

Propuesta de un Modelo para Evaluar la Viabilidad de Proyectos de Implementación ERP en la Administración Pública Argentina

Eduardo Iberti¹, Pablo Pytel^{1,2}, Ma Florencia Pollo-Cattaneo^{1,2}

¹ Programa de Maestría en Ingeniería en Sistemas de Información. Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.

² Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software. Facultad Regional Buenos Aires. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina

{eiberti, ppytel, flo.pollo}@gmail.com

Resumen. Si bien la implementación de sistemas ERP contribuyen al cumplimiento de los objetivos de la mayoría de las organizaciones gubernamentales y a incrementar la satisfacción de los ciudadanos gracias a un mejor nivel de servicios disponibles, la mayoría de los proyectos ERP en el ámbito del sector público resultan complejos e incluso fracasan. En este contexto, este trabajo tiene como objetivo proponer un Modelo que permita la Evaluación de la Viabilidad para Proyectos de implementación ERP en la Administración Pública Argentina usando la información disponible al comienzo del mismo. De esta manera, el modelo permite determinar, a partir de la valoración de las características del proyecto, si están dadas las condiciones necesarias para poder realizar la implementación del sistema ERP.

Palabras Claves: Estudio de Viabilidad. Enterprise Resource Planning. Sistemas ERP. Administración Pública Nacional.

1. Introducción

La implementación de sistemas de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) en el sector público supone un avance importante en cuanto a eficiencia de los procesos, donde las soluciones de gestión de última generación contribuyen al cumplimiento de los objetivos de la mayoría de las organizaciones gubernamentales: disminuir el gasto, incrementar la eficiencia y la recaudación, optimizar la administración de los recursos disponibles, aumentar la transparencia, asegurar la legalidad y el seguimiento de todos los actos administrativos y contables y en definitiva, incrementar la satisfacción de los ciudadanos gracias a un mejor nivel de servicios disponibles [1]. Si bien la experiencia hasta la fecha ha sido que los sistemas ERP pueden proporcionar enormes beneficios, también se ha demostrado que la realización de estos beneficios no es automática y que el riesgo de incumplimiento parcial o total sigue siendo muy alta

[2]. En este contexto, la identificación de factores de éxito es muy importante. Estos están relacionados directa o indirectamente con los factores políticos, organizacionales e individuales, según clasificación elaborada por [2], los cuales agrupan las características más relevantes de los proyectos ERP en los organismos de la Administración Pública Nacional de la República Argentina, definidas en [3].

Sin embargo, la identificación de estos factores, por sí solos, no es suficiente para garantizar el éxito, ya que existe una multiplicidad de elementos y características propias y particulares de cada proyecto ERP que afectan directamente su implementación. Por consiguiente, es necesario conocer de antemano el impacto que ese software va a causar en la organización y los riesgos que la organización posee por su construcción [4]. Esto significa, entre otras cosas, poder evaluar la viabilidad del proyecto al comienzo del mismo, y así, predecir los principales riesgos del proyecto [5].

En este contexto, este trabajo tiene como objetivo desarrollar un Modelo que permita la Evaluación de la Viabilidad para Proyectos de Implementación ERP en la Administración Pública Nacional (APN) a partir de la información disponible al comienzo del mismo. Para ello, primero se presentan los aspectos relacionados con la naturaleza de la investigación, la descripción del problema que dio origen a este trabajo (sección 2). Luego, se define el modelo propuesto (sección 3), y a continuación, se realiza un análisis estadístico del modelo para la evaluación de la viabilidad (sección 4). Finalmente, se indican las conclusiones obtenidas de dicho análisis (sección 5).

2. Descripción del Problema

De acuerdo a lo establecido en [6], durante los últimos años, las organizaciones públicas han invertido recursos considerables en la implementación de sistemas ERP, aunque inicialmente el uso de estas soluciones estaba dirigido a empresas manufactureras. El interés generado por el fenómeno de sistemas ERP en el sector público sigue creciendo y las particularidades de este sector ponen de manifiesto la necesidad de que más estudios específicos sean realizados.

La mayoría de los proyectos ERP en el ámbito del sector público resultan complejos e incluso fracasan. Los resultados esperados raramente parecen ser alcanzados y los presupuestos y la planificación pocas veces se cumplen [3]. A pesar de la riqueza funcional de los sistemas ERP, la normalización es a menudo difícil. Otros proyectos de ERP son causa de conflicto y fricción dentro de la organización debido a las oposiciones entre los actores acerca de los cambios necesarios en la organización y el presupuesto adicional para el desarrollo. Los principales problemas se relacionan con: cambios en las prácticas de trabajo, gestión del cambio, redistribución del personal interno, capacitación, apoyo la alta gerencia, consultores. Además, el ciclo de vida de un proyecto que comprende la implantación de un ERP en la APN suele ser largo y complejo. Se trata de proyectos tecnológicos de gran envergadura, tanto desde el punto de vista organizativo, como funcional, ya que afecta a un importante número de áreas funcionales y a una gran parte de la organización [7].

En lo que respecta al sector público argentino, aún no se encuentra totalmente regulada la adopción de sistemas de gestión integral en la APN. La mayoría de los proyectos ERP en este ámbito (que no son muchos y por lo general se tratan de implementacio-

nes parciales, uno o pocos módulos) no responden a una planificación centralizada por el gobierno nacional, sino a decisiones aisladas y arbitrarias de los funcionarios a cargo de los organismos y dependencias de la APN que han implementado estos sistemas en forma total o parcial. Esto implica que las ventajas de los sistemas ERP no se obtengan en su totalidad, es decir, éstas quedan reducidas al ámbito del área/departamento o dependencia que lo implementó, y consecuentemente, también quedan truncados los beneficios que brindan las políticas de gobierno electrónico. De esta manera, es posible mencionar que los sistemas ERP y el e-government (o gobierno electrónico) comparten una visión sistémica integrada, vertical y transversal, debido a que en este último, cada dependencia u organismo interactúa internamente y con las demás para alcanzar los objetivos y beneficios deseados [4].

Por lo presentado en los párrafos anteriores, se considera de suma importancia poder identificar cuáles son los principales factores que juegan un rol determinante en el éxito de una implementación de sistemas ERP en el ámbito de la Administración Pública Argentina, tarea realizada en [3]. Pero la identificación de estos factores, por sí solos, no son suficientes, también es necesario conocer de antemano el impacto que ese software va a causar en la organización y los riesgos que la organización posee por su construcción, por ejemplo, realizando una evaluación de la viabilidad del proyecto al comienzo del mismo.

3. Modelo Propuesto para Evaluación de Viabilidad

Para llevar a cabo la propuesta del modelo en el ámbito de la APN, este trabajo toma como base el Modelo de Evaluación de Viabilidad para proyectos de Explotación de Información [5] y el test de viabilidad para proyectos de la Ingeniería del Conocimiento (INCO) indicado en [8]; [9], éste último a su vez, se encuentra basado en Sistemas Expertos Difusos [10]. En ambos se realiza la clasificación de la viabilidad en diferentes dimensiones, y considerándola como un todo.

Sin embargo, dado que las características de los proyectos ERP son diferentes a los proyectos de Explotación de Información, no es posible reutilizar este modelo directamente. Es necesario identificar las propias condiciones a ser evaluadas, de acuerdo a las características de los proyectos ERP y las de la APN, para así evaluar su viabilidad. En este sentido, en [3] se han identificado diecinueve factores, clasificados en Políticos, Organizacionales e Individuales, los cuales constituyen la base de las características evaluadas por el modelo aquí presentado. De esta manera, los diecinueve factores han sido consolidados en las trece características utilizadas por el modelo propuesto que son indicadas en la Tabla 1. Como se puede observar, dichas características, a su vez, se encuentran agrupadas en tres dimensiones:

- *Plausibilidad*, que evalúa si es posible realizar el proyecto de implementación.
- *Adecuación*, que determina si la implementación de un sistema ERP es la solución apropiada según el contexto del organismo de la APN.
- *Éxito* que analiza el éxito del proyecto.

De esta manera, al comienzo del proyecto, el ingeniero encargado deberá responder las condiciones asociadas a cada una de las características solicitadas por el modelo

para así evaluar su viabilidad. Para ello, el modelo propuesto deberá poder manejar un rango de valores lingüísticos para contestar cada condición: ‘nada’, ‘poco’, ‘regular’, ‘mucho’ y ‘todo’; donde cuanto más verdadera parezca una característica, mayor valor se le debe asignar y cuanto más falsa parezca, menor valor.

Tabla 1. Características a ser evaluadas por el modelo.

Categoría	ID	Pregunta asociada a la Característica	Peso	Umbral
Factores Políticos	A1	¿En qué medida las metas y objetivos del proyecto ERP cumplen con las políticas generales de gobierno electrónico definidas por la APN?	5	'nada'
	A2	¿Cuál es el nivel de infraestructura establecido para garantizar el acceso de los usuarios y ciudadanos al sistema ERP?	8	'poco'
	E1	¿En qué medida se puede garantizar el cumplimiento de todos los pagos previstos en el presupuesto asignado para el proyecto?	4	'poco'
	E2	¿Cuánto apoyo se tiene de parte de los niveles gerenciales intermedios?	6	'poco'
Factores Organizacionales	A3	¿Cuál es el grado de mejora que el sistema ERP brinda a los procesos que tiene la organización?	4	'poco'
	A4	¿Cuál es el grado esperado de solución que brindará el proyecto ERP a los problemas detectados en la organización?	10	'poco'
	P1	¿Qué grado de participación tienen las distintas áreas o dependencias en la conformación de los equipos multidisciplinarios?	7	'poco'
	E3	¿Qué tan bien definidos se encuentran las metas y objetivos del proyecto ERP?	7	'nada'
	P2	¿En qué medida son sistemáticas las tareas a ser reemplazadas con el sistema ERP?	2	'nada'
Factores Individuales	P3	¿Qué nivel de conocimientos tienen los usuarios de la organización que participan en el proyecto ERP acerca de las reglas de negocio?	10	'poco'
	P4	¿Cuál es el nivel de percepción que tienen los usuarios acerca del plan de gestión del cambio del proyecto ERP?	9	'poco'
	E4	¿Con cuánta experiencia cuenta el integrador/implementador en proyectos similares?	10	'poco'
	E5	¿En qué medida se cuenta con el personal necesario para asegurar el cumplimiento del plan de transferencia de conocimiento que dará comienzo al mantenimiento del ERP?	4	'nada'

Donde se definen los siguientes atributos:

- *Categoría*: permite agrupar las características de acuerdo a qué o quién se refiere.
- *ID*: indica el identificador único correspondiente a la característica que permite saber la dimensión a la que pertenece.
- *Pregunta asociada a la Característica*: describe la condición a ser respondida por el ingeniero para evaluar del proyecto.
- *Peso*: indica la importancia relativa a cada característica en la globalidad del modelo. Nótese que la suma de todos los pesos no es igual a 100 pero esto es soportado por las fórmulas utilizadas en el modelo.
- *Umbral*: indica el valor que la característica debe igualar o superar. En caso de que no supere el umbral, se puede considerar que el proyecto no es viable y no es necesario continuar con los siguientes pasos.

A partir de los valores lingüísticos definidos por el ingeniero se debe aplicar los pasos del procedimiento establecido en [5], obteniéndose como resultado un valor por dimensión que representa la viabilidad de cada una de ellas, así como, un valor correspondiente a la viabilidad global del proyecto. Es importante destacar que estos valores deben ser analizados e interpretados:

- a) Primero, se deben interpretar los resultados de la viabilidad de cada dimensión teniendo en cuenta que a menor valor, la dimensión es más débil, por lo que existen más posibilidades de que ocurran problemas durante el proyecto. De esta manera se considera que una dimensión estará aceptada, si su valor es superior a 5.
- b) Por otro lado, para considerar un proyecto como viable se utiliza el siguiente criterio: las tres dimensiones deben ser aceptadas (de acuerdo a lo indicado en el punto anterior) y la valoración global de la viabilidad proyecto también supera a 5 entonces el proyecto puede ser considerado como viable. En caso contrario, el proyecto no será viable.

En ambos casos, el ingeniero podrá observar los puntos débiles del proyecto que debe reforzar (en caso de proyecto no viable) y/o monitorear durante el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta los valores de cada dimensión.

4. Análisis Estadístico del Modelo para Evaluación de la Viabilidad

Para realizar el análisis estadístico del modelo propuesto se ha utilizado el método de simulación Monte Carlo [11] generando en forma pseudo-aleatoria un banco de pruebas con los datos de 50.000 proyectos de implementación ERP en el ámbito de la APN. Estos datos se encuentran disponibles en [12]. A partir de los datos de los proyectos simulados (con la variación de sus características) se han aplicado las fórmulas propuestas para calcular el valor correspondiente para cada dimensión y el global de la viabilidad.

• Análisis Estadístico General:

En primer término se realiza un análisis estadístico general considerando la incidencia de la valoración de cada dimensión en la viabilidad global del proyecto para cada uno de los 50.000 proyectos simulados, cuyos resultados se observan en la Tabla 2.

Tabla 2. Tabla estadística del análisis general del modelo.

	Plausibilidad	Adecuación	Éxito	Viabilidad Global
Valor Mínimo	2,53	2,20	1,83	2,60
Valor Máximo	9,15	9,15	9,15	8,42
Valor Promedio	5,35	5,24	4,94	5,19
Valor de la Desviación Estándar	1,32	1,43	1,34	0,83

De esta tabla se puede destacar que el mínimo valor obtenido (1,83) le corresponde a la dimensión *Éxito* y que el valor máximo obtenido (9,15) es igual en las tres dimensiones. En relación al promedio, el mayor valor (5,35) le corresponde a la dimensión

Plausibilidad, y el menor valor a la dimensión *Éxito*. Este último valor indica que en promedio la dimensión *Éxito* no sería aceptada en la mayoría de los 50.000 proyectos simulados por tener una valoración menor a cinco. Sin embargo, dado el valor promedio se encuentra muy cercano a cinco (con una diferencia menor a 0,05) se puede considerar que la distribución se encuentra correcta.

Finalmente, la *Viabilidad Global* tiene el menor valor de desviación estándar (0,83) dado que la mayor cantidad de proyectos simulados han generado como resultado una *Viabilidad Global* entre cuatro y seis (es decir, entre proyectos no viables y viables)

• **Análisis Estadístico por Dimensión:**

El segundo análisis realizado consiste en la interpretación de la representación gráfica de la valoración de cada dimensión con respecto a la variación del valor de cada una de sus características asociadas. Estos gráficos se indican por dimensión en la Tabla 3 junto con su correspondiente interpretación.

En términos generales, al observar estos gráficos se puede ver que a mayor valor de certeza de las características, la valoración de la dimensión es mayor, lo cual tiene sentido con el comportamiento esperado para las características.

• **Análisis Estadístico por Categoría:**

Luego del análisis por dimensión, se han generado gráficos similares pero donde se representa la variación de la viabilidad global del proyecto con respecto a la variación de los valores de las características agrupadas por la categoría a la que pertenecen. En la Tabla 4, junto al gráfico de cada categoría se indica su correspondiente interpretación y las características más relevantes.

En este contexto se verifica que en proyectos de implementación ERP en el ámbito de la APN es más importante conseguir las características asociadas a los factores organizacionales e individuales para que el proyecto sea viable. Las menos importantes son las características relacionadas con los factores políticos, a excepción de la característica que mide el nivel de infraestructura para garantizar el acceso de los usuarios y ciudadanos al sistema ERP (A2).

• **Análisis Estadístico por Distribución de la Viabilidad:**

Finalmente, para terminar el análisis estadístico del modelo propuesto, se evalúa la viabilidad del proyecto a partir de dos gráficos donde se distribuye la cantidad de valores por característica dependiendo si el proyecto es viable, o no (Figura 1). Debido a que varias características deben superar un umbral mínimo (igual a 'poco'), se ha considerado en el gráfico a los valores 'nada' y 'poco' como uno sólo.

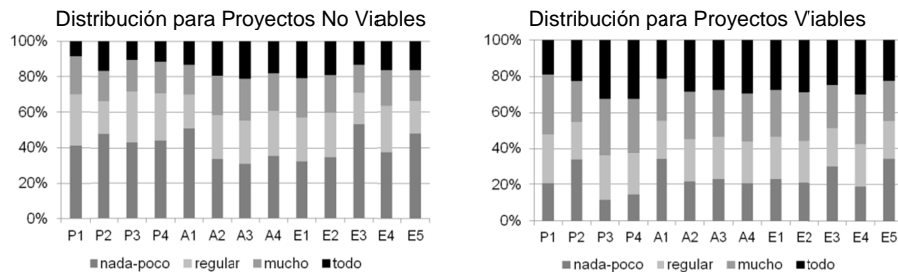


Fig. 1. Distribución de los valores de las características para proyectos viables y no viables

Tabla 3. Representación de la variación de las características del modelo por Dimensión.

Dimensión	Gráfico	Interpretación
Plausibilidad	<p>The graph for Plausibilidad shows four lines representing characteristics P1, P2, P3, and P4. The y-axis ranges from 3.30 to 6.50. The x-axis categories are nada, poco, regular, mucho, and todo. P1 (diamond) starts at ~4.65 and rises to ~6.45. P2 (square) starts at ~4.65 and rises to ~6.35. P3 (triangle) starts at ~4.10 and rises to ~6.25. P4 (cross) starts at ~4.10 and rises to ~6.15.</p>	<p>El mínimo requerido para aceptar esta dimensión se consigue cuando las características toman un valor mayor a 'poco', salvo para la característica que mide si son sistemáticas las tareas a ser reemplazadas con el sistema ERP (P2), cuyo valor para aceptar la dimensión se alcanza con el valor 'poco'.</p> <p>En esta dimensión la característica más relevante es el nivel de conocimiento de los usuarios acerca de las reglas de negocio (P3) por tener el mayor grado de crecimiento (como se puede ver, toma los valores más extremos en el gráfico).</p>
Adecuación	<p>The graph for Adecuación shows four lines representing characteristics A1, A2, A3, and A4. The y-axis ranges from 3.30 to 6.50. The x-axis categories are nada, poco, regular, mucho, and todo. A1 (diamond) starts at ~3.85 and rises to ~6.30. A2 (square) starts at ~4.30 and rises to ~6.20. A3 (triangle) starts at ~4.10 and rises to ~6.10. A4 (cross) starts at ~4.10 and rises to ~6.00.</p>	<p>Para aceptar la Adecuación, las características también deben superar el valor 'poco', siendo la característica más importante el grado esperado de solución del ERP a los problemas de la organización (A4).</p> <p>También se destaca el comportamiento de la característica que evalúa en qué medida las metas y objetivos del proyecto ERP cumplen con las políticas de gobierno electrónico (A1) por tener un crecimiento más pronunciado.</p>
Éxito	<p>The graph for Éxito shows five lines representing characteristics E1, E2, E3, E4, and E5. The y-axis ranges from 3.30 to 6.50. The x-axis categories are nada, poco, regular, mucho, and todo. E1 (diamond) starts at ~4.50 and rises to ~6.40. E2 (square) starts at ~4.50 and rises to ~6.30. E3 (triangle) starts at ~4.10 and rises to ~6.20. E4 (cross) starts at ~4.10 and rises to ~6.10. E5 (circle) starts at ~4.10 and rises to ~6.00.</p>	<p>En el caso del Éxito se observa que la aceptación de esta dimensión depende de la característica, para E3 y E5 debe ser mayor a 'poco' y para E1, E2 y E4 mayor a 'regular'.</p> <p>Asimismo, la característica más relevante (por tener la mayor pendiente de crecimiento) es la que mide con cuánta experiencia cuenta el integrador/implementador en proyectos similares (E4).</p>

Tabla 4. Representación del comportamiento de la Viabilidad Global del Proyecto al cambiar el valor de las características del modelo por Categoría.

Categoría	Gráfico	Interpretación
Factores Políticos		<p>En el caso de los factores políticos, para que el proyecto sea viable, las características A1 y E1 deben tomar un valor mayor a 'nada', y las características A2 y E2 deben superar el nivel 'poco'. En esta categoría la característica más importante es la que mide la relación entre las metas del proyecto y las políticas generales de la APN (A1) por tener el mayor grado de crecimiento (toman los valores más extremos)</p>
Factores Organizacionales		<p>Con respecto a los factores organizacionales, la viabilidad del proyecto también depende, por un lado de que las características A3, E3 y P2 toman valores superiores a 'nada', y, por el otro, que las características A4 y P1 superen a 'poco'. En esta categoría la característica más importante es la que evalúa el nivel de participación de las áreas en el equipo (P1) por tener el mayor grado de crecimiento (toman los valores más extremos)</p>
Factores Individuales		<p>Para los factores individuales, todas las características deben superar el valor 'poco', a excepción de la característica E5 (que considera si se puede contar con el personal necesario para realizar el plan de transferencia), cuyo valor debe superar el nivel 'nada'. Dicha característica es la más importante junto con el nivel de conocimientos de los usuarios (P3) ya que esta última toma los valores más extremos</p>

De los gráficos de la Figura 1 se confirma lo indicado anteriormente para las dimensiones: a mayor valor de certeza de las características, la probabilidad de que el proyecto sea viable es mayor. Asimismo, al tomar cada gráfico por separado se pueden realizar las siguientes observaciones:

- En la distribución de proyectos no viables se destaca la característica que mide el grado de participación que tienen las áreas de la organización en la conformación de los equipos multidisciplinarios (P1) por tener la menor cantidad de proyectos no viables cuando el valor tiende a ‘*todo*’.
- En cambio, en la distribución de proyectos viables predominan dos características por generar que el proyecto sea viable a pesar de tener bajos valores. Estas son el nivel de conocimientos que tienen los usuarios que participan del proyecto ERP acerca de las reglas de negocio (P3), y el nivel de percepción que tienen los usuarios acerca del plan de gestión del cambio del proyecto ERP (P4).

Finalmente, de la comparación de ambos gráficos se puede notar que la variación de las características P2, A3, E1 y E5 no genera gran diferencia en la viabilidad del proyecto, aunque existe una tendencia a ser no viable cuando el valor de estas características tiende a ‘*nada*’.

5. Conclusiones

Debido a que los Proyectos de Implementación ERP en la Administración Pública Argentina se ven afectados por una multiplicidad de factores y características propias de la organización y de su contexto, la identificación de los riesgos asociados a esta tarea al inicio de la misma es absolutamente necesaria. Asimismo, la mayoría de los proyectos ERP en el ámbito del sector público resultan complejos e incluso fracasan. Los resultados esperados raramente parecen ser alcanzados y los presupuestos y la planificación pocas veces se cumplen.

Por consiguiente, en este trabajo se incluye la propuesta de un Modelo que permita la Evaluación de la Viabilidad para Proyectos de implementación ERP en el ámbito de la APN. A tal efecto, se identifican las características que deben ser educidas al comienzo del proyecto y que luego son procesadas para calcular la viabilidad de acuerdo a tres dimensiones: plausibilidad, adecuación y éxito. Esta evaluación además permite identificar los puntos débiles del proyecto. A pesar de que el proyecto sea viable, estos puntos débiles deben ser monitoreados durante el desarrollo del proyecto como riesgos. Es responsabilidad del ingeniero mantener o “subir” su valor para evitar así el fracaso del proyecto.

De igual modo, se lleva a cabo un estudio estadístico del método propuesto, donde se observa que a mayor valor de certeza de las características, la probabilidad de que el proyecto sea viable es mayor. De esta manera, se confirma lo que intuitivamente se suponía: en proyectos de implementación ERP en la Administración Pública Argentina es más importante conseguir las características asociadas a los factores organizacionales e individuales para que el proyecto sea viable. Las menos importantes son las características asociadas a los factores políticos, a excepción de la característica que mide el nivel de infraestructura para garantizar el acceso de los usuarios y ciudadanos al sistema ERP. Entre las características evaluadas se destacan el grado esperado de

solución que brindará el sistema ERP a los problemas de la organización, el nivel de conocimientos que tienen los usuarios que participan en el proyecto ERP acerca de las reglas de negocio, el nivel de percepción que tienen los usuarios acerca del plan de gestión del cambio del proyecto ERP, y el nivel de experiencia en proyectos similares con que cuenta el integrador/implementador. Éste último, debe intentar obtener una mayor valoración de estas características para así asegurar la viabilidad del proyecto.

Referencias

1. Thomas, G. & Jajodia, S. (2004). *Commercial off-the-Shelf Enterprise Resources Planning Software Implementations in the Public Sector: Practical Approaches for Improving Project Success*. The Journal of Government Financial Management, vol. 53 nro. 2, pp. 12 - 18. <http://goo.gl/3YS289>. Último acceso Julio de 2014.
2. Uwizeyemungu S. & Raymond L. (2005). *Motivations for ERP Adoption in the public sector; An analysis from success stories*. Annual Conference of the Administrative Science Association of Canada Information Systems Division. Toronto, Ontario. pp. 220 - 231. http://atila.acadiiau.ca/library/ASAC/v26/04/26_04_p220.pdf. Último acceso Julio de 2014.
3. Iberti, E. (2013). *Identificación de Factores Determinantes para una Implementación Exitosa de Sistemas ERP en el Ámbito de la Administración Pública Argentina*. Trabajo Final Integrador de Especialidad en Ingeniería de Sistemas de Información. FRBA - UTN. <http://goo.gl/cy9A41>. Último acceso Julio de 2014.
4. Pressman, R. (2004). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. Editorial Mc Graw Hill.
5. Pytel, P., Amatriain, H., Britos, P. & García-Martínez, R. (2012). *Estudio del Modelo para Evaluar la Viabilidad de Proyectos de Explotación de Información*. IX Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería del Software e Ingeniería del Conocimiento. Lima, Perú. <http://goo.gl/V9W21j>. Último acceso Julio de 2014.
6. Alves, M. & Matos, S. (2011). *An Investigation into the Use of ERP Systems in the Public Sector*. Journal of Enterprise Resource Planning Studies, vol. 2011, ID 950191, 5 páginas, DOI: 10.5171/2011.950191. <http://goo.gl/UL4Y6D>. Último acceso Julio de 2014.
7. Artiaga, J. I. (2009). *Claves para la implantación de ERP en la Administración Pública*. Estrategia Financiera, nro 259, pp. 38-43. <http://pdfs.wke.es/6/8/0/9/pd0000026809.pdf>. Último acceso Julio de 2014.
8. Gómez, A., Juristo, N., Montes, C. & Pazos, J. (1997). *Ingeniería del Conocimiento*. Centro de Estudios Ramón Areces. S.A., Madrid.
9. García Martínez, R. & Britos (2004). P. *Ingeniería de Sistemas Expertos*. 649 páginas. Editorial Nueva Librería. ISBN 987-1104-15-4.
10. Jang, J. S. R. (1997). *Fuzzy inference systems*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
11. Metropolis, N. & Ulam, S. (1949) *The Monte Carlo Method*. Journal of the American Statistical Association; 44(247), pp. 335-341.
12. Iberti, E. (2014). *Banco de Datos de Prueba generados por el Método Monte Carlo para analizar el Modelo de Viabilidad Propuesto*. <http://goo.gl/Yd7HF1>. Último acceso Julio de 2014.