

Propuesta de una Metodología para el Análisis de Adopción de Cloud Computing en PyMEs

Bernal, L.¹, Vegega, C.¹, Pytel, P.^{1,2}, Pollo-Cattaneo, M. F.¹

¹ Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software. Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.

² Grupo Investigación en Sistemas de Información. Departamento Desarrollo Productivo y Tecnológico. Universidad Nacional de Lanús. Argentina.

bernal.luciano@gmail.com; ppytel@gmail.com; fpollo@posgrado.frba.utn.edu.ar

Resumen. El concepto de Cloud Computing hace referencia a un modelo que permite habilitar acceso a la red, de forma conveniente y en demanda, a un fondo compartido de recursos computacionales configurables. Se ha observado la falta de una metodología homogénea que permita analizar la conveniencia y la viabilidad de la adopción de esta tecnología dentro de las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs). Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo proponer una metodología que permita definir un proceso para analizar la conveniencia y la viabilidad de la adopción de la tecnología Cloud Computing dentro de las PyMEs. Para ello se tienen en cuenta no sólo los aspectos técnicos o económicos sino que se realiza un análisis integral de la estructura organizacional.

Palabras Claves: Cloud Computing. Metodología. Viabilidad y conveniencia. Análisis de adopción. PyMEs.

1. Introducción

Según el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de Estados Unidos (también conocido como NIST por su sigla en inglés), el concepto de Cloud Computing hace referencia a un “modelo que permite habilitar acceso a la red, de forma conveniente y en demanda, a un fondo compartido de recursos computacionales configurables (redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que puede ser provisto rápidamente y con un mínimo esfuerzo de administración o interacción con el proveedor” [1]. También se puede agregar en este concepto, al hardware y los sistemas de software en los centros de datos que proveen los servicios entregados por demanda [2]. Estos servicios se denominan normalmente ‘Software como Servicio’ (o SaaS, por sus siglas en inglés), mientras que los recursos IT (hardware y software del centro de datos) necesarios, son lo que se llama ‘Cloud’ o ‘la Nube’. Esta Nube se basa en la virtualización de recursos de

hardware, cuya comercialización se encuentra acompañada de sistemas de software que permiten gestionar la arquitectura subyacente. Por lo tanto, el paradigma de Cloud Computing ayuda a optimizar los procesos de almacenamiento y manejo de datos, haciendo más eficaz la toma de decisiones en una organización.

En [3] se ha observado la falta de una metodología homogénea que permita analizar la conveniencia y la viabilidad de la adopción de esta tecnología dentro de las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs). Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo proponer una metodología que permita analizar la viabilidad de la adopción de Cloud Computing en PyMEs. Para ello, se define el concepto de PyME, con su respectiva clasificación (sección 2) y se propone la metodología junto con los distintos factores, tanto cualitativos como cuantitativos, que se deben evaluar para adoptar la tecnología de la Nube (sección 3). En la sección 4 se desarrollan los pasos de dicha metodología, con una prueba de concepto exitosa. Por último, en la sección 5 se detallan las conclusiones y futuras líneas de trabajo.

2. Características de las PyMEs

Las PyMEs constituyen el mayor sector empresarial de la actividad económica de América Latina y el Caribe, siendo en muchos casos el sector de movilidad de capital más importante para las economías nacionales [4].

En un sentido amplio, la PyME “es una unidad económica, dirigida por su propietario de forma personalizada y autónoma, de pequeña dimensión en cuanto a número de trabajadores y cobertura de mercado” [5]. Sin embargo, la definición de PyME no se encuentra estandarizada internacionalmente [6], algunos países las clasifican por volumen de ventas y otros, por cantidad de empleados [7]. El Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN), define a una PyME como aquella que tiene menos de 100 empleados y factura anualmente hasta US\$ 3.000.000. En la definición general del MERCOSUR, el tamaño de la empresa, también queda definido bajo los dos criterios conjuntos: cantidad de empleados y ventas anuales. Sin embargo, se explicita que prevalece el de ventas, y el de cantidad de empleados es utilizado sólo como referencia. Aquí los límites de clasificación difieren de acuerdo al sector de actividad de pertenencia de la empresa, distinguiendo por un lado a la Industria y por otro lado a las de Comercio y Servicios [8]. Se observa que en los estados parte del MERCOSUR son utilizadas diversas definiciones para delimitar este universo que denota la heterogeneidad de criterios respondiendo a la naturaleza misma del fenómeno MPyMEs (Micro, Pequeñas y Medianas Empresas), que se origina y desenvuelve en distintas estructuras productivas. A su vez, las diferentes formas de acotar ese universo están en función de los objetivos que se persigue, a la precariedad de información y el contexto económico. Se las clasifica de la siguiente manera: aquellas pertenecientes al rubro de comercio y servicios, son empresas pequeñas de hasta 30 empleados, y medianas, de 31 a 80. Las ventas anuales de las pequeñas, no superan los US\$ 1.500.000. En cambio, en las medianas, llegan hasta los US\$ 7.000.000.

3. Metodología de Análisis de Adopción Propuesta

A diferencia de otros estudios sobre el tema, que sólo analizan los aspectos técnicos (ancho de banda, gastos de energía, almacenamiento entre otros) a la hora de adoptar el paradigma de Computación en la Nube [9] focalizándose en la viabilidad económica y rentabilidad [10], el presente trabajo plantea un análisis integral de la estructura organizacional de la PyME. Se tienen en cuenta tanto factores cualitativos (como la respuesta al cambio de los miembros de la organización, el grado en que los empleados trabajan en ubicaciones remotas, requisitos de seguridad y el nivel de estandarización de los procesos de la empresa), así como también los aspectos cuantitativos (que abarcan, desde la estimación temprana de beneficios en la Nube contra los beneficios en un centro de datos interno, el estudio de la infraestructura actual y el análisis de compatibilidad y portabilidad de aplicaciones).

En las subsecciones 3.1 y 3.2, se detallan ambos grupos de variables, para luego plantear las fases de la metodología en la subsección 3.3.

3.1 Aspectos Cualitativos

Los aspectos cualitativos a contemplar para migrar a entornos Cloud Computing son:

- *Tipo de Aplicaciones*

Es prioritario identificar, antes de abordar un modelo Cloud, qué es lo que se puede migrar a este tipo de servicio y qué no. IBM [11] discrimina dos tipos de carga de trabajo según la arquitectura de servicio:

Para ingresar a un Cloud Público las cargas de trabajo de infraestructura suelen ser las más apropiadas:

- Servicio de Mesa de Ayuda (Help Desk).
- Infraestructura para entrenamiento y demostración.
- Infraestructura de Video y Voz sobre IP (también conocida como Infraestructura VoIP).
- Servidores.

Mientras que para ingresar a un Cloud Privado, las bases de datos y aplicaciones de trabajo suelen ser las más apropiadas:

- Minería de Datos y Minería de Texto.
- Data-warehouses y data-marts.
- Archivos con información de largo plazo.
- Bases de datos transaccionales.

- *Requisitos de Cumplimiento normativo*

Según [12] se pueden aplicar requisitos normativos estrictos para algunos datos, como puede ser la información financiera o, en salud, ciertos datos de los pacientes

como las historias clínicas. Las leyes y normas obligan a la estandarización de los procedimientos organizacionales. Las PyMEs tienden a aumentar el nivel de normalización de sus procesos [13]. Por tal motivo, es vital tener en cuenta cuál es la información estandarizada, ya que ésta será la más adecuada para migrar a la Nube. Se debe tener en cuenta que la organización más apta para adoptar el paradigma Cloud Computing, es aquella abierta, basada en estándares y orientada a servicios.

- *Documentación y Medición de la Infraestructura Actual*

Antes de considerar un modelo Cloud es fundamental tener en cuenta cuáles son las características actuales y potenciales de la infraestructura IT de la empresa. Se deberá contar con una infraestructura dinámica, con capacidades de virtualización, y provisión automatizada de recursos. Una infraestructura preparada para un modelo Cloud se caracteriza por poseer una virtualización avanzada y gestión automatizada, cuya infraestructura tiene un nivel de seguridad avanzada.

- *Acuerdo de Nivel de Servicios*

Como la adopción de una arquitectura Cloud requiere la contratación de una entidad que brinde esa arquitectura y los servicios que la acompañan, es posible considerarla básicamente como la tercerización de una parte de la organización. Las empresas de mayor tamaño suelen poseer más experiencia en la documentación y protocolos requeridos de este tipo de proceso. Como las PyMEs, proporcionalmente, suelen derivar menos funciones a terceros, es necesario realizar un análisis riguroso del contenido del Acuerdo de Nivel de Servicios, o SLA por sus siglas en inglés [14].

El SLA es el documento que describe la relación entre el proveedor del servicio y el usuario. Es esencial a la hora de interactuar con un proveedor por contener una definición completa y precisa sobre cada servicio brindado y las responsabilidades de cada parte.

- *Factores técnico/operativos: modelos de arquitectura*

En [2] se menciona que los modelos propuestos de arquitectura varían de acuerdo al proveedor, generando ambientes heterogéneos que hacen compleja la interconexión Inter Cloud. Debido a la falta de estandarización de las plataformas de desarrollo y las arquitecturas de administración de los recursos Cloud, se deben re-analizar los modelos de comercialización y licencias del software como servicio.

En primer lugar, se debe hacer una discriminación entre los distintos participantes que representarían la “cadena de desarrollo” del Cloud Computing, partiendo del proveedor de la arquitectura, pasando por el proveedor del software como servicio y, por último, el usuario final. En la actualidad existen grandes compañías que aparecen

a lo largo de toda la secuencia. Son poseedoras de centros de datos, que luego de virtualizados, son vendidos, a través de distintos modelos de comercialización, como el “pay-as-you-go” (pago por uso/en demanda). A su vez, estas empresas ofrecen la administración de sus recursos de infraestructura (IaaS), para garantizar escalabilidad y flexibilidad de los mismos, y diseñan plataformas de desarrollo de aplicaciones (PaaS) con sus propios protocolos, que difieren de los de otras compañías, creando este “estado de naturaleza” y falta de estandarización, mencionados previamente.

Una ventaja para el proveedor de Cloud Computing podría ser acaparar toda la información de un cliente, sin que éste tenga la posibilidad de transferir los datos de un proveedor a otro, o que esto le represente al usuario mucho esfuerzo y dinero. Sin embargo, este último corre riesgo de entrar en un modelo monopólico de precios (se encuentra atado al aumento de precios que el proveedor disponga, cuando este lo determine).

o *Factores técnico/operativos: administración de los recursos e infraestructura*

La oferta de otros servicios que crean valor agregado y aumentan la experiencia del usuario se relaciona más con el tipo y la calidad del servicio que con el factor costo. Es decir, muchas veces interesa más analizar el tipo de servicio que ofrece el proveedor, antes que el costo de dicho servicio.

Considerando las distintas clases de administración de recursos (Utility Computing) dependiendo de las arquitecturas propuestas [15], en [2] se establece un espectro de arquitecturas posibles que tiene en un extremo a EC2 de Amazon mientras que en la otra están Google AppEngine y Force.com, pasando por varias plataformas intermedias como Microsoft Azure.

Por un lado existen arquitecturas que se consideran más cerca de la máquina, por requerir “solo unas pocas docenas de llamados a la API para configurar el hardware virtualizado”. Así se obtiene mayor facilidad y libertad con la que el programador puede desenvolverse en la arquitectura de AWS (Amazon Web Services).

Por otro lado, AppEngine de Google y Force.com de Salesforce tienen mecanismos de auto escalabilidad, y disponen de una administración rigurosa sobre el almacenamiento y en cuánto uso de CPU que puede dedicarse a un pedido particular.

Por último, existen servicios que soportan la ejecución de varios tipos de aplicaciones, permitiendo al programador configurar ciertas propiedades de la plataforma pero dejando otras fuera de su alcance. Es el caso de Microsoft Azure, que se encuentra en un punto intermedio del espectro.

Por lo tanto, queda bastante claro que las arquitecturas de cada proveedor son las que determinan la clase de administración de recursos que ofrecen. Y esto se debe ajustar a la necesidad de cada cliente. Empresas que requieren rápida escalabilidad y

disposición de recursos automática (junto con un entorno de desarrollo prediseñado) pueden optar por el marco de aplicaciones de AppEngine por ejemplo, mientras que otras que necesitan administrar el hardware con mayor libertad, podrían elegir las máquinas virtuales de EC2. Por consiguiente es posible decir que aunque el precio de uno u otro servicio varíen notoriamente, es la necesidad específica de cada cliente, la que termina definiendo la elección de un proveedor.

3.2 Aspectos Cuantitativos - Estimaciones Económicas

En todo estudio de factibilidad es necesario llevar a cabo un análisis económico del proyecto. Este tipo de estimaciones toman como índice principal la Tasa de Retorno de la Inversión (TIR). Se basa, principalmente, en estimar el tiempo en que la inversión reporta beneficios teniendo en cuenta las utilidades que generará el resultado del proyecto y los costos de inversión del mismo.

Cuando se contrata un servicio de computación en la Nube, el oferente proporciona una herramienta de análisis de presupuestos. Por ejemplo, tanto la herramienta Windows Azure TCO de Microsoft [16] como la RDS Cost Comparison Calculator de Amazon [17] permiten estimar los costos operacionales de los servicios que ofrecen las empresas mencionadas y determinar los beneficios económicos generados debido a la diferencia entre el mantenimiento de un centro de datos privado y los precios de los servicios en la Nube. Estas herramientas se basan en el análisis de tres grandes factores que define el usuario: el ancho de banda a consumir, la cantidad de horas de uso de CPU's, y el espacio de almacenamiento en discos.

Sin embargo, debido a que la cantidad de proveedores de computación en la Nube se incrementa día a día y que cada uno de ellos establece su propio modelo de costos, bajo su propia arquitectura, queda fuera del foco de este trabajo, el estudio del modelo de costo de cada proveedor existente en el mercado. Por lo tanto, contando sólo con los precios de la computación en la Nube para un proveedor dado, se puede recurrir a la siguiente fórmula genérica definida en [2], para lograr una estimación de costos temprana:

$$\text{HorasUsuario}_{\text{cloud}} \cdot (\text{Ingreso} - \text{CostoServicio}_{\text{cloud}}) \geq \text{HorasUsuario}_{\text{datacenter}} \cdot \left(\text{Ingreso} - \frac{\text{Costo}_{\text{datacenter}}}{\text{Utilización}} \right) \quad (1)$$

En la parte izquierda de la fórmula (1) se obtiene como resultado la ganancia esperada del uso de Cloud Computing (considerando el ingreso obtenido, el costo del servicio y las horas utilizadas) mientras que en la parte derecha se desarrolla el mismo cálculo para un centro de datos de una determinada capacidad (factorizándolo por el promedio de utilización para incluir los períodos en los que la carga de trabajo no presenta picos). Entonces si el valor del lado derecho (costo del centro de datos) es mayor valor al

izquierdo (costo de uso de la Nube), significa que existe la oportunidad de generar mayores beneficios adoptando dicha tecnología.

3.3 Fases de la Metodología Propuesta

La Metodología propuesta consta de las siguientes fases que se deben realizar en el orden recomendado:

- A. *Estudiar la integración de la arquitectura actual con el entorno Cloud Computing*
Se debe detallar de forma precisa la arquitectura actual de la empresa. A través de la documentación existente se debe evaluar la compatibilidad y portabilidad de las plataformas y aplicaciones que se desean migrar. Esta fase constituye un primer filtro, para aquellas organizaciones que no reúnen las características necesarias de virtualización avanzada, gestión automatizada y un nivel de seguridad avanzada.
- B. *Planificar la administración de recursos humanos y procedimientos*
Esta etapa es fundamental para mantener un flujo de comunicación constante dentro de la organización. En [18] se aclaran los beneficios de informar a toda la empresa de los alcances y consecuencias que el cambio producirá. Allí se aclara que la administración de los proyectos de software comienza con un conjunto de actividades de manera colectiva que constituyen la planificación. Se deben estimar el trabajo que se realizará, los recursos requeridos, y el tiempo que consumirá. Encarar un proyecto de este tipo no solo involucra una planificación detallada en la administración de los recursos humanos, sino que también afecta a los procesos que se llevan a cabo en la organización. Dado que la adopción de Cloud Computing tiende a mejorar la normalización de procedimientos orientados a la calidad, en el contexto específico de las PyMEs se logra orientarlas hacia procesos más estandarizados.
- C. *Elegir aplicaciones con riesgo y carga de trabajo bajos*
Se debe discriminar entre las aplicaciones que se desean migrar a la plataforma en la Nube, a través de la clasificación propuesta en Tipo de Aplicaciones (sección 3.1). El contenido de la información que ellas administren debe ser analizado para luego evaluar el riesgo que conlleva virtualizar la arquitectura en donde se almacena.
- D. *Estimación Económica Temprana*
Incluye el análisis de los factores cuantitativos propuestos anteriormente en la sección 3.2 y la implementación de la ecuación (1) para realizar una “estimación temprana”. Aquí no se tienen en cuenta los precios de cada servicio que cada proveedor determina pero se indica la viabilidad económica del proyecto.
- E. *Desarrollo del SLA*

Esta etapa se encuentra antes que la selección del proveedor ya que la PyME (cliente de los servicios cloud) debería dejar asentado en forma genérica sus requisitos técnicos, operativos y económicos. Este documento genérico, luego será adaptado para adecuarse a las particularidades del proveedor elegido.

F. Selección del proveedor

Teniendo en cuenta lo planteado en los factores técnico/operativos en la sección 3.1, se debe realizar el análisis de infraestructura y los modelos de arquitectura que cada proveedor ofrece. Con cada tipo de entrega de servicios se debe estudiar, el modelo de costos del proveedor.

4. Prueba de Concepto

Para validar la metodología para el análisis de adopción de Cloud Computing propuesta, se utiliza una prueba de concepto positiva con un proyecto real finalizado con éxito [19]. El objetivo que perseguía el Instituto Argentino de Responsabilidad Social Empresaria (IARSE) era afrontar en tiempo y forma la comunicación entre sus empresas miembros [20]. Entre las posibles soluciones se encontraba la adopción de Software como Servicio (modelo de entrega de servicios de Cloud Computing), o la compra de una aplicación y la consecuente compra de hardware para almacenar el tráfico de datos que la misma generaría.

Teniendo en cuenta la ubicación geográfica, la infraestructura de hardware de la organización (como lo indica la fase A de la metodología) y que los usuarios de la aplicación a implementar se encuentran a lo largo de toda la Argentina, se decidió analizar la adopción de Cloud Computing. Para ello, se llamó a los directores de área del IARSE y se informó del proyecto. Se llegó a la conclusión que, como la organización no contaba con una aplicación propia para compartir información entre los usuarios, se debía adquirir una externa. La misma trataría de una plataforma colaborativa de intercambio de información en tiempo real. Por lo que los datos que administraría no eran de alto riesgo (análisis correspondiente a la fase C).

A través del cálculo de costos y, antes de elegir un proveedor determinado, se evaluó la viabilidad económica del proyecto (fase D). Como resultado, se identificó que la migración a servidores virtualizados representaba, aproximadamente, un 200% de ahorro con respecto a la compra de hardware propio. Los directivos de IARSE decidieron elaborar una lista de servicios y funcionalidades que la aplicación y el oferente de servicios debía brindar. Lo que se asemeja a la creación del modelo genérico del nivel de servicios propuesto en la fase E.

Por último, luego del análisis de varias alternativas en base al costo, el valor agregado por servicios y los modelos de arquitectura ofrecidos por los distintos proveedores, se decidió la adopción de la tecnología LotusLive de IBM [21]. LotusLive es una herramienta de software de colaboración en modalidad cloud computing que le permite a IARSE utilizar

aplicaciones para Comunidad, Web Meetings y Foros de Discusión. Como la misma está alojada en bases de datos externas, no requiere gastos adicionales en lo que respecta a su mantenimiento. Esta solución resuelve la problemática de comunicación de la organización, basándose en el Software como Servicio (SaaS) y la virtualización de servidores. Actualmente, IARSE sigue utilizando la aplicación después de 2 años de su implementación y de la adopción de Cloud Computing.

Vale aclarar que, en el proyecto descrito anteriormente, la metodología no se implementa de forma rigurosa. Se observa que el paso B, no se lleva a cabo con la importancia que debería, ya que no solo se debe informar del cambio a los directores de área, como se describe, sino también al personal que interactuará con la nueva tecnología. Además, no se formalizó la documentación referida a la estandarización de procedimientos. A pesar de esto, este caso de éxito enfocó su estrategia de adopción de una manera muy similar a la que se propone en este trabajo.

5. Conclusión

El presente trabajo tiene como objetivo proponer una metodología que permita definir un proceso para analizar la conveniencia y la viabilidad de la adopción de la tecnología Cloud Computing dentro de las PyMEs. Para ello se proponen seis fases que consideran no sólo los aspectos técnicos o económicos sino que se realiza un análisis integral de la estructura organizacional. Como se puede observar, el estudio de viabilidad económica representa sólo uno de los factores que hay que analizar antes de implementar Cloud Computing. Es indispensable tener en cuenta las características propias de las PyMEs, la problemática y contexto propio de cada una para llevar a cabo un estudio más maduro si se piensa adoptar este nuevo paradigma.

Por último se ha analizado un caso de adopción de esta tecnología donde se puede observar que se ha llegado al éxito del proyecto por haber aplicado etapas similares a las fases propuestas en esta metodología.

Como futura línea se trabajará en la definición detallada de cada una de las fases propuestas indicando para cada una, las actividades que se deben realizar junto con las técnicas y herramientas recomendadas.

Referencias

1. Mell, P., Grance, T. (2011) The NIST Definition of Cloud Computing. Special Publication, National Institute of Standards and Technology
2. Armbrust, M., Fox, A. (2009) Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing. Technical Report, Electrical Engineering and Computer Sciences, University of California at Berkeley

3. Khajeh-Hosseini, A., Greenwood, D., Smith, J., Sommerville, I. (2010) The Cloud Adoption Toolkit: Supporting Cloud Adoption Decisions in the Enterprise.
4. Frankin, R.C., Pessoa de Matos, M. (2011) Apoyando a las PyMEs: Políticas de fomento en América Latina y el Caribe. CEPAL, Publicación de Naciones Unidas.
5. Cardozo, E., Velásquez de Naime, Y., Rodríguez Monroy, C. (2012) El concepto y la clasificación de PyME en América Latina. En: Global Conference on Business and Finance Proceedings.
6. Ueki, Y., Tsuji, M., Olmos, R.C. (2005) Tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) para el fomento de las PyMEs exportadoras en América Latina y Asia oriental. CEPAL, Publicación de Naciones Unidas.
7. Fundación Observatorio PyME (2013) Informe Especial: Definiciones de PyME en Argentina y el resto del mundo. <http://goo.gl/0VrU1>
8. Políticas de apoyo a las micro, pequeñas y medianas empresas del MERCOSUR – Etapa II. En: XXXII GMC, MERCOSUR/GMC/RES. N° 59/98 (1998)
9. Espino Barrios, L. (2009) Cloud Computing como una red de servicios. Reporte Técnico, Instituto Tecnológico de Costa Rica.
10. Microsoft Corporation (S/A) The Economics of the Cloud. <http://goo.gl/B1FpD>
11. Fourcade, G. (S/A) Seis variables para analizar antes de saltar a la nube. IBM. <http://goo.gl/nXotK>
12. VMware, Inc. (2013) El momento adecuado para adoptar la virtualización de escritorios: Siete indicadores clave. <http://goo.gl/W9Qxd>
13. Orlandi, P. (S/A) Las PyMEs y su rol en el Comercio Internacional. White Paper Series del Centro de Estudios para el Desarrollo Exportador – CEDEX.
14. Cloud Computing Use Case Discussion Group (S/A) Cloud Computing Use Cases – Version 4.0. White Paper.
15. Vaquero, L.M., Rodero-Merino, L., Caceres, J., Lindner, M. (2009) A Break in the Clouds: Towards a Cloud Definition. Nota Editorial, ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Vol. 39, N. 1.
16. Microsoft Corporation (S/A) Plataforma Windows Azure: TCO and ROI Calculator. <http://goo.gl/26Apo>
17. Amazon Web Services (S/A) RDS Cost Comparison Calculator <http://goo.gl/pFiWU>
18. Pressman, R.: (2004) Software Engineering A Practitioner’s Approach. Editorial Mc Graw Hill.
19. IBM (S/A) IARSE optimiza su comunicación y amplía el debate sobre RSE en Argentina a través de una plataforma colaborativa cloud de IBM. <http://goo.gl/DXCCH>
20. Rolando De Serra, A. (2012) IARSE - Construyendo un nuevo horizonte de RSE en Argentina (c.01 de lo periférico a lo estratégico). <http://goo.gl/EOgrN>
21. IBM (S/A) Software como servicio: LotusLive. <http://goo.gl/5Bgop>