

INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y ANALÍTICA DE DATOS

UNA VISIÓN GLOBAL DE BUSINESS INTELLIGENCE & ANALYTICS

Luis Joyanes Aguilar



INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y ANALÍTICA DE DATOS

Una visión global de Business Intelligence & Analytics

Luis Joyanes Agullar

INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y ANALÍTICA DE DATOS

Una visión global de Business Intelligence & Analytics

Luis Joyanes Agullar



Inteligencia de negocios y analítica de datos

Luis Joyanes Aguilar

Derechos reservados © Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México

Primera edición: 2019

Primera edición: MARCOMBO, S.A. 2019

© 2019 MARCOMBO, S.A.

www.marcombo.com

«Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra».

ISBN: 978-84-267-2721-3

D.L.: B-5589-2019

Impreso en Servicepoint

Printed in Spain

A mis queridas nietas, "mis niñas", Olivia e Inés con el inmenso cariño que les profesó y su recuerdo que me acompaña en todo momento.

Y a mi hermana Juana Mary y mis sobrinos Raquel y Roberto que siempre están a mi lado y siempre cuento con su apoyo.

Contenido

PARTE I

VISIÓN MODERNA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y ANALÍTICA DE DATOS

CAPÍTULO 1

INTELIGENCIA DE NEGOCIOS. Una panorámica global	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Inteligencia de negocios: Historia, definiciones y conceptos	3
1.3 Business Intelligence, Business Analytics y Big Data: Los tres pilares de la inteligencia empresarial	7
1.4 Arquitectura de un sistema de inteligencia de negocios	8
1.5 Introducción a Big Data y su impacto en la inteligencia de negocios.....	18
1.6 Arquitectura de inteligencia de negocios con integración de Big Data	22
1.7 Visión gerencial de inteligencia de negocios	28
1.8 Analítica de negocios (business analytics)	31
1.9 Inteligencia de negocios en Big Data ..	35
1.10 Inteligencia de negocios móvil	38
1.11 Inteligencia de negocios en la nube..	38
1.12 Proveedores de inteligencia de negocios: Cuadrante mágico de Gartner de BI & Analytics	42
1.13 Inteligencia de negocios futura: Integración de Big Data, Internet de las Cosas e Inteligencia Artificial	46
1.14 La evolución hacia la Inteligencia de negocios en la nube (Cloud BI)	47
1.15 RESUMEN.....	49

CAPÍTULO 2

ANALÍTICA DE NEGOCIOS (BUSINESS ANALYTICS): UNA VISIÓN GLOBAL.....

GLOBAL.....	53
2.1 Introducción	54
2.2 Conceptos básicos de analítica de negocios (business analytics)	55
2.3 Business Analytics versus Data Analytics	57
2.4 Analítica avanzada (AA)	62
2.5 Caso de estudio: Cuadrante mágico de Gartner de BI & Analytics	64
2.6 Organización, tipos y fuentes de datos	69
2.7 Ciclo de vida de los datos	72
2.8 Analítica de datos: conceptos y tipos	77
2.9 Big Data Analytics	84
2.10 Ciencia de datos: Evolución de la analítica de negocios y el análisis de datos	86
2.11 Tendencias de Analytics	91
2.12 RESUMEN.....	93

CAPÍTULO 3

TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN ORGANIZACIONES Y EMPRESAS (ECONOMÍA COLABORATIVA, EXPERIENCIA DE CLIENTE Y BLOCKCHAIN).....

3.1 Introducción	97
3.2 ¿Qué es Transformación Digital?	99
3.3 Tecnologías facilitadoras de la Transformación Digital	101
3.4 La empresa digital	105
3.5 La Transformación Digital en la industria y en la empresa	107
3.6 El proceso de Transformación Digital ..	113
3.7 Fábrica inteligente: la Transformación Digital en la Industria	
4.0	114

3.8 Economía Colaborativa	116
3.9 Experiencia de Cliente	121
3.10 Blockchain (cadena de bloques).....	124
3.11 Blockchain en Inteligencia de Negocios.....	128
3.12 RESUMEN.....	130

PARTE II

**INFRAESTRUCTURAS Y ARQUITECTURA
DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**

CAPÍTULO 4

**ALMACENES DE DATOS: DATA
WAREHOUSE, OLAP Y DATA LAKE.....** 135

4.1 Introducción.....	136
4.2 Datos: gestión, gobierno, calidad e integridad	136
4.3 Administración de archivos.....	143
4.4 Bases de datos.....	145
4.5 Data Warehouse.....	147
4.6 Data Mart.....	151
4.7 Marco de trabajo (framework) de un sistema de almacenamiento de datos	153
4.8 Metadatos, calidad y gobierno de un Data Warehouse	160
4.9 Herramientas ETL.....	162
4.10 Desarrollo de un sistema de Data Warehouse	164
4.11 Enfoques de desarrollo (modelos) de un sistema de Data Warehouse.....	165
4.12 OLAP (Procesamiento analítico en línea)	168
4.13 Data Lakes (Lagos de Datos): Los nuevos depósitos de almacenamiento de datos	173
4.14 <i>Data Lake</i> versus Data Warehouse	177
4.15 Proveedores de soluciones de Data Warehouse	180
4.16 RESUMEN	186

Contenido disponible online

CAPÍTULO 5

**BIG DATA: ARQUITECTURA, ECOSISTEMA
HADOOP Y OPEN DATA).....** 187

CAPÍTULO 6

**BASES DE DATOS NOSQL Y "EN
MEMORIA".....** 189

CAPÍTULO 7

**VISUALIZACIÓN DE DATOS: INFORMES
Y CONSULTAS, CUADROS DE
MANDO (DASHBOARDS) Y CUADRO
DE MANDO INTEGRAL (CMI)** 191

7.1 Introducción	192
7.2 Conceptos generales de visualización de datos	193
7.3 Gráficos	194
7.4 Tipos de gráficos.....	196
7.5 Mapas.....	196
7.6 Infografías	201
7.7 Informes (reporting) y consultas (query)	204
7.8 Cuadros de mando (dashboards)....	207
7.9 Narrativa de Datos (Data Storytelling).....	216
7.10 Cuadro de Mando Integral (CMI) o Balanced Scorecard	219
7.11 Herramientas de visualización de datos	220
7.12 RESUMEN	221

PARTE III

**ANALÍTICA DE NEGOCIOS Y ANALÍTICA DE
DATOS**

CAPÍTULO 8

MINERÍA DE DATOS..... 225

8.1 Introducción	226
8.2 Minería de Datos: conceptos, definiciones y aplicaciones	227
8.3 Aplicaciones de la Minería de Datos	228
8.4 Proceso de descubrimiento del conocimiento: KDD.....	232
8.5 Proceso de Minería de Datos: metodología CRISP-DM	237
8.6 Proceso de Minería de Datos: metodología SEMMA	245

8.7 Modelos, algoritmos y técnicas de Minería de Datos	247
8.8 Relaciones de la Minería de Datos con otras disciplinas: de Big Data a Data Science.....	248
8.9 Herramientas de software de Minería de Datos	250
8.10 RESUMEN.....	256

CAPÍTULO 9

MINERÍA WEB Y MINERÍA DE TEXTOS..... 269

9.1 Introducción.....	270
9.2 Minería de Textos.....	271
9.3 Herramientas de la Minería de Textos	272
9.4 Minería Web: conceptos, definiciones y categorías	276
9.5 Arquitectura de la Minería Web	278
9.6 Categorías de la Minería Web.....	281
9.7 Minería Web de Contenido	283
9.8 Minería Web de la Estructura	283
9.9 Minería Web de Uso.....	287
9.10 Herramientas de Minería Web	289
9.11 Motores de búsqueda (buscadores)	290
9.12 Posicionamiento SEO: Optimización de los motores de búsqueda.....	295
9.13 Posicionamiento SEM	299
9.14 RESUMEN	300

CAPÍTULO 10

ANÁLITICA DE DATOS (BIG DATA & ANALYTICS)..... 303

10.1 Introducción	304
10.2 ¿Qué es Analítica de Datos? (Data Analytics)	305
10.3 Analítica de Negocios (Business Analytics/Analytics).....	307
10.4 Una visión global de Analítica de Big Data.....	308
10.5 Categorías prácticas de Analítica ..	310
10.6 Analítica de Big Data.....	311
10.7 Características de una plataforma de integración de Analítica de Big Data. ...	314

10.8 Analítica Digital	315
10.9 Analítica Web	316
10.10 Proliferación de datos sociales.....	319
10.11 Analítica Social	321
10.12 Análisis de Sentimientos.....	322
10.13 Analítica Móvil	325
10.14 RESUMEN	329

CAPÍTULO 11

ANÁLITICA WEB Y ANÁLITICA SOCIAL 333

11.1 Introducción	334
11.2 Primeras consideraciones empresariales sobre analítica web.....	336
11.3 Breve historia de la Analítica Web	337
11.4 Métricas	338
11.5 Indicadores clave de rendimiento (KPI).....	344
11.6 Informes (Google Analytics).....	346
11.7 Herramientas de Analítica Web.....	348
11.8 Analítica Web Móvil (Mobile Analytics).....	351
11.9 Analítica Social.....	353
11.10 Herramientas de Analítica Social....	357
11.11 Herramientas de monitorización ...	361
11.12 Herramientas de reputación e influencia social	366
11.13 RESUMEN	374

Contenido disponible online

CAPÍTULO 12

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y HERRAMIENTAS COLABORATIVAS..... 377

PARTE IV

LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

CAPÍTULO 13

INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA Y ALGORITMOS EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS..... 379

13.1 Introducción	380
13.2 Inteligencia Artificial: Definición, historia y evolución.....	381

13.3 Tecnologías de Inteligencia Artificial	385
13.4 Aprendizaje automático	388
13.5 Aprendizaje profundo (Deep learning)	389
13.6 Computación cognitiva	394
13.7 Bots y chatbots	397
13.8 Chatbots de empresa: el caso de la atención al cliente	402
13.9 El algoritmo en inteligencia artificial como modelo de negocio en la economía digital.....	406
13.10 RESUMEN.....	414

CAPÍTULO 14

CIENCIA DE DATOS Y CIENTÍFICOS DE DATOS EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

14.1 Introducción	417
14.2 Definición de Ciencia de Datos	418
14.3 Disciplinas de Ciencias de Datos ..	423
14.4 El proceso de Ciencia de Datos.....	426
14.5 El científico de datos.....	428
14.6 El perfil del científico de datos	430
14.7 Herramientas de programación para Ciencia de Datos	432
14.8 Roles profesionales relacionados con datos	435
14.9 La Ciencia de Datos en la Inteligencia de Negocios	438
14.10 RESUMEN.....	441

CAPÍTULO 15.

TENDENCIAS DE FUTURO EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS. PRIVACIDAD, PROTECCIÓN Y SEGURIDAD DE LOS DATOS (Parte1)

15.1 Introducción	445
15.2 Inteligencia de Negocios en la nube: tendencias	446
15.3 Medidas de seguridad en el ciclo de vida de los datos.....	447
15.4 Los riesgos a la privacidad en la Inteligencia de Negocios	448

15.5 Ética y responsabilidad social de las empresas	451
15.6 El nuevo reglamento de protección de datos y de privacidad de la Unión Europea.....	453
15.7 Revisión general de tendencias futuras en Inteligencia de Negocios	459

Contenido disponible online

**CAPÍTULO 15
TENDENCIAS DE FUTURO EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS. PRIVACIDAD, PROTECCIÓN Y SEGURIDAD DE LOS DATOS (Parte2)
BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS**

Prólogo

INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y ANALÍTICA DE DATOS Una visión global de *Business Intelligence & Analytics*

Inteligencia de negocios (*Business Intelligence*) es una disciplina muy antigua y que ha ido evolucionando con el tiempo y adaptándose a la evolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones más disruptivas, y su implantación en la empresa, con los años, así como las tendencias empresariales más innovadoras. **Análítica de negocios** (BA, *Business Analytics* o *Analytics*, términos cada día más utilizados en consultoría y en estrategias de negocios) es una disciplina complementaria y subconjunto de inteligencia de negocios que se apoya en técnicas de **análisis de datos**.

El término *Business Intelligence*, fue acuñado en 1958 por el investigador de IBM Hans Peter Luhn que publicó el artículo “*A Business Intelligence System*” y que lo definía como: “La habilidad de aprender las relaciones de hechos presentados de forma que guíen las acciones hacia una meta deseada”. Inteligencia de negocios se vio potenciada en el año 1962 con la aparición del concepto de OLAP (procesamiento analítico en línea) acuñado por el canadiense Kenneth Iverson y que supuso un importante avance en la analítica de datos. Otro hito importante en la administración de datos fue la creación del concepto de bases de datos en 1969 y que se asentó en la década de los setenta y el desarrollo teórico y práctico de tan importante disciplina. En los años 80 apreció otro concepto soporte del almacenamiento de datos junto con las bases de datos, “*Data Warehouse*” (almacenes de datos).

Fue en 1989 cuando Howard Dresden, investigador de la consultora Gartner, hizo una de las primeras definiciones y más conocida de inteligencia de negocios: “Conceptos y métodos para mejorar las decisiones de negocio mediante el uso de sistemas de soporte basadas en hechos”.

Análítica de negocios (BA) es una evolución de la inteligencia de negocios con la que se encuentra estrechamente relacionada y que consideraremos como una disciplina integrada en ella. En 2009, Michael J. Beller en su publicación “*Next Generation Business Analytics*” definía analítica de negocios como “los conocimientos, tecnologías y prácticas para la investigación y exploración continuamente interactiva del rendimiento del negocio para ganar visión y capacidad de dirección en la planificación del negocio”. *Business Intelligence* (conocida en los últimos años, simplemente como *Analytics*). Analítica de negocios es un proceso asistido por tecnologías mediante el cual, el software analiza los datos para predecir lo que sucederá (análisis predictivo) o lo que podría suceder tomando un cierto enfoque (analítica prescriptiva). El análisis de datos se completa con otros dos tipos de análisis: descriptivo y de diagnóstico, ambos asociados directamente a la inteligencia de negocios tradicional.

Las herramientas de inteligencia de negocios acceden y analizan conjuntos de datos y presentan hallazgos analíticos en informes (reportes), resúmenes,

consultas (queries), gráficos, mapas, infografías, cuadros de mando (dashboards)... para proporcionar a los usuarios información detallada sobre el estado del negocio.

En los últimos años se han desplegado las metodologías y tecnologías de *Big Data*, por el crecimiento exponencial de datos presentes en las organizaciones y empresas. La era de los grandes volúmenes de datos (*Big Data*), su tratamiento, su explotación y la conversión de datos en conocimiento para una toma de decisiones efectiva. Las empresas han de obtener valor de la información. Así han aparecido las nuevas tendencias de analítica de *Big Data* como un proceso de examen de los grandes volúmenes de datos para descubrir patrones ocultos, correlaciones desconocidas y otra información de interés que se pueden utilizar para tomar mejores decisiones.

El mercado de inteligencia de negocios y analítica de datos pasaran a ser la tendencia principal del sector tecnológico, creciendo más rápidamente que cualquier otro ámbito del ecosistema de tecnologías de la información, aunque su elevado coste terminará por limitar su velocidad de expansión. Las modernas plataformas de inteligencia de negocios y analítica de datos han surgido para satisfacer los nuevos requerimientos organizacionales de accesibilidad, agilidad y una visión analítica más profunda. Estas plataformas de BI modernas se apoyan —esencialmente— en tecnologías de inteligencia artificial, aprendizaje automático y aprendizaje profundo, ciencia de datos, procesamiento del lenguaje natural y tecnologías conversacionales de voz (como bots, chatbots...) junto al análisis de los grandes volúmenes de datos (*Big Data*).

La citada consultora Gartner distingue en la actualidad dos tipos de inteligencia de negocios: 1. *Inteligencia de Negocios tradicional* o “clásica”, donde los profesionales de BI utilizan datos transaccionales internos para generar informes; 2. *Inteligencia de Negocios moderna*, donde los usuarios empresariales interactúan con sistemas ágiles e intuitivos para analizar datos con mayor rapidez. Las organizaciones suelen utilizar las herramientas modernas de inteligencia de negocios cuando los usuarios de negocio necesitan tener una visión global de las dinámicas que cambian rápidamente en los que se valora obtener los datos con gran precisión y exactitud.

En nuestra obra pretendemos analizar las tecnologías y técnicas de inteligencia de negocios, analítica de negocios o analítica (*analytics*) y analítica de datos, tanto tradicionales como modernas,

¿A QUIEN VA DIRIGIDA ESTA OBRA?

La experiencia de muchos años impartiendo la asignatura de **Inteligencia de Negocios** en carreras de **Ingeniería de Organización Industrial** e **Ingeniería Informática**, así como numerosos cursos profesionales, seminarios, conferencias, talleres... unida al estudio continuo de las materias que componen un programa innovador y actualizado de la materia, nos llevó ya hace varios años a pensar en la redacción de un libro cuyo contenido pudiera contemplar, también, conocimientos incluidos en los programas clásicos de asignaturas similares a

Inteligencia de Negocios como Sistemas de Información, Gestión del Conocimiento, Sistemas Informáticos, Administración de Empresas, etc.

Dado que la inteligencia de negocios es una disciplina inmersa en la estrategia de las empresas y su infraestructura y arquitectura de sistemas de inteligencia de negocios están embebidas en toda la organización de, prácticamente, todas las organizaciones y empresas, hemos intentado, a la vez, escribir un libro profesional que pudiera ser empleado para la introducción en los conceptos fundamentales de inteligencia de negocios y analítica de negocios, tales como tecnologías de almacenamiento de datos —Data Warehouse, Data Mart, bases de datos NoSQL, “en memoria”... —, analítica de datos, minería de datos —herramientas clave para la toma de decisiones—, visualización de datos, analítica Web, etc. Así mismo hemos querido incluir las nuevas tendencias requeridas en las empresas como *Big Data*, analítica de *Big Data*, los nuevos sistemas de almacenamiento de datos como las lagunas de datos (*Data Lakes*), las tendencias de transformación digital y la evolución hacia la ciencia de datos; todas estas tendencias se soportan en las nuevas tecnologías de inteligencia artificial aplicada, como los chatbots o asistentes virtuales, analítica social, etc.

De igual modo hemos intentados llegar a profesionales y directivos de empresas interesados en las actuales y futuras materias que componen las diferentes materias de la inteligencia de negocios tradicional y la denominada inteligencia de negocios moderna como señalan los informes y estudios de las consultoras más prestigiosas como Gartner, Forrester, McKinsey o IDC y las consultoras y auditoras más reputadas como Accenture, PriceWaterhouseCooper, Deloitte, Indra, CapGemini, etc.

Como libro de texto que es, pretende incluir los programas de asignaturas clásicas de ***Inteligencia de Negocios y de Analítica de Datos*** en universidades, institutos tecnológicos, institutos politécnicos, institutos de formación profesional en carreras de ***Administración y Direcciones de Empresa, Económica, Mercadotecnia (Marketing)***... y las diferentes ***Ingenierías (Sistemas, Informática, Industriales, Organización Industrial, Telecomunicaciones....)*** cuyos programas de estudio contemplan los conocimientos tecnológicos soporte de los diferentes componentes de los sistemas de inteligencia de negocios.

ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

El contenido del libro se ha organizado considerando los conocimientos necesarios que consideramos necesarios que entendemos deben tener los técnicos consultores y directivos de inteligencia de negocios en las corporaciones, así como los profesionales y directivos empresariales que necesitan conocer y utilizar herramientas de software tradicionales y modernas de inteligencia de negocios empresariales.

Con el objetivo principal de conseguir alcanzar este amplio rango de conocimientos, el libro se ha organizado en cuatro partes y quince capítulos.

PARTE I. VISIÓN MODERNA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS Y ANALÍTICA DE DATOS

El capítulo 1, *Inteligencia de negocios y analítica de datos: Una visión global*, se centra en la descripción de la arquitectura de inteligencia de negocios tradicional y un avance a la inteligencia de negocios moderna como así comienzan a denominar las grandes consultoras tecnológicas y de negocios, integradas en el ámbito de las tecnologías de *Big Data*. Así mismo se realiza una introducción a los diferentes sistemas de inteligencia de negocios: móvil, en la nube y de *Big Data*.

Los proveedores de soluciones de software de inteligencia de negocios tanto propietarias como de código abierto (*open source*) constituyen el soporte práctico en que se han de apoyar las corporaciones para implementar herramientas en las estrategias empresariales. En el capítulo se realiza una introducción al estudio “Cuadrante Mágico de Gartner de *Business Intelligence* y plataformas de *Analíticas* de 2017” donde se destacan las empresas comerciales proveedoras de las citadas soluciones más acreditadas y reconocidas por la citada consultora.

El capítulo 2, *Analítica de negocios (Business Analytics)*, describe los conceptos fundamentales de la analítica de negocios (*Business Analytics*) centrada en las técnicas de análisis de datos. Se realiza una comparación entre *Business Analytics* (conocida simplemente como “*Analytics*”) y analítica de datos, así como una introducción a *Big Data Analytics* (analítica de *Big Data*) y *Data Science* (Ciencia de Datos) componentes fundamentales de la Inteligencia de Negocios Moderna.

El capítulo 3, *Transformación digital en organizaciones y empresas: tendencias tecnológicas y de negocios (economía colaborativa, experiencia de usuario y blockchain)*, es la estrategia fundamental de las empresas para su conversión en empresas digitales. El proceso de transformación digital es una necesidad vital que requiere la implantación de las tecnologías disruptiva de la tendencia *Industria 4.0* desencadenante de la cuarta revolución industrial. La economía digital ya implantada en numerosas corporaciones se apoya en una de las emergentes subdisciplinas, *economía colaborativa* que se describe en el capítulo, junto con la importante tendencia experiencia de cliente soporte de los sistemas de información CRM, ERP, GIS, etc.

PARTE II. INFRAESTRUCTURAS Y ARQUITECTURA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

La segunda parte se centra en describir las características fundamentales de la infraestructura y arquitectura de inteligencia de negocios.

En el capítulo 4, *Almacenes de datos: Data Warehouse, OLAP y lagos de datos (Data Lake)*, se describen los almacenes de datos o repositorios de datos, componente fundamental de los sistemas de inteligencia de negocios. Los almacenes de datos esenciales de un sistema de IN son los *Data Warehouses*, *Data Marts* y, en la actualidad como componentes emergentes, los lagos de datos (*Data Lakes*) y que juntos con los sistemas modernos de *Big Data*, constituyen los repositorios fundamentales para almacenar los datos. En el capítulo se describen

también las técnicas de procesamiento analítico de datos (**OLAP**) una de las herramientas más antiguas de analítica de datos y que todavía son de gran utilización en los sistemas de negocios actuales.

En el capítulo 5, *Introducción a Big Data: Arquitectura, Ecosistema Hadoop y Open Data*, se realiza una descripción de las técnicas fundamentales (imprescindibles) para manejar o gestionar los grandes volúmenes de datos existentes en organizaciones y empresas. En el capítulo se analizan los diferentes tipos de datos, fuentes de datos y características de *Big Data*, junto a la arquitectura de *Big Data* y sus herramientas de infraestructuras más populares como Hadoop o Spark.

En el capítulo 6, *Bases de datos NoSQL y “en memoria”*, se examinan los componentes técnicos fundamentales de los repositorios de datos (estructurados, no estructurados y semiestructurados): bases de datos analíticas, NoSQL y “en memoria” (*in-memory*).

Una de las técnicas más necesarias e imprescindibles en los sistemas de inteligencia de negocios, son las de visualización. En el capítulo 7, *Visualización de datos: Informes y consultas, cuadros de mando (dashboards) y cuadro de mando integral (CMI)*, se describen las herramientas y técnicas de visualización más empleadas: gráficos, tablas, mapas, infografías, cuadros de mando o tableros de control (*dashboards*), cuadros de mando integral (CMI) y una introducción a la técnica complementaria de descubrimiento de datos.

PARTE III. ANALÍTICA DE NEGOCIOS Y ANALÍTICA DE DATOS

El capítulo 8, *Minería de datos*, se centra en los fundamentos de minería de datos y sus aplicaciones más usuales. El proceso de descubrimiento de conocimiento de datos, **KDD** (Knowledge Data Discovery) es un sistema clave en inteligencia de negocios y la minería de datos es la etapa más importante del proceso KDD cuyos componentes fundamentales se describen en el capítulo. Se realiza una introducción de las herramientas más populares de minería de datos.

El capítulo 9, *Minería Web, minería de textos, minería de opinión y de sentimientos*, se centra en la minería web, una categoría de minería de datos centrada en datos de la Web y en la minería de textos. Se describen las tres categorías fundamentales de minería Web: contenido, estructura y uso. Una de las aplicaciones más importantes de la minería web y de textos son los motores de búsqueda (buscadores), su soporte y las técnicas de optimización de los buscadores SEO y SEM, son motivos de estudio del capítulo.

La analítica de *Big Data* como se introdujo en el capítulo 1 es una de las técnicas fundamentales que se deben implementar en las empresas. En el capítulo 10, *Analítica de Big Data (Big Data Analytics)*, se hace una introducción a los diferentes tipos de analítica web, móvil, social y de sentimientos. Se describen también los conceptos fundamentales de métricas y KPI (indicadores clave de rendimiento o desempeño).

El capítulo 11, *Analítica Web y Analítica Social*, se centra en descubrir las técnicas clave de analítica web y analítica social, junto con la descripción de las

herramientas más utilizadas en las empresas en el análisis de datos junto con las herramientas más utilizadas puras de analítica junto con herramientas de monitorización, reputación e influencia social.

La *gestión del conocimiento y herramientas colaborativas* son conceptos y herramientas tradicionales de los sistemas de información, componentes esenciales integrados en los sistemas de inteligencia de negocios. En el capítulo 12 se describen los soportes teóricos y técnicos de los sistemas de gestión del conocimiento y sistemas colaborativos.

PARTE IV. LA INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La última parte del libro se centra en la inteligencia de negocios del futuro presente en la tendencia Industria 4.0 y su asociada cuarta revolución industrial. Las grandes consultoras de TI comienzan a denominar a esta tendencia futura de IN, la inteligencia de negocios moderna.

El capítulo 13, *Inteligencia Artificial y Algoritmos en la Inteligencia de Negocios*, se centra en una de las tendencias tecnológicas de mayor impacto en la actualidad y prevista para el futuro, inteligencia artificial y los algoritmos que son su espina dorsal. Las técnicas fundamentales de la inteligencia de negocios, aprendizaje automático y aprendizaje profundo, se describen en el capítulo. Una de las aplicaciones de inteligencia artificial que más se comienzan a utilizar y se utilizarán en el futuro, los asistentes virtuales (*chatbots*), en las organizaciones y empresas, se describen en el capítulo.

Ciencia de datos: la evolución de la minería de datos, es el soporte del capítulo 14. La ciencia de datos es la evolución más avanzada de las técnicas de minería de datos y otras tendencias descritas a lo largo de la obra. Se describe en el capítulo el proceso de ciencias de datos y las herramientas más sobresalientes. Otro concepto importante es la descripción del rol profesional del científico de datos, una de las profesionales más demandadas en la actualidad y en el futuro, por organizaciones y empresas de todo tipo.

El capítulo 15, *Tendencias de futuro de la inteligencia de negocios. Privacidad, protección y seguridad de los datos*, analiza las tendencias de futuro de la inteligencia de negocios y los riesgos y oportunidades de la privacidad, protección de datos y seguridad de los datos, así como reflexiones sobre el uso de la ética y de la responsabilidad social corporativa. Se realiza un análisis de los profesionales del futuro y relacionados con la inteligencia de negocios. Se termina describiendo las técnicas de la inteligencia de negocios moderna así como una introducción a las tendencias tecnológicas de impacto en los negocios para 2018 publicadas por un estudio de la consultora Gartner.

RECURSOS

Todos los capítulos contienen: Objetivos del aprendizaje, introducción, desarrollo teórico-práctico de cada capítulo, casos de estudio, resumen, bibliografía básica y de consulta, referencias web. Los casos de estudios y

herramientas de inteligencia de negocio tratan de contener enfoques prácticos, principalmente, apoyados en estudios e informes de consultoras internacionales prestigiosas como Gartner, Forrester, IDC y otras, así como estudios de organismos internacionales como el WEF (Foro Económico Mundial).

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a todos mis alumnos de las asignaturas de Inteligencia de Negocios, Gestión del Conocimiento y Sistemas Informáticos de las carreras de Ingeniería de Organización Industrial y de Ingeniería Informática de la Facultad de Informática y posteriormente de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Pontificia de Salamanca en el campus de Madrid. Mi experiencia en numerosos cursos y todo el conocimiento, recomendaciones, consultas, trabajos académicos y de investigación de mis alumnos ha sido el soporte fundamental del contenido de esta obra. También quiero agradecer a mis estudiantes de doctorado y a mis doctorandos —tanto españoles como portugueses, brasileños y latinoamericanos— a los que he dirigido sus tesis doctorales en líneas de investigación tales como gestión del conocimiento, inteligencia de negocios, analítica de datos, *Big Data*, etc.

Además la gran cantidad de ayuda y realimentaciones de los numerosos asistentes y colegas académicos y profesionales en mis conferencias, cursos, seminarios, talleres impartidos en universidades españolas y sobre todo latinoamericanas donde he impartido materias relacionadas con la inteligencia de negocios en estos últimos años. Así en estos tres últimos años he tenido la suerte de tener estancias académicas en países como Ecuador, México, Colombia, República Dominicana, Cuba, Perú, Panamá y Nicaragua, donde he impartido no solo conferencias y cursos específicos sobre Inteligencia de Negocios, Sistemas de Información o *Big Data*.

En último lugar, no puedo dejar de citar en primer lugar y a modo personal, a mi editor —y sin embargo gran amigo— Damián Fernández que como siempre en otras ocasiones similares, me ayuda a lo largo de todo el proyecto editorial y me asesora en cuanto así lo requiero o necesito. De igual forma a Marcelo Grillo, director editorial, con el que siempre cuento a la hora de orientaciones, consultas y referencias sobre mis obras y, en particular de esta obra de inteligencia de negocios. También mi agradecimiento, al resto del equipo editorial de Alfaomega, principalmente de Ciudad de México (CDMX) como de Bogotá (Colombia) de los que siempre recibo realimentación sobre mis obras.

En Carhelejo (Jaén), Sierra Mágina, Andalucía (España)
En Ciudad de México (CDMX), (México)

Enero, 2019

Lecturas complementarias en la Web

En la tabla de contenidos de la obra notará que algunos capítulos extra son para descargar desde nuestra página Web.

Por favor, diríjase a www.marcombo.info y complete el formulario con el código INT1.

Estimado profesor: Si desea acceder a las presentaciones (PPTs) de cada capítulo, por favor contacte al representante de la editorial que lo suele visitar o directamente a la sede local de Alfaomega.

Acerca del autor

Luis Joyanes Aguilar

Presidente de la Fundación I+D del Software Libre (Fidesol), Granada (España). Dr. Ingeniero en Informática por la Universidad de Oviedo y Dr. en Sociología por la Universidad Pontificia de Salamanca. Dr. Honoris Causa por la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, UPAO, (Perú); por la Universidad San Martín de Porres, Lima (Perú) y por la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima (Perú). Líder Académico del TEC de Monterrey, México, campus Querétaro. Catedrático de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la UPSA. Profesor de Inteligencia de Negocios y de Ciencia de Datos de la Universidad Católica de Ávila (UCAV) y de la Ávila Business School de UCAV. Profesor invitado y visitante de numerosas universidades de Latinoamérica y El Caribe. Conferenciante habitual en congresos, simposios, jornadas a nivel internacional. Ha dirigido más de 50 tesis doctorales de estudiantes españoles, portugueses y latinoamericanos. Ha escrito más de 40 libros de TIC y más de 100 artículos científicos y profesionales. Su último libro ha sido “Industria 4.0. La Cuarta Revolución Industrial”. Investigador del Grupo de Investigación de “Ética en la Nube” de la Facultad de Filosofía de la Universidad Complutense de Madrid. Miembro del Instituto Universitario “Agustín Millares” de la Universidad Carlos III de Madrid. En abril de 2018 recibió la Mención Honorífica del Doctorado en Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, de Bogotá (Colombia).

CAPÍTULO 1

INTELIGENCIA DE NEGOCIOS UNA PANORÁMICA GLOBAL

CONTENIDO

- 1.1 Introducción
- 1.2 Inteligencia de negocios: Historia, definiciones y conceptos
- 1.3 Business Intelligence, Business Analytics y Big Data: Los tres pilares de la inteligencia empresarial
- 1.4 Arquitectura de un sistema de inteligencia de negocios
- 1.5 Introducción a Big Data y su impacto en la inteligencia de negocios
- 1.6 Arquitectura de inteligencia de negocios con integración de Big Data
- 1.7 Visión gerencial de inteligencia de negocios
- 1.8 Analítica de negocios (Business Analytics)
- 1.9 Inteligencia de negocios en Big Data
- 1.10 Inteligencia de negocios móvil
- 1.11 Inteligencia de negocios en la nube
- 1.12 Proveedores de inteligencia de negocios: Cuadrante mágico de Gartner de BI & Analytics
- 1.13 Inteligencia de negocios futura: Integración de Big Data, Internet de las Cosas e Inteligencia Artificial.
- 1.14 La evolución hacia la Inteligencia de negocios en la nube (Cloud BI)
- 1.15 RESUMEN

OBJETIVOS

- Conocer y comprender los conceptos fundamentales de inteligencia de negocios
- Conocer los objetivos de la inteligencia de negocios y su importante rol en la toma de decisiones de la gestión empresarial.
- Conocer la arquitectura de un sistema de inteligencia de negocios y sus componentes básicos.
- Conocer la infraestructura física de un sistema de inteligencia de negocios.
- Conocer los conceptos fundamentales de la analítica de negocio y su integración dentro de la inteligencia de negocios.
- Introducción a la analítica de negocios
- Introducción a Big Data
- Introducción a la analítica de big data.
- Conocer los diferentes tipos de inteligencia de negocios: móvil, en la nube y de big data.
- Introducción a la disciplina de ciencia de datos (data science) y el rol de científico de datos

1.1 INTRODUCCIÓN

Se realiza una introducción teórico-práctica a la Inteligencia de Negocios y a la Analítica de Negocios, extendida a la Analítica de Datos y sus diferentes categorías, así como a la Analítica de *Big Data*, dada la expansión de esta tendencia tecnológica en todo tipo de organizaciones y empresas, además de en los mundos académicos y de investigación. Se tratará de dar respuesta a las preguntas más utilizadas en la gestión empresarial y en los campos de la educación y de la investigación, tales como:

- ¿Qué es la Inteligencia de Negocios y la Analítica de Negocios, comparación y diferencias esenciales entre ambas?
- ¿Cuál es la infraestructura y la arquitectura de un sistema de Inteligencia de Negocios?
- ¿Cuáles son los diferentes modelos de Inteligencia de Negocios?
- ¿Qué es *Big Data*, una introducción a su concepto y a la Analítica de *Big Data*?
- ¿Qué es la Inteligencia de Negocios Móvil y la Inteligencia de Negocios en la nube?

En este capítulo se hará una primera introducción a los proveedores de soluciones de Inteligencia de Negocios tanto de *software* propietario como de *software* de código abierto (*open source*), para lo cual se hará un análisis del cuadrante mágico publicado por la consultora Gartner de *Inteligencia de Negocios y Plataformas Analíticas (Magic Quadrant for Analytics and Business*

Intelligence Platforms) ediciones 2017 y 2018, uno de los informes más acreditados en el mundo empresarial y, en particular, sobre Inteligencia de Negocios.

1.2 INTELIGENCIA DE NEGOCIOS: HISTORIA, DEFINICIONES Y CONCEPTOS

En la última década del siglo XX, los sistemas de apoyo a la decisión (**DSS**) eran el término dominante en la gestión empresarial y comenzaba a utilizarse una nueva disciplina conocida como Inteligencia de Negocios, la cual ha ido evolucionando y ganando fuerza y en la que se han integrado los DSS, dado que la idea central gira en torno a los datos de las empresas, su conversión en conocimiento para que, tras el correspondiente análisis, ayuden en la toma de decisiones empresariales.

El término **Inteligencia de Negocios** (*Business Intelligence*) —con frecuencia, también se utiliza el término **Inteligencia de Negocio** (en singular) — fue acuñado por Gartner a mitad de la década de los 90, aunque el concepto tiene su origen en el comienzo de los sistemas de información gerenciales (MIS, *Management Information System*) de los años 70, cuando comenzaba la automatización de las tareas en las empresas. Hoy en día los sistemas de información son la espina dorsal de las empresas y su soporte diario y el eje sobre el que se vertebran los sistemas de Inteligencia de Negocios. Sistemas conocidos como **ERP, CRM, SCM, GIS**, etcétera, ya sea de modo independiente o integrados en paquetes de *software* “*suites*”, son de uso diario en las organizaciones para la gestión de los datos corporativos. La necesidad de añadirle conocimientos (*insights*) adecuados para ayudar a la toma de decisiones ha ido asentando el concepto de Inteligencia de Negocios como un conjunto de componentes —infraestructura física, de *hardware* y *software*— que conforman una arquitectura para ayudar a una eficiente toma de decisiones. Un sistema de Inteligencia de Negocios incluye numerosas herramientas y técnicas que proporcionan grandes capacidades para la transformación de los datos en conocimiento que ayuden a la adecuada toma de decisiones con la realización de las acciones oportunas. Así, a lo largo del libro iremos desglosando un conjunto grande de técnicas y herramientas que constituyen el soporte de la inteligencia de negocio y la Analítica de Negocios asociadas (*Business Analytics* o *Analytics*), tales como:

- Bases de datos.
- Metadatos.
- *Data Warehouse* y *Data Marts*.
- *Data Lakes* (lagos de datos).
- Integración de datos (herramientas ETL y ELT).

- Hojas de cálculo (la herramienta más tradicional).
- Alertas y notificaciones.
- Herramientas de visualización: cuadros de mando o tableros de control (*dashboards* y *scorecards*).
- Informes y consultas (*reporting* y *query*).
- Cuadros de Mando Integral (CMI).
- Reglas de negocio.
- Analítica OLAP
- Analítica de Datos.
- Analítica predictiva y prescriptiva.
- Minería de Datos.
- Ciencia de Datos.

Inteligencia de Negocios comenzó a utilizarse por los proveedores de *software* y consultores de tecnologías de la información como un servicio de cómputo para describir la infraestructura de almacenamiento, integración, reportes y análisis de datos que vienen integrados en los entornos de datos (bases de datos transaccionales y almacenes de datos o “repositorios”, incluyendo en la actualidad los grandes volúmenes de datos (*Big Data*) con las bases de datos NoSQL y “en memoria” (*in-memory*)).

La infraestructura de Inteligencia de Negocios recolecta, almacena, limpia y pone la información relevante a disposición de los gerentes, apoyándose en bases de datos, repositorios de datos y últimamente Hadoop de *Big Data*, y las plataformas de Inteligencia de Negocios tanto de *software* propietario como de *software* de código abierto. Analítica de Negocios es otro término que es muy utilizado por los proveedores de soluciones de *software*, que se centra más en las herramientas y técnicas para analizar y comprender los datos mediante soluciones de Analítica con modelos estadísticos y de Minería de Datos.

1.2.1 EL ORIGEN DEL TÉRMINO IN

Inteligencia de Negocios (IN) —*Business Intelligence (BI)*— ha sido un término paraguas que Turban *et al* (2011) definen “como la combinación de arquitecturas, herramientas, bases de datos, herramientas analíticas, aplicaciones y metodologías”¹. En realidad, se han mezclado diferentes términos, desde DSS hasta EIS y BPM. En nuestro caso, hemos integrado todas estas tendencias en el único término de Inteligencia de Negocios y Analítica de Negocios, de los que también definiremos y explicaremos las diferencias. El objetivo más importante de la IN (BI) es facilitar el acceso interactivo —hoy en día,

casi siempre en tiempo real— a datos para facilitar su manipulación y proporcionar a los gerentes, directivos y analistas, la capacidad de manejar análisis apropiados a la toma de decisiones.

Desde un punto de vista gerencial y empresarial, el análisis de los datos históricos y actuales, situaciones reales y el examen del desempeño/rendimiento proporciona a los administradores y restantes usuarios de los sistemas de IN la capacidad de adquirir conocimientos (*insights*) que les facilite tomar decisiones más informadas y mejores. El proceso de Inteligencia de Negocios se basa en la transformación de los datos a información, su conversión en conocimiento, para una mejor toma de decisiones y, por último, la realización de las acciones correspondientes y adecuadas.

En resumen, la Inteligencia de Negocios es relativa a las operaciones de captura, acceso, comprensión y conversión de los activos más valiosos de una empresa —los datos en bruto— en información accionable con el objetivo de mejorar su desempeño o rendimiento.

1.2.2 DEFINICIÓN DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

La Inteligencia de Negocios y la Analítica de Negocios se han convertido en la piedra angular de la estrategia de negocios de las compañías.

La consultora Gartner —referencia mundial en tecnologías de la información y en consultoría estratégica— es considerada como una de las primeras organizaciones que definió el término. En su prestigioso *IT Glossary*, se define **Inteligencia de Negocios (*Business Intelligence*)** como “un término paraguas que incluye las aplicaciones, infraestructuras y herramientas, y las mejores prácticas que facilitan el acceso y análisis de información para mejorar y optimizar decisiones y rendimiento o desempeño (performance)”.²

Este mismo glosario define **Analítica de Negocios (*Business Analytics*)** como “comprensión de las soluciones utilizadas para construir modelos de análisis y simulaciones para crear escenarios, comprender realidades y predecir estados futuros”.³

¿Cuáles son las diferencias entre ambos términos? ¿Cómo afectan las tendencias móviles, la nube y *Big Data* al desarrollo de ambas materias? En este capítulo, a modo de introducción, intentaremos dar respuesta a éstas y otras preguntas que surgen en el desarrollo diario de la gestión empresarial, y que profundizaremos en capítulos siguientes.

Otras definiciones que contemplamos son las dadas por el prestigioso portal tecnológico **techtarget.com**, que, al igual que el *IT Glossary* de Gartner, también tiene su propio glosario, pero al que añade una enorme cantidad de artículos, informes y noticias que completan de modo muy amplio los términos que se han de definir: **Inteligencia de Negocios (*Business Intelligence*)** “es un proceso

controlado por tecnología para el análisis de datos y presentación de información accionable para ayudar a los directivos corporativos, gerentes de gestión y otros usuarios en la toma de decisiones de negocios mejor informadas”⁴ y **Analítica de Negocios** (*Business Analytics*) es “la práctica de la exploración iterativa y metódica de los datos de una organización con énfasis en el análisis estadístico”.³

Por último, el prestigioso *The Data Warehousing Institute (tdwi.org)* define Inteligencia de Negocios como “la combinación de tecnología, herramientas y procesos que me permiten transformar mis datos almacenados en información, esta información en conocimiento y este conocimiento dirigido a un plan o una estrategia comercial”. La Inteligencia de Negocios debe ser parte de la estrategia empresarial, permitiendo optimizar la utilización de recursos, monitorear el cumplimiento de los objetivos de la empresa y la capacidad de tomar buenas decisiones para así obtener mejores resultados.

Inteligencia de Negocios se refiere al proceso de convertir datos en conocimiento y conocimiento en acciones para crear la ventaja competitiva del negocio (TDWI).

1.2.3 INTELIGENCIA DE NEGOCIOS *VERSUS* ANALÍTICA DE NEGOCIOS

Inteligencia de Negocios o inteligencia empresarial es un término muy utilizado por los proveedores de *hardware* y *software*, así como los consultores de TI (tecnologías de la información), para describir la infraestructura de generación, almacenamiento, integración, generación de informes (*reporting*), análisis y visualización de datos que proceden de los entornos de negocio, incluyendo en la actualidad *Big Data*. La infraestructura de BI captura, almacena, limpia y pone disponible información relevante a los directivos y gerentes, en bases de datos, almacenes de datos (*Data Warehouses* y *Data Marts*), sistemas de *Big Data* como Hadoop/Spark, bases de datos en memoria y plataformas analíticas, así como los novedosos repositorios de datos “*Data Lakes*”.

Analítica de Negocios (*Business Analytics*) es también un término acuñado por proveedores y consultores de TI pero enfocado más en herramientas y técnicas para el análisis y comprensión de los datos. Las herramientas van desde el procesamiento analítico en línea (OLAP), estadísticas, modelos de datos, minería de datos y cada vez más herramientas de inteligencia artificial, como aprendizaje automático y aprendizaje profundo. Analítica de Negocios, aunque tiene soluciones propias, se suele integrar como subconjunto a Inteligencia de Negocios y así lo consideraremos en el libro, pese a la gran influencia en consultorías y asesorías de negocios del término *analytics*.

1.3 BUSINESS INTELLIGENCE, BUSINESS ANALYTICS Y BIG DATA: LOS TRES PILARES DE LA INTELIGENCIA EMPRESARIAL

En la prensa generalista y en la prensa económica o tecnológica especializada, se suelen utilizar los tres términos, bien de modo diferenciado o bien como sinónimos. La realidad es que los tres conceptos conviven en consultoras, medios de comunicaciones, proveedores de *software*, desarrolladores de aplicaciones, etc. Es difícil encontrar semejanzas y diferencias, pero trataremos de hacerlo en este caso desde el punto de vista de que las tres disciplinas sirven para dar soporte a la toma de decisiones. Prueba evidente de la dificultad de acotar bien los objetivos y características fundamentales de las tres tendencias empresariales es la gran cantidad de Master y Maestrías con nombres más variados: *Business Intelligence & Analytics*, *Big Data & Business Intelligence*, *Big Data & Analytics*, *Big Data & Ciencia de Datos*, *Big Data* y *Analítica Visual*. Para tratar de dar luz a la polémica de los términos, pero sobre todo entender que en la segunda mitad de la segunda década del siglo XXI aunque los tres términos se traten de forma independiente o conjunta, los objetivos de las tres disciplinas son de vital necesidad para implantar las estrategias de negocio de las empresas. Vamos a recurrir a diferentes autores y a estudiar sus diferentes opiniones.

En nuestra visión particular consideraremos que inteligencia de negocios es un superconjunto necesario para obtener el mayor rendimiento de *Big Data* y de Analítica de Negocios o *Analytics*, y por ello en la obra trataremos de analizar las tres disciplinas y cómo integrarlas en el beneficio de la toma de decisiones de éxito en las empresas.

Inteligencia de Negocios

Se entiende por *Business Intelligence* el conjunto de metodologías, aplicaciones, prácticas y capacidades enfocadas a la creación y administración de información que permite tomar mejores decisiones a los usuarios de una organización (Josep Curto)⁵.

Como ya se mencionó, es un término paraguas que combina arquitecturas, herramientas, bases de datos, herramientas de analítica, aplicaciones y metodología (Efraim Turban *et al*). El objetivo principal de BI es facilitar el acceso interactivo (de ser posible en tiempo real) a datos, facilitar la manipulación de los mismos y dar a los gerentes de negocios y analistas la capacidad de conducir el análisis adecuadamente. El proceso de BI se basa en la transformación de los datos en información, a continuación decisiones y, por último, acciones.

Business Analytics

Se entiende por *Business Analytics* el conjunto de estrategias, tecnologías y sistemas que permiten analizar el rendimiento pasado de una organización para poder predecir comportamientos futuros, así como para detectar patrones ocultos en la información.

Es la aplicación directa de modelos a los datos del negocio. El análisis de Negocios implica el uso de herramientas de DSS, especialmente modelos, que asisten a las tomas de decisiones.

Big Data

Se entiende por *Big Data* el conjunto de estrategias, tecnologías y sistemas para el almacenamiento, procesamiento, análisis y visualización de conjuntos de datos complejos, que frecuentemente, pero no siempre, viene definida por volumen, velocidad y variedad. (Josep Curto)⁶.

Es el acceso a grandes volúmenes de datos, pero el valor real no se encuentra en ellos, sino en lo que podemos hacer con ellos. No es la cantidad de información lo que marca la diferencia, sino que se trata de nuestra capacidad para analizar series extensas y complejas de datos que van más allá de todo lo que hubiéramos podido hacer anteriormente. Esto significa que todas las empresas, organismos gubernamentales o cualquier persona realmente pueden utilizar el *Big Data* para mejorar la toma de decisiones (Bernard Marr 2016).

1.4 ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

La Inteligencia de Negocios se centra en el modo de capturar, acceder, almacenar, procesar, analizar y visualizar los resultados, convirtiendo uno de los activos más valiosos de una empresa, los datos en bruto (*raw data*), en información accionable con el objeto de mejorar el rendimiento del negocio. BI busca hacer corresponder el almacenamiento de datos y su procesamiento con herramientas analíticas, para proporcionar a los tomadores de decisiones una información competitiva que los diferencie de modo eficiente en su entorno de negocio.

A medida que la organización comienza a adoptar la BI, una tarea muy importante por realizar es asegurarse de que la misma sigue un buen plan arquitectónico en su proceso de implementación, de modo que compense con éxito la inversión realizada en el proyecto. La arquitectura de BI es un marco de trabajo (*framework*) que detalla los diferentes componentes del sistema de Inteligencia de Negocios, tales como datos, personas, procesos, tecnologías y gestión/administración, y la forma en que estos componentes se han de combinar y coordinar para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

La información contenida en una arquitectura de BI es el conjunto de tipos de datos que necesitan ser recolectados, los métodos que se utilizan para analizar los datos y el modo en que se presenta la información necesaria. Se requiere una arquitectura de BI sólida; si la arquitectura no está diseñada adecuadamente, se producirán inconsistencias que afectarán a los diferentes componentes y puede conducir a problemas como, por ejemplo, la incapacidad para compartir información entre dichos componentes. Una mala arquitectura de BI puede

conducir a un escenario de entrega de información incorrecta, inadecuada y, en momentos, equivocada a las personas correspondientes.

La arquitectura de un sistema de Inteligencia de Negocio consta de una serie de componentes o capas que, conectados debidamente, realizan las tareas fundamentales para la ayuda en la toma de decisiones empresariales. Debe tomar en consideración la calidad de los datos, así como el flujo de información en el sistema de Inteligencia de Negocios.

Existen varias arquitecturas de inteligencia de negocios realizadas por diferentes autores, empresas de software y consultoras, las cuales han ido evolucionando a medida que se consolidaban nuevas tecnologías y tendencias estratégicas empresariales junto con el crecimiento exponencial de los datos (big data) manejados por organizaciones y empresas. Por estas razones hemos decidido considerar dos arquitecturas de inteligencia de negocios: tradicional y con soporte de big data (apartado 1.6).

La arquitectura tradicional seleccionada es la propuesta presentada por Lih Ong et al (2011)⁷ que se sustenta en un análisis y estudio previo de las metodologías existentes a finales de la primera década del siglo XXI, tales como las metodologías de Baars y Kemper (2008) y Turban et al (2008); la metodología de Turban ha ido evolucionando también con el tiempo y han sido presentadas en sucesivas ediciones de su libro de referencia de inteligencia de negocios (2008, 8ª ed.; 2011, 9ª ed., 2014, 10ª ed.). El impacto de la metodología de Turban en el sector de inteligencia de negocios es considerable y por ello abordaremos sus componentes principales en el apartado 1.7 con un enfoque gerencial e integrado con big data.

ARQUITECTURA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS DE CINCO CAPAS

La arquitectura de inteligencia de negocios tradicional propuesta por Ong et al (2011)⁸ tiene en cuenta, entre otras consideraciones, el valor y calidad de los datos (proceso de calidad de los datos) así como el flujo de información del sistema (proceso de gobierno de los datos). La metodología se compone de cinco capas:

- Capa de fuentes de datos.
- Capa de proceso ETL (Extract, Transform, Load)
- Capa de almacenes de datos (Data Warehouse, Data Mart)
- Capa de metadatos
- Capa de usuario final (análisis y visualización de resultados)