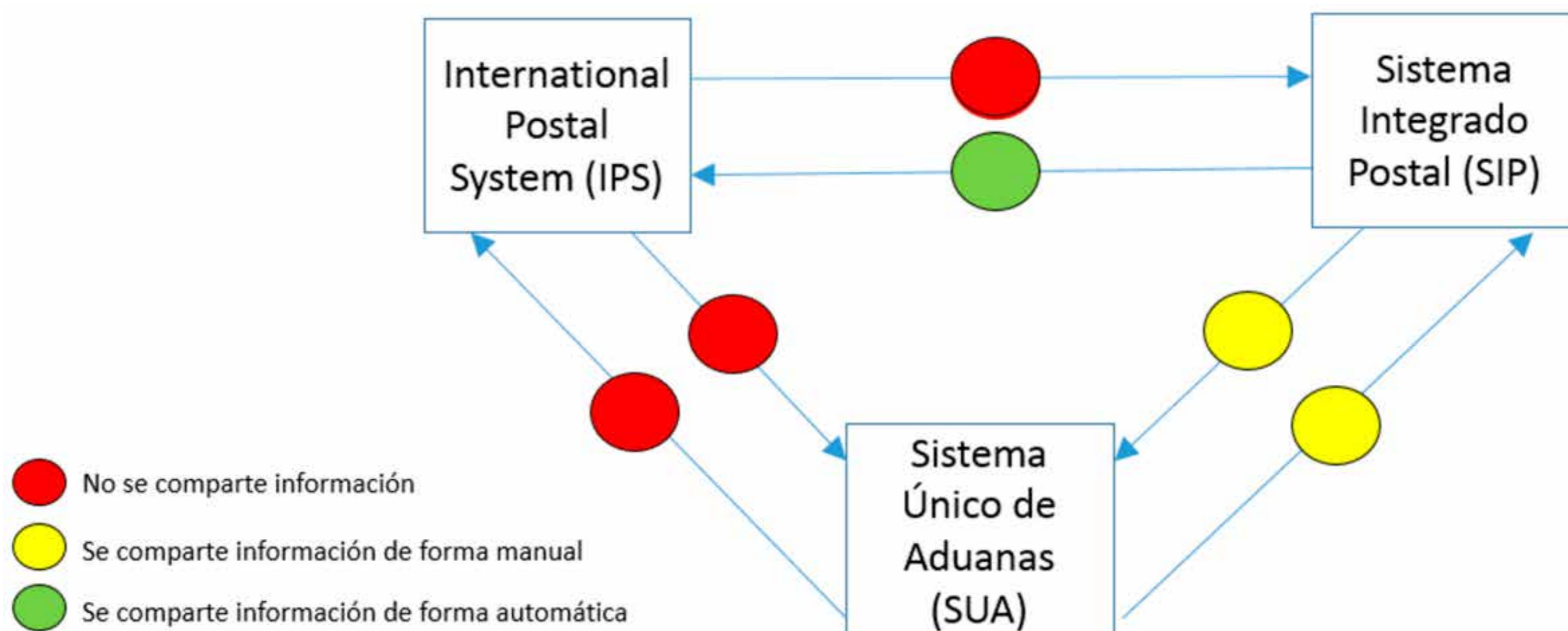


Figura 5. Integración de las aplicaciones informáticas en el SPU de la EMCI.

Como se refleja en la figura, la integración es solo parcial entre dos de las aplicaciones que se utilizan, lo cual también influye de forma negativa en la obtención de información sobre el rendimiento del proceso.

Otro problema detectado fue que existían campos con el mismo nombre y que tenían significados distintos en los activos en los que aparecían, tal como se refleja en la Tabla 1.

Tabla 1. Campos con igual nombre y significados diferentes en distintos activos

Campo	Activo	Significado en su correspondiente contexto
Carta	CN 13	Clase de envío
	Parte Diario	Cantidad de cartas procesadas en un día
Impreso	CN 13	Clase de envío
	Parte Diario	Cantidad de impresos procesadas en un día
Totales	CP 87	Total de kilogramos de las sacas de encomienda
	CN 38	Total de kilogramos de las sacas de correspondencia
Código de sello	CN 37	Código de sello de una valija de encomienda
	CN 38	Código de sello de una valija de correspondencia
	DC18	Código de sello de una valija de encomienda con irregularidades
Observaciones	CN 37	Referidos a los envíos de encomienda
	CN 33	Referidos a los envíos de correspondencia
	CP 87	Irregularidades de encomienda
Despacho	CN 31	Número del despacho incluido en el despacho
	CN 37	Número de despacho de encomienda
Por Tren	CN 37	Modo de encaminamiento de los envíos de encomienda
	CN 24	Modo de encaminamiento de los envíos de correspondencia
Por Avión	CN 13	Modo de encaminamiento de los envíos confiscados
	CN 24	Modo de encaminamiento de los envíos de correspondencia
Peso	CN 38	Envío de correspondencia
	CN 31	Sacas M(saca que pertenece por completo a un mismo cliente)
	CP 87	Envío de encomienda
	Parte Diario	Peso total procesado por actividad
Cantidad	CN 33	Envíos
	CN 31	Sacas CCRI
Código	DC 2	Número de la factura
	DC 2	Código de la valija

Estos conflictos semánticos, traen aparejados problemas con la interpretación de la información, así como dificultad en el procesamiento de la misma.

Después de evaluar el rendimiento de los parámetros de diagnóstico de gestión de información, la conclusión en general es que bajo el enfoque de AIE el proceso de gestión de información en el SPU es deficiente. Algunas de las principales problemáticas se resumen a continuación:

- La gestión de la información no está enfocada a obtener la información que mide los resultados del proceso.
- Todos los sistemas se ubican en el nivel operativo, por lo que no tributan a la toma de decisiones tácticas y estratégicas, trayendo aparejado carencias informativas al nivel de los directivos.
- Predominio de los activos de información en formatos no estructurados que dificultan el procesamiento.
- Conflictos semánticos que dificultan el procesamiento de la información.
- Se comprobó la existencia de duplicidad de información.
- Se necesita hacer mucho procesamiento bruto, debido a que la gran mayoría de los activos analizados se archivan en copia dura, lo cual dificulta la obtención rápida y en tiempo de la información.

- La entidad no cuenta con una herramienta informática que posibilite comprobar la calidad de los datos.
- La herramienta de visualización más empleada por los trabajadores es el SIP, sin embargo, carece de elementos de visualización que facilite la toma de decisiones a los directivos.

A partir del análisis de las principales causas y sub-causas, de las diferentes problemáticas levantadas, tomando como criterio la similitud o relación existente entre algunas de ellas y realizando la ponderación correspondiente a través del Diagrama Pareto, se concluye que las principales causas de la problemática son: baja disponibilidad de la información, insuficiente integración de la información, heterogeneidad en los datos que se generan y bajo aprovechamiento de las capacidades instaladas para la gestión de la información. La Figura 6 muestra el diagrama de Pareto correspondiente.

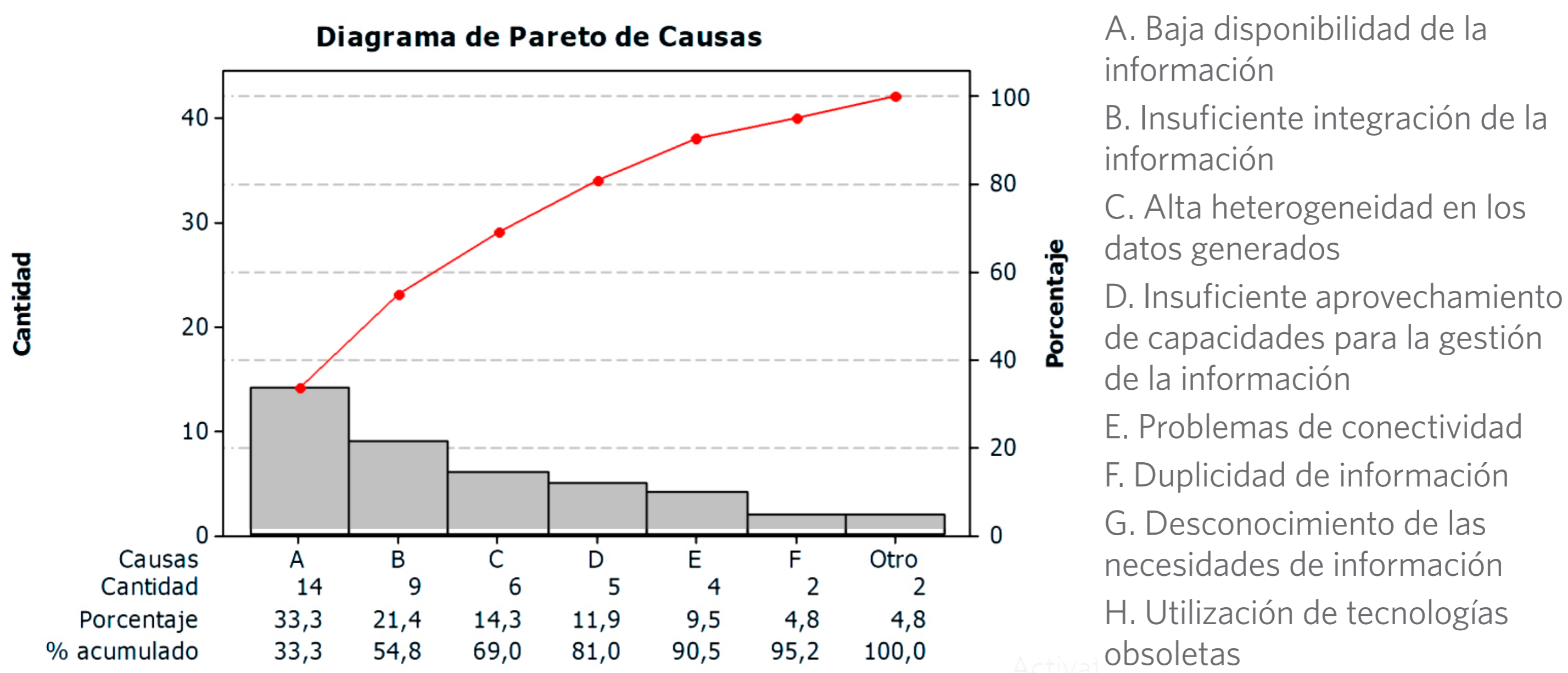


Figura 6. Diagrama Pareto de las causas de las problemáticas informacionales identificadas

Una vez realizado el diagnóstico e identificadas las causas que originan la deficiente gestión de la información en el proceso y como parte de la Fase IV, en la Etapa 6 del procedimiento, se elabora un plan de acciones que pretende, a partir de la jerarquización de las brechas, proponer mejoras, en este caso, en la gestión de información asociada al Sistema Postal. La tabla 2, a continuación, muestra las acciones a considerar en cada caso.

Tabla 2. Brechas informacionales y propuesta de mejoras.

Problema detectado	Acción/Propuesta de mejoras
Baja disponibilidad de la información	Diseñar políticas, procesos, tecnologías y modelos de datos que articulen una manera de compartir la información para que esté disponible para todas las áreas
Insuficiente integración de la información	Proporcionar una cultura organizacional basada en la comunicación e intercambio entre las áreas
	Utilizar tecnologías actuales para la integración de los datos (<i>Linked Enterprise Data</i>) para garantizar la integración de la información a partir de un modelo de datos enlazados, independiente de las tecnologías
Heterogeneidad de la información	Crear un modelo de datos que garantice la interoperabilidad semántica para resolver la heterogeneidad de la información
Bajo aprovechamiento de las capacidades instaladas	Crear aplicaciones para el procesamiento de la información, capaces de consumir el modelo de datos enlazados.

MODELO DE DATOS INTEGRADO PARA GESTIONAR LA INFORMACIÓN DEL SERVICIO POSTAL UNIVERSAL

Una vez que están definidos los aspectos a mejorar para reducir las brechas informacionales, se requiere desarrollar el tercer pilar de la AIE como se definió en la metodología, es decir, el modelo de datos que asegura un mecanismo de integración e interoperabilidad de datos.

Atendiendo a la tabla 4, diseñar un nuevo modelo de datos integrado es un factor determinante para impactar decisivamente en la problemática de gestión de información que hoy se presenta en la Empresa Correos de Cuba para el Servicio Postal Universal. Las características mínimas que debe tener dicho modelo de datos para cumplir su cometido se relacionan a continuación:

1. Estar abiertos y compartidos, al menos a nivel corporativo.
2. Ser interoperables semánticamente.
3. Estar interconectados o enlazados unos con otros, según convenga.

Bajo estos principios, se propone para el escenario del SPU, un modelo de datos semántico que no interfiera con las operaciones habituales y que, a su vez, permita mejorar la toma de decisión con oportunidad y eficacia.

En este caso se eligió soportar la creación de un espacio de datos integrado semántico sobre un Grafo de Conocimiento Virtual, como se muestra en la figura 7.

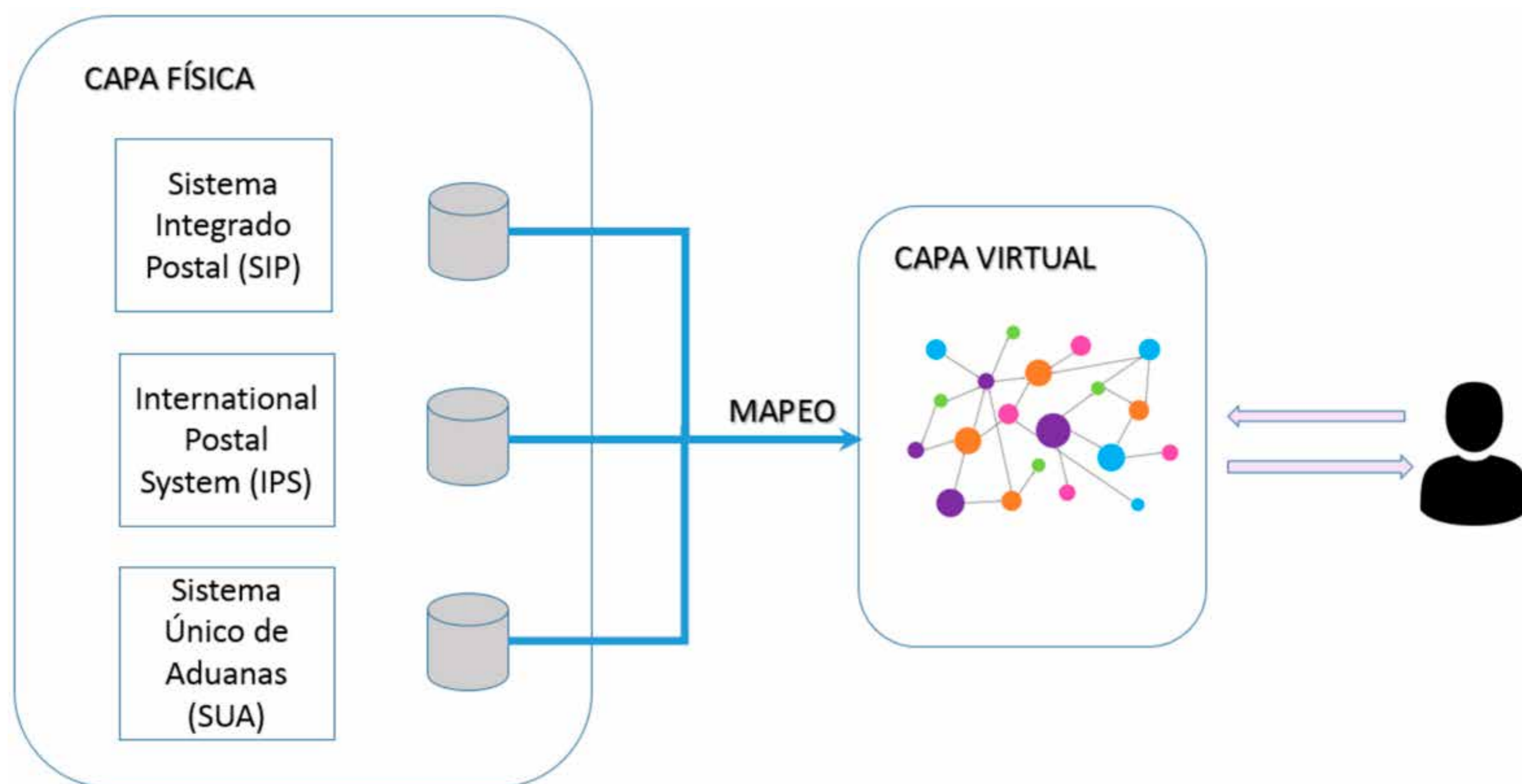


Figura 7. Representación del Grafo Virtual de Conocimiento para el Servicio Postal de la EMCI.

La ventaja principal de este modelo de datos basado en un Grafo Virtual de Conocimiento está dada por su capacidad de facilitar para los expertos de dominio la formulación de sus necesidades en forma de consultas, considerando la naturaleza heterogénea y dispersa de las fuentes de datos originales del Servicio Postal Universal.

CONCLUSIONES

El enfoque de AIE resulta una manera novedosa para abordar la gestión de la información, que potencia la evaluación y valoración de este recurso en la organización. El diagnóstico del proceso de gestión de información basado en AIE permite revelar las brechas principales existentes en el flujo de información empresarial, a partir de lo cual, se pueden definir nuevos modelos de datos integrados, interoperables y seguros para reducir tales brechas y mejorar la toma de decisión de la organización. Bajo este enfoque, los resultados obtenidos en este artículo revelan las principales problemáticas de la gestión de la información en el proceso del Servicio Postal Universal de la EMCI, destacándose la insuficiente integración de la información, la heterogeneidad en los datos y el insuficiente aprovechamiento de las capacidades instaladas para la gestión de la información.

Ante estas realidades, un modelo de datos integrado y semántico, se propone como una solución para la mejora de la gestión de información del proceso del Servicio Postal Universal en la EMCI. Se argumenta las ventajas del uso de Grafos Virtuales de Conocimiento para la problemática específica de esta empresa, dada la naturaleza heterogénea y dispersa de las fuentes de datos originales del Servicios Postal Universal. Por otra parte, esta solución permite mantener los sistemas informáticos sin generar cambios en sus operaciones.

La implementación del modelo de datos integrado semántico y su introducción gobernable en la EMCI son prioridades del equipo de investigación en el futuro próximo para alcanzar la necesaria transformación organizacional de la empresa, privilegiando la toma de decisión basada en una gestión de información oportuna y eficaz.

REFERENCIAS

- Ahmad, M. (2016). *Semantic Derivation of Enterprise Information Architecture from Riva-based Business Process Architecture*. (Doctor of Philosophy Tesis para optar por el título de Doctor of Philosophy), University of the West of England. Faculty of Environment and Technology. Retrieved from <http://eprints.uwe.ac.uk/25772>
- Aidan, H., Blomqvist, E., Cochez, M., d'Amato, C., de Melo, G., Gutierrez, C., . . . al., e. (2020). Knowledge graphs: arXiv preprint arXiv:2003.02320.
- Arango Serna, M. D., Londoño Salazar, J. E., & Zapata Cortés, J. A. (2010). Arquitectura Empresarial - Una Visión General. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol 9(no 16), p. 101-111.
- Bennett, S. G., Chappelle, D., Bond, A., & Cackett, D. (2013). Oracle® Reference Architecture. Information Management. Release 3.1. www.oracle.com/technetwork/topics/entarch/oracle-ra-info-mgmt-r3-1-1980395.pdf
- Buckl, S., Ernst, A. M., Lankes, J., & Matthes, F. (2008). *Enterprise Architecture Management Pattern Catalog*: Technische Universität München.
- Cuenca González, L., Ortiz Bas, A., & Boza García, A. (2005). *Arquitectura de Empresa. Visión General*. Paper presented at the IX Congreso de Ingeniería de Organización.

- Cuyar Gutiérrez, L. (2017). *Diagnóstico de la Gestión de Información en el Proceso de Formación del Profesional del Curso Regular Diurno en la CUJAE con Enfoque de Arquitectura de Información Empresarial*. (Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniería Industrial), Universidad Tecnológica de la Habana. Facultad de Ingeniería Industrial. CUJAE.
- Chen, W. J., Yang, S.-Y., Chang, J.-C., Cheng, W.-C., Lu, T.-P., Wang, Y.-N., . . . Chang, P.-Z. (2020). Development of a semi-structured, multifaceted, computer-aided questionnaire for outbreak investigation: e-Outbreak Platform. *Biomedical Journal*, XX(InPress), XX-XX.
- Domingo-Fernandez, D., Baksi, S., Schultz, B., Gadiya, Y., Karki, R., Raschka, T., . . . Hofmann-Apitius, M. (2020). COVID-19 Knowledge Graph: a computable, multi-modal, cause-and-effect knowledge model of COVID-19 pathophysiology. *BioRxiv*.
- Emmanuel , I., & Stanier, C. (2016). *Defining Big Data* https://www.researchgate.net/publication/313585438_Defining_Big_Data
- Frischmuth, P., Klímek, J., Auer, S., Tramp, S., Unbehauen, J., Holzweißig, K., & Marquardt, C. M. (2012). Linked Data in Enterprise Information Integration. *IOS Press Journal*, 1-0, 17.
- Godinez, M., Hechler, E., Koenig, K., Lockwood, S., Oberhofer, M., & Schroeck, M. (2010). *The Art of Enterprise Information Architecture. A Systems-Based Approach for Unlocking Business Insight*: IBM Press.
- Gomez, B., Vasconcelos, A., & Sousa, P. (2011). *Using an Enterprise Ontology Approach in the Definition of the Enterprise Information Architecture* Paper presented at the 5th European Conference on Information Management and Evaluation, ECIME.
- Gürdür, D., khoury, J. E., & Nyberg , M. (2018). Methodology for Linked Enterprise Data Quality Assessment Through Information Visualizations. *Journal of Industrial Information Integration. Elsevier BV*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2018.11.002>
- Hu, B., & Svensson, G. (2010). *A Case Study of Linked Enterprise Data*. Paper presented at the 9th International Semantic Web Conference ISWC 2010, Shanghai, China.
- ISO. (2015). *Sistemas de gestión de la calidad — Requisitos (Vol. Norma Internacional ISO 9001: 2015)*: Secretaría Central de ISO: Ginebra, Suiza.
- Leganza, G., Cullen, A., Karel, R., & An, M. (2010). *Topic Overview: Information Architecture*: Forrester Research.
- Loshin, D., & Roe, C. (2013). *The Utilization of Information Architecture at the Enterprise Level: An Analysis of a 2013 Dataversity™ Survey*: DATAVERSITY Education, LLC.
- Maté Jiménez , C. (2014). Big data. Un nuevo paradigma de análisis de datos. *Anales de mecánica y electricidad* (noviembre-diciembre).
- Newman, D., Gall, N., & Lapkin, A. (2008). Gartner defines Enterprise Information Architecture. . (G00154071). w3.ualg.pt/~mzacaria/gic/gartner_ia.pdf
- Pérez García, S. J., & Novoa Martínez, B. (2018). *Diagnóstico de Gestión de Información del Servicio Postal Universal de la Empresa de Mensajería y Cambio Internacional con Enfoque de Arquitectura de Información Empresarial (AIE)*. (Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniería Industrial), Universidad Tecnológica de la Habana. Facultad de

Ingeniería Industrial. CUJAE.

Stuart Cárdenas, M. L., Cuyar Gutiérrez, L., Prieto del Río, D. R., & Delgado Fernández, T. (2018). *Procedimiento de Diagnóstico de Gestión de Información con Enfoque de Arquitectura de Información Empresarial* Paper presented at the Congreso Internacional de Información. INFO 2018. V Foro sobre Gestión de Información y el Conocimiento., La Habana, Cuba. http://www.congreso-info.cu/public/conferences/1/INFO2018-Foro%20FIKM_ES.pdf

Stuart Cárdenas, M. L., Menéndez Rodríguez, D. D., Martínez Pardo, Y., Cordero Licea, A., & Delgado Fernández, T. (2017). Experiencia en el diagnóstico de la Gestión de Información con Enfoque de Arquitectura de Información Empresarial. *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología.* , Vol. 5(1).

Stuart Cárdenas, M. L., Prieto del Río, D. R., Delgado Fernández, T., & Delgado Fernández, M. (2018). Enfoque de Integración Basado en Datos Enlazados Empresariales. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial, Vol II*(No 3 , septiembre-diciembre), pg. 268-279.

Tejero, A., Rodríguez-Doncel, V., & Pau, I. (2020). Knowledge Graphs for Innovation Ecosystems. *arXiv preprint arXiv:2001.08615*

Wise, C., Ioannidis, V. N., Romero-Calvo, M., Song, X., Price, G., Kulkarni, N., . . . Karypis, G. (2020). *COVID-19 Knowledge Graph: Accelerating Information Retrieval and Discovery for Scientific Literature*. Paper presented at the arXiv:2007.12731v1 [cs.IR] 24 Jul 2020.

Tejero, A., Rodríguez-Doncel, V., & Pau, I. (2020). Knowledge Graphs for Innovation Ecosystems. arXiv preprint arXiv:2001.08615.

Wang, Q., Li, M., Wang, X., Parulian, N., Ian, G., Ma, J., . . . Chauhan, A. (2020). COVID-19 Literature Knowledge Graph Construction and Drug Repurposing Report Generation. Paper presented at the Preprint.

Wise, C., Ioannidis, V. N., Romero-Calvo, M., Song, X., Price, G., Kulkarni, N., . . . Karypis, G. (2020). COVID-19 Knowledge Graph: Accelerating Information Retrieval and Discovery for Scientific Literature. Paper presented at the arXiv:2007.12731v1 [cs.IR] 24 Jul 2020.

