



## IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DE LOS DATOS EN LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

### DATA QUALITY RELEVANCE IN DIGITAL TRANSFORMATION

#### **Autores:**

Ana Isabel Gómez Carretero. Universidad de Castilla-La Mancha. Instituto de Tecnologías y Sistemas de Información. DQTeam<sup>1</sup> S.L. [agomez@uclm.es](mailto:agomez@uclm.es). [orcid.org/0000-0001-6547-3907](https://orcid.org/0000-0001-6547-3907)

Mario Piattini Velthuis. Universidad de Castilla-La Mancha. Instituto de Tecnologías y Sistemas de Información. DQTeam S.L. [mario.piattini@uclm.es](mailto:mario.piattini@uclm.es). [orcid.org/0000-0002-7212-8279](https://orcid.org/0000-0002-7212-8279)

#### **Resumen:**

Este artículo presenta el modelo MAMD (Modelo Alarcos de Mejora de Datos) que permite evaluar y mejorar el gobierno, gestión y calidad de los datos; logrando así que los datos se conviertan realmente en el activo digital más importante de las organizaciones. También se expone una experiencia real de mejora y certificación de los procesos de datos en la Biblioteca Universitaria de la Universidad de Castilla-La Mancha.

#### **Abstract:**

This paper presents the MAMD (Alarcos Data Improvement Model) which allows to assess and improve the data governance, management and quality, so that data become really the most important digital asset of organizations. Also, a real experience about the improvement and certification of the data processes of the Biblioteca Universitaria (University Library) of the University of Castilla-La Mancha is presented.

---

<sup>1</sup> DQTeam S.L. es una spinoff de la UCLM.



### **Palabras clave:**

Calidad del dato; Modelo MAMD; Gobierno del dato

### **Keywords:**

Data quality; MAMD model; Data Governance

## **Introducción**

En los últimos años se viene enfatizando la importancia de los datos, y se han popularizado expresiones como: “los datos son la nueva moneda”, “los datos son el nuevo petróleo”, “los datos son la mina oculta”, etc. En este mismo sentido, Batini y Scannapieco (2016) destacan que *“los datos electrónicos desempeñan un rol esencial en la sociedad de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones)”*.

De hecho, la transformación digital que está afectando a todos los sectores, desde la agricultura a la industria, el turismo, la sanidad, y por supuesto a la universidad; ha convertido a los datos en el habilitador (*enabler*) más potente de cualquier tipo de organización. Esto es debido a que, como señala Aiken (2016), los datos permiten a las organizaciones conseguir implementar diferentes estrategias: *data centricity*, convergencia industrial, servicios híbridos y *customer centricity*.

Todos los expertos en transformación digital señalan esta importancia creciente de los datos en todos los sectores:

- Cordón et al. (2016), dicen que “los (*big*) datos son uno de los elementos más importantes de la revolución digital”. De la Peña y Cabezas (2015) señalan en su libro sobre transformación digital en las empresas que *“viviremos cada vez más en una avalancha de datos. Nuestro mundo se está “datificando”*”.
- Dobbs et al. (2015) resalta que *“la información solía ser escasa, pero la digitalización ha recortado casi a cero el coste de descubrir, transaccionar y compartir información”*.

- Loucks et al. (2016) considera entre el conjunto de capacidades de la agilidad digital: la hiperactividad, la toma de decisiones informadas y la ejecución rápida. *“La hiperactividad proporciona la savia (datos y conocimientos) a los otros dos pilares. La toma de decisiones informadas, en la que los datos se analizan y distribuyen para soportar decisiones estratégicas y reglas de negocio automatizadas. que dependen de la cantidad y calidad de los datos recogidos en el estado de hiperactividad”*... destacan que *“datos malos hacen imposible una buena toma de decisiones”*.
- Raskino y Waller (2015), señalan que *“la analítica y la ciencia de los datos son una de las competencias nucleares clave para la transformación digital”*.
- Roger (2016), advierte que *“el papel de los datos en las organizaciones está cambiando de forma dramática en la actualidad.... Los datos están viniendo de nuevas fuentes, están siendo aplicados a nuevos problemas y convirtiéndose en impulsores (drivers) clave de la innovación”*.
- Ross (2016) señala como *“la digitalización impulsó las posibilidades de la recogida de datos de una manera notable”* y que tiene gran influencia en la agricultura, sistemas financieros, sanidad, etc.
- Westerman et al. (2014), destaca que *“los datos son el tipo de activo prominente en el mundo digital y requieren una atención muy significativa por parte de los ejecutivos. Los datos se han convertido en los activos digitales más valiosos para las empresas”*.
- Ramírez (2017) señala como se *“requiere un cambio profundo en la mentalidad empresarial, para convertir el dato en el principal activo de la compañía y su explotación en la mayor prioridad”*.

Y esta importancia se da tanto en el “small” como en el “big” data ya que ambos son necesarios (como señala Ricardo Baeza en una entrevista el pasado mes de junio<sup>2</sup>), aunque es verdad que en el caso de los *big data* (y la inteligencia de negocio y la *data science -ciencia de los datos*) es todavía más elevada. De hecho, los avances tecnológicos que estamos viviendo en los últimos años, como la computación en la nube, Internet de las cosas y las redes sociales, han hecho que la cantidad de datos aumenten exponencialmente y se acumulen a una velocidad sin precedentes.

Cada vez más se destaca la importancia de la calidad de los datos como activo organizacional (Lundquist, 2013, Kwon et al., 2014, LaValle et al., 2010, Finch et al., 2014, Jugulum, 2016, Merino et al., 2016). Con los avances tecnológicos y la transformación digital, los datos aun siendo definidos para un propósito específico, tienden a ser usados indistintamente en los contextos más variados. Esto obliga a redefinir la idea de calidad de datos desde una “adecuación al uso (*fitness for use/purpose*)” a una “adecuación a los usos (*fitness for purposes*)” (Loshin, 2013). Por tanto, está cambiando la forma de percibir la calidad de datos; que debe ser adaptada a diferentes contextos de uso y sectores industriales.

También la “socialización de los datos” (*data socialization*) (Marr, 2015), destaca la importancia de asegurar que los datos adecuados están enfrente de la persona correcta (un tomador de decisiones) en el momento oportuno. Esta tendencia a “democratizar” el acceso a los datos y a que las personas interactúen colaborativamente con los mismos, también requieren un cuidado especial en su calidad.

El problema radica precisamente en la adecuación de los datos, ya que las decisiones empresariales que pueden llegar a tomarse no serán mejores que los datos sobre los que se basan (Redman, 1996) y por tanto pueden generar ciertos errores que impactarán negativamente en la eficiencia global de la organización. Niveles inadecuados de calidad de datos supondrán: datos no usados, barreras para su accesibilidad o dificultad en su utilización en los procesos tácticos y estratégicos (Strong et al., 1997). Estos inconvenientes pueden ser el origen de graves problemas

---

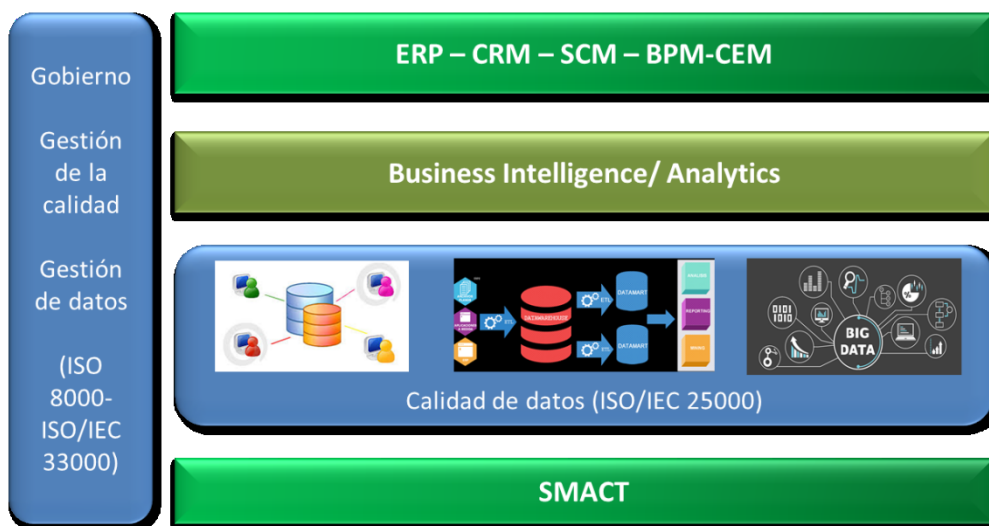
<sup>2</sup> <https://insidebigdata.com/2017/07/13/big-data-small-data-correct-answer/>

organizacionales tanto desde el punto de vista nivel económico (McGilvray, 2008; Redman, 2008; Cappiello, et al. 2010), técnico (Sarsfield, 2009; Loshin, 2013), social (Eppler y Helfert, 2004), e incluso legal, baste recordar la importancia de la calidad de los datos en el nuevo Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) de la Unión Europea, o en cualquier legislación nacional relativa a la privacidad de datos.

### Modelo MAMD

Desde al año 2006, AENOR ha desarrollado un modelo de Gobierno y Gestión de las TIC para el siglo XXI basado en normas ISO con las mejores prácticas del sector (Fernández y Piattini, 2012). Este modelo ha tenido una gran aceptación en el mundo empresarial público y privado (habiéndolo implantando más de mil organizaciones en todo el mundo), debido a que está orientado a la mejora de la productividad, la innovación y el ahorro de costes.

Como complemento a este modelo, hemos desarrollado el modelo MAMD (Modelo Alarcos para la Madurez de los Datos), cuyo objetivo es el gobierno, gestión y calidad de los datos (Figura 1).



**Figura 1**  
**Modelo MAMD para la calidad de datos**

Este modelo aporta grandes ventajas para el gobierno y la gestión de los riesgos relativos a los datos, de manera que:



- El Director General (CEO) pueda conocer el valor de los datos para tomar mejores decisiones estratégicas y ejecutivas, identificar las responsabilidades de las actividades relacionadas con los datos, conocer la rentabilidad de las inversiones y otros recursos empleados en la gestión de los datos, gestionar los riesgos relacionados con los datos y asegurar el cumplimiento (*compliance*), y evaluar el grado de eficiencia y eficacia de las TIC desplegadas para la gestión y uso de los datos.
- El Director de Sistemas de Información (CIO) pueda disponer de una serie de políticas organizacionales alineadas a normativas y legislaciones a la hora de usar los datos y poder estimar su valor, destinar recursos humanos y tecnológicos para la ejecución de las actividades relacionadas con los datos, mitigar los riesgos derivados de los datos provenientes de toda la organización, y convertirse en un aliado estratégico del negocio, al proporcionarle su activo estratégico más importante.
- El Director de Datos (CDO) y el equipo de trabajo de la organización pueda tener identificadas formalmente responsabilidades respecto a los datos que gestiona y utiliza, disponer de directivas para manejar los datos asegurando los niveles de calidad de datos, recibir formación más adecuada para desempeñar sus labores de forma más eficaz y eficiente.
- Los usuarios, puedan tener absoluta confianza de que los procesos de negocio que utilizan trabajarán con datos confiables y que los resultados que obtengan podrán satisfacer sus objetivos.

El modelo aborda tanto los procesos de gobierno, calidad y gestión de los datos, como la calidad de los propios repositorios o bases de datos (ya sean ficheros, bases de datos relacionales, bases de datos NO-SQL, almacenes de datos (*datawarehouses*), *data lakes*, *big data*, etc.); temas que trataremos en los siguientes apartados.

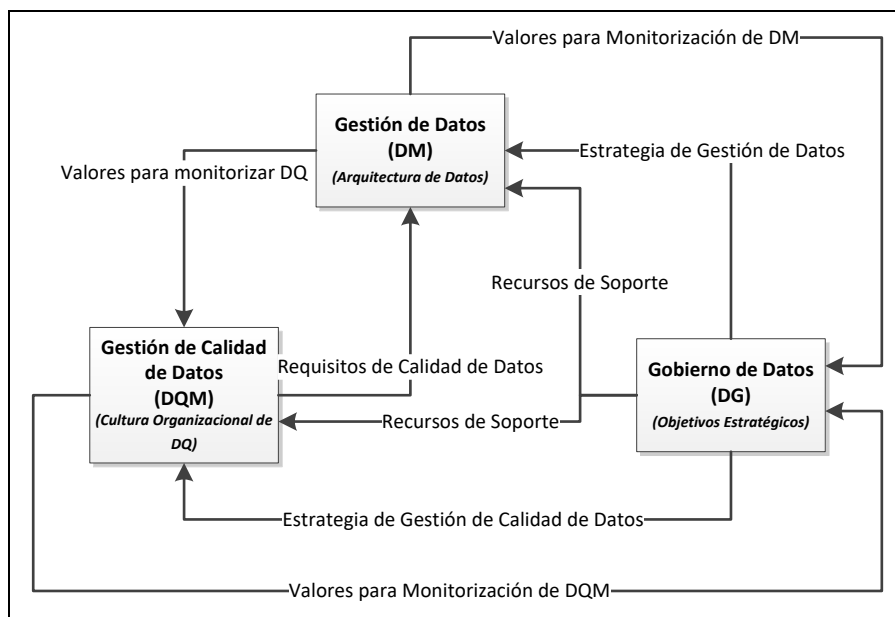
## Procesos de gobierno, calidad y gestión de datos

Nosotros consideramos que el objetivo general del **gobierno de datos** es maximizar el valor de los datos de la organización y gestionar los riesgos asociados, mediante la elaboración y comprobación de una serie de objetivos estratégicos. Por otra parte, el objetivo general de la **gestión de datos** es crear y mantener una arquitectura de datos que de soporte a los procesos organizacionales y permita cumplir los objetivos de gobierno obteniendo el valor de los datos (Henderson et al., 2017). Por su importancia queremos destacar dentro de este segundo bloque, la función organizacional de **gestión de la calidad de los datos**, cuyo objetivo es implantar los procesos necesarios para llevar a cabo una estrategia de calidad de datos acorde con la cultura organizacional y con la estrategia de negocio, facilitando el soporte para enriquecer el valor de los datos (Lee et al., 2006; Sarsfield, 2009). Esta estrategia de calidad de datos se manifiesta a través de políticas organizacionales de calidad de datos que deberían ser tenidas en cuenta a la hora de trabajar con los datos (Loshin, 2001; Storey, 2012); dichas políticas deben ser transmitidas tanto a los proveedores de datos y a los responsables de los procesos donde se consumen los datos (Redman, 2013), y deben ser tenidas en cuenta a la hora de desarrollar los sistemas de información que soportan dichos procesos.

En Otto (2013) se recoge la relación que existe entre Gobierno de Datos, Gestión de Datos y Gestión de Calidad de datos, que tomamos de base para la Figura 2 en la que se muestra que:

- El **Gobierno de Datos** (DG, Data Governance) se encarga de especificar cómo alcanzar el valor óptimo de los datos que permitan maximizar el beneficio de la actividad empresarial. Esto se hace por medio de las correspondientes estrategias empresariales, que afectan tanto a la gestión de los datos, como al propio proceso de gestión de calidad de datos. Además, debe proporcionar una serie de recursos (humanos y económicos) para poder llevar a cabo las tareas correspondientes de gestión de datos y de gestión de calidad de datos.

- La **Gestión de los Datos** (DM, Data Management) debe proporcionar los mecanismos necesarios para poder satisfacer los requisitos necesarios para asegurar la calidad de los datos, implementar los mecanismos para monitorizar el nivel de calidad de datos, así como reportar los valores correspondientes al gobierno de datos.
- La **Gestión de Calidad de Datos** (DQM, Data Quality Management) tiene que proporcionar requisitos de calidad de datos a la capa de gestión de datos. Además, debe proporcionar los mecanismos necesarios para monitorizar la gestión de calidad de datos, y mejorarla cuando sea necesario.



**Figura 2**  
**Relación entre gobierno, gestión de la calidad y gestión de datos**

El marco de trabajo MAMD consta de un modelo de referencia de procesos, un modelo de madurez, y una metodología para la mejora de los procesos. El modelo de referencia de procesos de MAMD se compone de 21 procesos agrupados en las tres disciplinas anteriores: gobierno (DG), gestión de datos (DM) y gestión de la calidad de datos (DQM).



MAMD se basa en la familia de normas ISO/IEC 33000 para definir el modelo de madurez y llevar a cabo su evaluación. De esta manera se definen 5 niveles de madurez, que permiten incorporar paulatinamente diferentes prácticas que mejoran la madurez de la empresa en las diferentes disciplinas. En la tabla 1 se muestran los procesos y niveles de madurez del modelo MAMD.

Nivel de Madurez	Procesos
2	DM.1. Gestión de Requisitos de Datos DM.2. Gestión de la Infraestructura Tecnológica DM.3. Gestión de Datos Históricos DM.4. Gestión de la Seguridad de Datos DM.5. Gestión de la Configuración de Datos DQM.2. Monitorización y Control de Calidad de Datos DG.4. Establecimiento de Estándares, Políticas y Buenas Prácticas
3	DM.6. Gestión de Datos Maestros y de Referencia DM.7. Arquitectura y Diseño de Datos DM.8. Establecimiento de Fuentes y Destinos de Datos DM.9. Integración de Datos DQM.1. Planificación de Calidad de Datos DG.1. Establecimiento de Estrategias de Datos DG.2. Gestión del Ciclo de Vida de los Datos DG.5. Gestión de Recursos Humanos
4	DQM.3. Aseguramiento de Calidad de datos DG.3. Gestión del Valor de los Datos DG.6. Gestión de Recursos Financieros DG.7. Monitorización de las Estrategias Organizacionales de Datos
5	DQM.4. Mejora de Calidad de Datos DG.8. Gestión de Cambios en las Estrategias de Datos

**Tabla 1**  
**Modelo de madurez organizacional de procesos de datos de MAMD**

### **Experiencia real: Biblioteca de la UCLM**

Las bibliotecas llevan a cabo un intenso trabajo documental, en el que es fundamental la calidad de los datos, debido a su impacto en la calidad del producto y servicio que reciben los usuarios (en el caso de las bibliotecas universitarias, principalmente estudiantes, profesores e investigadores). En la Biblioteca Universitaria de la UCLM se trabaja con una gestión de procedimientos documentados, que permite asegurar la ausencia de errores en la gestión de datos documentales relativos a incompletitud, seguridad, etc. Se pensó que el modelo MAMD permitiría verificar la adecuación de las buenas prácticas que se venían utilizando e identificar nuevas oportunidades de mejora.

Para ello, se llevó a cabo un proyecto con tres fases principales: una primera evaluación inicial del estado de la biblioteca realizada por DQTeam, una segunda fase de consultoría también realizada por DQTeam, y una tercera fase de auditoría y certificación por parte de AENOR.

Los procesos evaluados tanto en la evaluación inicial como en la auditoría fueron:

- Catalogación de datos bibliográficos, como proceso principal.
- Circulación de fondos, como proceso auxiliar.
- Carga de usuarios/usuarios externos, como proceso auxiliar.

La primera fase de evaluación se realizó para conocer el estado inicial de la organización respecto a la madurez organizacional de los procesos de datos. Algunos de los hallazgos descubiertos más importantes fueron la excelente experiencia en calidad de la organización, puesto que habían obtenido otras certificaciones de calidad y una buena definición de los procesos evaluados. Por otro lado, se identificaron oportunidades de mejora principalmente en los procesos de gestión de calidad de datos. Se recomendó realizar una mejor gestión de los requisitos de datos y de calidad, definir un proceso de control y monitorización de calidad de los datos así como especificar las responsabilidades y los recursos específicos para las tareas de calidad de datos.

En la segunda fase, de consultoría, se estableció un plan para abordar las mejoras que se habían identificado en la primera fase. Con la experiencia de DQTeam con el modelo MAMD se estudiaron las mejoras a un nivel lo más detallado posible, centrándose en ejecutar las actividades del modelo y sobre todo las que contribuían a mejorar los procesos de datos más críticos para la biblioteca y que repercutían en una mejor ejecución de los procesos para así poder obtener sus objetivos de negocio. Algunas de las mejoras más importantes fueron el establecimiento de un repositorio organizacional de requisitos de datos y de calidad de datos, la definición de los responsables y responsabilidades de calidad de datos y la mejora del proceso de control y monitorización de calidad de datos.

En la tercera fase, de auditoría y certificación, los auditores de AENOR visitaron las instalaciones propias de la Biblioteca, entrevistando al personal del punto de servicio que eran responsables o estaban relacionados con los procesos identificados. También se auditaron algunos servicios del Área de Tecnología y Comunicaciones de la UCLM que prestan soporte a algunos de los procesos de negocio de la Biblioteca.

Como resultado de la auditoría se identificaron algunos puntos fuertes como el compromiso por la dirección (que fue total durante todo el proceso) o la gran organización de trabajo conjunto con otras universidades para establecer el funcionamiento y ciertos aspectos de calidad de datos sobre la bibliografía que se maneja en la Biblioteca. En cuanto a las mejoras que el equipo auditor se pueden destacar la conveniencia de que se formalice y documente la manera de detectar necesidades de infraestructura tecnológica para los datos, la documentación de las revisiones periódicas de seguridad de datos y que se dé respuesta a los resultados que se obtienen de la monitorización y control de calidad de datos.

Una vez superada la auditoría, el resultado final fue la concesión de AENOR del certificado de madurez organizacional de procesos de datos nivel 2 para la Biblioteca de la Universidad de Castilla- La Mancha.

## **Conclusiones**

Como señalan los expertos: “*data is eating the world*”, por lo que los datos se han convertido en el principal activo de cualquier tipo de organización; y, por supuesto, de las bibliotecas que dependen en gran medida de la calidad de los datos de las herramientas (catálogos, metabuscadores, bibliografías, etc.) que soportan los servicios que ofrecen.

En este artículo se ha resumido el modelo MAMD presentando los principales procesos de gobierno, gestión de la calidad y gestión de los datos que contempla para la evaluación y mejora de los datos de cualquier tipo de organización. Se ha resumido la experiencia real llevada a cabo en la Biblioteca Universitaria de la UCLM, que ha permitido verificar la calidad de las buenas prácticas que utiliza así como identificar algunas áreas de mejora; y convertirse en la primera organización, a nivel internacional, en haber logrado la certificación de AENOR basada en

ISO/IEC 33000 e ISO 8000.

El modelo MAMD se ha aplicado también al entorno sanitario y de las Administraciones Públicas (Carretero et al., 2017). Además, en el marco del proyecto Eureka DQIoT (*Development of the framework of data quality management for vitalization of IoT products - a case of gas turbines*) se está adaptando este modelo al entorno de datos de sensores.

## Referencias

- AIKEN, Peter. EXPERIENCE: Succeeding at Data Management – BigCo Attempts to Leverage Data. En *ACM Journal of Data and Information Quality*, 2016, vol. 7, n. 1-2, art. 8.
- BATINI, Carlo; SCANNAPIECO, Monica. *Data and information quality: dimensions, principles and techniques*. Switzerland: Springer, 2016. ISBN 978-3-319-24106-7
- CAPPIELLO, Cinzia [et al]. Information quality in mashups. En *IEEE Internet Computing*, 2010, vol. 14, n. 4, p. 14-22.
- CARRETERO, Ana G. [et al.] MAMD 2.0: Environment for data quality processes implantation based on ISO 8000-6X and ISO/IEC 33000. En *Computer Standards & Interfaces*, 2017, vol. 54, p. 139-151.
- CORDON, Carlos; GARCÍA-MELIÁ, Pau; FERREIRO, Teresa; CABALLERO, Pablo. *Strategy is digital. How Companies Can Use Big Data in the Value Chain*. Switzerland, Springer, 2016. ISBN 9783319311326
- EPPLER, Martin; HELFERT, Markus. A classification and analysis of data quality costs. En *International Conference on Information Quality*, 2004. p. 311-325.
- FERNÁNDEZ, Carlos M.; PIATTINI, Mario. *Modelo para el gobierno de las TIC basado en las normas ISO*. Madrid: AENOR, 2012. ISBN 9788498754063
- FINCH, Glenn [et al.] *Analytics: The speed advantage*. IBM Institute for Business Value, 2014.



- HENDERSON, Deborah; EARLEY, Susan; SEBASTIAN-COLEMAN, Laura; SYKORA, Elena; SMITH, Eva. *DAMA-DMBOK: Data Management Body of Knowledge*. 2<sup>nd</sup> ed. Bradley Beach: Technics Publications, 2017. ISBN 9781634622363
- JUGULUM, Rajesh. Importance of Data Quality for Analytics. En *Quality in the 21st Century*. 2016. p. 23-31.
- KWON, Ohbyung; LEE, Namyoon; SHIN, Bongsik. Data quality management, data usage experience and acquisition intention of big data analytics. En *International Journal of Information Management*, 2014, vol. 34, n. 3, p. 387-394.
- LAVALLE, Stev [et al.] Analytics: The new path to value. En *MIT Sloan Management Review*, 2010, vol. 52, n. 1, p. 1-25.
- LEE, Yang W. [et al.] *Journey to data quality*. The MIT Press, 2009.
- LOSHIN, David. *Business Intelligence*. Morgan Kaufmann, 2013. ISBN 9780123858900
- LOSHIN, David. *Enterprise knowledge management: The data quality approach*. Morgan Kaufmann, 2001. ISBN 9780124558403
- LOUCKS, Jeff; MACAULAY, James; NORONHA, Andy; WADE, Michael. *Digital Vortex. How Today's Market Leaders Can Beat Disruptive Competitors at Their Own Game*. Lausanne: IMD 2016. ISBN 9781945010002
- LUNDQUIST, Eric. Data Quality Is First Step Toward Reliable Data Analysis. En *Eweek*, 5, 2013.
- MARR, Bernard. *Big Data: Using SMART big data, analytics and metrics to make better decisions and improve performance*. John Wiley & Sons, 2015. ISBN 9781118965832
- MCGILVRAY, Danette. *Executing data quality projects: ten steps to quality data and trusted information*. Burlington: Morgan Kaufmann, 2008. ISBN 9780080558394



- MERINO, Jorge [et al.] A data quality in use model for big data. En *Future Generation Computer Systems*, 2016, vol. 63, p. 123-130.
- OTTO, Boris. On the evolution of data governance in firms: the case of Johnson & Johnson consumer products North America. En *Handbook of Data Quality*. Berlin: Heidelberg, 2013. p. 93-118.
- PEÑA, José de la; CABEZAS, Mosiri. *La Gran Oportunidad. Claves para liderar la transformación digital en las empresas y en la economía*. Barcelona, Gestión 2000, 2015. ISBN 9788498754063
- PIATTINI, Mario; GARCÍA, Francisco P.; GARCÍA, Ignacio. *Calidad de Sistemas de Información*, 5<sup>a</sup> ed. Madrid: Ra-Ma, 2018. ISBN 978-84-9964-070-9.
- RAMÍREZ, Adolfo. *Digitalízate o desaparece. Claves para transformarse y competir en la nueva era*. Barcelona: Gestión 2000, 2017. ISBN 978-84-9875-459-9
- RASKINO, Mark; WALLER, Graham. *Digital to the core. Remastering leadership for your industry, your enterprise and yourself*. Gartner, 2015. ISBN 9781351861984
- REDMAN, Thomas C. *Data driven: profiting from your most important business asset*. Harvard Business Press, 2008. ISBN: 9781422163641.
- REDMAN, Thomas C. *Data Quality for the Information Age*. Boston: Artech House Publishers, 1996. ISBN 9780890068830
- REDMAN, Thomas C. Data's credibility problem. En *Harvard Business Review*, 2013, vol. 91, n. 12, p. 84-88.
- ROGERS, David L. *The digital transformation playbook: rethink your business for the digital age*. Columbia University Press, 2016. ISBN 9780231541657
- ROSS, Alec. *The Industries of the Future*. Londres: Simon & Schuster, 2016. ISBN 9781471135262
- SARFIELD, Steve. *The data governance imperative*. IT Governance Publishing, 2009.



- STOREY, Veda C.; DEWAN, Rajiv M.; FREIMER, Marshall. Data quality: Setting organizational policies. En *Decision Support Systems*, 2012, vol. 54, n. 1, p. 434-442.
- STRONG, Diane M.; LEE, Yang W.; WANG, Richard Y. Data quality in context. En *Communications of the ACM*, 1997, vol. 40, n. 5, p. 103-110.
- WESTERMAN, George; BONNET, Didier; MCAFEE, Andrew. *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Press, 2014. ISBN 978-1625272478