

Hacia la Implementación de Tecnologías Big Data para la Optimización de Estrategias Comerciales y de Segmentación para una Empresa de Medios Impresos

Carrillo, Francisco; Pajarito, Diego; Calderón-Benavides, Liliana.
fcarrillo@vanguardia.com, dpajarito@unab.edu.co, mcalderon@unab.edu.co
 Universidad Autónoma de Bucaramanga - UNAB

Resumen— La analítica de datos masivos ha disparado las iniciativas hacia la implementación de aplicaciones de Big Data en muchas organizaciones. La planeación de estrategias comerciales, procesos de segmentación de clientes y fidelización son algunos de los aspectos más relevantes para empresas que buscan mejorar su desempeño comercial. Los medios impresos, por su naturaleza, son constantemente llamados a implementar herramientas que le permitan mejorar no solo el conocimiento del cliente sino sus procesos de gestión de información. En el presente estudio se hace una revisión de las necesidades de adopción de nuevas fuentes de información en procesos de venta, se plantea una arquitectura tecnológica que soporte dichos cambios y a su vez se propone un plan de implementación que brinde a Vanguardia Liberal las fortalezas necesarias para afrontar procesos de analítica de datos masivos en el sector de los medios impresos.

Índice de Términos—Big Data, Estrategias comerciales, Periódicos Impresos, Arquitectura, plan, Segmentación.

Abstract— In the last decade, an increasing amount of companies have started big data projects with the purpose of obtain benefits from data analytics. Planning marketing strategies, segmentation processes and customer loyalty are some of the most important aspects for companies seeking to improve business performance. Although the printed media business have established a close relationship with their customers, this relationship might be improved through big data tools. This paper describes the main requirements to which Vanguardia Liberal is faced in relation to data integration for sales processes. In addition, this paper presents an architecture for supporting the forthcoming challenges on data analytics for printed media companies with a detailed implementation plan.

I. INTRODUCCIÓN

El concepto de Big Data se asocia a un conjunto de herramientas que cambia la forma de analizar el activo más importante que existe —la información— de empresas de todos los sectores económicos [1].

Una de las definiciones más completas de Big Data con relación a un entorno empresarial es la suministrada por Gartner [2] donde se describe como: “Activos de información caracterizados por su alto volumen, velocidad y variedad, que demandan soluciones innovadoras y eficientes de procesamiento para la mejora del conocimiento y toma de decisiones en las organizaciones”.

Según IBM [3], en un estudio realizado a 1.144 empresas, las organizaciones utilizan Big Data para obtener resultados centrados en el cliente, aprovechar los datos internos y crear un mejor ecosistema de información. La estrategia debe servir a las empresas para sacar el mayor valor a las fuentes de información de la persona o cliente, intentando obtener su perfil digital [4].

El aporte al proceso de gestión de la información en medios impresos y cualquier clase de compañías está en el análisis de todos aquellos activos de información que los periódicos y empresas disponen entre sus fuentes de datos internas suministrados por los diferentes canales de ventas que ofrece a sus clientes. Al igual que la posibilidad de incluir fuentes externas que permitan gestionar de una mejor forma la gestión, protección y enriquecimiento de sus activos de información [5].

Lograr la implementación de la vista 360 de un Cliente [2] es uno de los objetivos que se persiguen actualmente, no solo desde la perspectiva de los medios de comunicación, como es el caso de los periódicos impresos, sino también desde el marketing que cubre a cualquier tipo de compañía. Este concepto permite a los diferentes canales de venta de la organización conocer cuál es el comportamiento de los clientes. De esta forma las organizaciones pueden obtener ese preciado valor

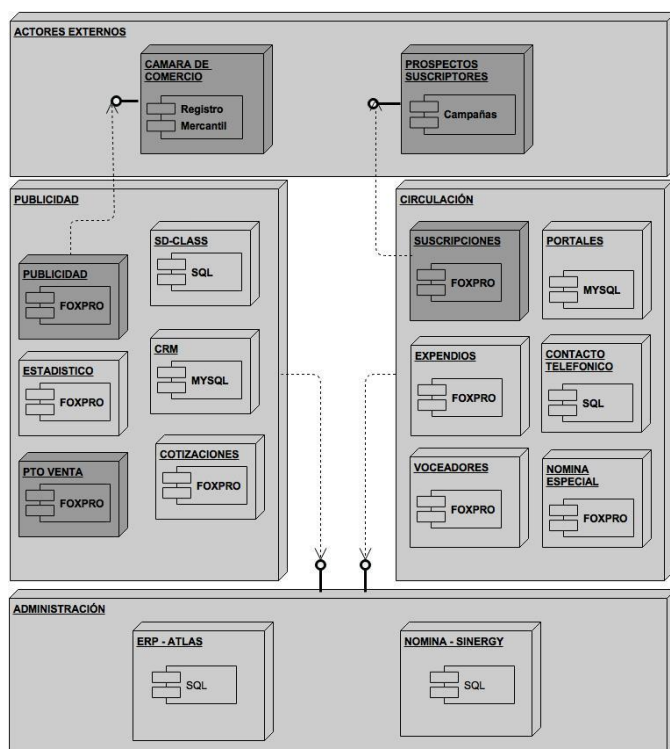


Figura 1 Arquitectura Tecnológica
(Elaboración propia)

de los datos que les permitirá finalmente fidelizar, retener y obtener nuevos clientes. “Contar con Big Data no conduce automáticamente a una mejor orientación hacia el cliente, pero tiene el potencial de hacerlo, ya que permite la obtención de datos más precisos para tomar decisiones fundamentales en base a información precisa.” [6]

Por todo lo anterior en este artículo se plantea un plan de implementación de tecnologías Big Data para la optimización de estrategias comerciales y de segmentación que permita a Vanguardia Liberal mejorar los procesos de análisis de datos de sus clientes gracias a la unificación de la información que este plan implementara. Los Procesos de negocio que se verán afectados con la implementación de este plan corresponden a las unidades de negocio de Publicidad y Circulación.

A. Trabajos relacionados

Trabajos como el de Serrat Morros en el 2013 [7] sobre Análisis de herramientas y soluciones Big Data fueron guía para el desarrollo de este proyecto. Un análisis importante plantea el artículo titulado ¿Puede el Big Data cambiar la industria de los

medios de comunicación? [8] en el cual los autores realizan un análisis de como los medios impresos están usando el Big Data, hace referencia a algunos periódicos internacionales que son pioneros en la utilización de estas nuevas tecnologías como *The Guardian*¹ y *The New York Times*². Planteamientos como el del eBook titulado “Inteligencia de cliente en la era del marketing basado en datos” [9] publicado por la empresa SAS [10], define cómo la analítica puede ayudar a su departamento de marketing a tomar mejores decisiones basadas en los clientes para que así su empresa obtenga mayores beneficios.

B. Estructura del Artículo

El resto de este artículo se estructura de la siguiente manera: la sección II describe el estado actual del periódico a nivel de las unidades de negocio de Publicidad, Circulación y Administración que son el foco de acción de este trabajo. La sección III describe los flujos de información de los procesos de venta y el manejo que actualmente se da a las fuentes externas de datos; en la sección IV se hace una propuesta de adopción de tecnologías Big Data la cual parte con la identificación de necesidades de analítica y visualización, la propuesta de una arquitectura, la selección de las herramientas a implementar y los modelos de análisis que darán solución a la problemática de Vanguardia Liberal. La sección V presenta la propuesta de plan de implementación. Finalmente, en la sección VI se presentan las conclusiones del presente trabajo.

II. ARQUITECTURA ACTUAL

La falta de unificación de la información es el principal problema del periódico Vanguardia Liberal. Este problema se evidencia a través de las islas de información existentes en cada unidad de negocio de la empresa, e identificadas a través de los diferentes sistemas que administran la información al interior de cada departamento. En la Figura 1 se esquematiza la arquitectura actual de componentes a nivel de sistemas de información ubicados en cada una de las unidades de negocio.

¹ The Guardian. www.theguardian.com/

² The New York Times. www.nytimes.com/

La estructura organizacional del periódico está conformada principalmente por dos unidades de negocio que soportan toda la fuerza de ventas: Publicidad y Circulación, como soporte a sus operaciones esta la unidad de administración, en la Figura 1 se aprecian dichas unidades y la forma en que son soportadas por sistemas administrativos y alimentadas a su vez por fuentes de datos externas.

A. Actores externos

Está conformado por fuentes externas como la Cámara de Comercio y prospectos de suscriptores que periódicamente son adquiridos o suministrados por los aliados comerciales.

B. Publicidad

Soporta la operación de venta de contado y a crédito de pauta publicitaria, impresos comerciales, y clasificados, entre otros.

C. Circulación

Administra y gestiona la operación de venta de periódicos, optativo. Además el reparto y gestión de cobró de las suscripciones del periódico.

D. Administración

Apoya las áreas comerciales, administra la parte contable y todo lo relacionado con la gestión de personal y pago de salarios.

El ecosistema de tecnologías de almacenamiento esta soportado en tablas libres y bases de datos Visual FoxPro [11], MYSQL [12] y SQL Server [13]; existen componentes a la medida desarrollados en Visual FoxPro, Software especializado desarrollado por terceros desarrollados en C++, Visual FoxPro, .NET [14] y Power Builder [15]. Siendo este el ambiente perfecto para implementar tecnologías de Big Data

III. PROCESOS

Parte del beneficio de la implementación de un plan de tecnologías Big Data está representado en el cambio que los procesos de negocio pueden tener. La empresa cuenta con tres procesos principales de comercialización que representan la gestión de la fuerza de ventas en las unidades de negocio de Publicidad y Circulación, los cuales están soportados por los sistemas de Publicidad, Punto de Venta y Suscripciones. Ver Tabla 1

Tabla 1. Procesos de Venta [Elaboración Propia]

Proceso	Sistema	Descripción
Venta de Publicidad	Publicidad, Punto de Venta	Involucra una cotización, incluye un proceso de negociación y de autorización, genera una orden de pauta y de producción.
Venta de Suscripciones	Suscripciones	Implica contratos y renovaciones, involucra una cotización, incluye proceso de negociación y autorización, genera el contrato o la renovación.
Venta de Optativos	Suscripciones, Punto de Venta	Inicia con una cotización, incluye proceso de negociación y autorización, genera factura.

Los procesos de venta tienen una estructura básica de cinco etapas:

- Etapa uno, contacto con el cliente. Puede ser visita presencial, llamada telefónica, email o mensajería de texto.
- Etapa dos, cotización.
- Etapa tres, dinámica de la negociación.
- Etapa cuatro, validación. Se realiza paralelamente al proceso de cotización y negociación. Su función es verificar descuentos y promociones pactados, involucra un flujo de autorizaciones.
- Etapa cinco, venta en firme de la pauta, optativo, contrato de suscripción o renovación.

La Figura 2 presenta de manera gráfica las generalidades de un proceso de venta.

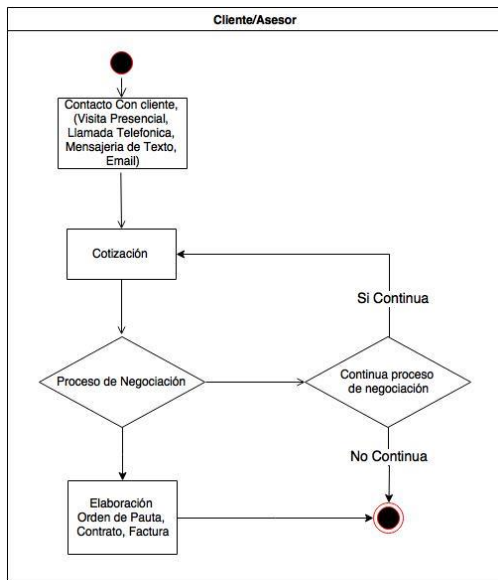


Figura 2. Generalidades procesos de venta (Elaboración propia)

El proceso de validación de fuentes de datos externas inicia con el análisis de los datos en su estado natural, seguidamente se transforman a un formato que facilite el tratamiento de la información. A estos datos se les aplica un proceso de depuración para luego ser normalizados y formateados. Finalmente se incluyen dentro del modelo de datos. Este proceso se representa gráficamente en la Figura 3

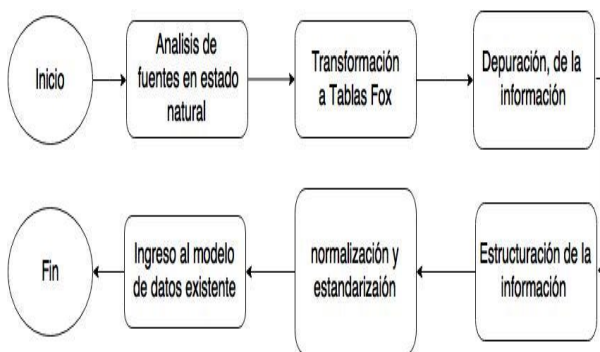


Figura 3. Proceso de validación de actores externos (Elaboración propia)

Los tres procesos de venta están sistematizados desde el ingreso de la orden de pauta o contrato de suscripción. Pero lo referente a la dinámica de negociación propia entre Cliente – Asesor, como: cuantas cotizaciones fueron necesarias para llegar a una negociación en firme, cuál fue el valor inicial cotizado versus el negociado, cuantas llamadas,

correos, visitas presenciales fueron necesarias para concretar una negociación, son datos importantes que hoy se desconocen.

Involucrar al asesor con el ingreso directo de la información al sistema según corresponda reduciría el riesgo de error en la transcripción de documentos que sucede actualmente. Implementación de flujos de autorización para otorgar: descuentos, asignación de días plazo para el pago de renovaciones, manejo de promociones para contratos nuevos, entre otros. Todo esto reduciría tiempos de gestión.

Disponer de la información de clientes centralizada común a todos los sistemas que administran clientes permitirá erradicar el fenómeno de islas de información del cual actualmente se padece en la organización.

IV. PROPUESTA DE ADOPCIÓN

Con el fin de elaborar una propuesta de adopción de tecnologías Big Data se hizo un levantamiento de datos que permitiera conocer las necesidades de Vanguardia Liberal, para esto se aplicó una encuesta a los Gerentes, Subgerentes y Coordinadores de área de las unidades de negocio de Publicidad, Circulación, Administración y Tecnología. El objetivo de aplicar este instrumento de recolección de información fue conocer la opinión de los encargados de gestionar la información de la empresa, con el fin de recibir sus contribuciones en relación a la gestión de grandes volúmenes de información estructurada y desestructurada para la implementación de soluciones y/o proyectos de Big Data.

Los resultados de la encuesta permiten concluir que:

- Para la empresa, las características presentadas para segmentar la información son de gran importancia.
- Se identifica una clara preferencia por utilizar fuentes externas que permitan confirmar la identidad de la persona natural o razón social de las empresas.
- Gran interés por conocer más del cliente basándose en la información que generan las unidades de negocio actualmente.

- El grupo objetivo de la encuesta está de acuerdo en la importancia que representa la inclusión de procesos de analítica de datos masivos en la operación de su negocio.
- Los encuestados consideran que los beneficios de la analítica de datos masivos son altamente impactantes para el periódico.

Después de indagar acerca de las necesidades de analítica del periódico y de integración entre sus fuentes de datos, se revisaron las diferentes tecnologías, arquitecturas y se propusieron los modelos que forman parte del plan de implementación.

A. Tecnologías

En el proceso de seleccionar tecnologías Big Data fue necesario escoger en primer lugar el tipo de solución más adecuada entre: Appliance [16], Distribuciones y Cloud. Para tomar esta decisión se revisó el estudio realizado por la empresa consultora y de investigación de las tecnologías de la información Gartner Group en su estudio más reciente para el año 2016 [17]. Paso seguido se evaluaron aspectos como: Costo de implementación, mantenimiento, facilidad de instalación, escalabilidad, flexibilidad, rendimiento y facilidad para hacer pruebas. La evaluación de dichos aspectos sugirió la implementación de la distribución de Cloudera [18] como la opción más pertinente para un ambiente totalmente elástico. La opción de implementación en un ambiente Cloud se deja abierta para ser evaluada nuevamente en un mediano plazo, donde será necesario revisar las condiciones de infraestructura y necesidades de cómputo de Vanguardia Liberal.

En lo referente a herramientas de analítica y visualización se adoptó la suite de Pentaho BI [19], en su versión open source, dadas sus características de elasticidad, escalabilidad, integración, transformación y múltiples conectores a datos, además de su integración con herramientas del ecosistema de Hadoop [20], como la herramienta más adecuada para solucionar las necesidades actuales de analítica y visualización del periódico manifestadas en los resultados de la encuesta realizada.

B. Arquitecturas y modelos

Para seleccionar la arquitectura adecuada para la implementación de herramientas de Big Data, se tuvo en cuenta los orígenes de datos, la transformación de la información y la forma de presentación. Se evaluaron tres arquitecturas de procesamiento de Big Data que presentaban características similares planteadas por Krishnan Krish [21], Bob Marcus [21] y Microsoft [21]. Se evaluaron de forma conjunta y se tomaron componentes de cada una de las arquitecturas, proponiendo una nueva ajustada a las necesidades de Vanguardia Liberal. Ver Tabla 2.

Tabla 2. Arquitectura Propuesta Big Data
[Elaboración Propia]

Etapa	Descripción	Arquitectura
Recolección de datos	Tipos de datos: Estructurados, Semi-estructurados, No estructurados	Krishnan, Marcus
Carga de Datos	Cargue de datos y su estructuración, es decir hace uso de Hadoop.	Krishnan
Transformación de Datos	Sub tareas que son: Colección, Agregación, Congruencia, Minería de Datos	Microsoft
Extracción de Datos	Extraer los datos, análisis, informes, visualización, almacenamiento.	Krishnan

Basados en la nueva arquitectura propuesta se plantean dos escenarios:

1. Escenario Uno. Se refiere a la arquitectura deseable, la cual involucra la implementación de la distribución de Cloudera. Este escenario es proyectado para ser implementado a 24 meses. Fundamentalmente porque en Vanguardia Liberal actualmente no existen demandas de capacidad de almacenamiento y procesamiento que determinen la

implementación de un esquema totalmente elástico.

Las Herramientas o componentes que forman parte de la implementación de Cloudera, en la arquitectura propuesta, se pueden apreciar distribuidas en cada una de las etapas enmarcadas en un recuadro punteado en la Figura 4

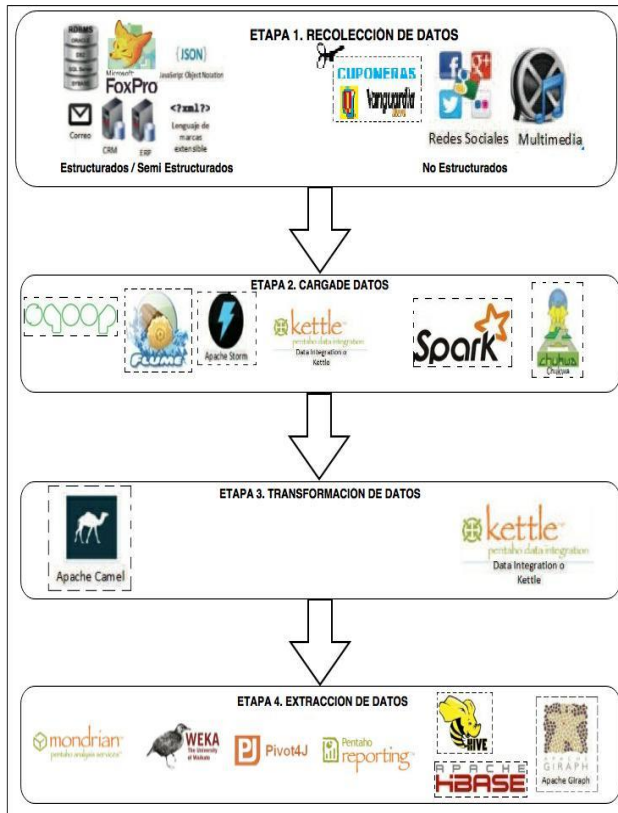


Figura 4. Diagrama de Arquitecturas Big Data.
(Elaboración Propia)

2. Escenario 2. Tiene que ver con la arquitectura realizable, la cual está basada en la implementación de herramientas que den solución a las necesidades apremiantes manifestadas en los resultados de la encuesta realizada en los cuales se evidencia la necesidad de implementar herramientas de analítica y visualización. El despliegue de esta arquitectura involucra el montaje de la Suite de Pentaho BI, para dar solución a las necesidades requeridas, dicho despliegue está proyectado a 15 meses. Las herramientas o componentes que forman parte de la implementación de la suite de

Pentaho BI en la arquitectura propuesta se pueden apreciar sin marco en la figura 4.

Luego de definir la arquitectura realizable se plantearon dos modelos para dar solución al planteamiento del problema de este trabajo de investigación que incluía definir modelos de análisis que permitieran optimizar los procesos de segmentación y estrategias comerciales. Para esto se propuso el modelo integrador de información implementado con Kettle [19] que incluye la suite de Pentaho. Este componente integra la información de las diferentes fuentes de datos llevándola a un solo repositorio dando solución al problema de las islas de información; adicionalmente dispone los datos para ser analizados en forma total garantizando con esto la optimización de los procesos de segmentación y generación de estrategias comerciales. El flujo de información del modelo esta expresado por las líneas solidas en la Figura 5.

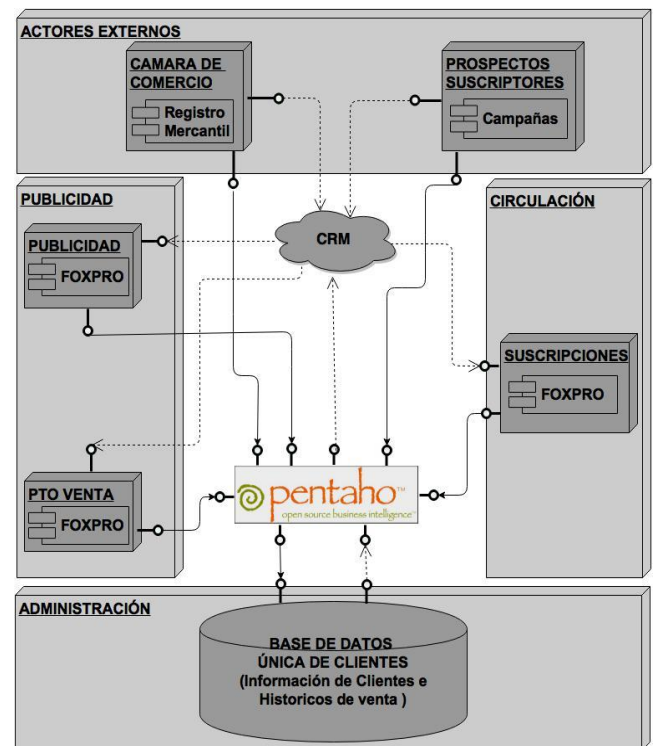


Figura 5. Modelo Integrador de Información y Ventas Unificado (Elaboración propia)

También se esquematizo el modelo de ventas unificado. Este es un recurso directo para la fuerza de ventas que permitirá disponer de la vista 360 de información del cliente, mejorando en forma directa

el proceso de ventas. Este despliegue se propuso con la configuración de los componentes Pivot4J [22] y Reporting que permitirán la configuración de tableros de mandos que faciliten la visualización de identificadores relacionados con los canales de venta por los cuales son atendidos los clientes que permitan reconocer si el cliente es suscriptor, si es anunciante, si es comprador de optativos, sus históricos de ventas, etc. El flujo de información del modelo esta expresado por las líneas punteadas en la Figura 5.

Al revisar la arquitectura actual planteada en la Figura 1 y la arquitectura propuesta basada en los dos modelos propuestos en la Figura 5, se puede apreciar la inclusión de los nuevos elementos que entran a jugar una parte fundamental en la implementación del plan de tecnologías Big Data, estos componentes son el CRM, la base de datos única de clientes y la suite de Pentaho.

V. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

El plan de implementación de tecnologías Big Data para optimizar las estrategias comerciales y de segmentación para Vanguardia Liberal. Involucra cambios en los procesos de venta y sistemas que los administran de las unidades de negocio de publicidad y circulación dicho plan fue proyectado para ser ejecutado en tres fases:

A. Fase 1

La primera fase tiene como objetivo la implementación de tres aspectos fundamentales como lo son la puesta en marcha del CRM, la modificación de los sistemas legados para evitar el ingreso y actualización de información de clientes, y por último la implantación de un gobierno de datos, que garantice la protección de la información con el lineamiento de políticas y protocolos de actualización de datos. Esta primera fase está proyectada para ser ejecutada en un término de 6 meses.

B. Fase 2

La segunda fase se proyecta para ser desplegada en los siguientes 9 meses a la implementación total de la Fase 1, permitiendo el desarrollo de la arquitectura realizable con la implementación de los

dos modelos definidos mediante la utilización de la suite de Pentaho. Esta fase involucra: depuración de requerimientos, depuración de arquitectura, instalación de herramientas, implementación de modelos, pruebas de validación, ajustes, capacitación y salida a producción.

C. Fase 3

Finalmente la tercera fase plantea la implementación de la arquitectura deseada. Se proyecta su implementación durante los 9 meses siguientes a la implementación de la suite de Pentaho BI, es decir de la Fase 2. Con la salvedad de revalorar las condiciones de infraestructura en ese momento para tomar las decisiones pertinentes frente a la implementación de nuevas herramientas con un esquema elástico o no. Y la posibilidad de migración a una infraestructura en la nube.

El plan de implementación propuesto de tecnologías Big Data planteado en sus tres fases tiene una proyección total de ejecución de 24 meses.

D. CONCLUSIONES

Los procesos de información y las demandas actuales en cuanto a capacidad de cómputo, no exigen tener una elasticidad que haga necesario la implementación de un esquema Hadoop completo en Vanguardia Liberal. Según la literatura la mayor fortaleza de Big Data o de soluciones tipo Hadoop, es precisamente el poder atender demandas inesperadas y cambios grandísimos en requerimientos de cómputo, que actualmente no se están presentando en la organización.

Basados en las arquitecturas propuestas por el estado del arte de Marcus, Krishnan y Microsoft. Se hace una cuarta propuesta ajustada a Vanguardia Liberal sobre la cual se plantean dos escenarios uno deseable y otro realizable. El escenario deseable plantea la implementación de un ambiente Hadoop con la Distribución de Cloudera. El escenario realizable propone una implementación solo con las herramientas de analítica y visualización soportadas en la suite de Pentaho Community Edition que incluye componentes de analítica, visualización, minería de datos y procesos ETL entre otros, que satisfacen las necesidades actuales de la organización.

Se concluye que a mediano plazo se deben volver a evaluar las condiciones de infraestructura para determinar si una solución tipo Cloud, que permite crecer en capacidad de almacenamiento y procesamiento sin la preocupación de la infraestructura de soporte, es viable, ya que podría llegarse a necesitar solo en ciertos eventos puntuales de análisis a futuro. Se plantearon las recomendaciones técnicas y políticas relacionadas con la integración de la información, la implementación de un CRM, modificación de los sistemas legados, para evitar el ingreso y actualización de los datos de clientes y por último la implementación de un gobierno de datos que garantice la calidad de la información a través de políticas y protocolos de actualización de los datos del cliente.

Se modelaron dos propuestas que dan solución a la problemática actual de la organización. El modelo integrador da solución a los inconvenientes de islas de información integrando la información con la implementación del componente Kettle de la suite seleccionada. El modelo de ventas unificado soluciona los problemas que impiden la visualización de la vista 360. Al brindar opciones de visualización a través de cuadros de mandos generados con componentes incluidos en la suite implementada. Ambos modelos proporcionan el soporte necesario para optimizar los procesos de segmentación y estrategias comerciales del periódico. Basados en los modelos se construyó un plan de implementación de tecnologías Big Data asociado a los procesos de negocio de Vanguardia Liberal, que plantea tres fases la primera representa una etapa de prerequisites, la segunda proyecta el logro de una arquitectura realizable a corto plazo y la tercera fase propone el despliegue de la arquitectura deseable a mediano plazo para un tiempo total de implementación de 24 meses.

RECONOCIMIENTO

Agradecimientos especiales a Vanguardia Liberal por el apoyo económico brindado para llevar a cabo los estudios de la maestría en Gestión y Desarrollo de Software.

Agradecimientos especiales al Ing. René Di marcó Sub Gerente de Tecnología y a la Doctora Luz

Helena Rodríguez Sub Gerente de Gestión Humana, por los aportes, espacios, permisos y gestión valiosos para dar término a los estudios adelantados.

REFERENCIAS

- [1] R. Colle, “Prensa y ‘Big Data’: El desafío de la acumulación y análisis de datos”, *Rev. Mediterránea Comun. Mediterr. J. Commun.*, vol. 4, núm. 1, pp. 275–282, 2013.
- [2] S. I. Goyzueta Rivera, “Big Data Marketing: una aproximación”, *Rev. Perspect.*, núm. 35, pp. 147–158, 2015.
- [3] IBM Institute for Business Value y Escuela de Negocios Saïd en la Universidad de Oxford, “Analytics: el uso de big data en el mundo real. Cómo las empresas más innovadoras extraen valor de datos inciertos, Madrid: IBM España, 2012.” [En línea]. Disponible en: http://www-05.ibm.com/services/es/gbs/consulting/pdf/El_u so_de_Big_Data_en_el_mundo_real.pdf. [Consultado: 12-abr-2016].
- [4] M. D. O. Morales, L. J. Aguilar, y L. M. G. Marín, “Los desafíos del marketing en la era del big data”, *E-Cienc. Inf.*, vol. 6, núm. 1, pp. 1–31, nov. 2015.
- [5] J. N. Acosta Medellín y D. H. Florez Lara, “Diseño e implementación de prototipo BI utilizando una herramienta de Big Data para empresas Pymes distribuidoras de tecnología”, 2015.
- [6] J. C. Alcaide, *Fidelización de clientes 2ª*. ESIC Editorial, 2015.
- [7] R. Serrat Morros, “Big Data: análisis de herramientas y soluciones”, 2013.
- [8] “¿Puede el Big data cambiar la industria de los medios de comunicación?”, *PuroMarketing - Marketing, Publicidad, Negocios y Social Media en Español*. [En línea]. Disponible en: <http://www.puromarketing.com/47/24026/puede-big-data-cambiar-industria-medios-comunicacion.html>. [Consultado: 24-jun-2016].
- [9] “Inteligencia de cliente en la era del marketing basado en datos”. [En línea]. Disponible en: http://www.sas.com/es_mx/offers/2016q1/custo mer-intelligence.html. [Consultado: 24-jun-2016].
- [10] “Acerca de SAS”. [En línea]. Disponible en: http://www.sas.com/es_co/company-information.html. [Consultado: 24-jun-2016].

- [11] “Visual FoxPro Home”. [En línea]. Disponible en: <https://msdn.microsoft.com/es-co/vfoxpro/bb190225.aspx>. [Consultado: 24-jun-2016].
- [12] “MySQL”. [En línea]. Disponible en: <https://www.mysql.com/>. [Consultado: 24-jun-2016].
- [13] “Microsoft SQL Server 2008 Express”, *Microsoft Download Center*. [En línea]. Disponible en: <https://www.microsoft.com/es-co/download/details.aspx?id=1695>. [Consultado: 24-jun-2016].
- [14] “.NET - Powerful Open Source Cross Platform Development”. [En línea]. Disponible en: <https://www.microsoft.com/net>. [Consultado: 24-jun-2016].
- [15] “www.powerbuilder.org | Todo lo que necesita saber de PowerBuilder en un solo sitio”. [En línea]. Disponible en: <http://powerbuilder.org/>. [Consultado: 24-jun-2016].
- [16] J. Sabater Picañol, “Big Data”, dic. 2013.
- [17] “Cuadrante Mágico para Data Warehouse y Data Management Solutions para Analytics”. [En línea]. Disponible en: https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2ZSVG83&ct=160229&st=sb&mkt_tok=eyJpIjoiWVRGaFpUbGhNMIk1WVdaaCIsInQiOiJzSkktMOWhCSUY3czRcL1Z4N01lTW0zVjJjNlg4aTdM3hRYk9NN2t4UG9GSmpCRDF0ajJKc253bWY5N3E5NGNmS3NCajFUcWlscHhCTDRBTHdIYWxUSk5NUE41RjB6M3VDNXAwdTnVUktUEE9In0%253D. [Consultado: 06-may-2016].
- [18] © 2016 Cloudera, I. T. los derechos reservados A. H. y los nombres de los proyectos de código abierto relacionados son marcas comerciales de A. S. F. P. ver una lista completa de las marcas comerciales, y H. C. Aquí, “Cloudera”, *Cloudera*. [En línea]. Disponible en: <http://es.cloudera.com/>. [Consultado: 02-jun-2016].
- [19] “Pentaho | Data Integration and Business Analytics Platform for Big Data Deployments”, *Pentaho*. [En línea]. Disponible en: <http://www.pentaho.com/homepage/homepage>. [Consultado: 05-may-2016].
- [20] “Welcome to ApacheTM Hadoop®!” [En línea]. Disponible en: <https://hadoop.apache.org/>. [Consultado: 05-may-2016].
- [21] J. J. C. Vega, J. F. C. Ortega, y L. J. Aguilar, “Arquitectura Tecnológica Para Big Data”, *Rev. Científica*, vol. 21, 2015.
- [22] “Pivot4J - New UI Independent JPivot Replacement”. [En línea]. Disponible en: <http://www.pivot4j.org/>. [Consultado: 24-jun-2016].