

Modelo de Inteligencia de Negocios y Analítica en la nube para PYMES del sector retail

Cloud Business Intelligence & Analytics model for SMEs retail

Milton Lopez ¹ y Ricardo Guerrero ^{1,2}

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, ^{1,2}Facultad de Ingeniería, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

¹u201210665@upc.edu.pe, ^{1,2}u200914393@upc.edu.pe

Resumen—El principal reto que tienen las PYMES peruanas es la necesidad de información para la toma de decisiones. En este contexto, el uso de tecnologías tradicionales de análisis de datos como Business Intelligence y Analytics resultan poco accesibles para estas empresas, debido a limitantes económicas y de personal capacitado. El objetivo de este proyecto fue diseñar un modelo que combine estas tecnologías con Cloud Computing, con el fin de eliminar dichas restricciones. Específicamente, el modelo se centra en el sector retail debido al gran volumen de datos que generan en sus operaciones. De tal modo, estas empresas podrán integrar y analizar sus datos para adquirir conocimiento que les permitan tomar decisiones correctas en materia de planificación y gestión de inventarios. El modelo fue validado mediante su implementación en una PYME retail, donde se hace una evaluación de indicadores financieros, y a través de encuestas a expertos de las tecnologías.

Palabras clave— Analítica, Computación en la Nube, Inteligencia de Negocio, Retail, Toma de decisiones

Abstract— The main challenge for Peruvian SMEs is the need for information for decision-making. In this context, the use of traditional data analysis technologies such as Business Intelligence and Analytics are not very accessible for these companies due to economic constraints and trained personnel. The objective of this project was to design a model that combines these technologies with Cloud Computing, in order to eliminate such restrictions. Specifically, the model focuses on the retail sector due to the large volume of data generated in its operations. In this way, these companies will be able to integrate and analyze their data to acquire knowledge that will allow them to make correct decisions in planning and inventory management. The model was validated through its implementation in a retail SME, where an evaluation of financial indicators is carried out, and through surveys of technology experts.

Keywords—Analytics, Business Intelligence, Cloud Computing, Decision Making, Retail.

1. Introducción

En el Perú la pequeña y mediana empresa (PYME) representan un 46% del PBI peruano [1], lo que resalta la importancia de estas en la economía del país. Por ello, es fundamental que estas empresas cuenten con herramientas que les permitan afrontar sus principales dificultades y de esa manera poder aumentar su competitividad y productividad.

Uno de los principales retos que tiene este segmento económico es la necesidad de información para la toma de decisiones [4]. En el caso de la PYME retail, esto se identifica, ya que el volumen de datos que generan es mayor. Ante ello, las tecnologías de información que permiten el procesamiento y gestión de datos del negocio ofrecen una solución [2]. La inteligencia de negocios y analítica (BI&A) permiten tener una visión

de la organización a través del análisis de datos del negocio y ofrecen información oportuna que sirva de sustento en la toma de decisiones.

Sin embargo, las soluciones BI&A tradicionales se encuentran orientadas a grandes organizaciones, capaces de cubrir con los costos de implementación y mantenimiento, infraestructura tecnológica necesaria y el personal capacitado [6]. Ante estas limitantes, la tecnología Cloud Computing (CC) y su modelo de negocio orientado a servicios bajo demanda, permiten acceder a los recursos necesarios para diseñar una solución BI&A a un bajo costo, con personal y tiempo reducido [7].

Existen estudios de BI&A con CC que tratan sobre la migración de sistemas BI tradicionales a Cloud para PYMES en países norteamericanos, europeos y asiáticos,

donde se evidencia las ventajas competitivas de este tipo de implementación en un contexto de crisis. Así mismo, se conocen los beneficios de las soluciones Analytics para la predicción de demanda en empresas internacionales del sector retail; sin embargo, en Perú, no existen precedente de este tipo de implementaciones en PYMES de ese sector. Debido a que se conocen los beneficios de estas soluciones, y la experiencia de trabajos de referencia sobre implementaciones y escasa literatura de este tipo de proyectos en PYMES peruanas, este trabajo propone un modelo de BI&A sobre CC, orientado a las necesidades del sector retail, que les permita integrar y analizar sus datos para que adquieran conocimiento y les sirva como soporte en la toma de decisiones respecto a la planificación y gestión de inventarios.

El artículo se distribuye en 5 secciones. En la sección 2, se describe el estado del arte de trabajos relacionados a BI&A, Cloud Computing y las PYMES peruanas. En la sección 3, se detalla modelo propuesto, el plan de implementación, y la evaluación de las herramientas y proveedores que dan soporte a este modelo. Además, las bases del análisis económico que se debe realizar para entender los beneficios y costos de esta solución. En la sección 4, se describe validación del modelo a través de una evaluación de expertos y mediante una implementación piloto en una PYME del sector retail. Finalmente, se detalla las conclusiones en la sección 5.

2. Revisión de la literatura

A. BI&A en empresas PYMES y del sector retail

Según Nyblom, et al. (2012) debido al conocimiento reducido que tienen las PYMES para seleccionar un sistema de Business Intelligence, proponen un modelo de evaluación con el que podrán identificar las funcionalidades que se ajusten a sus necesidades [12]. Castillo y Paniora (2013) realizaron la implementación de un Datamart como herramienta de BI en el área de negocios de una PYME de servicios con el objetivo de analizar el comportamiento de clientes y mejorar las decisiones logísticas [13]. Bijaksic (2014) realiza una investigación de las diferentes tecnologías relacionadas a BI y simula a modo de prueba un proceso de análisis de venta basado en prácticas de BI&A rescatando el uso de programación analítica como propuesta de apoyo al análisis de ventas [14]. Ramos et al. (2014), en su búsqueda de apoyar a las empresas retail en la predicción de la demanda, recomienda el Modelo autoregresivo integrado de media móvil (ARIMA) (Box Jenkins), debido a que tienen la mejor versatilidad en cuestión de

predicción de series temporales y poseen un gran éxito en la investigación académica y aplicaciones industriales [11]. Para Lezek (2015), la incapacidad de los gerentes de PYMES es tomar decisiones gerenciales basadas en metodologías convencionales hace que realice un estudio de los sistemas de BI del mercado orientadas a PYMES y las principales barreras que se deben considerar para su implementación.

B. Integración de BI&A en un ambiente de Cloud Computing

Gash (2011) propone un framework para la transición de un sistema de BI tradicional a un ambiente Cloud, muestra como los altos costos y riesgos conllevan a los pocos casos de implementación de este tipo de sistemas BI tradicionales (On Premise) y las ventajas de llevarlas a un ambiente Cloud con el uso de un framework [8]. Mircea (2011) observa la poca eficacia que tienen las industrias en implementaciones de TI para enfrentar la crisis económica. Propone el uso de CC y Business Intelligence evaluando qué componentes de estos sistemas BI deberían o no migrarse a Cloud realizando un análisis del impacto de estas migraciones [15]. Menom (2012) recomienda diversos tipos de casos de uso de Cloud BI según las necesidades del negocio y los componentes actuales con los que cuenta. A partir de un análisis de retorno sobre la inversión RSI de estas soluciones, demuestra la viabilidad de una implementación de Cloud BI [9]. Yvraj et al. (2013) buscan que las empresas sean más eficientes en la época de crisis económica. Por esta razón, plantean el uso de Cloud Business Intelligence y al mismo tiempo, proponen modelos, principales drivers, los riesgos más importantes y el impacto que tendrán estas soluciones en las empresas [16]. Olszak (2014), debido a la falta de estudios completos realizados de este tipo de implementaciones que contemple los beneficios y riesgos de implementación, propone una serie de riesgos que se deben considerar en este tipo de soluciones [17].

C. Cloud Computing y BI&A, aplicación en PYMES

Katarzyna et al. (2012) observan como problema que las PYMES no pueden aprovechar todas las ventajas de un sistema de BI, debido a los altos niveles de diseño, construcción y mantenimiento que requieren este tipo de soluciones haciendo difícil su implementación. Proponen Cloud BI y realizan una prueba de concepto con el uso de un framework sobre un consorcio de PYMES obteniendo como resultado un RSI mayor al 100%

gracias al uso de herramientas de BI sobre Cloud [18]. Muriithi (2013) encuentra como problema que la crisis ha obligado a las empresas a buscar soluciones que ayuden a optimizar sus recursos, por lo cual usa un framework de Cloud BI y simula la implementación en universidades sudafricanas para validarlo [10]. Agostino y Solberg (2013), observan la falta de adopción de Cloud BI por las PYMES respondiendo la pregunta: ¿Cuáles son los factores clave de éxito para la adopción de una solución de Cloud BI en las PYMES? Nos propone una serie de factores que pueden ser usados para evaluar la mejor forma y los criterios básicos de una implementación y migración a Cloud BI basado en encuestas a los proveedores y clientes de estas soluciones [6]. Muntean (2015), muestra como oportunidad de mejora la necesidad de las empresas de agilizar sus negocios con BI, para lo cual muestra diferentes modelos de BI&A (proveedores de estos servicios en el mercado y un análisis de estos utilizando diferentes criterios) que apoyen a una implementación exitosa de estas en las PYMES [19].

3. Modelo tecnológico de BI&A sobre Cloud Computing

A. PYMES retail peruanas y la Tecnología

Para poder diseñar un modelo tecnológico a medida de las PYMES peruanas, fue necesario conocer el nivel de adopción de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y las principales necesidades que poseen.

En el aspecto de infraestructura de las TIC, el 96.2% de empresas medianas hacen uso de computadoras, mientras que en el caso de las pequeñas alcanzan un 91.1%. Asimismo, el porcentaje de uso de internet por tamaño de empresa es de un 94.2% para las medianas y un 86.6% para las pequeñas. Ante estos valores, se puede observar que este tipo de empresas cuentan con recursos mínimos para poder acceder a tecnologías Cloud [24]. Además, 45% de las PYMES administran sus recursos de tecnología de información a través de autoservicio. Es decir, los recursos informáticos son administrados por el propio empleado. Esto representa una situación que va de la mano con el tamaño de la empresa, puesto que por ser empresas con recursos económicos y personal limitado no tienen acceso a la conformación de un departamento de TI o a la contratación de un proveedor externo para que les brinde soporte [25]. Otra característica de las PYMES peruanas es que 2 de cada 5 utilizan servicios Cloud. Aunque la

cantidad de estas empresas que utilizan esta tecnología es reducida, esta se encuentra considerada como fundamental para invertir junto con tecnologías como las redes sociales, soluciones móviles y Big Data [25].

Por otro lado, a pesar de que las necesidades que denotan mayor interés entre este tipo de segmento empresarial, son la búsqueda de maneras de llegar a nuevos clientes, la mejora de eficiencias, requerimientos de mayor información para la toma de decisiones [25], las PYMES en el Perú, en su mayoría, no usan eficientemente los datos que almacenan para tomar decisiones de negocio llegando a acumularlos en grandes cantidades sin ningún uso aparente y guiándose en mayor parte por la intuición para la toma de decisiones generando problemas de planificación, gestión de inventarios, integración, etc. [4]. Adicionalmente, la gestión de inventarios, en caso de las PYMES del sector retail, puede llegar a generar un 30% de los gastos y costos totales que estos negocios generan (lo que se refleja en una baja productividad y competitividad) [5].

Finalmente, las condiciones económicas inciertas y turbulentas en el contexto global han obligado a las empresas, tanto pequeñas como grandes, a buscar otros métodos para optimizar las operaciones y reducir los costos en muchas áreas [3]. Entonces, tomar decisiones de negocio precisas y en tiempo real es de suma importancia en estos días. En ese sentido, las empresas están viéndose obligadas a invertir en nuevas soluciones que les permita agregar, filtrar y analizar la información que generan sus procesos de negocio para que puedan traducir datos aparentemente inconexos a predicciones sobre el comportamiento futuro de la compañía, clientes y competencia.

B. Modelo de BI&A en Cloud

La arquitectura muestra un claro panorama donde es necesario el uso de los 2 tipos de servicio que ofrece CC para conseguir una solución BI&A completa en la nube. Por lo tanto, se ha tomado en consideración este aspecto y ha permitido tener como resultado el siguiente modelo conceptual de BI&A Cloud. El modelo de servicios Cloud dependen si es Platform as a Service (PaaS) o Software as a Service (SaaS) y los SLA que se hayan acordado con el proveedor.

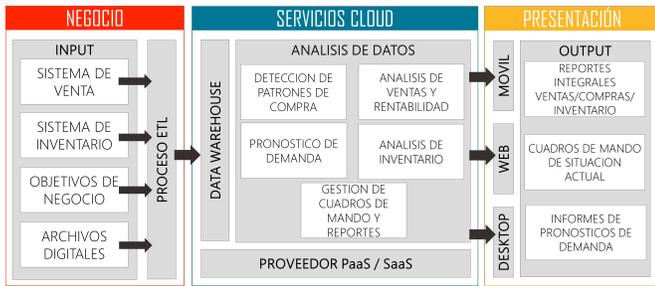


Figura 1. Modelo de Business Intelligence y Analytics Cloud.

Se ha desarrollado el modelo con el fin de que considere los módulos y etapas que comprenden una solución de BI&A. Además, el modelo está enfocado en una arquitectura de Cloud híbrida, donde se contempla el procesamiento de datos a nivel local y los otros servicios en Cloud. Esto es debido a la buena práctica de adopción de una solución BI&A Cloud en una PYME, indicando que este proceso debe ser gradual e iniciar con un esquema híbrido [15].

El modelo parte del módulo de negocios donde se consideran como fuentes de datos los sistemas de venta e inventario que posea la empresa. Además, se toman en cuenta archivos digitales, como hojas de cálculo, que son creados manualmente. A partir de estos, el proceso de ETL se encarga de procesarlos y transformarlos, según el modelo dimensional elaborado; se almacenan en un Data Warehouse en Cloud (Modulo de Servicios Cloud).

Una vez situados los datos en Cloud, estos pueden ser analizados por los servicios de BI y BA. Es importante conocer los objetivos de la empresa para no perder el foco de la visión de la organización.

Por un lado, los servicios para el análisis de datos permitirán aplicar modelos predictivos que generen pronósticos de demanda que apoyarán en mayor medida en la planificación de abastecimiento de la empresa. Además, se podrán realizar análisis de patrones a partir de métodos matemáticos, donde se podrán identificar preferencias y tendencias de compra de los clientes.

Por otro lado, BI ofrece la capacidad de realizar análisis de ventas y rentabilidad que servirán como sustento para la toma de decisiones. Así mismo, ofrecerá la capacidad de gestionar de mejor manera el inventario optimizando los niveles de stock de los productos, traducándose en disminución de costos. Cabe resaltar que estas aplicaciones dependerán de las necesidades y objetivos establecidos por el negocio.

Luego, en la capa de presentación, el resultado de los análisis y los reportes generados serán mostrados a

través de la web y dispositivos móviles. Lo cual, permite a los usuarios acceder a la información de manera oportuna y sin necesidad de estar en el negocio. En adición, los reportes podrán ser generados por los propios usuarios sin necesidad de depender de un área de TI, para luego poder compartirlos con los demás miembros de la organización.

Es en este módulo, donde los reportes de predicción de demanda ayudarán en la planificación de abastecimientos y gestión de inventarios, apoyados por la información de compras, según los proveedores, que se manejan en todas las tiendas, así como el stock de cada tienda, el cual podría reducir la merma de productos. A continuación, se muestra el detalle de los modelos y las etapas asociadas a cada uno, así como una descripción de como ayuda a las PYMES del sector retail.

Tabla 1. Modelos y etapas asociadas a BI&A sobre Cloud Computing Parte 1.

Modulo	Etapas	Descripción
Negocio	INPUT	Funcionalidades para la capa de negocios. Debido a que los servicios usados deben ser capaces de concertarse con los servidores/sistemas <i>On Premise</i> del negocio.
	ETL (Extract Transform Load)	Las herramientas deben tener la capacidad de realizar procesamientos ETL para poblar el <i>Data Warehouse</i> , con el fin de integrar los datos relevantes de todos los locales en la nube con una estructura manejable en diferentes niveles.
Servicios Cloud	Data Warehouse	Capacidades tecnológicas del <i>Data Warehouse</i> en <i>Cloud</i> .
	Análisis de datos	Capacidad analítica que poseen los servicios en Cloud para la explotación de los datos del negocio almacenados en el <i>Data Warehouse</i> con el fin de realizar predicciones, detección de patrones que apoyen con la planificación de inventarios. Aquí también se encuentran los servicios SaaS para el desarrollo de Dashboards, reportes e indicadores orientados al análisis de las ventas e inventario.

Tabla 2. Modelos y etapas asociadas a BI&A sobre Cloud Computing Parte 2.

Modulo	Etapas	Descripción
Presentación	OUTPUT	Funcionalidades orientadas a la presentación de los datos procesados, su portabilidad, facilidad de uso para el usuario, etc. Tienen el fin de ayudar en los controles de los procesos y los indicadores de gestión del negocio.
Proveedor	Operación y Soporte	Características asociadas al proveedor en aspectos de acuerdos de servicios, soporte local, facilidad de contactarse, tipos de ambientes <i>Cloud</i> , etc.

C. Tecnologías de BI&A en Cloud

En esta sección, se discutirá la implementación piloto del modelo propuesto en una PYME retail. Para esto, se realiza un análisis comparativo de los proveedores líderes en estas soluciones de BI&A Cloud en el mercado según el cuadrante de Gartner para plataformas de BI&A del año 2016. Se escogen los proveedores del cuadrante «Líderes», debido a que Gartner ha reconocido la superioridad en capacidad cualitativa y funcional de sus productos, su agilidad de responder a las nuevas tendencias y ejecutar con éxito sus estrategias; asimismo reconoce que estos proveedores se anticipan y adaptan más rápido que los otros competidores a las necesidades del mercado [20]. Las empresas seleccionadas son 5: Tableau, Qlik, Microsoft, Alteryx y SaS. Las tres primeras son elegidas debido a que son consideradas como líderes en este reporte, mientras que, los dos restantes se encuentran en el cuadrante de visionarios, pero son consideradas dentro del marco de evaluación debido a su proximidad al cuadrante de líderes.

Para determinar las funcionalidades que requiere una PYME retail de las soluciones BI&A Cloud, se ha tomado como referencia el estudio de mercado de BI Cloud a nivel mundial, elaborado por la empresa Dresner Advisory Services en el año 2015, la cual Presenta 19 característica identificadas como requeridas para la industria retail [21]. Adicionalmente, serán complementadas con 7 características consideradas en el análisis de Gartner sobre Plataformas BI&A del año 2016 y 5 características orientadas al soporte del proveedor de la solución, que se consideraron

importantes para las PYMES del sector peruano, pues estas empresas no tienen áreas de TI que les puedan dar soporte a sus soluciones. Se tiene un total de 31 características a evaluar y serán agrupadas para abarcar la totalidad del Modelo propuesto. La distribución de etapas y características fue organizada de la siguiente manera:

Tabla 3. Distribución de Etapas y Características evaluadas.

Etapas	Característica	Id.
Fuentes de datos	Compatibilidad con fuente de datos ^a	C01
	Conexión a aplicaciones <i>On premise</i> ^a	C02
	Conexión a aplicaciones <i>Cloud</i> ^a	C03
ETL	Integración/calidad de datos/ ETL ^b	C04
	Mezcla con datos de usuario final ^b	C05
Almacén de datos	Almacenamiento <i>Data Warehouse</i> ^a	C06
	Soporte de tecnología <i>In-Memory</i> ^b	C07
	OLAP ^a	C08
	<i>Big Data</i> ^b	C09
Analítica	<i>Text Analytics</i> ^b	C10
	Minería de datos y algoritmos avanzados ^b	C11
	<i>Data Discovery</i> ^b	C12
	Aplicaciones analíticas preconfiguradas ^b	C13
	<i>Location intelligence/Analytics</i> ^b	C14
	Analítica embebida ^a	C15
	Análisis colaborativo ^b	C16
	Escritura en aplicaciones transaccionales ^b	C17
	Detección de eventos complejos ^b	C18
	<i>Social media Analytics</i> ^b	C19
Visualización de datos	Consultas personalizadas ^b	C20
	Personalización de <i>Dashboards</i> ^b	C21
	Auto servicio para usuario final ^b	C22
	Producción de reportes ^b	C23
	Interfaz de búsqueda ^b	C24
	BI Móvil ^a	C25
Operación y Soporte	Visualización avanzada ^b	C26
	Oficina a nivel nacional ^c	C27
	Soporte 24x7x365 (chat, correo, teléfono) ^c	C28
	Soluciones específicas <i>retail</i> ^c	C29
	Certificaciones ISO de seguridad ^c	C30
Migración de proveedor (<i>No Lock-in</i>) ^c	C31	

a. Gartner [20], b. Dresner [23], c. Soporte para PYMES

A cada una de las 31 características se le asignó un peso; se le asignó peso 2 a las de mayor importancia para Dresner y Gartner, la cuales estaban enfocadas en cubrir

las funcionalidades necesarias para una solución de BI&A en Cloud para empresas del sector retail y PYME. Se le asignó el valor de 1.5 a las características propias de los proveedores evaluados a nivel de contratos, operaciones, flexibilidad y soporte. Finalmente, se asignó el valor de 1 a las funcionalidades más avanzadas de analítica que se consideraron de poco impacto para una PYME del sector Retail y el enfoque del modelo usado.

Por otro lado, los rangos de valoración que se le dio a cada uno de los proveedores según las características fueron 0, 1 y 2; donde 0 indicó que el proveedor no cuenta con la característica; 1 que el proveedor cuenta con la característica, pero con ciertas limitaciones y 2 significó que proveedor cuenta con la característica completa.

Tabla 4. Resultado de comparación.

Id.	Peso	Proveedor				
		Tableau	Qlik	Alteryx	Sas	Microsoft
	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	
C01	2.0	2	2	2	2	2
C02	2.0	2	2	2	2	2
C03	2.0	2	0	2	2	2
C04	2.0	1	2	2	2	2
C05	2.0	2	2	2	1	2
C06	2.0	0	0	1	2	2
C07	2.0	2	0	1	2	2
C08	2.0	0	0	0	0	1
C09	1.0	1	2	2	2	2
C10	1.0	1	0	2	2	2
C11	2.0	1	0	1	2	2
C12	1.0	2	2	1	2	2
C13	2.0	0	2	2	2	2
C14	2.0	2	2	1	2	1
C15	1.0	2	2	2	0	2
C16	2.0	2	2	2	2	2
C17	2.0	0	0	2	0	0
C18	1.0	0	0	1	0	1
C19	1.0	2	0	2	2	0
C20	2.0	2	2	2	2	2
C21	2.0	2	2	2	2	2
C22	2.0	2	2	2	2	2
C23	2.0	2	2	2	2	2
C24	2.0	0	2	1	0	2
C25	2.0	2	2	2	2	2
C26	2.0	2	2	2	2	2
C27	1.5	2	2	0	0	2
C28	1.5	2	1	2	2	2
C29	1.5	1	2	2	2	1
C30	1.5	0	0	0	2	2

C31	1.5	2	2	2	2	2
Máximo:	107	74.5	72.5	85.0	86.0	94.5

Como se puede observar, Microsoft resultó ser el proveedor con mayor puntaje obtenido sobre el máximo de 107 puntos posibles.

D. Plan de Implementación

Para elaborar el plan de implementación del modelo, se consideraron las metodologías IBM CCRA 4.0, la cual describe los pasos para el diseño e implementación de una arquitectura Cloud híbrida en una empresa [22] y la metodología Kimball Lifecycle, la cual está orientada al diseño e implementación de un Data Warehouse [23]. El plan cuenta con distintas fases donde se definen: entregables, actividades, recursos, responsabilidades y tiempos estimados.

Tabla 5. Fases de Implementación.

Nº	Fase
I	Inicio, Organización de planificación del proyecto
II	Implementación de solución <i>Data Warehouse</i>
III	Implementación de solución ETL
IV	Implementación de solución <i>Analytics</i>
V	Implementación de solución <i>Reporting y Data Visualization</i>
VI	Pruebas Unitarias e integrales
VII	Capacitación y documentación
VIII	Propuesta de <i>Roadmap</i>
IX	Cierre del proyecto

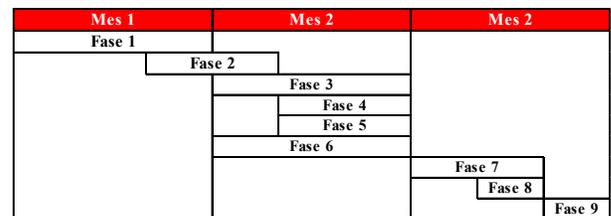


Figura 2. Secuencia de ejecución de Fases.

- Fase I: Inicio formal al proyecto y se llevará a cabo las actividades para la planificación, toma de requerimientos, análisis del negocio, validación del plan y definición del alcance de la implementación del modelo. Esta fase, tiene como hito, la aceptación de los entregables de Gestión de proyecto y análisis de los requerimientos del negocio.
- Fase II: Se realiza la implementación de la solución Data Warehouse en Cloud según el modelo dimensional propuesto para la PYME. Se tiene

como hito, la aprobación del modelo dimensional de datos y el informe de su implementación.

- Fase III: Se implementa los procesos ETL que actualizarán Data Warehouse periódicamente. El hito para esta fase es la aprobación del diseño de la estructura ETL y su implementación.
- Fase IV: Se evalúa y selecciona un modelo analítico para satisfacer los requerimientos de la PYME retail. La finalización de esta fase implica la aprobación e implementación de dicho modelo.
- Fase V: Se elaboran los reportes, indicadores y cuadros de mando según los requerimientos de la PYME retail haciendo uso de los datos almacenados en el Data Warehouse y los resultados de la solución Analítica. La aprobación del diseño e implementación de los reportes y cuadros de mando indicará la finalización de esta fase.
- Fase VI: se ejecutan pruebas unitarias e integrales para validar la integridad de la implementación realizada. Cada incidencia debe ser resuelta en el menor tiempo posible con el fin de obtener una aprobación de calidad por parte del representante del cliente.
- Fase VII: se elaboran manuales y se capacitan a los usuarios finales.
- Fase VIII: se propone una cartera de proyectos futuros para la PYME basados en los resultados de la implementación.
- Fase IX: se realizan las actividades necesarias para la conclusión formal del Proyecto

E. Análisis Económico

Las soluciones de BI&A no poseen un método preciso de cálculo de beneficios financieros, debido a que sus principales ventajas son cualitativas y basadas en la toma de mejores decisiones. Sin embargo, una empresa no puede tomar decisiones de gran inversión, sin tener alguna base financiera que sustente dicha inversión. Para esto se realizará un análisis de los gastos y costos que tiene la PYME desde un año base y se evaluará las mejoras económicas que se percibirán con la adopción de nuestro modelo.

Primero, se deben analizar los costos de la implementación según las fases mostradas. Para esto, se tienen en cuenta los siguientes recursos que se requerirán adquirir y su impacto en una o más fases del proyecto.

Tabla 6. Clasificación Criterio-Recurso.

Criterio	Recurso	Cod.
Recursos Humanos	Consultor <i>Cloud</i> BI&A	A
	Analista de Sistemas BI&A en <i>Cloud</i>	B
	Desarrollador SQL	C
	Jefe De Proyecto BI&A	D
	Desarrollador en <i>Analytics</i>	E
	Analista de Marketing	F
	Analista de Reportes/Dashboard	G
	Personal de Pruebas	H
	Documentador	I
Hardware	Pc's para desarrollo	J
	Servidores de aplicación	K
Software y otros servicios	Servicio de <i>Cloud Analytics</i>	L
	Servicio de <i>Data Visualization</i>	M
	Servicios de soporte adicional	N
	Software de Gestión de Proyectos	O
	Servicios de Internet (15Mb + IP Fija)	P
	Servicio de <i>Cloud Data Warehouse</i>	Q
	Sistemas operativos	R

Tabla 7. Clasificación Recurso-Fase.

Cod.	Fase								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
A	√	√	√	√	√	√	√	√	√
B	√								
C	√	√	√						
D	√	√	√	√	√	√	√	√	√
E				√					
F					√				
G					√				
H						√			
I		√	√	√	√	√	√	√	√
J		√							
K			√			√			
L				√					
M					√				
N	√							√	√
O	√								
P	√								
Q		√							
R			√						

Segundo, para evaluar los beneficios obtenidos, se debe realizar un análisis de la empresa con el fin de encontrar los costos y gastos que se tienen actualmente y que se podrían mejorar con la ayuda de la solución BI&A. Entre estos, se pueden mencionar:

- Gastos por diferencia de precios de compra con un proveedor o diferentes proveedores
- Gastos por mermas de productos
- Costos por compra
- Costos por mantenimiento de inventarios

Una vez, reconocidos los gastos y costos de la PYME retail, se procede a asignar un porcentaje de beneficio obtenido de cada uno de estos aspectos según los beneficios de la solución de BI&A en Cloud.

Finalmente, se procede a realizar un análisis financiero de los resultados obtenidos para obtener el RSI, VAN (Valor actual neto), TIR (Tasa interna de retorno) y el PRI (Periodo de retorno de inversión) con el fin de comprobar la viabilidad económica de la implementación propuesta.

4. Validación del Modelo

Para comprobar la validez del modelo propuesto, este fue sometido a 2 tipos de evaluaciones. La primera, mediante una implementación piloto en una PYME retail complementado con un análisis económico y la segunda a través de una validación por juicio de expertos.

A. Caso de Negocio: PYME retail

1) *Descripción de la PYME:* Corporación Donna S.R.L, conocida como Market Donna, es una empresa que se dedica a la venta al por menor de productos de consumo masivo. Cuenta con 20 años de experiencia ofreciendo sus servicios durante los cuales ha podido consolidar 4 tiendas en diferentes distritos de Lima: 2 en Chorrillos, 1 en Santiago de Surco y 1 en La Molina. Market Donna cuenta con una gran variedad de productos, entre estos perecibles y no perecibles. Por lo tanto, la empresa busca constantemente tener un stock adecuado que le permita cubrir la demanda de sus clientes y mermas reducidas.

La empresa cuenta con un sistema de ventas transaccional en cada una de las tiendas, el cual puede generar un limitado número de reportes únicamente con los propios datos del local. Es decir, no existe una integración entre tiendas y cada una trabaja de manera aislada (Ver figura 3). Para crear reportes integrados, se incurre a la creación de reportes individuales por tienda para luego ser consolidados; sin embargo, este proceso puede tardar hasta 2 días. Como consecuencia, el gerente

general y gerentes de tiendas deben tomar decisiones de manera empírica y con información parcial, lo cual puede generar consecuencias como decisiones equivocadas, errores en la estimación de la demanda e incremento de costos logísticos.

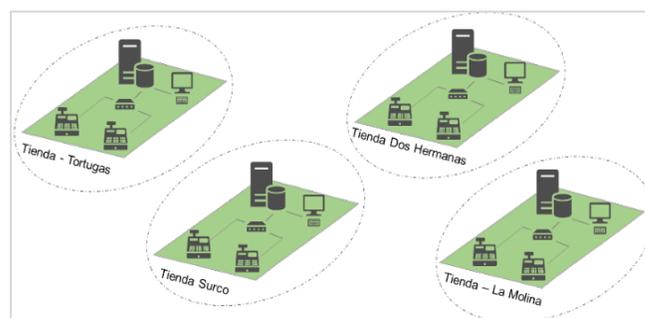


Figura 3. Infraestructura de red Market Donna.

2) *Implementación del modelo:* Como punto de partida, se realizó un análisis de negocio con el fin de poder identificar deficiencias y requerimientos de información. Asimismo, la empresa permitió utilizar las bases de datos de cada local donde almacenan datos de ventas y compras de los últimos 3 años. Luego, se procedió a desarrollar cada uno de las fases que conforman el plan de implementación.

Diseño de Data Warehouse: Se analizó la base de datos de las tiendas y se identificó las tablas de hechos, dimensiones y medidas que permitieran satisfacer las necesidades de información. Además, se procedió a diseñar el esquema del Data Warehouse en Cloud sobre la plataforma Microsoft Azure donde se cargará los datos de ventas y compras de cada tienda.

Proceso ETL: en esta etapa, se procedió a la extracción datos de la base de datos Fuente (Local) y a la carga en el Data Warehouse en Cloud. Para ello, fue necesario la creación de Jobs que permitieran realizar la primera carga a Cloud y Jobs que permitieran crear y cargar incrementales que se ejecuten periódicamente. Para la realización de estas actividades, se utilizó Talend Data Studio, una herramienta de código abierto compatible que las bases de datos que cuentan las tiendas.

Solución Analítica: en este, se implementó una solución analítica donde se utilizó el modelo predictivo ARIMA, debido a su amplia documentación y uso por las empresas de Retail. Esta solución permitirá a la empresa realizar predicciones de demanda de productos por tienda, lo cual servirá como referencia para una mejor planificación de abastecimiento y optimización de inventario del negocio.

Reporting y Data Visualization: luego de contar con la información consolidada en la nube, se utilizó el servicio de Microsoft Power BI para poder realizar la creación de reportes y Dashboards solicitados por el gerente general y gerente de tienda. Como resultado, se obtuvo la siguiente arquitectura híbrida:

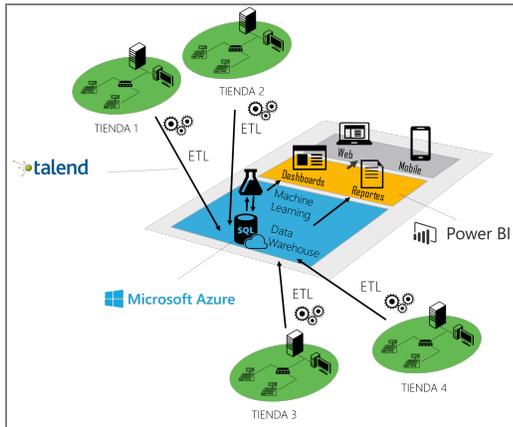


Figura 4. Modelo tecnológico Market Donna.

3) *Análisis Económico*: En esta sección, se describe cada uno de los costos y beneficios que incurrirían al implementar el modelo tecnológico. Los costos se obtienen después del análisis de la PYME en cuestión de capacidad Tecnológica y Económica. Los beneficios económicos se estiman a partir del análisis de la información de la PYME, la opinión de expertos en la industria y otros trabajos realizados sobre inteligencia de negocios en PYMES.

Entre los costos considerados, se encuentran los servicios profesionales, hardware, software, servicios y capacitación.

Considerando los costos antes mencionados, se presenta los costos totales que incurriría la empresa en un tiempo de 4 años. El año inicial hace referencia al proceso de implementación del proyecto, el cual fue desglosado en el capítulo 3.5 de este artículo. El año 1, 2 y 3 hacen referencia a los costos a considerar una vez implementado el modelo.

Para determinar los costos de Recursos Humanos, se realizó una investigación de los sueldos de las especialidades en Perú, desglosadas en el capítulo 3.5. Los recursos de hardware [competen a los servidores], computadoras y otros equipos tecnológicos que se listaron anteriormente, para este caso, se considera el costo de 4 servidores de 4 GB de RAM, 2 procesadores y 500 GB de almacenamiento como mínimo.

Los costos de software y otros servicios se consideran la suscripción a los servicios de «Azure», Power BI, Microsoft Project y los sistemas operativos Windows 2012 para los servidores. Aquí se consideran los costos por Internet, vitales para la solución Cloud.

Finalmente, los costos por mantenimiento se enfocan en los pagos por suscripción de las herramientas usadas y los costos para mantenimiento del hardware comprado.

Tabla 8. Costos totales.

Flujo de caja del costo total (años) (Montos en USD)					
Categoría	Inicial	Año 1	Año 2	Año 3	Valor Actual
Recursos Humanos*	5,936				
Hardware	3,508				
Software y otros servicios	1,571	3,706	3,706	3,706	
Mantenimiento		701	701	701	
Total	11,016	4,408	4,408	4,408	

* Incluye capacitaciones

Para determinar los beneficios capturados por la implementación de la solución, se evalúan los costos y gastos propuestos en el capítulo 3.5. Se realizó un análisis de cada uno de los ítems propuestos y 3 de estos fueron los más impactados con el uso de la solución. Al integrarse la información, se reconoció que los gastos por diferencia de precios entre sus tiendas generaban aproximadamente \$ 13 500 en pérdidas anuales, \$ 4 700 en costos por compra y \$ 20 600 en mermas y mantenimiento de inventario. Gracias a que se podrá predecir la demanda de productos por tiendas y se podrá tener un mejor monitoreo de los productos que se compran en el negocio, se estimó (junto con el gerente de tienda) un 20% de disminución en mermas. Integrar la información, y analizar las compras según los proveedores en cada tienda, puede disminuir hasta un 20% de los gastos por diferencia de precios que incurre actualmente la empresa. Esto se determinó según la opinión del gerente en base a los resultados mostrados. Finalmente, se estimó un 0.3% en reducción de costos generales por compra donde se pueden ubicar los costos de transporte, costos por transferencias, entre otros.

Tabla 9. Flujo de ahorros logísticos.

Flujo de ahorros logísticos (años) (Montos en USD)					
Categoría	Inicial	Año 1	Año 2	Año 3	Valor Actual
Gastos por diferencia de precios	-	4,454	4,454	4,454	-
Costos por compras	-	6,668	6,648	4,654	
Gastos por mermas	-	4,094	4,094	4,094	
Total	-	15,216	15,196	13,202	

Los resultados financieros calculados anteriormente se pueden utilizar para determinar el retorno de la inversión (RSI), valor neto presente (VAN), período de recuperación de la inversión (PRI), la tasa interna de retorno (TIR) y el cálculo Beneficio/Costo. Estos se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 10. Análisis de flujo de caja.

Flujo de caja (Montos en USD)					
Descripción	Inicial	Año 1	Año 2	Año 3	Valor Actual
Flujo de costos	-11,016.98	-4,408.19	-4,408.19	-4,408.19	-23,365.20
Flujo de beneficios	-	15,216.08	15,196.20	13,201.75	40,772.22
Flujo neto	-11,016.98	10,807.89	10,788.01	8,793.57	-
Acumulado	-11,016.98	-209.09	10,578.92	19,372.49	-

Tabla 11. Indicadores Financieros.

COK (Costo de Oportunidad)	40%
VAN	\$922.16
TIR	46.1%
RSI	74%
Periodo de recuperación (meses)	13.00
Calculo Beneficio/Costo	174%

Según los indicadores obtenidos, se resuelve que el periodo de recuperación de la inversión es de 13 meses con un RSI del 74%, el cual es muy común en las implementaciones Cloud debido al mínimo gasto en hardware adicional y software permanente. Además, se obtiene un beneficio de 174% sobre el costo de la

inversión, lo cual hace atractiva a la solución de BI&A en la nube.

Por último, con un TIR y un VAN de 46.1 y 922 respectivamente, la implementación de esta se muestra como viable para las PYMES de este sector evaluado.

En el siguiente gráfico se presenta el beneficio, costo y el periodo de recuperación.

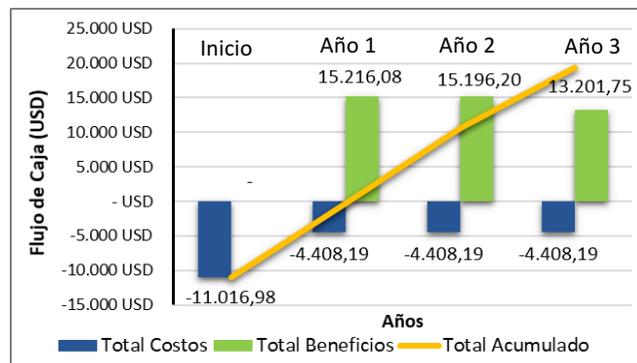


Figura 5. Análisis económico (Monto en USD).

B. Juicio de Expertos

1) *Diseño*: Para realizar esta validación, se consideró la opinión de 4 expertos en las tecnologías Cloud Computing, BI&A con relación a la implementación piloto realizada. A continuación, se presenta los años de experiencia, especialidad, empresa donde laboran y cargo de los profesionales que conformaron este grupo.

Tabla 12. Grupo de evaluación.

Cód.	Años de experiencia	Especialidad	Empresa	Cargo
E1	12	Cloud Computing	IBM	Cloud Consultant
E2	9	Business Intelligence	MDP	BI analyst
E3	11	Business Intelligence	IBM	BI analyst
E4	8	Business Intelligence	IBM	IT analyst

La manera en que se presentó el proyecto fue a través de una reunión donde se realizó una presentación oral. Posterior a ello, se solicitó respondieran una encuesta con las siguientes preguntas.

Tabla 13. Preguntas realizadas.

Cód.	Pregunta
P1	¿Considera económicamente viable la implementación del modelo propuesto en PYMES retail?
P2	¿Considera que el modelo propuesto incrementa la

	competitividad de una PYME <i>retail</i> ?
P3	¿Considera que el plan de implementación definido garantice una implementación exitosa?
P4	¿Recomendaría el modelo propuesto a una PYME del sector <i>retail</i> ?
P5	¿Considera que el modelo propuesto estará vigente en un mediano o largo plazo en el Perú?

La escala utilizada para medir las respuestas son las siguientes:

Tabla 14. Escala de medición.

Escala	Puntaje
Muy Poco	1
Poco	2
Regular	3
Aceptable	4
Muy aceptable	5

2) *Resultados:* En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos por encuestado y el promedio de cada pregunta.

Tabla 15. Resultados de encuestas.

Cód.	P1	P2	P3	P4	P5
E1	5	5	5	5	5
E2	5	5	4	5	5
E3	5	5	5	4	4
E4	4	5	4	4	5
Promedio	4.75	5	4.5	4.5	4.75

A partir de la pregunta 2, se concluye que todos los expertos consideran «Muy Aceptable» que este modelo permite incrementar la competitividad de las PYMES *retail*. Para el caso de las preguntas 1 y 5 la mayoría de ellos considera «Muy Aceptable» que el modelo es económicamente viable para ser implementado en una PYME *retail* y que tendría una vigencia de mediano y largo plazo en el Perú. En las preguntas 3 y 4, la mitad de los expertos considera «Aceptable» y la otra mitad «Muy Aceptable» que el plan de implementación definido garantice una implementación exitosa y que recomendarían el modelo a una PYME *retail*. En suma, se puede concluir que hay una aceptación favorable del modelo propuesto en aspectos de viabilidad económica y técnica, incremento de competitividad en el negocio y continuidad del modelo.

5. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado un Modelo de BI&A que se ajusta a las necesidades y características de las PYMES del sector Retail del Perú. Al ser soportada por la tecnología Cloud Computing, se logró reducir diferentes riesgos y costos que generalmente se incurren

en implementaciones On Premise. La validación demostró la viabilidad del trabajo realizado desde diferentes enfoques, tanto económicos como juicio de expertos.

De acuerdo a la investigación realizada, las PYMES del sector *retail* requieren de tecnologías que les permitan analizar los datos que generan en sus operaciones diarias para poder tomar decisiones de negocio fundamentadas. Ante esto, el modelo tecnológico propuesto permite a las empresas acceder a la tecnología Business Intelligence a un menor costo implementación y de manera rápida gracias al uso de servicios basados en Cloud Computing. Con este modelo, las PYMES *retail* podrán integrar y analizar sus datos permitiéndoles tomar mejores decisiones logísticas. Estas empresas conseguirán reducir sus mermas, ya que a través de predicciones de demanda podrán optimizar su inventario consiguiendo niveles de stock adecuados que permitan cubrir la demanda. Así mismo, podrán crear y generar reportes de manera rápida y sin necesidad de requerir de un área de TI.

Este modelo garantiza su validez mediante 2 maneras: la primera con una implementación piloto en una PYME *retail* y la segunda, una evaluación de juicio experto. En la primera, se pone en práctica las capacidades del modelo propuesto utilizando datos reales de la empresa y requerimiento solicitados. Donde el modelo permite conseguir reportes de manera rápida y con información integrada de cada una de las tiendas del negocio. Así mismo, se realizó un análisis predictivo de ventas que permite a la organización mejorar su nivel de stock y reducir sus mermas. Por otro lado, a partir de la validación por juicio experto, se consigue valoraciones positivas por parte del grupo de expertos encuestados, con lo cual se infiere que el modelo propuesto tiene una viabilidad económica sólida, es capaz de incrementar la competitividad y que se proyecta una vigencia de este a largo plazo.

6. Referencias

- [1] INEI Perú, “Micro, pequeña y medianas empresas concentran 20% de las ventas”. Lima, Perú. [Online]. Accedido: Nov, 2016: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/np133-2013-inei.pdf>
- [2] I. Morales y J. Huamani, “Implementación de un modelo de business intelligence orientado a tecnología Mobile basado en SAP Businessobjects para PYMES del sector *retail*,” Tesis, Facultad de Ing. De Sistemas de Información, UPC, Lima, Perú, 2016. [Online]. Accedido: Nov, 2016: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/handle/10757/620692>

- [3] R.A. Sheikh, "SaaS BI: Sustainable business intelligence solution for SMB's". In *International Journal of Research in Finance & Marketing*, vol 1, no 3, 2011, pp. 1-11.
- [4] A. Huapaya, "PYMES: realidad, problemas y alternativas ineludibles de solución," *Revista Alternativa Financiera*, vol. 4, no 4, Sep. 2007, pp. 15-18.
- [5] GSI, "El papel de la logística en las PYMES. Lima, Perú," [Online]. Accedido: Nov, 2016. http://www.gs1pe.org/e_news/10_citelogistica_01.htm
- [6] A. Agostino, K. S. Søylen y B. Gerritsen, "Cloud solution in Business Intelligence for SMEs—vendor and customer perspectives," *Journal of Intelligence Studies in Business*, vol. 3, no. 3, Dic. 2013, pp. 5-28.
- [7] D. Pooja Thakare y M. Priyanka, "Role of Cloud Computing in Business Intelligence: A Review," *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, vol. 4, no. 3, pp. 428-437, Mar. 2014.
- [8] D. Gash, T. Ariyachandra y M. Frolick, "Looking to the clouds for business intelligence," *Journal of Internet Commerce*, vol. 10, no.4, pp-261-269, Oct. 2011.
- [9] L. Menon, B. Rehani y S. Gund, "Business Intelligence on the Cloud Overview, Use Cases and RoI," en *IJCA Proceedings on National Conference on Communication Technologies & its impact on Next Generation Computing*, 2012, pp. 25-30.
- [10] G. Muriithi y E. Kotzé, "A conceptual framework for delivering cost effective business intelligence solutions as a service," en *Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference*, East London, Sudáfrica, 2013, pp.96-100.
- [11] P. Ramos, J. M. Soares y P. Silva, "Predictive maintenance of production equipment based on neural network autoregression and ARIMA," en *21st International EurOMA Conference-Operations Management in an Innovation Economy*, Palermo, Italia, pp. 20-25, Jun. 2014.
- [12] M. Nyblom, J. Behrami, T. Nikkilä y K. S. Søylen, "An evaluation of Business Intelligence Software systems in SMEs—a case study," en *Journal of Intelligence Studies in Business*. vol. 2, no. 2, pp. 51-57, May. 2012.
- [13] J. Castillo y L. Palomino, "Implementación de un Datamart como una solución de Inteligencia de Negocios para el área de logística de T-Impulso," *Revista de investigación de Sistemas e Informática*, vol. 10, no. 1, pp. 53-63, Jun. 2013.
- [14] S. Bijaksic, B. Markic y A. Bevanda, "Business Intelligence and analysis of selling in retail," en *Informatologia*, vol. 47, no. 4, pp.222-231, Dec. 2014.
- [15] M. Mircea, B. Ghilic-Micu y M. Stoica, "Combining business intelligence with cloud computing to delivery agility in actual economy," en *Journal of Economic Computation and Economic Cybernetics Studies*, vol. 45, no 1, pp. 39-54, Jan. 2011.
- [16] Y. S. Gurjar y V. S. Rathore, "Cloud business intelligence—is what business need today," en *International Journal of Recent Technology and Engineering*, vol. 1, no. 6, pp. 81-86. Jan. 2013.
- [17] C. M. Olszak y E. Ziemia, "Critical success factors for implementing business intelligence systems in small and medium enterprises on the example of upper Silesia, Poland," en *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, vol. 7, no. 12, pp. 129-150, 2012.
- [18] K. Rostek, M. Wiśniewski y A. Kucharska, "Cloud business intelligence for SMEs consortium," en *Foundations of Management*, vol. 4, no. 1, pp. 105-122, Jun. 2012.
- [19] M. Muntean, "Considerations Regarding Business Intelligence in Cloud Context," en *Informatica Economica*, vol. 19, no. 4, pp. 55-67, Oct. 2015.
- [20] J. Parenteau, et al. "Magic Quadrant for Business Intelligence and Analytics Platforms," Gartner, Connecticut, USA, (Feb. 2016) [Online]. Disponible en: <https://www.gartner.com/doc/3200317/magic-quadrant-business-intelligence-analytics>.
- [21] H. Dresner, J. Ericson "Cloud Computing and business Intelligence market study", Dresner Advisory Services, LLC, [Online]. Accedido el 20/09 test Disponible en https://www.birst.com/wp-content/uploads/2015/04/2015_wisdom_of_crowds_cloud_computing_bi_market_study_-_licensed_to_birst_-_copyright_2015_das_llc.pdf
- [22] IBM "Cloud Computing Reference Architecture (CCRA) 4.0 Overview", IBM White Paper, 2014, [Online]. Disponible en <http://www.patriot.ma/Documents/CCRA.pdf>
- [23] R. Kimball y M. Ross, "The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modeling," 2 nd ed., John Wiley & Sons. USA. 2011.
- [24] INEI Perú "Perú: Tecnología de información y Comunicación en las empresas," en *Perú: Tecnología de Información y Comunicación en las empresas*, EEA 2014. [Online]. Disponible en: https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1348/Libro.pdf
- [25] IPSOS Uso de TI en PYMES, [Online]. Accedido: Nov, 2016. <https://msdnshared.blob.core.windows.net/media/MSDNBlogsFS/prod.evol.blogs.msdn.com/CommunityServer.Blogs.Components.WeblogFiles/00/00/01/65/32/PYMES/5861.IPSOS%20Peru%20-%20Uso%20de%20TI%20en%20PYMES%20-%20Final%20-%2027Nov2014.pdf>