

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

Facultad 3

Centro de Informatización de la Gestión de Entidades

**Método para la evaluación tecnológica de proyectos de despliegue
de Sistemas de Gestión Empresarial**

**Trabajo final presentado en opción al título de
Máster en Gestión de Proyectos Informáticos**

Autor: Ing. Carlos Abel Capeáns Hurtado

Tutor:

DrC. Rafael Rodríguez Puente

Cotutor:

Msc. Johanny Rivera López

La Habana, 2014

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro por este medio que yo Carlos Abel Capeáns Hurtado soy el autor principal de la tesis de maestría Método para la evaluación tecnológica de proyectos de despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial desarrollada como parte de la Maestría en Gestión de Proyectos Informáticos y que autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso de la misma en su beneficio así como los derechos patrimoniales de la misma con carácter exclusivo. Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Ing. Carlos Abel Capeáns Hurtado

Resumen

Actualmente muchos proyectos de despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial fracasan, lo cual puede significar la total cancelación del proyecto, desviaciones en el tiempo o en los objetivos propuestos. Una de las principales razones de fracaso es la incorrecta evaluación tecnológica a inicios de la implantación del software.

En esta investigación se propone un método para la evaluación de la compatibilidad tecnológica en proyectos de despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial, que contribuya a mejorar el tiempo de dichos proyectos. Para la realización de la propuesta se realizó una revisión bibliográfica acerca de los principales enfoques relacionados al despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial, Infraestructura Tecnológica Informática y compatibilidad tecnológica, así como de la forma de realizar la evaluación tecnológica de algunos de los métodos, modelos y metodologías de despliegue utilizados a nivel nacional e internacional.

El método propuesto consta de tres fases, con sus respectivas actividades, tareas, roles y artefactos involucrados. Se valida la investigación a partir de su implementación en proyectos de despliegue de un sistema de gestión empresarial de la Universidad de las Ciencias Informáticas y de la aplicación de un instrumento a diez expertos en el tema tratado, obteniéndose resultados positivos.

Palabras clave: Compatibilidad tecnológica, despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial, Infraestructura Tecnológica Informática.

Abstract

Currently many projects deploying Enterprise Systems fail, which may mean total cancellation of the project, deviations in time or in the objectives. One of the main reasons for failure is the wrong technology assessment early in the software implementation.

In this research, a method for assessing technological compatibility proposed in deployment projects Enterprise Systems and helps to improve the time for such projects. To carry out the proposal a literature review on the main approaches to the deployment of Enterprise Systems, information technology infrastructure and technological compatibility, as well as how to conduct technology assessment of some of the methods, models and performed deployment methodologies used at national and international level.

The proposed method consists of three phases, with their activities, tasks, roles and artifacts involved. Validated research from its implementation in projects deploying an technological compatibility of the University of the Informatics Sciences and the application of an instrument to ten experts in the subject matter, yielding positive results.

Keywords: Compatibility technology, Enterprise System implementation, Infrastructure Technology Information.

ÍNDICE

Resumen.....	II
Introducción	1
Capítulo 1 Marco teórico.....	7
1.1. Compatibilidad de la Infraestructura Tecnológica Informática en despliegues de Sistemas de Gestión Empresarial.....	8
1.1.1. Sistema de Gestión Empresarial.....	8
1.1.2. Despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial	9
1.1.3. Infraestructura Tecnológica Informática.....	10
1.1.4. Compatibilidad tecnológica.....	12
1.2. Metodologías de despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial.....	15
1.2.1. Metodologías utilizadas a nivel internacional.....	15
Metodología ASAP.....	16
Metodología IBdos	17
1.2.2. Metodologías utilizadas en Cuba	17
Metodología de implementación de Desoft	17
Método para despliegues de sistemas de gestión	18
1.2.3. Caracterización de la situación en la Universidad de las Ciencias Informáticas	19
1.3. Tendencias para el diagnóstico de la Infraestructura Tecnológica Informática	22
Modelo de Optimización de Infraestructura Tecnológica de Microsoft	23
Diagnóstico del sistema de información gerencial.....	24
Consultoría a la infraestructura tecnológica del Grupo Empresarial de la Industria Ligera	25
Conclusiones del capítulo.....	25
Capítulo 2: Método para la evaluación tecnológica en despliegues de Sistemas de gestión empresarial.....	26
2.1. Descripción del método	26
2.2. Actividades del método.....	27
2.3. Roles y responsabilidades	29
2.4. Descripción de las fases que componen el método propuesto	30
2.4.1. Fase 1: Planificación	30

2.4.2. Fase 2: Desarrollo	33
2.4.3. Fase 3: Evaluación	44
Conclusiones del capítulo.....	45
Capítulo 3: Análisis de los resultados	46
3.1. Análisis de la variable independiente.....	46
3.1.1. Selección de expertos.....	46
3.1.2. Elaboración y aplicación del cuestionario, para la validación de la propuesta	48
3.1.3. Análisis de los resultados.	49
Validación de la fiabilidad del instrumento a partir del método Alfa de Cronbach.....	50
3.2. Aplicación del método propuesto	50
3.2.1. Caracterización de la población y la muestra seleccionadas	50
3.2.2. Selección y preparación del personal.....	50
3.2.3. Planificación y preparación de la propuesta	51
3.2.4. Análisis por entidades	52
3.3. Análisis de la variable dependiente.....	54
3.3.1. Análisis estadístico	57
3.4. Análisis del impacto económico social la propuesta.....	57
Conclusiones del capítulo.....	59
Conclusiones.....	61
Recomendaciones	62
Referencias bibliográficas.....	63
Anexos	66
Anexo 1: Encuesta sobre evaluación tecnológica en despliegue de SGE.....	66
Anexo 2: Encuesta para determinar el coeficiente de competencia del experto	69
Anexo 3: Definición de requisitos no funcionales	70
Anexo 4: Cuestionario tecnológico.....	73
Anexo 5 Instrumento para validación del Método propuesto.....	77

Introducción

El desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) ha dado paso al surgimiento de nuevos paradigmas técnicos, económicos, políticos y sociales. Las TIC permiten a los seres humanos gestionar y transmitir información en espacios breves de tiempo, asegurando de este modo el proceso de toma de decisiones y la optimización de procesos para que puedan llevarse a cabo con menos consumo de recursos. Las organizaciones buscan mejorar sus procesos con el objetivo de aprovechar el tiempo y mejorar sus ganancias. Para ello se han inclinado hacia el uso de las nuevas tecnologías que le permitan alcanzar dichos resultados.

Las organizaciones se encuentran inmersas en un escenario cambiante, en el cual la organización que no se alinee con la tecnología irá perdiendo clientes y eventualmente, sino de manera radical, saldrá del mercado porque la competencia estará un escalón adelante (DÍAZ et al. 2005).

En este contexto surgen los Sistemas de Gestión Empresarial (SGE), los cuales son sistemas de información que permiten reestructurar los datos existentes en una entidad facilitando las operaciones comerciales y gestionando la toma de decisiones para solucionar problemas empresariales de forma general. Los SGE permiten gestionar bases de datos, planificación, procedimientos, toma de decisiones, y cada una de las funciones propias de una empresa y de sus empleados. Sin embargo, teniendo factores como el compromiso de la organización, el cambio de la forma de trabajar de los trabajadores e incompatibilidad del sistema con la Infraestructura Tecnológica Informática (ITI del inglés *infrastructure information technology*) ocurre que en muchas ocasiones fracasa la implantación de dichos sistemas.

La implantación de un SGE es más compleja que la de otra solución informática debido a que afecta a la empresa tanto en el aspecto cultural, como organizacional y tecnológico (CAPEÁNS et al. 2010). La implantación de un nuevo SGE no es siempre beneficiosa para la organización, el éxito de este proceso depende de muchos factores (FERENCÍKOVÁ 2011).

El fracaso puede estar dado por la cancelación total del proyecto, incumplimiento del alcance deseado o atraso en el cronograma planificado. Muchas organizaciones han implantado algún SGE pero han cancelado este proceso, en la mayoría de los casos se trata de Sistemas para la planificación de los recursos empresariales (ERP del inglés *Enterprise Resource Planning*) que son los SGE más complejos (HADDARA 2012). La implantación de un SGE es compleja y el esfuerzo puede ser muy caro (ELRAGAL y HADDARAB 2013). Frecuentemente no es posible lograr la medida deseable de costo y beneficio, a partir del análisis de la dificultad y cuantificación del impacto del efecto del sistema teniendo en cuenta numerosas variables ambientales que pueden influir en el desempeño de la organización (ASLAM et al. 2012; HADDARA 2012).

Existen numerosos investigadores que abordan los factores que influyen en el fracaso de despliegues de SGE, especialmente relativo a sistemas ERP que son los SGE más complejos, concluyendo en su mayoría que el factor tecnológico es uno de los principales. (DÍAZ et al. 2005) plantea que en la mayoría de las organizaciones, el despliegue de un SGE requiere reemplazar u optimizar la ITI existente, lo cual puede incrementar el riesgo del proyecto, debido a que se requieran habilidades de especialización y, en algunos casos, la posibilidad de parar el negocio temporalmente para su implantación.

(TAN y PAN 2002) propone un modelo donde se identifica un sistema ERP en tres partes, infraestructura, estructuración de la información y conocimiento.

En (HANAFIZADEH y RAVASAN 2011) se propone una lista de factores y dimensiones a tener en cuenta en la aceptación de un ERP entre los que se refleja una dimensión llamada Infraestructura Tecnológica Informática que incluye entre sus factores adecuación de la ITI, licencias de software, aplicabilidad de hardware y software, tecnología o infraestructura en uso y comunicación entre sistemas existentes y ERP.

(ELRAGAL y HADDARA 2012) realiza un estudio bibliográfico de los factores críticos para el éxito de la implantación de un SGE, entre los que se encuentran la ITI, además de compromiso de la administración, administración de cambios, entrenamiento y rediseño de trabajo, equipo de proyecto, estrategia de implantación, plan de comunicación, administración de cambios culturales, etc.

(CHANG 2012) presenta un modelo donde se identifican los aspectos tecnológicos, ambientales y organizacionales como los esenciales en el despliegue de sistemas ERP.

El sector empresarial en Cuba no cuenta, en su mayoría, con una ITI acorde a los requerimientos demandados por los actuales SGE. En aras de no prescindir de los beneficios que aporta el uso de la tecnología en este sector es preciso realizar un análisis objetivo, previo a la implementación y puesta en marcha de los sistemas informáticos que soportan los procesos productivos del país, que permita tener una visión clara de los recursos disponibles y adoptar las medidas necesarias para mejorar su uso.

El impacto tecnológico que puede ser provocado por la implantación de un SGE, debido a su complejidad, unido a los problemas económicos enfrentados por el sector empresarial cubano puede provocar que en muchas ocasiones no pueda ser gestionada la ITI idónea para el despliegue, por esto se hace necesario garantizar la utilización óptima de los recursos disponibles.

A partir de los elementos anteriores se puede plantear que un elemento esencial a tener en cuenta en el despliegue de un SGE es su compatibilidad con la ITI. Para esto se debe realizar una evaluación de la tecnología existente en la organización, para recolectar información sobre los componentes tecnológicos que posee la organización y la posibilidad de hacer uso de los mismos en el despliegue de un SGE y de ser necesario, los requerimientos tecnológicos que deben ser adquiridos para la puesta en marcha del sistema en cuestión.

La evaluación realizada debe ir más allá de la simple revisión de las necesidades tecnológicas básicas del software, teniendo en cuenta aspectos como la administración de dispositivos y servidores, la protección, recuperación y migración de datos, así como los procesos relativos a la seguridad informática; lo cual no es realizado en muchos de los proyectos de despliegue de software actualmente.

A partir de la problemática anterior se enuncia el siguiente problema de la investigación: ¿Cómo mejorar el cumplimiento del tiempo de los proyectos de despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial?

El objeto de estudio comprende los proyectos de despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial.

El objetivo general que se persigue con la elaboración del presente trabajo es elaborar un método para la evaluación de la compatibilidad tecnológica en los proyectos de despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial, para mejorar el cumplimiento del tiempo destinado a la implantación del software.

El campo de acción está enmarcado en los procesos de evaluación de la compatibilidad de la Infraestructura Tecnológica Informática en los proyectos de despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial.

Del objetivo general se derivan los siguientes objetivos específicos definidos para esta investigación:

- Elaborar el marco teórico de la investigación que permita conocer los principales enfoques acerca de la evaluación de la compatibilidad de la Infraestructura Tecnológica Informática en los proyectos de despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial.
- Diagnosticar la situación actual relativa a la evaluación de la compatibilidad de la ITI en los proyectos de despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Identificar las herramientas y técnicas a utilizar en el método para la evaluación de la compatibilidad de la Infraestructura Tecnológica Informática en los proyectos de despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial.
- Definir las actividades del método para la evaluación de la compatibilidad de la ITI en los proyectos de despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial.
- Validar los resultados obtenidos a partir de la aplicación del método propuesto en Sistemas de Gestión Empresarial desarrollados en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Tipo de investigación: La investigación es explicativa.

Hipótesis: Si se desarrolla un método para la evaluación de la compatibilidad de la ITI en los proyectos de despliegue de SGE se contribuirá a mejorar el cumplimiento del tiempo destinado a la implantación del software.

Desglosando las variables de la hipótesis se plantean como variables de la investigación las siguientes:

Variable independiente: Método para la evaluación de la compatibilidad de la ITI en los proyectos de despliegue de SGE.

Variable dependiente: Tiempo destinado a la implantación del software.

La operacionalización de las variables de la investigación se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1 Operacionalización de las variables de la investigación

Tipo de variable	Variable	Dimensiones	Indicadores	UM
Independiente	Método para la evaluación de la compatibilidad de la ITI en los proyectos despliegue de SGE	Evaluación de las fases, actividades, roles y artefactos	Calidad de las fases, actividades, roles y artefactos	Muy adecuado
				Bastante adecuado
				Adecuado
				Poco adecuado
				Nada adecuado
			Claridad	Muy adecuado
				Bastante adecuado
				Adecuado
				Poco adecuado
				Nada adecuado
			Facilidad de interpretación	Muy adecuado
				Bastante adecuado
				Adecuado
				Poco adecuado
				Nada adecuado
		Calidad del método	Usabilidad	Muy adecuado
				Bastante adecuado
				Adecuado
				Poco adecuado
				Nada adecuado
			Aplicabilidad	Muy adecuado
				Bastante adecuado
				Adecuado
				Poco adecuado
				Nada adecuado
			Adaptabilidad (Que se pueda aplicar a diferentes escenarios)	Muy adecuado
				Bastante adecuado
				Adecuado
				Poco adecuado
				Nada adecuado
Dependiente	Tiempo destinado a la implantación del software		Desviación de cronogramas	Porcentual

Población: Proyectos despliegue de SGE en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

Unidad de estudio: Compatibilidad de la ITI en el despliegue de SGE.

Muestra: 8 proyectos de despliegue de un SGE desarrollado en la UCI.

Criterio de selección: Para la selección de la muestra se utilizará el método no probabilístico intencional.

Diseño de experimento: El diseño experimental se utiliza en la validación de la variable dependiente y se basa en un cuasi experimento con un grupo experimental y un grupo de control.

Métodos de Investigación Científica empleados:

Histórico-Lógico: Se utiliza para estudiar la evolución de los conceptos asociados a la evaluación de la compatibilidad tecnológica en el despliegue SGE, permitiendo la construcción de conceptos propios.

Analítico-Sintético: Es utilizado en el estudio de cada uno de los factores que influyen en la evaluación de la compatibilidad tecnológica en el despliegue de SGE. Permite descubrir las relaciones existentes entre un factor y otro, así como la interacción dialéctica que se establece entre ellos y el condicionamiento mutuo que ejercen sobre la evaluación de la compatibilidad tecnológica en el despliegue de software.

Encuestas: Para conocer la situación actual en la UCI relativa a la evaluación de la compatibilidad tecnológica en el despliegue de software.

Observación: Para percibir directamente los hechos de la realidad objetiva sobre las acciones que se realizan de forma informal o formal en la UCI para la evaluación de la compatibilidad tecnológica en el despliegue de software. El método fue utilizado en distintos momentos de la investigación: para la caracterización de la situación problemática, el planteamiento del problema y la hipótesis.

Criterio de expertos: Se utiliza para validar teóricamente la variable independiente asociada a la solución propuesta.

Aporte práctico de la investigación:

Como resultado práctico de esta investigación se obtendrá método para la evaluación de la compatibilidad de la infraestructura tecnológica en los proyectos de despliegue de SGE, que garantice mejoras en el tiempo destinado a la implantación del software, la identificación de indicadores técnicos para ser evaluados en dicho método.

Listado de publicaciones, eventos y avales de la investigación:

- Capeáns, C., Puente, R., Rivera, J., Modelo para la evaluación tecnológica en el despliegue de Sistemas de gestión empresarial. Conferencia Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas 2014, UCI, C. Habana, Cuba.
- Capeáns, C., Compatibilidad tecnológica en el despliegue de un Sistema de Gestión Empresarial. Peña tecnológica 2013, UCI, C. Habana, Cuba.
- Capeáns, C., Procedimiento para evaluar la factibilidad tecnológica en la implantación de un Sistema de Gestión Empresarial. Peña tecnológica 2013, UCI, C. Habana, Cuba.

- Capeáns, C., Cardazo, D., Urquiza, D., Procedimiento para la evaluación de una infraestructura tecnológica de una entidad para la implantación de un software de gestión. UCIENCIA 2012, UCI, C. Habana, Cuba.
- Rivera, J., Figueredo, V., Capeáns, C., Modelo para pruebas piloto de Sistemas de Gestión, Informática 2011, C. Habana, Cuba.
- Capeáns, C., Costales, L., Control de la gestión estratégica a partir de “Mapas estratégicos”, INFO 2010, C. Habana, Cuba.
- Capeáns, C., Suarez, O., Rivera, J., Procedimiento de implantación de un sistema para la planificación de los recursos empresariales (ERP). UCIENCIA 2010, UCI, C. Habana, Cuba.
- Suarez, O., Capeáns, C., Rivera, J., Diseño de un método de selección y evaluación de entidades para el proceso de pruebas piloto de Sistemas Integrales de Gestión, experiencia en el proyecto ERP-Cuba. UCIENCIA 2010, UCI, C. Habana, Cuba.
- Rivera, J., Suarez, O., Capeáns, C., Transferencia tecnológica del sistema integral de gestión Cedrux. UCIENCIA 2010, UCI, C. Habana, Cuba.
- Capeáns, C., Jiménez, R. Confección y desarrollo de un sistema gestor de estadísticas ajedrecísticas. Informática 2009, UCI, C. Habana, Cuba.

Estructura del trabajo

El presente trabajo está estructurado en tres capítulos, como se describe a continuación.

En el primer capítulo se hace un estudio del estado del arte de los principales enfoques acerca de la evaluación de la compatibilidad de un sistema de gestión empresarial con la infraestructura tecnológica de una entidad durante los procesos de despliegue. Se exponen y discuten ideas sobre la evaluación de la infraestructura tecnológica como momento esencial en el despliegue de un sistema de gestión empresarial.

En el segundo capítulo se realiza la propuesta del método para la evaluación de la compatibilidad de un sistema de gestión empresarial con la infraestructura tecnológica de una entidad durante los procesos de despliegue indicando cada una de sus actividades, etapas y artefactos para cada módulo, así como de los indicadores técnicos relativos al tema.

En el tercer capítulo se hace un análisis de los resultados alcanzados mediante la aplicación de procesos del método y se caracterizan elementos que lo componen por criterio de expertos.

Capítulo 1 Marco teórico

En el presente capítulo se realiza un acercamiento a los elementos teóricos relacionados con el objeto de estudio, identificando las principales tendencias y definiciones relativas a técnicas, métodos, herramientas, despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial, Infraestructura Tecnológica Informática (ITI), compatibilidad, además de metodologías y modelos de evaluación agrupados por regiones. Es de gran importancia realizar un estudio minucioso de la bibliografía existente sobre el tema de la investigación, para de esta forma aprender el conocimiento existente del mismo, los principales autores que han trabajado en el tema y las tendencias mundiales existentes. Se realiza un análisis crítico de la bibliografía consultada y se muestra la posición del autor.

Análisis bibliométrico

A continuación, se muestra en la Tabla 2 un resumen de las fuentes que se consultaron durante la investigación.

Tabla 2 Análisis bibliométrico

	Últimos 5 años	Años anteriores
Libros y monografías	0	9
Tesis de doctorados	0	1
Tesis de maestrías	2	0
Tesis de grado	3	0
Artículos en Revistas referenciadas en <i>Web of Science</i> , SCOPUS	21	13
Artículos en Revistas referencias en Scielo	2	2
Memorias de eventos	4	3
Artículos publicados en la web	2	
Reportes técnicos y conferencias	0	2
Total	34	30
Por ciento de la investigación	53,13	46,87

Para el desarrollo de la investigación se analizaron artículos de publicaciones referenciadas, artículos de conferencias científicas, tesis y libros. Para la obtención de dicha documentación se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva utilizando herramientas de búsqueda en internet Google Scholar, y una serie de bases de datos de publicaciones referenciadas: ScienceDirect, Scielo, Scopus, Elsevier, IEEE y Springer.

Como se puede apreciar, la bibliografía referenciada es abundante, 64 fuentes bibliográficas, y actualizada, el 53,13 % fueron tomadas de revistas del primer nivel. De las 61 fuentes bibliográficas consultadas, 47 están en inglés, evidenciando que el 74 % de las fuentes consultadas están en idioma extranjero.

1.1. Compatibilidad de la Infraestructura Tecnológica Informática en despliegues de Sistemas de Gestión Empresarial

En este epígrafe se realiza un análisis de la compatibilidad de la Infraestructura Tecnológica Informática en despliegues de SGE, partiendo de los principales conceptos y tendencias existentes en las referencias bibliográficas relativos a SGE y despliegue de estos, ITI y compatibilidad tecnológica.

1.1.1. Sistema de Gestión Empresarial

Este tipo de sistemas están basados en la premisa que puntualiza que cada eslabón de la cadena de producción puede ser llevado a cabo de la manera más eficaz con un sistema que integre a los trabajadores con las máquinas. Los SGE permiten gestionar bases de datos, planificación, procedimientos, toma de decisiones, y cada una de las funciones propias de una empresa y de sus empleados. Se puede definir para esta investigación SGE como el conjunto de aplicaciones que se utilizan en las empresas para realizar cada uno de los pasos de la administración de la misma, desde la producción, pasando por la logística, hasta la entrega del producto o servicio.

Con el fin de lograr una eficaz productividad, y debido a la importancia que posee el manejo de información en las empresas, se utilizan las herramientas propias de los SGE que permiten controlar, planificar, organizar y dirigir cada uno de los eslabones de la cadena productiva.

Existen dos alternativas de software adaptado a las necesidades empresariales: Desarrollar un software personalizado (software a la medida) o utilizar un software estándar. Cada una de las opciones tiene sus ventajas y desventajas.

En teoría, un software personalizado debe cubrir las necesidades de la empresa. Sin embargo el costo y el tiempo de desarrollo requeridos son considerables. Además, el sistema requerirá cambios (tanto físicos como lógicos), puede requerir una casi completa revisión de las aplicaciones provocando un desperdicio de gran parte de las inversiones previas.

La otra opción es un software estándar, el cual es configurado teniendo en cuenta las necesidades empresariales donde se intenta limitar los cambios desarrollados al sistema original de forma que se garantiza que futuras versiones y cambios que el desarrollador pueda incluir en el software puedan ser adaptados a la empresa. Existen dos tipos de software estándar: las llamadas soluciones sectoriales y los ERP.

Las soluciones sectoriales son un conjunto de aplicaciones informáticas desarrolladas con el objetivo de dar cumplimiento a las necesidades de un sector. Este tipo de software es principalmente utilizado en empresas que se especializan en dicho sector y poseen un profundo conocimiento de sus necesidades. Como resultado, el software se adapta bien a las necesidades de este tipo de empresa, el tiempo requerido para la implantación es corto y los costos no son excesivamente altos. La principal desventaja es el alcance del software que no garantiza los recursos para que esté disponible en todas las áreas de la empresa, así como su actualización tecnológica. Estos sistemas son muy específicos, tienen limitada flexibilidad y no garantiza que se pueda contar con la información como un recurso empresarial.

La otra opción son los ERP, que inicialmente se desarrollaron para cubrir las necesidades de un sector, pero posteriormente sus actividades se extendieron a un gran número de actividades empresariales.

Un software ERP es un software modular que integra varios procesos del negocio y facilita a una organización el uso eficiente y eficaz de sus recursos (WORLEY et al. 2005). Los sistemas ERP, pueden ser definidos como un paquete de software que permiten a la empresa automatizar e integrar sus datos y procesos de negocio para producir información y acceder a esta en tiempo real (SAXENA y JAISWAL 2012). Un sistema ERP es un paquete de software que integra todas las necesarias funciones de negocio dentro de un sistema con una base de datos compartida (SADRZADEHRAFIEIA et al. 2013). Un ERP permite la automatización e integración de todos los procesos empresariales. Utiliza una arquitectura modular en la cual cada módulo representa un área diferente dentro de la empresa, mediante este sistema interconectado se puede unificar y ordenar todos los movimientos de la empresa en una sola base de datos.

Los SGE estándares, tanto los sectoriales como los ERP, principalmente estos últimos, tienen un gran impacto en su incorporación a la organización, debido a que, a diferencia de los personalizados, la entidad se debe adaptar a ellos, lo cual provoca que en muchas ocasiones se tome la decisión de la implantación de un software de este tipo sin estar las condiciones creadas. Además estos sistemas influyen en la manera de realizarse los procesos empresariales provocando la necesidad de cambiar la forma de trabajar de los recursos humanos.

1.1.2. Despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial

Los SGE están compuestos por la integración de un conjunto de componentes, aplicaciones ejecutables y datos en muchos casos dispersos en diferentes nodos de red. Dichos sistemas de software son creados a partir de la integración de componentes de diferentes organizaciones teniendo diferentes objetivos y características para su puesta en marcha. Los desarrolladores de software deben tener en cuenta desde el mismo desarrollo qué componentes deben ser implantados en cada nodo, así como la configuración de estos, teniendo en cuenta cuáles estos han sido desarrollados por diferentes organizaciones.

La incorporación de todo software a un entorno productivo debe ser un proceso bien planificado debido a que se debe analizar con profundidad la adaptabilidad del software a las características de la entidad en cuestión, además de estudiar la preparación de la entidad para el proceso de informatización (RIVERA 2011). La implantación de un SGE es un complejo fenómeno de las TIC, que requiere un amplio conocimiento e involucra altos costos, largos períodos y compromiso de la organización (MATENDE y OGAOB 2013).

Las entidades enfrentan numerosos obstáculos en la implantación de un SGE. Se han dado muchos casos sobre implantaciones fracasadas o de consecuencias insatisfactorias, además de diversos problemas a lo largo de las implantaciones. Existen muchas razones por las que la puesta en marcha en una entidad de un SGE fracasa, algunas de estas son:

- No disponer de objetivos definidos.
- Mala gestión del cambio.
- Paquetes de software que no cubren las necesidades básicas.
- Mala configuración, carga inicial y migración de datos.
- Capacitación insuficiente en el sistema y en nuevos procesos.
- El equipo que realiza la implantación no está capacitado o no tiene la suficiente experiencia.
- El nuevo sistema es excesivamente rígido en su configuración o sus modificaciones.
- Incompatibilidades tecnológicas.

Muchas implantaciones de SGE fracasan por un alto número de factores. Estos pueden ser clasificados como humanos, tecnológicos y económicos (MATENDE y OGAOB 2013).

El despliegue de un SGE puede ser un proyecto de tecnología muy importante y trascendente a implementar en una organización, por tanto se traduce para la organización en un proceso largo y complejo que involucra, además del rediseño de los procesos del negocio, un indispensable acoplamiento entre el sistema de información y la organización. Es esencial realizar una evaluación de todas las razones que pueden provocar el fracaso de dicho proceso, haciendo especial énfasis en la ITI de la entidad, pues, si se comienza un despliegue de un sistema sin estar las condiciones tecnológicas creadas existe una alta probabilidad de fracaso o atraso en el tiempo definido.

El despliegue de un SGE es una tarea complicada que genera un conjunto de retos en las actividades relativas a la puesta en marcha, instalación, activación, actualización y eliminación de determinados componentes.

1.1.3. Infraestructura Tecnológica Informática

El American Heritage College Dictionary define infraestructura como (1) una base fundamental, especialmente para una organización o sistema, (2) las facilidades básicas, servicios e instalaciones para el funcionamiento de

una comunidad o sociedad. Por lo tanto, una infraestructura es la base sobre la que algo "se ejecuta" o "actúa", sin la cual las operaciones no son posibles (XIA y KING 2002). La infraestructura es un recurso y capacidad que permite el intercambio de información a través de la interacción entre la tecnología y personas de la organización que comparten los diferentes elementos (GHEYSARI *et al.* 2012).

La ITI, representa los recursos tecnológicos que facilitan las aplicaciones de negocio. En los años 80, las TIC eran conocidas por contribuir a las empresas a incrementar potenciales negocios con proveedores y clientes y ofrecer nuevos productos y servicios (BHATT y EMDAD 2010). En la década de los 90 ITI fue definida como recursos tecnológicos incluyendo plataformas tecnológicas (hardware y sistemas operativos), redes y tecnologías de las telecomunicaciones, datos y aplicaciones de software (XIANFENG *et al.* 2008).

TIC es un amplio término para referirse a la combinación de recursos humanos y procedimientos tecnológicos relacionados, sin embargo cada aspecto debe ser estudiado individualmente con el objetivo de entender sus efectos en una organización. ITI puede ser definida como las plataformas de hardware, sistemas operativos, redes y telecomunicaciones (correo electrónico, mensajería instantánea), aplicaciones de software, bases de datos, intranet e internet (DURMUSOGLU 2009).

Según Dai (2007) ITI puede ser clasificada en TIC físicas, intelectuales y procedimientos ventajosos tecnológicos relacionados (DAI *et al.* 2007). TIC físicas son las principales técnicas compartidas a través de unidades organizacionales, como plataformas, arquitecturas, redes y bases de datos. TIC intelectuales las TIC relacionadas al conocimiento, experticia y administración de la tecnología dentro de la empresa. Los procedimientos ventajosos tecnológicos relacionados son regulaciones que especifican como otras TIC ventajosas son evaluadas adquiridas, desarrolladas, implantadas, usadas, mejoradas y remplazadas.

ITI brinda soporte a aplicaciones específicas TIC que hacen el negocio posible. Abarca los elementos tecnológicos compartidos, como hardware, software, comunicaciones y otro soporte necesario para el negocio. Los elementos tecnológicos de la ITI soportan disímiles procesos del negocio y aplicaciones informáticas, estos deben ser desplegados eficientemente en la entidad, garantizando el correcto flujo de la información entre los usuarios (FINK y NEUMANN 2009).

La ITI de una empresa para el despliegue de un SGE debe garantizar eficiencia y flexibilidad en su funcionalidad. Debe llevar a cabo el procesamiento eficiente de la información ofreciendo la información correcta en el tiempo requerido; permitir la cooperación entre los subsistemas de la empresa y los elementos externos; cubrir la diversidad de recursos físicos y aplicaciones informáticas; permitir los cambios que puedan existir en el funcionamiento de la empresa y la evolución de las tecnologías de soporte (MAYER y PAINTER 1991).

Se pueden identificar tres enfoques teóricos relativos a la ITI en la literatura. El enfoque orientado a la tecnología, limitando la definición a una arquitectura de componentes técnicos compartidos a través de la

organización. El segundo enfoque en el cual los investigadores solo utilizan el dominio técnico para dividir la ITI en cuatro categorías: plataformas, redes y telecomunicaciones, datos y aplicaciones centrales. El tercer enfoque divide la ITI en componentes técnicos y humanos. Los componentes técnicos no se diferencian de los anteriores puntos de vista. Los componentes humanos se definen como las habilidades y conocimientos que posee el personal asociado a las TI de la organización. Las habilidades y conocimientos se pueden dividir en técnicos, situacionales y relativos al negocio (FINK y NEUMANN 2009).

El tercer enfoque se tiene en cuenta para esta investigación, debido a la importancia del factor humano en el despliegue de cualquier tecnología. La instalación de un SGE sin la adecuada preparación de los usuarios finales puede tener drásticas consecuencias en el proceso (JARRAR et al. 2010). Un factor a tener en cuenta en el despliegue de cualquier SGE es el relativo a la existencia de programas de entrenamiento que garanticen que el personal que va a utilizar el sistema alcance las habilidades necesarias (SOLTANZADEH y KHOSHSIRAT 2012).

Teniendo en cuenta lo antes expresado se define para esta investigación que la ITI está compuesta por todos aquellos elementos tecnológicos que en conjunto dan soporte a las aplicaciones informáticas de una entidad, entre los que se encuentran las plataformas de hardware (servidores, puestos de trabajo, redes), software (sistemas operativos, bases de datos, lenguajes de programación, herramientas de administración), y telecomunicaciones (correo electrónico, mensajería instantánea), así como las habilidades y conocimientos técnicos y relativos al negocio que posee el personal asociado a las TIC de la organización.

1.1.4. Compatibilidad tecnológica

(SPESER 2006) define tecnología como un medio para realizar una actividad. Tecnología puede ser una herramienta, una técnica, un material, una habilidad, una capacidad y una estructura organizacional o conocimiento (KHALIL 2000).

Existen varios conceptos en la bibliografía de compatibilidad, la Real Academia Española lo define como calidad o característica de lo que puede existir o realizarse a la vez que otra cosa. Específicamente en el campo informático como adecuación o capacidad de un equipo informático para funcionar junto con otro: compatibilidad entre versiones, entre programas (RAE 2010). En las ingenierías se considera la noción de complementación entre elementos, para llevar a cabo una tarea o conseguir un objetivo determinado (HOHENEGGER *et al.* 2007b). (HOHENEGGER *et al.* 2007a) lo define como la posibilidad de que dos elementos coexistan con respecto a uno o más criterios de manera que ninguna degeneración sea inducida cuando dichos elementos se acoplen. En (ROGER 1995) se define como el grado en que la aplicación de una innovación es percibida como consistente con los valores y creencias socioculturales existentes, experiencias pasadas y presentes y necesidades de las organizaciones.

Se puede definir compatibilidad en el contexto tecnológico como la capacidad que tiene cierto sistema para funcionar simultáneamente con otros sistemas, permitiendo o mejorando el funcionamiento del conjunto. Por sistema se entiende tanto software como hardware, de modo que se puede analizar la compatibilidad entre dos software, entre un software con un hardware o entre dos hardware.

La inexistencia de compatibilidad entre dos sistemas no implica que estos sean defectuosos, simplemente que no puedan funcionar juntos, que sean incompatibles. Dos sistemas son incompatibles si hay alguna violación de una o más restricciones técnicas (HOHENEGGER *et al.* 2007b). Entre las restricciones técnicas se pueden encontrar restricciones operacionales, arquitectónicas y tecnológicas.

La incompatibilidad puede estar dada porque un sistema está obsoleto con respecto al otro o porque se ha diseñado para ser utilizado en un sistema específico y no funciona con otros. Al ocurrir una innovación tecnológica es posible que aunque esta mejore en cierta medida en el funcionamiento de un producto tecnológico se produzca una incompatibilidad con respecto a otros productos tecnológicos. Esto muchas veces es inevitable y completamente justificable debido a los beneficios que acarrea una innovación.

También existen incompatibilidades tecnológicas que son el producto de desarrollos tecnológicos o innovaciones que se producen de manera independiente. Si bien este tipo de incompatibilidad es una consecuencia casual del desarrollo tecnológico y no una acción premeditada por parte de compañías o instituciones, tiene consecuencias negativas para los usuarios.

En muchas ocasiones, la incompatibilidad es una estrategia deliberada de los fabricantes, generalmente compañías privadas, con el objetivo de garantizar la dependencia con los usuarios de sus productos. Cada fabricante diseña su programa siguiendo unos requerimientos determinados. La meta principal de esta estrategia es monopolizar el mercado, evitando una competencia basada en el aumento de la calidad y la reducción del precio de los productos.

En ocasiones dos elementos pueden no ser completamente compatibles pero sí hasta cierto punto compatible, esto se puede observar en la Figura 1. Lo relativo a la compatibilidad de un SGE con la ITI durante los procesos de despliegue se puede analizar desde este punto de vista, pues es posible que el software sea incompatible con algún elemento de la ITI pero esto no implica que lo sea con toda la ITI.

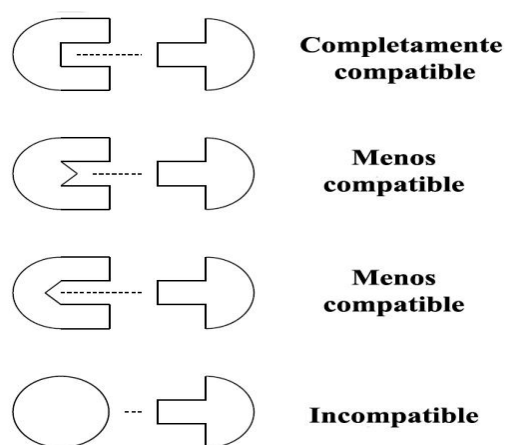


Figura 1 Compatibilidad en el sentido de complementariedad. Tomado de (NUGROHO 2005)

En (BRADFORD y FLORIN 2003) y (KOSITANURIT et al. 2006) se expresa que el grado de compatibilidad del SGE con el software y hardware existente tiene una relación positiva con el proceso de implantación. La complejidad de estos sistemas, especialmente los ERP, es el mayor factor que afecta el desempeño del proceso negativamente (RUIVO et al. 2012).

(RUIVO et al. 2012) realiza un análisis estadístico con el objetivo de conocer la influencia de los sistemas ERP en Escandinavia e Iberia, teniendo en cuenta como una de las medidas para el análisis la compatibilidad de estos sistemas con el software y hardware de la organización, así como la comprensión del material de entrenamiento. Sin embargo estos factores se tienen en cuenta de manera muy genérica, no se tiene en cuenta las habilidades técnicas para la administración del personal informático, ni la seguridad informática de la organización y se asume que las redes y los servicios de comunicación se tienen en cuenta al analizar la compatibilidad de hardware.

A partir del estudio realizado se concluye que para analizar la compatibilidad entre un SGE y una ITI, hay que tener en cuenta un conjunto de aspectos de ambos. En muchos casos un SGE es una innovación tecnológica que mejora en cierta medida el funcionamiento empresarial, aunque pueden existir incompatibilidades con otros productos tecnológicos existentes, por eso desde el mismo desarrollo del software se debe analizar que este sea compatible con el máximo número de sistemas posibles. Para el SGE se debe analizar su impacto teniendo en cuenta sus necesidades básicas, en cuanto a herramientas y tecnologías necesarias, para distintos escenarios, dígame pequeñas y medianas empresas o grandes empresas, organizaciones simples o con varias sedes. Además, debe tenerse en cuenta si se va a desplegar un software sectorial o un ERP, en el caso del segundo además si la implantación se realizará completamente o modularmente.

Las necesidades del software se deben analizar en términos de velocidad del procesador, memoria RAM, espacio en disco y diseño de configuración. Algunos aspectos esenciales a tener en cuenta son:

- Ancho de banda de la red
- Memoria Física
- Capacidad de procesamiento del CPU
- Capacidad Entrada/ Salida

En el caso de la ITI se debe tener un conjunto de aspectos en cuenta relativos a las necesidades básicas del cliente. Entre las que se pueden mencionar las siguientes:

- Requisitos individuales del cliente
- Número total de usuarios
- Número de usuarios activos al mismo tiempo
- Número de transacciones en un período de tiempo

1.2. Metodologías de despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial

Según (RIVERA 2011) una buena metodología de implantación será determinante para tener una garantía de puesta en marcha de la solución en los plazos previstos, pero además, permitirá definir claramente las responsabilidades de las partes implicadas y establecer las bases de un plan de acción conjunto. Es de vital importancia contar con una metodología flexible y de resultados demostrados en base a un análisis exhaustivo de los requerimientos de las empresas, que será la base para que la posterior planificación se adapte a sus necesidades y que además, permitirá una rápida transferencia de conocimientos a los usuarios.

Teniendo en cuenta que una de las posibles razones que pueden provocar el incumplimiento de los tiempos previstos en el despliegue de un SGE es las incompatibilidades tecnológicas se hace imprescindible que cada metodología de despliegue trate de cierta forma este aspecto durante la fase de planificación del despliegue, que normalmente es la primera fase de cada metodología.

A continuación se realiza un análisis de varias metodologías utilizadas en el mundo, en Cuba, así como experiencias de la UCI.

1.2.1. Metodologías utilizadas a nivel internacional

En este epígrafe se realiza un estudio de algunas de metodologías de despliegue de software más utilizadas a nivel internacional.

Metodología ASAP

La metodología de implantación denominada *Accelerated SAP* (ASAP), fue desarrollada por la empresa SAP y constituye uno de los puntos clave para mejorar los tiempos, la calidad y la eficiencia del proceso de implantación.

ASAP es una metodología de implantación estándar diseñada para soluciones SAP que posee, entre otras características, una hoja de ruta, una guía de implantación paso a paso, retroalimentada con las experiencias en implantaciones de estos proyectos a lo largo de los años. Además, ASAP contiene varias herramientas para ayudar a los miembros del equipo de implantación. Al final de cada fase se establecen unos puntos de control de calidad, para monitorizar los entregables y los puntos críticos (TOMÉ 2009).

La metodología ASAP está formada por las siguientes fases:

1. Preparación del proyecto. Planificación general del proyecto, definición del plan maestro y reuniones de trabajo.
2. Diseño del negocio. Primera formación, definición de roles, gestión del proyecto por módulos, definición de los procesos de negocio como entregables.
3. Realización. Documentación técnica y de parametrización, desarrollo de programas, interfaces, perfiles definitivos.
4. Preparación Final. Plan de formación, pruebas de aceptación, manuales de usuario, documentación de estrategias de carga y extracción.
5. Puesta en marcha y soporte. Soporte, gestión de incidencias, aprobación final.

En la fase 1 el equipo de proyecto toma decisiones sobre la planificación de los requisitos técnicos necesarios. Estos incluyen la definición de la infraestructura necesaria y la adquisición de hardware y las interfaces necesarias. Para este propósito, se utiliza la herramienta Quick Sizing.

Esta herramienta calcula CPU, disco y memoria y otros recursos sobre la base del número de usuarios que trabajarán con los diferentes componentes de SAP. La herramienta pretende dar a los clientes una idea de las características del sistema para ejecutar el trabajo necesario y, por tanto, proporciona datos para la planificación del presupuesto inicial, al menos para tener una idea global (TOMÉ 2009).

La herramienta Quick Sizing está desarrollada a la medida de las necesidades de SAP, traduciendo requerimientos del negocio a requerimientos técnicos. Al determinar los requerimientos tecnológicos, se asegura que el hardware adquirido se encuentre acorde a las necesidades del negocio. Esta herramienta no puede ser utilizada en otros SGE. Además es privativa y su documentación no está disponible gratuitamente.

Metodología IBdos

IBdos es una organización de consultoría y servicios informáticos, especializada en la implantación de soluciones Microsoft Dynamics. Posee el certificado de oro de Microsoft. IBdos define un patrón metodológico a seguir para la implantación de sistemas integrados contando con las siguientes fases: Análisis y diagnóstico, Diseño y desarrollos específicos, Implantación y puesta en marcha y Fase de explotación, soporte y mantenimiento (MEGAL 2004).

La metodología desarrollada por la empresa IBdos recoge elementalmente las áreas más importantes en los despliegues de SGE teniendo como principios el despliegue como proyecto independiente y un cliente representa una instancia del despliegue. A partir de la revisión de la escasa documentación obtenida de esta metodología se puede decir que no tienen en cuenta la evaluación tecnológica dentro de sus procesos, además es privativa y su documentación no está disponible gratuitamente.

1.2.2. Metodologías utilizadas en Cuba

En este epígrafe se realiza un análisis de algunos de los métodos y metodologías que se utilizan nacionalmente.

Metodología de implementación de Desoft

La empresa Desoft perteneciente al Ministerio de las Comunicaciones (MINCOM) de Cuba, tiene entre sus objetivos la gestión de la informatización del país. Para esto cuenta con una Gerencia de Implementación con representación a lo largo de todo el país y la cual se encarga de desplegar en las entidades cubanas soluciones informáticas de producción nacional como son: Versat – Sarasola, Aviladoc, AvilaQUID y Fastos – Pagus. Para esta actividad la empresa ha desarrollado una metodología propia. La utilización de esta metodología para ejecutar los procesos de implementación en la empresa permite lograr una buena comunicación durante las distintas etapas del proyecto, así como la disminución del tiempo de implementación de los sistemas y conseguir la estandarización de un método de trabajo.

El servicio de implementación de un producto de dicha metodología consta de cinco Etapas: Modelado del Negocio o Alineación con el producto, Diseño, Inicio de la implementación, Implantación y Liberación (DESOFT 2007).

Esta metodología supone la existencia de una etapa previa de negociación y contratación que garantiza la existencia de condiciones propicias y de requerimientos técnicos en el cliente que permiten implementar el nuevo sistema por lo cual no plantea entre sus actividades ningún análisis de los requerimientos tecnológicos para la implantación del software.

En (ISASI-GENIX *et al.* 2012) se realiza un revisión y actualización de dicha metodología de implementación con el objetivo de lograr una mayor eficiencia de dicho proceso y se proponen las siguientes actividades:

1. Planificación de la implementación: Contar con los requerimientos mínimos indispensables para brindar un servicio de calidad. Evitar la sobrecarga de trabajo y preparar a los implementadores para desempeñar mejor sus funciones.
2. Contratación del servicio: Establecer las obligaciones tanto de la empresa, como del cliente, se pactan los servicios a prestar, cómo se van a realizar, los plazos y los pagos.
3. Diagnóstico inicial: Conocer los procesos que se desean informatizar y el grado de preparación del cliente para implementar la herramienta.
4. Gestión de requisitos: Conocer todos los requerimientos detallados y todos los procesos de negocios del cliente.
5. Diseño proyecto: Diseñar los procesos que se utilizan al trabajar con la solución, preparar las interfaces para la migración de los datos y el plan de capacitación de los usuarios.
6. Implementación de la herramienta: Parametrizar los requerimientos y los procesos diseñados en la fase anterior y la evaluación operacional de las aplicaciones.
7. Adiestramiento en el uso de la herramienta: Implementar el plan de capacitación de las aplicaciones que conforman la solución informática.
8. Liberación del proyecto: Satisfacer al cliente con el correcto funcionamiento de la nueva solución y concluir el servicio de implementación.
9. Evaluación del proyecto: Obtener información sobre el desempeño del proceso y lograr su mejora.

La metodología en la fase de planificación de la implementación realiza un análisis de los requerimientos mínimos imprescindibles para realizar un trabajo de calidad, sin embargo no se analiza con la profundidad necesaria la compatibilidad del software a desplegar con la ITI.

Método para despliegues de sistemas de gestión

El método para despliegues de sistemas de gestión propuesto por Rivera (2011) tiene como objetivo principal brindar una guía metodológica que permita la ejecución exitosa de los procesos involucrados en los proyectos de despliegues de sistemas de gestión y las actividades necesarias para la entrega y aceptación de los sistemas de gestión. En él se recoge un grupo de mejores prácticas y se ponen en función del despliegue de sistemas de gestión (RIVERA 2011). Está compuesto por cuatro procesos (Planificación, Diseño y Desarrollos Específicos, Implantación, Puesta en marcha), los cuales están descritos en función de entradas y salidas y compuestos por

actividades, que a su vez, se componen por tareas. Para cada tarea se describe su contenido haciendo referencia a sus principales acciones, artefactos, técnicas, herramientas y participantes.

En el proceso de Planificación una de las actividades es la realización de un diagnóstico donde se analizan los RNF de software y hardware del sistema, posteriormente en la fase de implantación se verifica que la infraestructura disponible cumpla con los requerimientos del proyecto, teniendo en cuenta los procedimientos de seguridad, control de acceso, operación y administración del sistema. Este análisis no tiene la profundidad suficiente para garantizar la completa compatibilidad de la infraestructura tecnológica en el despliegue de software. Además el análisis se basa en los requisitos básicos sin garantizar una completa evaluación de cómo se adaptan las necesidades del software a los diferentes tipos de empresa.

1.2.3. Caracterización de la situación en la Universidad de las Ciencias Informáticas

Se realiza un diagnóstico con el objetivo de conocer la situación actual relativa a la evaluación tecnológica en despliegue de SGE en la UCI, para de esta forma tener mejores argumentos para la fundamentación de la solución.

Se decidió utilizar dos medios de obtención de la información, una encuesta a profesionales que han participado en despliegues de software con el objetivo de conocer la necesidad e importancia para estos de la evaluación de la compatibilidad tecnológica para el despliegue de SGE, así como identificar los principales problemas tecnológicos que afectan el proceso de despliegue de software (ver Anexo 1), además se realizó un análisis documental a proyectos de desarrollo de software en relación a los principales requisitos no funcionales para conocer hasta que punto se tiene en cuenta el factor tecnológico en los proyectos de despliegue del software.

En el proceso de selección de la muestra se tuvo en cuenta los siguientes requerimientos en relación con los encuestados: fueran graduados de nivel superior, tuvieran más de un año de experiencia en proyectos de despliegue de software, así como conocimientos y habilidades relativos a dicho tema.

La encuesta fue aplicada a 18 profesionales, de 6 proyectos de despliegue de software de diferentes características.

El 100 % de los encuestados consideró desconocer la existencia de alguna guía, procedimiento o metodología para realizar la evaluación de la compatibilidad tecnológica en el despliegue de software.

El 100 % de los encuestados plantean que una guía, procedimiento o metodología para realizar la evaluación de la compatibilidad tecnológica en el despliegue de software tendría gran importancia argumentando fundamentalmente que un exhaustivo estudio de la infraestructura tecnológica permitiría determinar las adecuaciones necesarias a la infraestructura para dar soporte a las soluciones de software y dar cumplimiento

a los requisitos no funcionales del mismo. Además, el software se integra a la infraestructura tecnológica convirtiéndose en parte de la misma para brindar un o varios servicios a los usuarios, por tal motivo se debe tener en cuenta el equipamiento, los sistemas operativos, el local, la administración de energía, la seguridad o el tipo de centro de procesamiento de datos donde se va a desplegar dicho software.

En la Figura 2 se reflejan los resultados de la encuesta en lo relativo a criticidad y complejidad de la evaluación de la compatibilidad tecnológica en proyectos de despliegue de SGE.

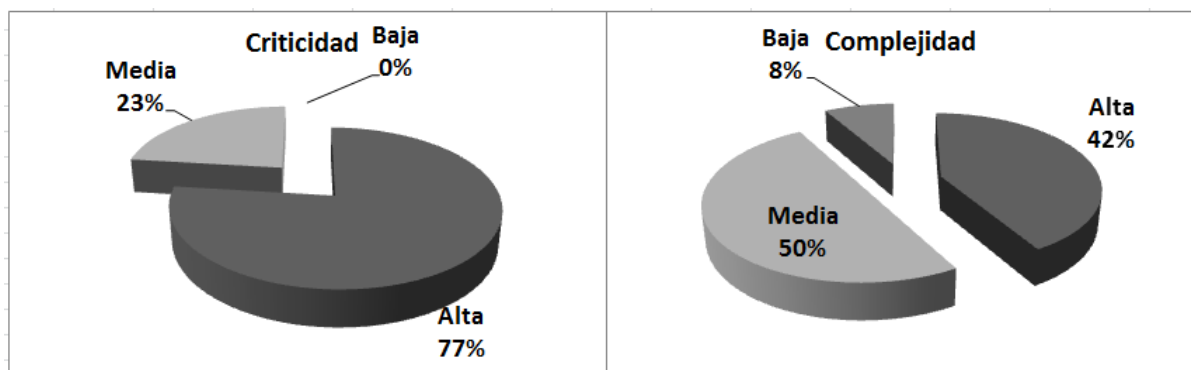


Figura 2 Criticidad y complejidad

Como resultado de esta sección de la encuesta se pudo constatar que la situación relacionada con la evaluación de la compatibilidad tecnológica en proyectos de despliegue de SGE es muy pobre, con lo cual se fundamenta la necesidad de un método para la evaluación de la compatibilidad tecnológica en el despliegue de este tipo de sistema informático.

Otro de los objetivos de la encuesta, era validar varios problemas que a consideración del autor luego de un estudio bibliográfico deberían ser analizados al realizar la evaluación de la compatibilidad tecnológica en el despliegue de un SGE (ver Tabla 3).

Tabla 3 Análisis de problemas tecnológicos

Problemas tecnológicos	Frecuencia
Incompatibilidad de hardware informático de servidores	0,62
Incompatibilidad de hardware informático en estaciones de trabajo	0,46
Incompatibilidad hardware/ volumen de datos	0,62
Incompatibilidad hardware/ cantidad de conexiones	0,85
Problemas de seguridad de hardware informático	0,46
Problemas de no accesibilidad al hardware informático	0,46
Problemas de rendimiento de hardware informático	0,85
Problemas de mantenimiento de hardware informático	0,38
Problemas de energía eléctrica	0,46
Necesidad de otros dispositivos (impresora, escáner)	0,23
Problemas de seguridad de la red	0,38
Problemas en la conexión de las redes	0,77
Problemas de rendimiento en las redes	0,53
Errores físicos y lógicos de las redes	0,38
Incompatibilidad de software	0,7
Problemas de seguridad de software	0,53
Necesidad de licencias de software	0,46
Problemas de rendimiento de software	0,53
Problemas de mantenimiento de software	0,46
Problemas de escalabilidad de software	0,38
Problemas de interoperabilidad de software	0,53
Problemas de funcionalidad de software	0,46
Problemas de actualización de software	0,46
Problemas con los medios de comunicación (correo electrónico, teléfono)	0,38
Problemas legales	0,46

A partir de los resultados de la encuesta se determinó la importancia del análisis de los requisitos no funcionales en la implantación de software. Los requisitos no funcionales son considerados como una propiedad o característica que el sistema informático debe exhibir o una restricción que debe respetar, así como un comportamiento observable del sistema (WIEGERS 2003). Se realizó un estudio de los requisitos no funcionales en varios proyectos de desarrollo de software, analizando la importancia de estos en los proyectos de despliegue.

Los requisitos no funcionales incluyen requisitos relativos al software, al proceso y al proyecto. Esta investigación se enfocará en los últimos para proyectos de despliegue de software.

En el estudio realizado a varios proyectos de despliegue de software se evidencia que es insuficiente el análisis que se realiza en relación a los requisitos no funcionales relativos a características tecnológicas del entorno para implantar el software. Existen divergencias entre los requisitos que se tienen en cuenta en los proyectos

estudiados y la información no es organizada de la misma forma lo que provoca que no se pueda estandarizar la forma de analizar estos. A continuación se muestran los principales requisitos no funcionales relativos a tecnología que son analizados en los proyectos de despliegue estudiados (ver Tabla 4).

Tabla 4 Análisis de los RNF que son analizados en los proyectos estudiados

Requisito no funcional	Proyectos que lo utilizan(Por ciento)
Capacidad de almacenamiento	100
Sistema de salvos	83
Balance de carga	83
Arquitectura de alta disponibilidad	83
Características de hardware	60
Seguridad física	20
Redes	60

Solamente el 60 % de los proyectos estudiados define las características de hardware específicas de los servidores como requisitos no funcionales tecnológicos, lo cual es una deficiencia debido a que este aspecto es esencial a tenerse en cuenta en los proyectos de despliegue de software.

En algunos casos se define la necesidad de un cluster, un router o un determinado tipo de red, pero no se especifican requisitos relativos de velocidad y rendimiento de las redes.

El 83 % de los proyectos estudiados definen un sistema de balance de carga teniendo en cuenta que con una cantidad de peticiones específicas se plantea la necesidad de redireccionar estas a otro servidor, aunque no en todos los casos se plantea la cantidad de peticiones y cómo se obtuvo dicho número.

Solamente en un 20 % de los proyectos estudiados se plantean necesidades relativas a la seguridad física necesaria para el buen funcionamiento del software. En ninguno de los proyectos analizados se tiene en cuenta la seguridad informática necesaria relativa a los servidores, clientes y redes para el correcto funcionamiento del software.

Teniendo en cuenta el análisis de los principales problemas tecnológicos que influyen en los proyectos de despliegue de software y de RNF asociados a dichos proyectos, se pudieron identificar algunas de las debilidades existentes relativas a dichos temas, además, fueron identificados algunos elementos esenciales a tener en cuenta para la realización de la evaluación tecnológica en la implantación de SGE.

1.3. Tendencias para el diagnóstico de la Infraestructura Tecnológica Informática

Un elemento esencial a tener en cuenta en la evaluación de la compatibilidad de la ITI en el despliegue de un SGE es la realización de un eficiente diagnóstico de la ITI. "Diagnóstico" es un concepto de origen griego que significa "el acto o arte de conocer", y se utilizaba generalmente en el campo de la medicina.

Un diagnóstico de la ITI es una reflexión conjunta entre la empresa y los técnicos expertos del exterior, gracias a lo cual, siguiendo una metodología preestablecida, se llega a determinar las necesidades y el potencial tecnológico de la empresa, y así todas sus posibilidades y carencias (CABALLERO y ARANQUIZ 2003).

En el contexto de esta investigación se analizan las metodologías, métodos y técnicas que realizan diagnósticos de la ITI con el objetivo de evaluar las necesidades tecnológicas de la entidad para el despliegue de un SGE.

Modelo de Optimización de Infraestructura Tecnológica de Microsoft

El Modelo de Optimización de la ITI fue iniciado por el trabajo de Gartner (*Infrastructure Maturity Model*) y el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) (*Architectural Maturity Model*) aumentando este conocimiento con la evaluación de más de 11,000 organizaciones en el mundo. En base a esta propuesta, Microsoft desarrolló tres modelos de optimización enfocados en la Infraestructura Principal (*Core Infrastructure*), Infraestructura para la Productividad Empresarial (BPIO) e Infraestructura para la Plataforma de Aplicaciones (APO). Y cada uno de estos modelos se esquematizan a través de cuatro estados de optimización (ESCOBAR 2010):

El modelo de optimización ilustra el valor estratégico y los beneficios de negocio del movimiento del estado “Básico”, donde la ITI, es generalmente considerada un centro de costo, hasta el estado “Dinámico”, donde el valor de la ITI, es claramente entendido, es vista como un activo estratégico y como un habilitador para el crecimiento del negocio (ESCOBAR 2010).

El modelo de optimización de infraestructura fue desarrollado utilizando las mejores prácticas de la industria y las propias experiencias de Microsoft con sus clientes empresariales. Una meta clave para Microsoft al crear el modelo fue desarrollar una manera sencilla de utilizar un esquema de madurez que fuera flexible y se pudiera utilizar con facilidad como la evaluación comparativa para la capacidad técnica y el valor de negocios. El primer paso para utilizar el modelo es evaluar en qué nivel de madurez se encuentra usted dentro del modelo. Una vez que se establece el nivel de madurez actual, el siguiente paso es utilizar el modelo para desarrollar un plan sobre cómo progresar a través de cada nivel de madurez para así poder alcanzar el nivel objetivo que se requiere para un máximo beneficio del negocio (ESCOBAR 2010).

Este modelo está enfocado a la empresa, específicamente a la ITI, permite desde este punto de vista analizar el nivel de madurez en el cual se encuentra esta y a partir ahí permite definir un plan a partir del cual alcanzar el nivel siguiente y de esta forma lograr una mayor eficiencia en el negocio. Por esto no permite realizar un análisis desde el punto de vista del software pues está enfocado fundamentalmente en la optimización de la ITI, además es un modelo realizado a la medida de Microsoft lo cual no permite que sea utilizado en ITI que

utilicen otro sistema operativo. Además se realiza completamente desde el punto de vista de la entidad, no teniendo en cuenta siquiera el proceso despliegue de software.

Diagnóstico del sistema de información gerencial

(GOÑI 2008) propone el diagnóstico o auditoría del sistema de información gerencial, el cual está constituido por una propuesta de pasos y aspectos a evaluar en la empresa cubana. Es un estudio del sistema de información existente en una organización, que incluye el diagnóstico del subsistema de información externa e interna, con énfasis en la determinación de los flujos de información; el diagnóstico e inventario de la infraestructura tecnológica y del resto de los recursos que se utilizan para la gestión de información en la organización. Tiene como objetivo identificar los problemas y las brechas que existen en todos los subsistemas que lo componen, llegar a conclusiones generales y sugerir recomendaciones, que luego se plantean a modo de solución en la etapa de diseño o perfeccionamiento del sistema.

El diagnóstico del sistema de información gerencial está constituido por los siguientes aspectos:

1. Caracterización de la organización.
2. Subsistema de información externa.
3. Subsistema de información interna.
4. Infraestructura tecnológica
5. Otros recursos para la gestión de información

En el aspecto 4 se realiza un levantamiento de los recursos tecnológicos de la entidad generalmente por un informático o analista de sistemas, quien debe obtener la información sobre el hardware y los software instalados de todos los puestos de trabajo que poseen medios de computación, e identificar la información que aportan ellos. También debe obtener información sobre disponibilidad, disposición, distribución, estructura, cantidad de terminales y calidad de las redes en caso de que existan, sobre la disponibilidad, capacidad y estado de los medios de comunicación, y la situación de la seguridad informática, a partir de una entrevista al informático o administrador de red que esté a cargo. La salida de esta fase debe generar un resumen que caracterice la infraestructura tecnológica, el estado del hardware y el software así como los problemas y recomendaciones que es necesario considerar para poder implantar un sistema de información de acuerdo con las aspiraciones del cliente (GOÑI 2008).

El diagnóstico del sistema de información gerencial realiza un análisis bastante completo de la infraestructura tecnológica de la entidad para la implantación de un sistema de información, aunque el único método de captura de la información utilizado es la observación y no precisa si quien la realizará será un ente externo o

interno. Además no realiza un análisis preciso teniendo en cuenta las necesidades del software a implantar, así como de la vía para el procesamiento de la información.

Consultoría a la infraestructura tecnológica del Grupo Empresarial de la Industria Ligera

El centro de Teleinformática de la UCI propone la consultoría a la infraestructura tecnológica del Grupo Empresarial de la Industria Ligera (GEIL), la cual evalúa la ITI actual de una entidad para medir la capacidad de asimilación de nuevas soluciones informáticas y determinar las reconfiguraciones necesarias en vista a maximizar dicha capacidad. Además de identificar el nuevo equipamiento tecnológico que necesitaría adquirir la entidad en caso de que el actual no esté apto para soportar las nuevas soluciones informáticas.

La consultoría a la infraestructura tecnológica del Grupo Empresarial de la Industria Ligera tiene entre sus fases el levantamiento de información de las soluciones informáticas a implantar en un centro de datos, realizando posteriormente un diagnóstico a la ITI. Este abarca exhaustivamente los elementos de la ITI aunque está centrado fundamentalmente en la creación de un centro de datos, lo cual no todas las entidades pueden permitirse teniendo en cuenta las condiciones económicas actuales de Cuba.

Conclusiones del capítulo

A partir del estudio realizado, se arribó a las siguientes conclusiones:

- Se definen algunos aspectos referentes a la compatibilidad de la ITI en despliegue de SGE recopilando ideas y conceptos de diferentes fuentes bibliográficas y autores comprobando que en general no existe mucha información acerca del objeto de la investigación, por lo que fue necesario definir algunos conceptos a partir de la generalización de los estudiados.
- Se mostró que la mayoría de las metodologías de despliegue de software estudiadas no tienen en cuenta la evaluación tecnológica y solamente la metodología ASAP cuenta con una herramienta que realiza un análisis de la forma en que el SGE se adapta a las necesidades de la empresa desde el punto de vista tecnológico, aunque está diseñada solamente para SAP, además este software es privativo y no cuenta con documentación acerca de este tema.
- Analizando el diagnóstico de la ITI como una actividad del despliegue de SGE se comprueba que los métodos, metodologías y herramientas existentes para este proceso se centran en la captura de información, descuidando el procesamiento y evaluación de la información obtenida.
- El diagnóstico realizado en varios proyectos de despliegue de software de la UCI permitió conocer que actualmente no existe conocimiento de métodos para la evaluación tecnológica en proyectos de despliegue de SGE en los especialistas encuestados, fueron identificados los principales problemas tecnológicos y RNF asociados a dichos proyectos.

Capítulo 2: Método para la evaluación tecnológica en despliegues de Sistemas de gestión empresarial.

En este capítulo se describe la propuesta de solución al problema planteado; para ello se define la estructura del método propuesto, así como los roles, procesos, las actividades y los artefactos que forman parte del mismo.

2.1. Descripción del método

A continuación se brinda una secuencia lógica de actividades para la ejecución exitosa del método de evaluación de la compatibilidad tecnológica propuesto.

La propuesta está compuesta por tres fases (Planificación, Desarrollo, Evaluación). Cada una de las fases está compuesta por actividades, para cada actividad se describe el contenido haciendo referencia a sus principales acciones, artefactos y roles participantes.

El método comienza después de haber realizado el proceso de negociación y contratación donde se definió el alcance de la implantación. Después se realiza la selección del personal que consiste en escoger entre los recursos humanos disponibles para el proyecto, los que tengan las competencias necesarias para ocupar los roles definidos, tratando de garantizar la eficiencia y el desempeño del personal. Luego de seleccionar los expertos, dependiendo de las competencias que tengan cada uno de ellos, se procede a la definición de la ITI ideal para el despliegue del SGE, así como a la realización del diagnóstico tecnológico para definir la situación de la ITI existente en la organización.

La propuesta utiliza los métodos multicriterios AHP (del inglés *Analytic Hierarchy Process*) y TOPSIS (del inglés *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*), los cuales se basan en la consulta a un grupo o grupos de personas que tienen grandes conocimientos sobre un tema determinado. A partir del estudio realizado en el capítulo 1 se determinó que no existe suficiente información relativa a la compatibilidad tecnológica para proyectos de despliegue de software, lo cual provoca que no existan suficientes datos históricos sobre este tema, por lo que fue necesario trabajar con expertos humanos.

El método TOPSIS es un modelo de decisión propuesto para ordenar preferencias por similitud a una solución ideal (GARCÍA-CASCALES y LAMATA 2009; HWANG y YOON 1981; ZELENY 1982). A este método le fueron realizadas varias modificaciones para adecuarlo al problema que se trata en esta investigación. Primero, el método está diseñado para, a partir de un conjunto de alternativas determinar la óptima, en el caso que se trata existe una sola alternativa, se evalúa la ITI existente en la entidad a partir de la solución ideal, este tema se trata a partir de un conjunto de alternativas ficticias relativas a las etiquetas de evaluación que permitirán

determinar la evaluación final de la solución existente a partir de los criterios identificados, a cada cual se le da su evaluación a partir del diagnóstico tecnológico.

Otro problema derivado del anterior es que en el método TOPSIS el cálculo de A_+ y A_- (soluciones ideal y anti-ideal) se realiza a partir de las alternativas existentes. En este caso esto no se puede realizar debido a que se cuenta con una sola alternativa, para el método propuesto la evaluación de los criterios para las soluciones ideal y anti-ideal se realiza a partir de los requisitos no funcionales tecnológicos del software, esta actividad se realiza antes del cálculo de la solución existente, a diferencia del TOPSIS clásico.

Para tratar la incertidumbre que trae consigo la utilización de expertos humanos, debido a que estos en muchas ocasiones brindan valoraciones lingüísticas que dan medidas o cantidades que son aproximadas, se utilizan técnicas de lógica borrosa para la evaluación de los criterios. En la Figura 3 se muestra la estructura del método propuesto.

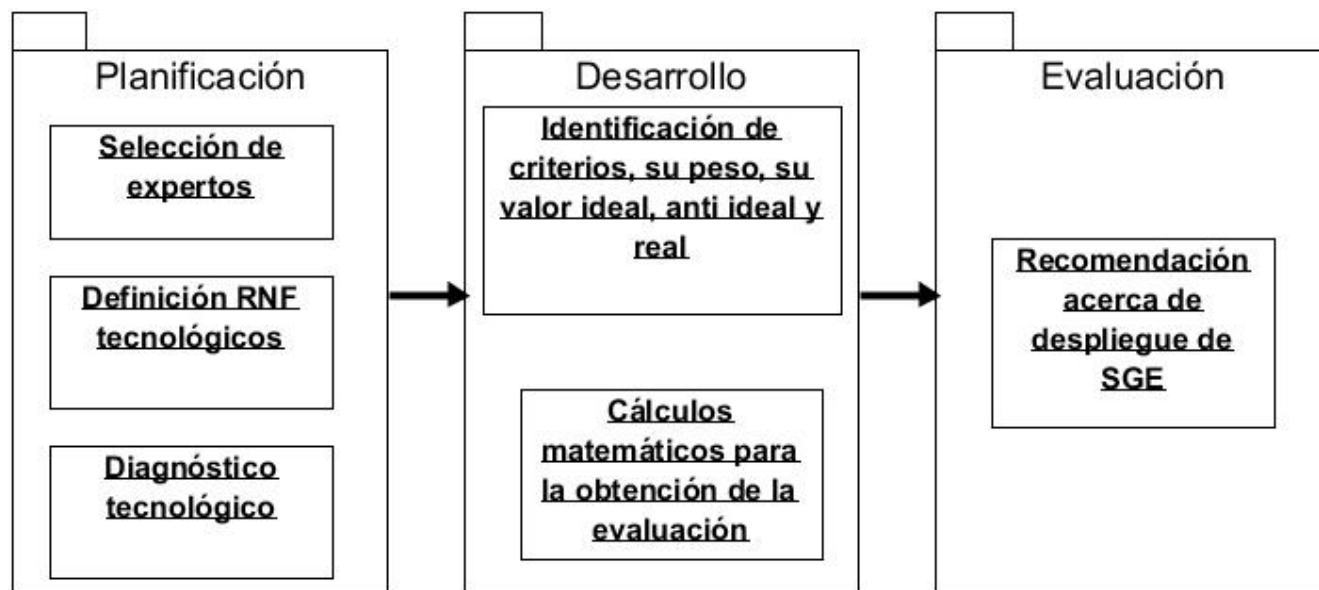


Figura 3 Estructura del método propuesto

2.2. Actividades del método

El método propuesto consta de tres fases: Planificación, Desarrollo y Evaluación, cada una de las cuales tiene un conjunto de actividades como se muestra en la Figura 4.

En la fase planificación se realizan las actividades selección de expertos, definición de requisitos no funcionales tecnológicos y el diagnóstico tecnológico a la organización.

En la fase desarrollo se efectúan las actividades identificación de los criterios de evaluación, identificación del peso de los criterios a través de AHP, determinación de la ITI ideal y anti-ideal, determinación de la ITI real, cálculo de la distancia, cálculo de proximidad relativa, salida de valores lingüísticos.

En la fase Evaluación se toma la decisión relativa a la continuación del despliegue del software teniendo en cuenta el resultado de la salida de los valores lingüísticos.

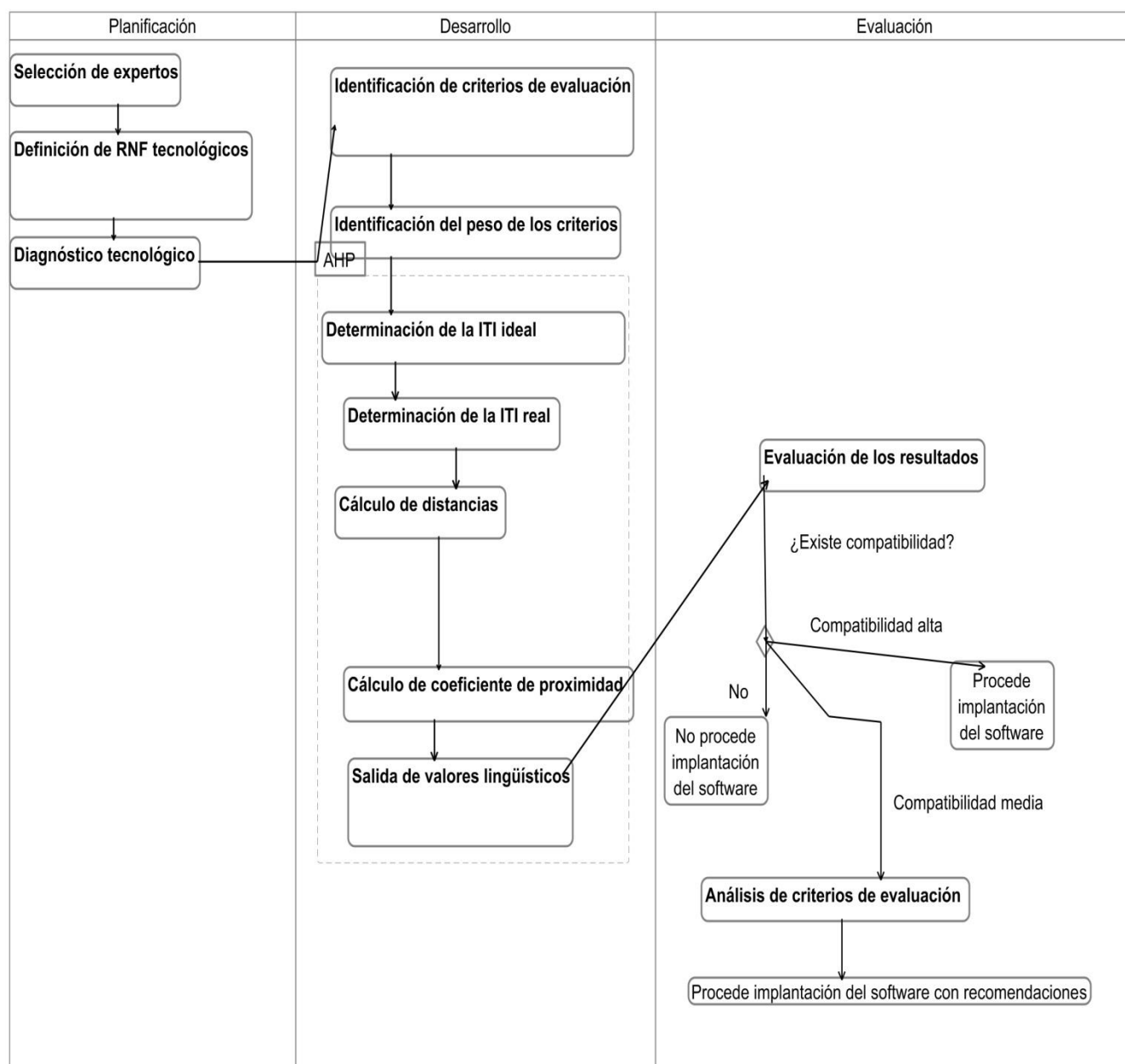


Figura 4 Actividades del método para la evaluación de la compatibilidad tecnológica en el despliegue de SGE

2.3. Roles y responsabilidades

Para la aplicación de la propuesta se presentan cuatro roles indispensables, teniendo por la parte de la empresa desarrolladora el líder del proyecto, el analista y los expertos y por el lado del cliente al informático de la organización a continuación se describen dichos roles, así como sus principales responsabilidades (ver Tabla 5).

Tabla 5 Roles y responsabilidades

Rol	Definición	Responsabilidades
Líder del proyecto	Asegura que la solución propuesta sea consistente con los objetivos y políticas de la organización. Vela por la adecuación a los cambios administrativos que puedan presentarse en la organización y aprueba o rechaza formalmente las fases del proceso de implantación (VÁZQUEZ 2010).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coordinar todas las actividades de implantación en la entidad. 2. Recibir inquietudes, solicitudes, dudas, etc. de los usuarios del sistema. 3. Aprobar los expertos que participarán en la evaluación de la compatibilidad tecnológica del despliegue del SGE 4. Asignar tareas, distribuir cargas de trabajo y programar calendarios y horarios especiales de trabajo, si lo considera necesario. 5. Aprobar el despliegue del SGE.
Analista	Es un especialista con experiencia en la actividad informática que tiene conocimientos de ingeniería de software, comunicación y procesamiento estadístico de información.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recopilar la información necesaria para la selección de los expertos y realiza el procesamiento estadístico de esta. 2. Realizar diagnóstico tecnológico a la organización. 3. Aprobar los expertos que participarán en la evaluación de la compatibilidad tecnológica del despliegue del sistema de gestión empresarial 4. Realizar el análisis estadístico y matemático necesario a la información brindada por los expertos.
Informático de la organización	Ocupa la plaza de ingeniero informático en la organización donde el sistema informático será implantado. Una vez concluido el proceso de implantación será el responsable de administrar tecnológicamente el sistema informático.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brindar toda la información necesaria para la evaluación tecnológica
Experto	Es un especialista con experiencia en el despliegue de software.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar y aprobar los criterios propuestos para la evaluación de la compatibilidad tecnológica. 2. Definir evaluación de los criterios relativos a la ITI ideal del software y de ITI real de la organización.

2.4. Descripción de las fases que componen el método propuesto

A continuación se describe cada una de las actividades de la propuesta agrupadas según las fases definidas.

2.4.1. Fase 1: Planificación

En la Planificación son seleccionados los profesionales que funcionarán como expertos en la aplicación de la propuesta, además se realizan el diagnóstico tecnológico y la identificación de los RNF asociados al SGE.

Actividad 1.1 Selección de expertos

El objetivo de esta actividad es seleccionar un grupo de expertos con amplios conocimientos sobre el despliegue de software. Cada experto podrá aportar a la discusión general la idea que tiene sobre el criterio a evaluar desde sus conocimientos. Se seleccionan tantos expertos como se desee. (Ver Anexo 2)

Luego de seleccionar los posibles expertos, es recomendable emplear el denominado «Coeficiente de competencia experta» o «Coeficiente K», que se obtiene a partir de la autovaloración realizada por la persona para determinar su competencia experta en la materia objeto de la investigación (BLASCO 2010; CABERO y BARROSO 2013; MENGUAL 2011).

A continuación se describen los pasos de la aplicación del Coeficiente de competencia experta:

1. El analista a cargo del proceso de evaluación debe seleccionar el grupo de expertos.

El grupo de expertos deben tener amplio conocimiento sobre el proceso de despliegue de software. Se pueden seleccionar tantos expertos como se desee.

2. Evaluar el nivel de conocimiento que posee en el tema.

El experto introduce un número del 1-10 en un cuestionario que se le realiza, éste valor está asociado al grado de conocimiento que él posee en esa área. Con estos datos se calcula el coeficiente de conocimiento Kc para cada uno de los expertos.

El coeficiente de conocimiento se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$Kc = \frac{V}{K_{nx}}(0, 1) \quad (1)$$

3. Obtener el coeficiente de argumentación de cada experto de su conocimiento respecto al tema (ver Tabla 6).

Tabla 6 Fuentes de argumentación. Tomado de (HERNANDEZ 2002).

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por los expertos.			
Trabajos realizados en proyectos de software de gestión.			
Conocimiento de implantación de software en entidades			
La experiencia obtenida en el área de implantación.			
Su propia intuición.			

El coeficiente de argumentación donde K_a es la sumatoria de los valores que se obtienen de sustituir las cruces de la Tabla 6 por los valores correspondientes en su posición de la Tabla No.7.

Tabla 7 Patrón de valores para el Coeficiente de Argumentación. Tomado de (HERNANDEZ 2002).

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por los expertos.	0,3	0,2	0,1
Trabajos realizados en proyectos de software de gestión.	0,5	0,4	0,2
Conocimiento de implantación de software en entidades	0,05	0,05	0,05
La experiencia obtenida en el área de implantación.	0,05	0,05	0,05
Su propia intuición.	0,05	0,05	0,05

4. Se realiza el cálculo del coeficiente de competencia del experto a través de la siguiente expresión:

$$K = \frac{1}{2}(K_c + K_a) \quad (2)$$

Dónde:

K_c – Coeficiente de conocimiento del experto sobre el criterio, el cual debe estar en un rango de 0 – 1

K_a – Coeficiente de argumentación del experto sobre el criterio, tiene que estar en un rango de 0 - 1.

Se utiliza la siguiente clasificación de los expertos según su índice de competencia (K) (CABERO y BARROSO 2013):

- Si K es mayor a 0,8, mayor o menor o igual a 1: entonces hay influencia alta de todas las fuentes.
- Si K es mayor o igual que 0,7, mayor o menor o igual a 0,8: entonces hay influencia media de todas las fuentes
- Si K es mayor o igual a 0,5, mayor o menor o igual a 0,7 entonces hay influencia baja de todas las fuentes.

Es recomendable utilizar aquellos expertos donde el coeficiente de competencia sea alto y en algunos casos medio. Siempre considerando que la eficiencia del método aumenta mientras mayor sea el número de expertos.

En la Tabla 8 se muestran los roles y artefactos de entrada y salida que intervienen en la actividad.

Tabla 8 Selección del equipo de expertos

No.	Actividad	Roles	Artefactos	
			Entrada	Salida
1.1	Selección del equipo de expertos	Analista Líder del proyecto	Grupo de expertos	Equipo de Expertos

Actividad 1.2 Definición de requisitos no funcionales tecnológicos del software

Como se había mencionado anteriormente los requisitos no funcionales describen los aspectos relativos a las propiedades y restricciones bajo las cuales dicho sistema debe funcionar (ANTÓN 1997). Esta investigación se centra en los requisitos tecnológicos relacionados a proyectos de despliegue de software. Al realizar un análisis de estos se obtiene el entorno donde debe funcionar el sistema.

El analista a partir de un estudio documental debe gestionar la información relativa a los requisitos no funcionales tecnológicos. En caso de que la información obtenida sea insuficiente se utiliza el artefacto diseñado para la obtención de los requisitos no funcionales (ver Anexo 3).

En la Tabla 9 se muestran los roles y artefactos de entrada y salida que intervienen en la actividad.

Tabla 9 Definición de requisitos no funcionales

No.	Actividad	Roles	Artefactos	
			Entrada	Salida
1.2	Definición de RNF	Analista	Proyecto técnico(externo) Ficha de los clientes(externo)	Definición de requisitos no funcionales tecnológicos del software

Actividad 1.3 Diagnóstico tecnológico

La ejecución de todo proceso de despliegue tiene como base fundamental el diagnóstico tecnológico que se aplique a la entidad, a través de este se obtendrá toda la información necesaria para la correcta planificación del resto de las actividades.

Para realizar el diagnóstico tecnológico el analista aplicará un cuestionario al informático de la organización. En el cuestionario se evaluará la situación que necesita y enfocará sus preguntas en base a conocer las características tecnológicas de la entidad, dichas preguntas permitirán medir variables relacionadas a los criterios a evaluar según la propuesta (ver Anexo 4).

Se realiza un completo diagnóstico a la ITI real de la entidad teniendo en cuenta los elementos siguientes: Medios y sistemas disponibles, Documentación disponible sobre los medios técnicos, Plan de seguridad informática, Conocimientos de los usuarios de la tecnología a implantar, Números de usuarios activos al mismo tiempo, Número de transacciones en un período de tiempo, entre otros.

En la Tabla 10 se muestran los roles y artefactos de entrada y salida que intervienen en la actividad.

Tabla 10 Diagnóstico tecnológico

No.	Actividad	Roles	Artefactos	
			Entrada	Salida
1.3	Diagnóstico Tecnológico	Analista Informático de la organización	Definición de requisitos no funcionales tecnológicos del software Proyecto técnico(externo) Ficha de los clientes(externo)	Diagnóstico tecnológico

2.4.2. Fase 2: Desarrollo

En el desarrollo son identificados los criterios de evaluación asociados a la propuesta, a partir de estos se define su peso, su evaluación en relación a la ITI de la organización, la ideal y la anti-ideal, después de la realización de los cálculos matemáticos correspondientes se obtiene la salida lingüística relativa a la compatibilidad tecnológica asociada a dicho proyecto de despliegue de SGE.

Actividad 2.1: Identificación de los criterios de evaluación

A partir del análisis de los principales enfoques acerca de la ITI (WEILL 1992; WEILL *et al.* 2002; WEILL y VITALE 2002) y del diagnóstico realizado a proyectos de despliegue de software se fueron obtenidos los principales criterios macro a tener en cuenta en la ITI para el despliegue de SGE, pero teniendo en cuenta que cada SGE tiene una determinada definición de requisitos no funcionales, a partir de estos criterios se identifican los específicos para el sistema informático a desplegar. Por ejemplo, pudiera ser que un determinado sistema informático solamente necesitara un servidor y otro necesita dos, uno de aplicación y otro de base de datos. En la Tabla 11 se muestran los criterios macro para la evaluación de la compatibilidad tecnológica.

Tabla 11 Criterios o indicadores para la evaluación de la compatibilidad tecnológica

Área	Criterio	Descripción
Hardware	Servidor (aplicación, base de datos, resguardo)	Necesidad de servidores para el funcionamiento del sistema informático, en dependencia del software se define la cantidad que se pudiera necesitar y la función de estos
	Capacidad de almacenamiento	Capacidad de almacenamiento necesaria para el servidor (o servidores), en caso que procediera se realizaría el análisis para las computadoras cliente, para este criterio se analiza el tamaño del disco del servidor
	Capacidad de procesamiento	Capacidad de procesamiento necesaria para el servidor (o servidores), en caso que procediera se realizaría el análisis para las computadoras cliente, Para este criterio se analiza el procesador del servidor
	Rendimiento	Rendimiento del servidor (o servidores), en caso que procediera se realizaría el análisis para las computadoras cliente. Para este criterio se

		analiza la RAM del servidor
	Balance de carga	Análisis de la cantidad máxima de conexiones requerida para ese escenario, contra la cantidad de peticiones que se realizaría en la organización según la cantidad de usuarios de esta
	Sistema de salvallas	Análisis del sistema de salvallas requerido contra la existencia o posibilidad de existencia en la organización
Software	Licencias de software	Licencias de software para dar soporte a la aplicación informática
	Sistema operativo	Sistema operativo necesario para el funcionamiento del software, analizando el existente en la organización
	Interoperabilidad	Coexistencia del sistema informático a implantar en cuanto a SO, rendimiento en las PC cliente y servidores
Seguridad	Seguridad física	Evaluación del cumplimiento de las necesidades de seguridad física del sistema informático: sistema eléctrico, aire acondicionado, seguridad del local
	Seguridad informática	Evaluación del cumplimiento de las necesidades de seguridad informática del sistema informático a implantar, antivirus, cortafuegos, medidas de seguridad informática, etc.
Redes	Redes	Evaluación del cumplimiento de las necesidades específicas relativas a las redes, Redes de Datos, de Almacenamiento, de Voz y Video. Cableado estructurado de las áreas del CD, la red institucional, la red corporativa e Internet. (Topologías, enlaces, cableado)
Servicios	Servicios	Análisis de las necesidades de servicios para el funcionamiento del sistema informático: Servicios de Directorio (DS), DNS, DHCP, NTP, Proxy, Control de acceso y filtrado de contenidos, Reportes de navegación, Correo, Filtrado de contenidos, Mensajería Instantánea, Fax, Servidor de Ficheros (FTP, SMB, NFS)
Recursos Humanos	Roles necesarios	Existencia de los roles necesarios en la organización para la administración del sistema informático, normalmente solo se requiere que esté ocupada la plaza de ingeniero informático
	Conocimientos técnicos	Nivel de conocimiento técnico necesario por los especialistas de la entidad sobre las tecnologías que debe administrar

En la Tabla 12 se muestran los roles y artefactos de entrada y salida que intervienen en la actividad.

Tabla 12 Actividad 2.1: Identificación de los criterios de evaluación

No.	Actividad	Roles	Artefactos	
			Entrada	Salida
2.1	Identificación de criterios de evaluación	Experto	Definición de requisitos no funcionales tecnológicos del software	Listado de criterios de evaluación

Actividad 2.2: Identificación del peso de los criterios

Como técnica para la obtención del peso de cada criterio se utilizó el método multicriterio AHP, el cual fue desarrollado por T. L. Saaty (1980), divide o jerarquiza los problemas en criterios y subcriterios. Permite determinar la importancia relativa de un conjunto de actividades en problemas de decisión multicriterios. El proceso permite incorporar juicios tanto para intangibles cualitativos criterios como en tangibles cuantitativos criterios (BADRI 2001; CHAN *et al.* 2007; DAGDEVIREN 2008; DAGDEVIREN *et al.* 2009).

Los pesos o ponderaciones son las medidas de la importancia relativa que los criterios tienen para el experto. Asociado a los criterios, se asigna un vector de pesos $\vec{w} = (w_1, w_2, \dots, w_n)$, siendo n el número de criterios (MELLINAS 2012).

Cada experto realiza un análisis de la importancia de cada criterio con respecto a los demás a partir de una comparación binaria. El grado de importancia relativa o preferencia se expresa a través de la escala que se muestra en la tabla 13:

Tabla 13 Escala numérica para la importancia relativa. Tomado de (MELLINAS 2012)

Importancia / Preferencia	Intensidad	Significado
1	Igual o diferente a...	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos
3	Ligeramente más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo
5	Más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo
7	Mucho más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo
9	Absolutamente o muchísimo más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo

Se denominará c_{ij} al valor obtenido de la comparación del criterio C_i con respecto al criterio C_j (grado de importancia relativa o preferencia). Cada uno de los valores c_{ij} debe ubicarse en la matriz recíproca de comparaciones (ver Tabla 14).

Tabla 14 Matriz recíproca de comparaciones. Tomado de (MELLINAS 2012)

C_{11}	C_{12}	C_{13}
C_{21}	C_{22}	C_{23}
C_{31}	C_{32}	C_{33}
$\sum C_{m1}$	$\sum C_{m2}$	$\sum C_{m3}$

Una vez obtenida la matriz recíproca de comparaciones, los valores deben ser normalizados y ubicados en la matriz normalizada, el peso de cada criterio (W_c) se obtiene a partir del promedio de la fila correspondiente de la matriz normalizada (ver Tabla 15):

Tabla 15 Matriz normalizada. Tomado de (MELLINAS 2012)

$C_{11}/\sum C_{m1}$	$C_{12}/\sum C_{m2}$	$C_{13}/\sum C_{m3}$	W_{c1}
$C_{21}/\sum C_{m1}$	$C_{22}/\sum C_{m2}$	$C_{23}/\sum C_{m3}$	W_{c2}
$C_{31}/\sum C_{m1}$	$C_{32}/\sum C_{m2}$	$C_{33}/\sum C_{m3}$	W_{c3}

El peso de cada criterio se obtiene a partir del promedio del peso obtenido de la evaluación de cada experto. Se define n como cantidad de expertos y m cantidad de criterios (ver tabla 16).

Tabla 16 Determinación el peso promedio de cada criterio. Tomado de (MELLINAS 2012)

Criterio/Experto	E_1	E_2	E_n	Peso
C_1	W_{11}	W_{12}	W_{1n}	$W_{c1} = \sum W_{1n}/n$
C_2	W_{21}	W_{22}	W_{2n}	$W_{c2} = \sum W_{2n}/n$
C_m	W_{m1}	W_{m2}	W_{mn}	$W_{cm} = \sum W_{mn}/n$

Una vez obtenidos los pesos se ordenan los criterios por prioridad teniendo en cuenta que tendría mayor prioridad el de mayor peso.

En la Tabla 17 se muestran los roles y artefactos de entrada y salida que intervienen en la actividad.

Tabla 17 Actividad 2.2: Identificación del peso de los criterios

No.	Actividad	Roles	Artefactos	
			Entrada	Salida
2.2	Identificación del peso de los criterios	Experto	Listado de criterios	Peso de cada criterio

Actividad 2.3: Determinación de la ITI ideal y la ITI anti-ideal

El concepto de alternativa ideal tiene una larga tradición en diversos campos científicos, especialmente en la literatura psicológica, en donde se maneja una noción absoluta de ideal (COOMBS 1958). Una solución ideal se define como una colección de puntuaciones o valores en todos los atributos considerados en la decisión, pudiendo suceder que tal solución sea inalcanzable (ZELENY 1982).

El concepto intuitivo de solución ideal es que sería aquella que, sin dudarlo, siempre elegiría el decisor. De igual modo, la alternativa anti-ideal sería aquella que, sin dudarlo, nunca elegiría el experto.

Para esta investigación se define una ITI ideal, los expertos analizan a partir de la definición de los requisitos no funcionales tecnológicos de la aplicación informática a implantar, definiendo para cada criterio como valor ideal el idóneo para el correcto funcionamiento del software. Se define además el valor anti-ideal, para este, el sistema informático no funcionaría correctamente. Los expertos deben analizar la definición de requisitos no funcionales tecnológicos del software, y a partir de estos emitir una evaluación relativa a cada criterio teniendo en cuenta su experiencia en despliegue de SGE.

Las ITI ideal y anti-ideal serán evaluadas mediante los criterios definidos partir de las etiquetas lingüísticas que serán modeladas a partir de números triangulares difusos. Los números triangulares son intuitivamente fáciles de utilizar y calcular para los expertos (DAGDEVIREN *et al.* 2009). Además, han probado ser una efectiva vía para formular problemas de toma de decisiones donde la información es imprecisa o subjetiva. Las funciones de membresía con números triangulares son las más utilizadas para representar números difusos (DAGDEVIREN *et al.* 2009).

En la Tabla 18 se pueden observar los valores lingüísticos seleccionados para esta investigación, así como su traducción a números triangulares difusos. La Figura 4 muestra la función de pertenencia asociada.

Tabla 18 Valores numéricos asociados a las etiquetas lingüísticas

Valores lingüísticos	Números difusos
Nulo	(0, 0, 0.17)
Muy malo	(0, 0.17, 0.33)
Malo	(0.17, 0.33, 0.5)
Regular	(0.33, 0.5, 0.67)
Bueno	(0.5, 0.67, 0.83)
Muy bueno	(0.67, 0.83, 1)
Excelente	(0.83, 1, 1)

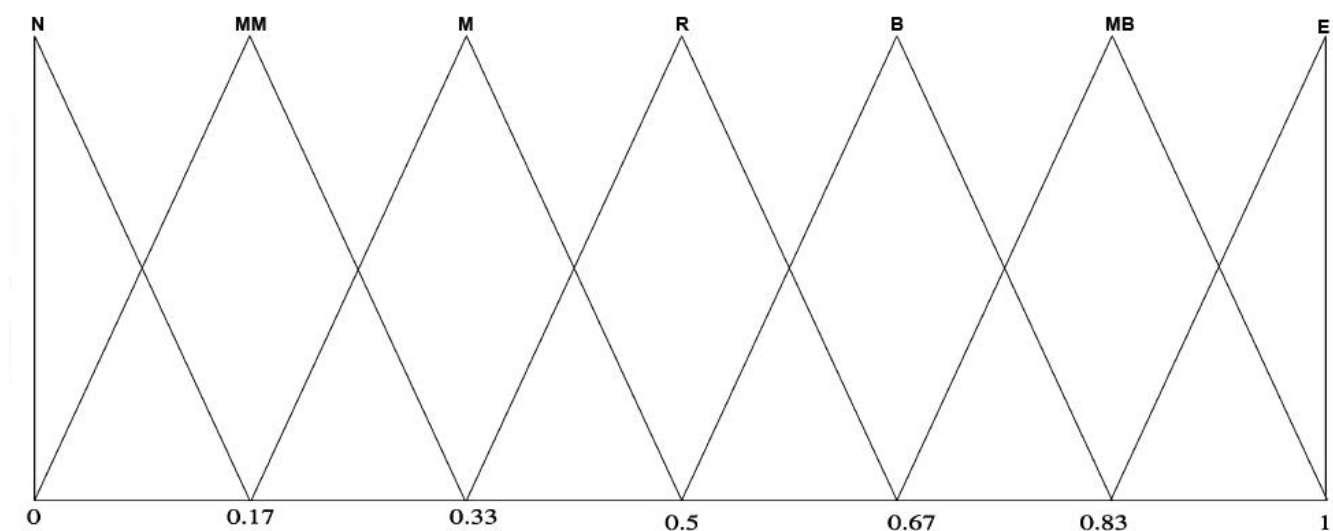


Figura 5 Función de pertenencia de las etiquetas lingüísticas

Tarea 1: Determinación de la ITI ideal y la ITI anti-ideal

Inicialmente los expertos brindan sus criterios teniendo en cuenta las etiquetas lingüísticas, las cuales posteriormente son traducidas a números difusos. Para realizar estas operaciones se deben utilizar las ecuaciones para realizar operaciones aritméticas entre números difusos (DAGDEVIREN *et al.* 2009).

En las Tablas 19 y 20, se muestra como obtener la evaluación relativa a la ITI ideal y anti-ideal, respectivamente, de cada criterio a partir de la opinión de cada experto.

Tabla 19 Determinación del valor ideal de cada criterio

Criterio/Experto	E_1	E_2	E_n	Evaluación
C_1	A_{+11}	A_{+12}	A_{+1n}	$A_{+c1} = \sum A_{+1}/n$
C_2	A_{+21}	A_{+22}	A_{+2n}	$A_{+c2} = \sum A_{+2}/n$
C_m	A_{+m1}	A_{+m2}	A_{+m3}	$A_{+cm} = \sum A_{+m}/n$

Tabla 20 Determinación del valor anti-ideal de cada criterio

Criterio/Experto	E_1	E_2	E_n	Evaluación
C_1	A_{-11}	A_{-12}	A_{-1n}	$A_{-c1} = \sum A_{-1}/n$
C_2	A_{-21}	A_{-22}	A_{-2n}	$A_{-c2} = \sum A_{-2}/n$
C_m	A_{-m1}	A_{-m2}	A_{-m3}	$A_{-cm} = \sum A_{-m}/n$

Tarea 2: Ponderación de las soluciones ideal y anti-ideal.

Posteriormente se obtiene el valor de la solución ideal positiva y negativa ponderada a partir de la multiplicación del peso de cada criterio y su evaluación ideal y anti-ideal (ver Tabla 21).

Tabla 21 Solución ideal positiva y negativa ponderadas

	C_1	C_2	C_m
	W_{c1}	W_{c2}	W_{cm}
v_+	$A_{+1}(W_{c1})$	$A_{+2}(W_{c2})$	$A_{+m}(W_{c3})$
v_-	$A_{-1}(W_{c1})$	$A_{-2}(W_{c2})$	$A_{-m}(W_{c3})$

Para realizar esta operación se utiliza la ecuación para la multiplicación de números difusos (DAGDEVIREN *et al.* 2009).

En la Tabla 22 se muestran los roles y artefactos de entrada y salida que intervienen en la actividad.

Tabla 22 Actividad 2.3 Determinación de la ITI ideal y la ITI anti-ideal

No.	Actividad	Roles	Artefactos	
			Entrada	Salida
2.3	Determinación de la ITI ideal y la ITI anti-ideal	<i>Expertos</i>	Definición de requisitos tecnológicos no funcionales del software	Definición de ITI ideal y anti-ideal.

Actividad 2.4 Determinación de ITI real

Esta actividad tiene como entrada principal el diagnóstico tecnológico de la organización, se recomienda analizar además la definición de los requisitos no funcionales tecnológicos y las definiciones de ITI ideal y anti-ideal para en el caso de los criterios que estén relacionados con alguna variable cuantitativa, analizar la relación entre el valor real y el esperado y de esta forma realizar una mejor evaluación.

Tarea 1: Construcción de matriz de decisión con números difusos

Al igual que en la actividad anterior los expertos brindan su evaluación de cada criterio, en este caso para ITI real existente en la organización, a partir de las etiquetas lingüísticas, posteriormente se traducen estas a números difusos (ver Tabla 23).

Tabla 23 Determinación del valor real de cada criterio

Criterio/Experto	E_1	E_2	E_n	Evaluación
C_1	r_{11}	r_{12}	r_{1n}	$r_{c1} = \sum r_1/n$
C_2	r_{21}	r_{21}	r_{2n}	$r_{c2} = \sum r_2/n$
C_m	r_{m1}	r_{m2}	r_{m3}	$r_{cm} = \sum r_m/n$

Tarea 2: Introducción de alternativas ficticias

Donde a la evaluación de la ITI real se le añadirán las alternativas correspondientes a la valoración de todos los criterios por el valor correspondiente de cada una de las etiquetas utilizadas en el problema. Entenderemos estas variables como ficticias (ver Tabla 24).

Tabla 24 Matriz de decisión con alternativas ficticias

	C1	C2	Cm
ITI real	r_{c1}	r_{c2}	r_{cm}
Nulo	(0, 0, 0.17)	(0, 0, 0.17)	(0, 0, 0.17)
Muy malo	(0, 0.17, 0.33)	(0, 0.17, 0.33)	(0, 0.17, 0.33)
Malo	(0.17, 0.33, 0.5)	(0.17, 0.33, 0.5)	(0.17, 0.33, 0.5)
Regular	(0.33, 0.5, 0.67)	(0.33, 0.5, 0.67)	(0.33, 0.5, 0.67)
Bueno	(0.5, 0.67, 0.83)	(0.5, 0.67, 0.83)	(0.5, 0.67, 0.83)
Muy bueno	(0.67, 0.83, 1)	(0.67, 0.83, 1)	(0.67, 0.83, 1)
Excelente	(0.83, 1, 1)	(0.83, 1, 1)	(0.83, 1, 1)

Tarea 3: Ponderación de la matriz de decisión

Posteriormente se obtiene el valor de la solución real ponderada a partir de la multiplicación del peso de cada criterio y su evaluación real como se muestra en la Ecuación 3. En la Tabla 25 se puede observar la matriz de decisión ponderada, a partir del cálculo del valor de la ITI real y de cada alternativa ficticia.

$$\overline{v}_{ij} = W_j r_{ij} \quad (3)$$

Tabla 25 Matriz de decisión ponderada

	C1	C2	Cm
	W_{c1}	W_{c2}	W_{cm}
ITI real	$r_{c1}(W_{c1})$	$r_{c2}(W_{c2})$	$r_{cm}(W_{31})$
Nulo	$(0, 0, 0.17)(W_{c1})$	$(0, 0, 0.17)(W_{c2})$	$(0, 0, 0.17)(W_{31})$
Muy malo	$(0, 0.17, 0.33)(W_{c1})$	$(0, 0.17, 0.33)(W_{c2})$	$(0, 0.17, 0.33)(W_{31})$
Malo	$(0.17, 0.33, 0.5)(W_{c1})$	$(0.17, 0.33, 0.5)(W_{c2})$	$(0.17, 0.33, 0.5)(W_{31})$
Regular	$(0.33, 0.5, 0.67)(W_{c1})$	$(0.33, 0.5, 0.67)(W_{c2})$	$(0.33, 0.5, 0.67)(W_{31})$
Bueno	$(0.5, 0.67, 0.83)(W_{c1})$	$(0.5, 0.67, 0.83)(W_{c2})$	$(0.5, 0.67, 0.83)(W_{31})$
Muy bueno	$(0.67, 0.83, 1)(W_{c1})$	$(0.67, 0.83, 1)(W_{c2})$	$(0.67, 0.83, 1)(W_{31})$
Excelente	$(0.83, 1, 1)(W_{c1})$	$(0.83, 1, 1)(W_{c2})$	$(0.83, 1, 1)(W_{31})$

En la Tabla 26 se muestran los roles y artefactos de entrada y salida que intervienen en la actividad.

Tabla 26 Definición de la ITI real

No.	Actividad	Roles	Artefactos	
			Entrada	Salida
2.4	Determinación de ITI real	Expertos	Diagnóstico tecnológico	Definición de la ITI real

Actividad 2.5 Cálculo de distancias

Las medidas de similitud geométrica permiten determinar la similitud entre dos conjuntos multidimensionales. Entre estas se pueden mencionar la distancia euclidiana, de Minkowsky, de Hamming, de Tchebyshev, el Método del vértice, la distancia Camberra, y Mahalanobis entre otras. En esta investigación se decidió utilizar el método del vértice con el objetivo de calcular la distancia entre conjuntos difusos, pues

existen experiencias positivas del uso de este método asociado a TOPSIS en el trabajo con números triangulares difusos (DAGDEVIREN *et al.* 2009; DANESHVAR y EKO 2014; ERTUGRUL y OZTASB 2014; KUMAR y SINGH 2014).

En esta actividad se realiza el cálculo de la distancia de la ITI real existente en la organización con respecto a la solución ideal positiva y a la solución ideal negativa respectivamente.

Sean $A = (a_1, a_2, a_3)$ y $B = (b_1, b_2, b_3)$ dos números triangulares difusos, se propone utilizar la ecuación del método del vértice para calcular la distancia entre ellos:

$$d_{(A,B)} = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]} \quad (4)$$

Sean \overline{v}_j^+ y \overline{v}_j^- números triangulares difusos que constituyen los valores ideal y anti-ideal de cada criterio y \overline{v}_{ij} el valor real de cada criterio para cada alternativa.

Para el cálculo de la distancia entre la evaluación de cada criterio de la ITI real y las alternativas ficticias de la ITI ideal se utiliza la Ecuación 5, donde \overline{D}_j^+ constituye el valor de la distancia ideal de cada alternativa:

$$\overline{D}_j^+ = \sum_{i=1}^n d_{(\overline{v}_{ij}, \overline{v}_j^+)} \quad (5)$$

Teniendo en cuenta que en muchas ocasiones ocurre que la evaluación real de un determinado criterio es mejor que el ideal propuesto el cálculo del valor real de cada criterio a su ideal se realiza como se muestra a continuación:

$$d_{(\overline{v}_{ij}, \overline{v}_i^+)} = \begin{cases} 0, & \overline{v}_{ij} > \overline{v}_i^+ \\ \text{Se utiliza Ecuación 4,} & \overline{v}_{ij} \leq \overline{v}_i^+ \end{cases}$$

Para el caso de la ITI anti-ideal se utiliza la Ecuación 6, donde \overline{D}_j^- constituye el valor de la distancia ideal de cada alternativa:

$$\overline{D}_j^- = \sum_{i=1}^n d_{(\overline{v}_{ij}, \overline{v}_j^-)} \quad (6)$$

$$d_{(\overline{v}_{ij}, \overline{v}_i^-)} = \begin{cases} \text{Se utiliza Ecuación 4,} & \overline{v}_{ij} \geq \overline{v}_i^- \\ 0, & \overline{v}_{ij} < \overline{v}_i^- \end{cases}$$

En la Tabla 27 se muestran los roles y artefactos de entrada y salida que intervienen en la actividad.

Tabla 27 Actividad 2.5 Cálculo de distancias

No.	Actividad	Roles	Artefactos	
			Entrada	Salida
2.5	Cálculo de distancias	<i>Analista</i>	Definición de la ITI ideal y anti-ideal Definición de la ITI real	Distancia positiva y negativa de la ITI real y las alternativas ficticias

Actividad 2.6 Cálculo de coeficiente de proximidad

Descripción

En esta actividad se realiza el cálculo de la proximidad relativa de la ITI real a la solución ideal positiva y negativa mediante el índice de proximidad, así como de las alternativas ficticias correspondientes a las etiquetas lingüísticas asociadas a la investigación.

Siendo \overline{R}_i la proximidad relativa de cada alternativa su valor se calcula mediante la Ecuación 7.

$$\overline{R}_i = \frac{\overline{D}_i^-}{\overline{D}_i^+ + \overline{D}_i^-} \quad (7)$$

En la Tabla 28 se muestran los roles y artefactos de entrada y salida que intervienen en la actividad.

Tabla 28 Actividad 2.6 Cálculo del coeficiente de proximidad

No.	Actividad	Roles	Artefactos	
			Entrada	Salida
2.6	Cálculo de coeficiente de proximidad	<i>Analista</i>	Distancia positiva y negativa de la ITI real y las alternativas ficticias	Coeficiente de proximidad de la ITI real y las alternativas ficticias

Actividad 2.7 Salida de valores lingüísticos

Una vez obtenido el coeficiente de proximidad, los valores obtenidos son reales y por lo tanto tenemos un orden definido entre ellos, así como la posibilidad de encontrar la mínima distancia de la ITI real a las alternativas ficticias.

En la tabla 29 se registran los valores del coeficiente de proximidad y la salida lingüística. En la columna salida lingüística se registra entre que valores de las etiquetas de evaluación se encuentra el valor de la ITI real. Por ejemplo, Muy bueno – Excelente.

Tabla 29 Salida lingüística de los resultados

	Coeficiente de proximidad	Salida Lingüística
I ITI real		
I Nulo		
I Muy malo		
I Malo		
I Regular		
I Bueno		
I Muy bueno		
R Excelente		

En la Tabla 30 se muestran los roles y artefactos de entrada y salida que intervienen en la actividad.

Tabla 30 Actividad 2.8 Salida de valores lingüísticos

No.	Actividad	Roles	Artefactos	
			Entrada	Salida
2.7	Salida de valores lingüísticos	<i>Analista</i>	Coeficiente de proximidad de la ITI real y las alternativas ficticias.	Salida Lingüística relativa a la ITI real

2.4.3. Fase 3: Evaluación

En la evaluación se toma una decisión acerca del despliegue del SGE teniendo en cuentas al resultado obtenido como salida lingüística y a la evaluación específica relativa a cada criterio.

Actividad 3.1 Decisión sobre despliegue de SGE

A partir de los resultados obtenidos, el líder de proyecto en conjunto con el analista, toman la decisión correspondiente a si se realiza o no el despliegue del software. Existen tres posibilidades:

1. Realizar el despliegue con las condiciones existentes.
2. Realizar el despliegue con algunas recomendaciones.
3. No realizar el despliegue por el momento.

En esta actividad se decide si proceder o no con la implantación del software teniendo en cuenta la salida lingüística correspondiente a la evaluación de la ITI real. Si el resultado es *Muy bueno – Excelente* la decisión debe ser proseguir con el despliegue con las condiciones existentes, en el caso que fuera *Bueno-Muy bueno y Regular-Bueno* se proseguiría a realizar el despliegue recomendando mejorar los criterios que no garantizan la necesaria compatibilidad entre el valor deseado y el existente en la entidad. Además se procede a realizar un análisis de los criterios de evaluación para determinar en qué casos no existe la suficiente compatibilidad entre el valor deseado y el existente en la entidad.

Se analizan los criterios cuyo valor se encuentre por debajo del anti-ideal y en dependencia de la criticidad de estos se decide si se puede realizar el despliegue o no, remitiéndose al elemento relacionado con el criterio en el diagnóstico tecnológico. En caso de que los criterios no sean críticos es decir que el SGE puede funcionar a pesar de su evaluación se realizan recomendaciones en función de estos.

Se analizan además los criterios que tengan un valor inferior al ideal, se revisan los elementos relacionados con estos en el diagnóstico tecnológico y se realizan recomendaciones en función de que se pudiera realizar para mejorar su evaluación.

En la Tabla 31 se muestran los roles y artefactos de entrada y salida que intervienen en la actividad.

Tabla 31 Actividad 3.1 Decisión sobre despliegue de SGE

No.	Actividad	Roles	Artefactos	
			Entrada	Salida
3.1	Decisión sobre despliegue de SGE	<i>Líder de proyecto</i> <i>Analista</i>	Índice de correspondencia Salida de valores lingüísticos.	Decisión sobre despliegue de SGE

En los restantes casos no se recomienda proseguir con el despliegue, se le presenta al personal de la entidad los principales aspectos que deben ser mejorados para realizar el despliegue.

Conclusiones del capítulo

En este capítulo se propone un método para la evaluación de la compatibilidad tecnológica en el despliegue de SGE. A partir de la propuesta realizada se llegó a las siguientes conclusiones:

- El estudio de los problemas relativos al despliegue y RNF tecnológicos identificados en el Capítulo 1, permitió obtener un conjunto de criterios macro para la evaluación de la compatibilidad tecnológica para el despliegue de sistemas gestión empresarial, los cuales se adaptan al software a desplegar.
- Se obtuvo una propuesta que permitirá la evaluación de la compatibilidad tecnológica en proyectos de despliegue de SGE.
- La propuesta tiene la novedad de aplicar lógica difusa a la evaluación tecnológica en proyectos de despliegue de SGE, lo cual permite el tratamiento de la incertidumbre existente en la información.

Capítulo 3: Análisis de los resultados

En este capítulo se realiza la validación del método propuesto a partir de su aplicación en proyectos de despliegue de SGE y de un instrumento aplicado a un conjunto de expertos en el tema. El capítulo incluye, además, una valoración del impacto económico social del desarrollo y utilización de la propuesta de solución.

3.1. Análisis de la variable independiente

La variable independiente Método para la evaluación de la compatibilidad de la ITI en los proyectos despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial fue operacionalizada a partir de las dimensiones evaluación de las fases, actividades y artefactos, donde se analizan los indicadores calidad de las fases, actividades y artefactos, claridad y facilidad de interpretación y la dimensión calidad del método, donde se analizan los indicadores usabilidad, aplicabilidad, calidad de la documentación y adaptabilidad. El indicador calidad de las fases, actividades y artefactos se dividió en 5 subcriterios: calidad de las fases y actividades, calidad de la actividad relativa a la generación de criterios, calidad de las técnicas, calidad de los roles y calidad de la función de pertenencia.

Fue aplicado un instrumento a un conjunto de expertos en despliegue de software, el cual tiene como propósito evaluar la propuesta, mediante la consulta a un conjunto de personas de elevado y reconocido prestigio, con competencias profesionales que puedan describir y valorar mediante los conocimientos, investigaciones, experiencia y estudios bibliográficos acerca de las características y condiciones del contexto de la investigación.

Para la aplicación del instrumento se siguieron los siguientes pasos:

1. Selección de expertos.
2. Elaboración y aplicación del cuestionario, para la validación del Método para la evaluación de la compatibilidad de la ITI en los proyectos despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial.
3. Análisis de los resultados.

3.1.1. Selección de expertos

Para la selección de los expertos fue utilizado el denominado «Coeficiente de competencia experta» o «Coeficiente K», que se obtiene a partir de la autovaloración realizada por la persona para determinar su competencia experta en la materia objeto de la investigación; más concretamente podemos decir que se obtiene mediante la aplicación de la siguiente fórmula: $K = 1/2 (K_c + K_a)$, donde K_c es el «Coeficiente de conocimiento» o información que tiene el experto acerca del tema o problema planteado; y K_a es el

denominado «Coeficiente de argumentación» o fundamentación de los criterios de los expertos (BLASCO 2010; CABERO y BARROSO 2013; MENGUAL 2011).

La cantidad de expertos depende de la complejidad y las características del trabajo a realizar. Para seleccionar los expertos se envió a los posibles expertos, en una primera ronda de cuestionamiento (Anexo 2), un documento en el que se le solicita su conformidad con ser experto y se le plantea que responda un cuestionario de autovaloración en cuanto al dominio del tema y las fuentes de argumentación a partir de las cuales ha logrado ese conocimiento. Fue utilizado el mismo procedimiento para la selección de expertos que constituye la actividad 1.1 de la propuesta.

Se realizó una selección de posibles expertos teniendo en cuenta las características siguientes: experiencia, competencia, creatividad, disposición a participar en la encuesta, capacidad de análisis y de pensamiento. En el proceso de selección se tuvo en cuenta los siguientes requerimientos:

- Graduado de nivel superior
- Años de experiencia: Más de tres.
- Vinculación a proyectos de despliegue de software.
- Habilidades y conocimientos relativos a despliegue de software.

Fue escogido un conjunto de 15 candidatos con experiencia en despliegue de SGE pertenecientes a diferentes centros de desarrollo de la Universidad de las Ciencias Informáticas y de la empresa desarrolladora de software Softel.

Se utiliza la siguiente clasificación de los expertos según su índice de competencia (K) (CABERO y BARROSO 2013):

- Si K es mayor a 0,8, mayor o menor o igual a 1: entonces hay influencia alta de todas las fuentes.
- Si K es mayor o igual que 0,7, mayor o menor o igual a 0,8: entonces hay influencia media de todas las fuentes.
- Si K es mayor o igual a 0,5, mayor o menor o igual a 0,7 entonces hay influencia baja de todas las fuentes.

A partir del coeficiente de competencia de cada experto fueron seleccionados finalmente los 10 que contaban con un índice alto, lo cual permite asegurar la confiabilidad y factibilidad del estudio sometido a su consideración. De acuerdo con la filosofía de la propuesta de obtención del «Coeficiente de competencia experta» aquellos expertos analizados que hubieran obtenido valores inferiores a 0,8 no son contemplados y, por lo tanto, rechazados en el estudio (BLASCO 2010; CABERO y BARROSO 2013; MENGUAL 2011). En la Tabla 32 se muestran las características de los expertos seleccionados.

Tabla 32 Características de los expertos

Experto	K	Coeficiente de competencia	Centro de trabajo	Años de experiencia en el tema
Marla Rosa del Castillo Martín	1	Alto	Softel	Más de 20
Mirna Cabrera Hernández	0,85	Alto	Softel	11 a 20
Enrique José Altuna Castillo	0,95	Alto	UCI	6 a 10
Yosvany Márquez Ruiz	0,85	Alto	UCI	11 a 20
Regla Silva Calderón	0,9	Alto	Softel	Más de 20
Annia Curbelo García	0,95	Alto	Softel	11 a 20
Johanny Rivera López	1	Alto	UCI	6 a 10
Yarina Amoroso Fernández	1	Alto	UCI	Más de 20
Eilys Pacheco Rodríguez	0,95	Alto	UCI	3 a 5
Mairelys Fernández González	0,8	Alto	UCI	3 a 5

3.1.2. Elaboración y aplicación del cuestionario, para la validación de la propuesta

Se elaboró un cuestionario teniendo en cuenta las dimensiones definidas para la evaluación de la variable independiente Método para la evaluación de la compatibilidad de la ITI en los proyectos despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial, así como a los indicadores asociados a cada una de estas (ver Anexo 5).

A continuación se les solicitó la evaluación de los indicadores propuestos en cinco niveles (Muy Adecuado, Bastante Adecuado, Adecuado, Poco adecuado, No adecuado).

Los niveles se representan de forma numérica como se muestra en la Figura 6:

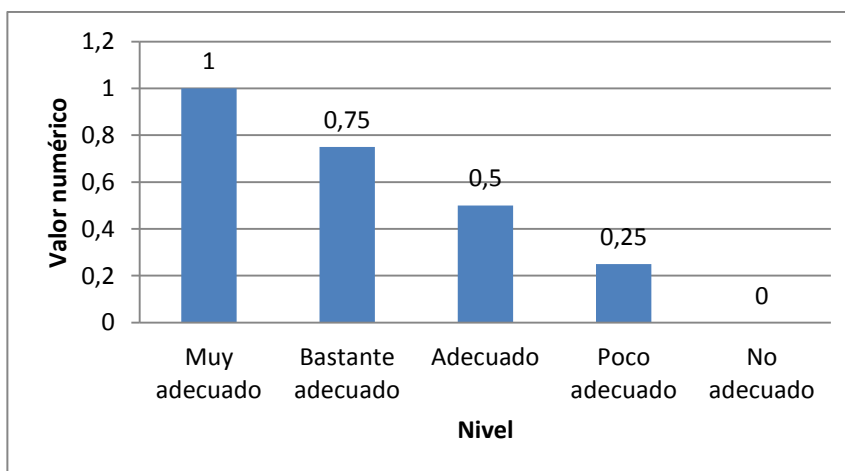


Figura 6 Niveles de evaluación

3.1.3. Análisis de los resultados.

En la Tabla 33 se presenta el resumen de los resultados de la aplicación del instrumento, presentando la media y la desviación típica de las opiniones de los expertos relativas a cada criterio.

Tabla 33 Resultados de aplicación del instrumento de evaluación del método

Dimensión	Indicador	Media	Desviación estándar
Evaluación de las fases, actividades, roles y artefactos			0,1208
	Calidad de las fases y actividades	0,925	
	Calidad de actividad dedicada a generar criterios	0,90	0,1291
			0,1318
	Calidad de las técnicas	0,875	
		0,95	0,1054
	Calidad de los roles		
	Calidad de los artefactos	0,875	0,1318
	Calidad de la Función de pertenencia	0,825	0,1687
Calidad del método	Facilidad de interpretación	0,825	0,2058
	Claridad	0,875	0,1318
	Aplicabilidad	0,925	0,1208
	Usabilidad	0,8	0,1972
	Adaptabilidad	0,95	0,1054

A partir de la aplicación del instrumento descrito anteriormente y con una evaluación media para criterio superior a 0,8, se pueden considerar resultados positivos para los indicadores considerados para la evaluación del método. Todos los indicadores tienen una evaluación entre bastante adecuado y muy adecuado lo cual se considera aceptable al criterio del autor. El indicador con una evaluación más baja fue la usabilidad, debido a que algunos expertos consideran que las competencias relativas al rol analista no se encuentran comúnmente en los equipos de despliegue, aunque todo estuvieron de acuerdo en que no sería complicado adquirirlas,

además que a partir del modelo propuesto sería fácil desarrollar una aplicación informática lo cual simplificaría la utilización de la propuesta.

Validación de la fiabilidad del instrumento a partir del método Alfa de Cronbach.

El Alfa de Cronbach es un método estadístico utilizado para analizar la fiabilidad de un instrumento de validación. Como un método de consistencia interna, el alfa de Cronbach evalúa cuán confiables son los elementos que se designan para medir la misma construcción y si estos realmente cumplen con su función.

El coeficiente mide la fiabilidad del test en función de dos términos: el número de ítems (o longitud de la prueba) y la proporción de varianza total de la prueba debida a la covarianza entre sus partes (ítems). Ello significa que la fiabilidad depende de la longitud de la prueba y de la covarianza entre sus ítems.

Los valores del alfa de Cronbach oscilan entre 0 y 1 donde los valores más altos sugieren una consistencia interna más alta. El valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0,70; por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja.

Utilizando la evaluación de los indicadores brindada por los expertos fue utilizado el software estadístico Minitab que arrojó un Alfa de Cronbach = 0,7081, el cual supera el valor aceptable de 0,7.

3.2. Aplicación del método propuesto

El método propuesto en esta investigación fue aplicado en el Centro de Informatización de la Gestión de entidades (CEIGE), específicamente en proyectos de despliegue de un SGE. A continuación se describe la aplicación de la propuesta.

3.2.1. Caracterización de la población y la muestra seleccionadas

Se seleccionó como población para esta investigación proyectos de despliegue de un determinado SGE del CEIGE. Como muestra, para aplicación de la propuesta de solución, fueron seleccionados ocho de estos proyectos de despliegue en entidades de La Habana.

De acuerdo al tipo de experimento seleccionado, los proyectos se dividen en dos grupos: los que utilizaron la propuesta de solución (Grupo experimental) y los que no lo hicieron (Grupo de control).

3.2.2. Selección y preparación del personal

Para la aplicación del método fue necesario familiarizar al personal relacionado con el despliegue del SGE. Esta actividad se realizó a partir de encuentros previos que garantizaron que los directivos del proyecto y los compañeros seleccionados para la tarea se comprometieran con la aplicación de la propuesta, dominando los conceptos básicos de la misma.

A partir de un primer encuentro en el que participó la directora del centro CEIGE, el jefe de proyecto de despliegue del SGE seleccionado y el jefe de proyecto de desarrollo fue determinada la estrategia de aplicación del método. Se definió que estos dos últimos participaran en la aplicación de la propuesta teniendo en cuenta su experiencia en el despliegue de software y específicamente en el SGE. Además, son las personas que participan en las reuniones en las empresas con sus directivos y especialistas previas al comienzo del despliegue, por lo que tienen facilidades para la recopilación de la información.

En los encuentros siguientes fue capacitado el personal seleccionado en los elementos básicos a tener en cuenta para la aplicación de la propuesta.

Les fue aplicado a los profesionales escogido el instrumento seleccionado para la determinación de las competencias de estos y el nivel de conocimiento de los mismos (Anexo 2). A partir del análisis del coeficiente de competencia de los expertos seleccionados se obtuvo que tanto el jefe de proyecto de despliegue del SGE y su jefe de proyecto de desarrollo como el profesional seleccionado para desempeñar el rol de analista tuvieran un índice de competencia alto, con lo que se comprobó que eran idóneos para desempeñarse como expertos en la aplicación del método (ver Tabla 34).

Tabla 34 Análisis del coeficiente de competencia de los expertos

Experto	Coeficiente de competencia	Evaluación
Experto 1	0,80	Alto
Experto 2	0,82	Alto
Analista	0,87	Alto

3.2.3. Planificación y preparación de la propuesta

Para la identificación de los criterios de evaluación fue realizado un encuentro entre los expertos seleccionados con el objetivo de analizar a partir de los indicadores macro cuáles son los más adecuados para la implantación del SGE seleccionado. Teniendo en cuenta la experiencia de los expertos en despliegues anteriores fueron seleccionados los siguientes criterios para la evaluación del SGE:

1. Capacidad de almacenamiento del servidor.
2. Capacidad de procesamiento del servidor.
3. Rendimiento del servidor.
4. Seguridad informática.
5. Velocidad de la red.
6. Existencia de un informático.

7. Conocimientos técnicos del informático

A partir de la identificación de los criterios fue identificado el peso de cada uno, así como su valor para ITI ideal y anti-ideal. Los resultados se resumen en la Tabla 35.

Tabla 35 Resumen de peso y evaluación de cada criterio

No	Criterio	Peso	IL	ID	IDP	AL	AD	ADP
1	Capacidad de almacenamiento del servidor	0.02	B	(0.5, 0.67, 0.83)	(0.01, 0.013, 0,017)	R	(0.33, 0.5, 0.67)	(0.006,0.01, 0.013)
2	Capacidad de procesamiento del servidor	0.11	B	(0.5, 0.67, 0.83)	(0.055, 0.07,0.09)	R	(0.33, 0.5, 0.67)	(0.036, 0.055, 0.07)
3	Rendimiento del servidor	0.12	B	(0.5, 0.67, 0.83)	(0.06, 0.08,0,1)	R	(0.33, 0.5, 0.67)	(0,04, 0.06, 0.08)
4	Seguridad informática	0.06	B	(0.5, 0.67, 0.83)	(0.03, 0.04,0.05)	R	(0.33, 0.5, 0.67)	(0,019, 0.03, 0.04)
5	Velocidad de la red	0.14	MB	(0.67, 0.83, 1)	(0.09,0.12,0.14)	M	(0.17, 0.33, 0.5)	(0.024, 0.046,0.07)
6	Existencia de informático	0.06	E	(0.83, 1, 1)	(0.05,0.06, 0.06)	N	(0,0,0.17)	(0,0,0.01)
7	Conocimientos técnicos del informático	0,42	B	(0.5, 0.67, 0.83)	(0.21, 0.28, 0,35)	M	(0.17, 0.33, 0.5)	(0.07, 0.139,0.21)

3.2.4. Análisis por entidades

A continuación se muestran los resultados de la aplicación de la propuesta en cada una de las entidades del grupo experimenta. En la Tabla 36 se muestra para cada una de las entidades la distancia positiva y negativa, el coeficiente de proximidad y la salida lingüística, posteriormente se explica para cada una de ellas las implicaciones de dicha evaluación, así como las medidas tomadas en los casos que fuera posible para garantizar el éxito del proyecto de despliegue de SGE.

Tabla 36 Resumen de resultado de la evaluación

	Distancia positiva	Distancia negativa	Coeficiente de proximidad	Salida Lingüística
Entidad 1	0,046	0,42	0.90	Muy Bueno-Excelente
Entidad 2	0,116	0,20	0.63	Regular-Bueno
Entidad 3	0,044	0,27	0.86	Bueno-Muy Bueno
Entidad 4	0,0674	0,34	0.83	Bueno-Muy Bueno
Alternativas ficticias				
Nulo	0.734	0	0	
Muy malo	0.656	0.064	0.1	
Malo	0.597	0.137	0.23	
Regular	0.555	0.24	0.43	
Bueno	0.603	0.395	0.66	
Muy bueno	0.6151	0.55	0.89	
Excelente	0.649	0.649	1	

Entidad 1

Teniendo en cuenta que a partir de la evaluación realizada en esta entidad se obtuvo como resultado entre muy bueno – excelente, se recomienda comenzar el despliegue, teniendo como único indicador evaluado de Regular el relativo a la velocidad de las redes, aunque su valor se encuentra por encima del anti-ideal, es decir que aun con este resultado se puede comenzar.

Se tiene en cuenta además que la entidad no cuenta con los recursos necesarios actualmente para mejorar la velocidad de las redes. Aunque el conocer dicha debilidad les permitirá comenzar a realizar las gestiones para mejorar su tecnología.

Entidad 2

Se obtiene como resultado Regular-Bueno, es necesario analizar profundamente los indicadores que tienen baja evaluación, los de más baja evaluación son el relativo a la velocidad de las redes y como indicador más bajo se tiene el relativo a los conocimientos técnicos del informático de la organización, cuyo valor es igual al anti-ideal, en este caso fue necesario revisar el diagnóstico tecnológico donde se muestra que dicho informático no tiene ninguna experiencia en la instalación y explotación de software libre y tiene conocimientos medios relativos a la administración de Apache y Postgresql.

En este caso se recomienda profundizar en la capacitación técnica, de forma tal que se garantice que el informático adquiera las habilidades necesarias para la administración del SGE. Teniendo en cuenta esa debilidad los líderes del proyecto además de profundizar en la capacitación establecieron un sistema de llamadas a partir del cual el informático de esa entidad y los de otras que tengan el mismo problema puedan aclarar las dudas que le puedan surgir en la administración del proyecto.

Entidad 3

En esta entidad la evaluación obtenida fue Bueno-Muy Bueno, analizando los indicadores se encuentra como más bajo la capacidad de procesamiento del servidor, analizando el diagnóstico tecnológico se identifica que la velocidad del 2.27 GHz, cuando la sugerida es 3.00 GHz como mínimo se recomienda comenzar el despliegue, indicándole a la entidad su debilidad para que pueda gestionar la mejora de la tecnología del servidor.

Entidad 4

En esta entidad la evaluación obtenida fue Bueno-Muy Bueno, al igual que la anterior, los indicadores de más baja evaluación fueron el rendimiento y capacidad de almacenamiento, en el diagnóstico tecnológico se identifica que la RAM es de un 1 GB cuando se recomienda 2 GB como mínimo se recomienda comenzar el despliegue y la capacidad de almacenamiento es 160 GB cuando se requiere 320, teniendo en cuenta que no son muchas las personas que interactuarán con el sistema se recomienda comenzar el despliegue, aunque se debe ir analizando mejorar las características del servidor.

3.3. Análisis de la variable dependiente

En el análisis y evaluación de la desviación de los cronogramas se utilizaron los datos referidos a los tiempos planificados para los proyectos de despliegue y los tiempos reales empleados por los proyectos de ambos grupos de comparación. Se define como desviación de los cronogramas al porcentaje que representa el excedente consumido en los proyectos con respecto al tiempo planificado.

En la Tabla 37 se muestran las desviaciones de cronograma asociadas al grupo experimental, se puede evidenciar la alta correlación existente entre dichos resultados y el resultado de la evaluación.

Tabla 37 Análisis del cronograma del grupo experimental

Entidad	Desviación (%)
Entidad 1	3,84
Entidad 2	15,38
Entidad 3	7,69
Entidad 4	11,53

La entidad 1 fue la que evidenció una menor desviación, esto se corresponde con el resultado de la aplicación del método propuesto, pues se había sugerido realizar el despliegue sin recomendaciones. La desviación no se encuentra asociada a problemas tecnológicos.

En las entidades 3 y 4 no fue posible corregir las recomendaciones tecnológicas en el tiempo del despliegue lo cual afectó en un 7.69 y 11.53 % respectivamente el cumplimiento del cronograma. Sin embargo, el conocer dichas debilidades permitió al equipo de despliegue trabajar en función de ellas y aunque tuvo que dedicar esfuerzo extra, el tiempo se hubiera visto más afectado si estas no hubieran sido identificadas en el momento correcto. Se puede afirmar que los problemas detectados en la evaluación tecnológica influyeron directamente en las desviaciones existentes.

La entidad 2 fue la que tuvo una mayor desviación de cronograma, lo cual corresponde con la evaluación realizada, a pesar de conocer que la mayor debilidad de esta eran los bajos conocimientos técnicos del informático de la organización y trabajar en función de profundizar en su capacitación, este no pudo brindar el apoyo requerido lo que solicitó un mayor esfuerzo por parte del equipo de despliegue. Se evidencia que la debilidad detectada, relativa a los conocimientos técnicos del informático influyo directamente en la desviación de tiempo obtenida.

En la tabla 38 se muestran las desviaciones de cronograma asociadas al grupo de control, es decir la entidades donde la propuesta no fue aplicada.

Tabla 38 Análisis del cronograma del grupo de control

Entidad	Desviación (%)
Entidad 5	28,8
Entidad 6	25
Entidad 7	20
Entidad 8	11,53

En la entidad 5 el despliegue del SGE analizado fue pospuesto durante un año completo debido a no contar con un servidor que tuviera las características mínimas para la implantación. El atraso existente se correspondió a que el servidor gestionado no tenía el rendimiento requerido.

En las entidades 6 y 7 se evidenció falta de conocimientos técnicos tanto de los usuarios finales, como del informático de la organización, en la entidad 7 posterior al despliegue fue cambiado el personal de la plaza, lo que provocó dedicar esfuerzo extra para capacitar al nuevo informático, afectándose de esta forma el éxito del despliegue. En la entidad 6 existieron además problemas con la conexión de las redes, lo cual afectó la implantación teniendo en cuenta que el SGE es una aplicación web.

En la entidad 8 el servidor no contaba con la capacidad de procesamiento mínima para la implantación, lo cual afectó en cierta medida el cumplimiento del cronograma planificado, afectando principalmente la carga inicial de los datos en el SGE.

Analizando las causas de las desviaciones de las entidades del grupo experimental y el grupo de control, se puede observar que las entidades 6 y 7 fueron afectadas por los bajos conocimientos técnicos del informático al igual que la 2, aunque la desviación hubiera sido mitigada en cierta medida si se hubiera identificado esta debilidad desde el mismo comienzo del despliegue, como se hizo en la 2, donde se trabajó desde el mismo inicio en función de dicha dificultad.

En las entidades 3 y 4, pertenecientes grupo experimental, como se había explicado anteriormente, no pudieron ser corregidas las debilidades identificadas, aunque, al conocerlas el equipo de implantación trabajó en función de mitigar el atraso que estas implicaban. La entidad 5 se vio afectada por no contar el servidor el rendimiento requerido al igual que la 4 y la 8 por la capacidad de procesamiento como la 3, sin embargo, en las entidades del grupo de control la desviación fue mayor, debido a que no conocían la dimensión de sus respectivos problemas desde el comienzo.

3.3.1. Análisis estadístico

A partir de los resultados obtenidos se aplica la prueba de Mann-Whitney a las dos muestras planteándose la siguiente hipótesis:

H_0 : En los proyectos de despliegue de software, a los cuales no se les aplicó el método propuesto, no existen diferencias en cuanto a la desviación de los cronogramas con los proyectos donde fue aplicado este.

Se define para esta prueba un nivel de significancia de 0.10.

En la Tabla 39 se muestra la salida obtenida de la prueba de Mann-Whitney de la herramienta Minitab.

Tabla 39 Prueba de Mann-Whitney e IC: Grupo experimental; Grupo de control. Salida del Minitab.

	N	Mediana
Grupo experimental	4	9,61
Grupo de control	4	22,5
La estimación del punto para ETA1-ETA2 es -12,86		
93,9 El porcentaje IC para ETA1-ETA2 es (-21,16;0,01)		
W = 11,5		
Prueba de ETA1 = ETA2 vs. ETA1 no es = ETA2 es significativa en 0,0833		
La prueba es significativa en 0,0814 (ajustado por empates)		

El estadígrafo de prueba $W = 11,5$ tiene un valor p de 0.0833 o 0.0814 cuando se ajusta por empates. Debido a que el valor p es menor que el nivel α elegido de 0.10, se decide rechazar la hipótesis nula para este nivel de significancia. Concluyéndose que existen diferencias significativas en la desviación de los cronogramas en la muestra a la que se le aplicó la propuesta y en la que no fue aplicada.

3.4. Análisis del impacto económico social la propuesta

Para favorecer el éxito en la implantación de cualquier SGE, se debe garantizar que la ITI de la organización le brinde el soporte necesario, teniendo en cuenta que los recursos disponibles satisfagan los requisitos del software. En Cuba, es imprescindible analizar hasta qué punto lo que se tiene en la entidad es compatible con lo deseado teniendo en cuenta los problemas económicos que afronta el país.

El método para evaluación tecnológica en proyectos de despliegue de SGE promueve buenas prácticas en dichos proyectos. Actualmente, en muchos proyectos de despliegue no se realiza el diagnóstico adecuado o se comienzan implantaciones sin tener los recursos necesarios para esto, con la aplicación de la propuesta se evitan dichos problemas pues tanto el equipo de despliegue como la entidad donde el software va a ser implantado contarán con una evaluación tecnológica que le permita conocer las debilidades de la ITI existente y solucionar los problemas lo antes posible. Además en el caso de no estar las condiciones creadas se puede

posponer la implantación para el momento que lo estén evitando de esta forma los gastos de un despliegue fallido.

En ocasiones se planifican despliegues masivos, a partir de los cuales un determinado SGE es implantado paulatinamente en un conjunto de entidades de un tipo determinado. La aplicación de la propuesta permitiría garantizar una correcta selección de las entidades con mejores condiciones para realizar el despliegue, priorizando estas, brindándoles a las demás los elementos que deben ser mejorados para garantizar el éxito de la implantación. Por ejemplo, se desea implantar un SGE, inicialmente en el 30 % de las entidades, dejando el resto para un segundo bloque; la evaluación tecnológica que brinda como resultado la propuesta permitiría seleccionar las mejores entidades en el primer bloque y brindaría recomendaciones a las demás garantizando de esta forma ahorro en el tiempo y el costo relativo a los proyectos de despliegue.

De igual forma, la propuesta puede ser utilizada para la selección de entidades relativa al piloto de un determinado SGE. Por ejemplo, a partir de la evaluación de un conjunto de entidades candidatas para un pilote, similar a la realizada en el grupo experimental se pudiera realizar un ranking a partir del cual identificar las mejores entidades, como se muestra en la Tabla 40, suponiendo que se hubiera realizado con las entidades seleccionadas para la aplicación.

Tabla 40 Ranking de las entidades del grupo experimental

Entidad	Distancia positiva	Distancia negativa	Coficiente de proximidad	Salida Lingüística	Ranking
Entidad 1	0,046	0,42	0.90	Muy Bueno-Excelente	1
Entidad 2	0,116	0,20	0.63	Regular-Bueno	4
Entidad 3	0,044	0,27	0.86	Bueno-Muy Bueno	2
Entidad 4	0,0674	0,34	0.83	Bueno-Muy Bueno	3

También pudieran tenerse buenos resultados en la aplicación de la propuesta en proyectos de despliegue que se desarrollen en el extranjero, evitando posterior a la negociación y contratación de un determinado proyecto que se produzcan gastos relativos a viaje del equipo de implantación sin estar las condiciones creadas.

La aplicación de la propuesta en un conjunto de proyectos de despliegue evidencia que, aunque la entidad no tenga en el comento de la implantación la condiciones para corregir las debilidades señaladas e incluso culmine el despliegue y estas no sean corregidas, brinda una gran ventaja por el hecho de informar los problemas en tiempo, pues los directivos de las organizaciones desde el momento que conocen una determinada debilidad

tecnológica pueden trabajar en función de solucionarla garantizando así el éxito del despliegue, pues este no se limita al tiempo en que se realice, se evidencia más si a partir de la implantación los usuarios de la entidad comiencen a utilizar el SGE mejorando la manera de realizar su trabajo.

Conocer la evaluación tecnológica permitió tanto al equipo de implantación como a los usuarios de la entidad trabajar en función de sus debilidades y de esta forma garantizar la culminación exitosa de los proyectos de despliegue.

Para analizar el impacto político social de la propuesta se estudia el cumplimiento de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, guardando relación la propuesta con los lineamientos 24, 131, 132, 135 y 216.

A partir de la aplicación de la propuesta, se tiene en cuenta el trabajo de 3 profesionales con una tarifa horaria de 4,63 pesos/hora, trabajando durante 5 días en el momento que se necesita en dependencia de las responsabilidades del rol, obteniéndose un valor de 248 CUP.

Teniendo en cuenta además que el método propuesto no reduce los plazos del cronograma más bien contribuye a protegerlos, a partir de evitar las desviaciones relativas a problemas tecnológicos, se considera un costo aceptable desde el punto de vista que el gasto relativo a despliegues fallidos por problemas tecnológicos sería mucho mayor, por ejemplo dos días de atraso de un despliegue, que impliquen el trabajo de 5 personas, teniendo en cuenta la misma tarifa horaria, implican un gasto de 370 CUP.

Conclusiones del capítulo

En este capítulo se realizó un análisis de los resultados obtenidos, a partir de lo cual se puede arribar a las siguientes conclusiones:

- La implementación del método propuesto evidencia que a partir de la evaluación tecnológica previa al despliegue de un SGE se puede mejorar dicho proceso, pues se conocen las debilidades tecnológicas y se puede trabajar en función de su superación.
- Los resultados de la aplicación del instrumento utilizado para la validación de la variable independiente permitió comprobar resultados por encima de una media de 0,8, teniendo en cuenta que la evaluación se realizó con valores entre 0 y 1 y el valor anterior se encuentra entre bastante adecuado y muy adecuado, lo cual se traduce en resultados positivos de acuerdo con los parámetros de calidad tenidos en cuenta para la evaluación del método.
- La evaluación de la variable dependiente tiempo evidencia que el conocer la evaluación tecnológica a partir de la aplicación de la propuesta permite mejorar el tiempo al trabajar en función de las

debilidades tecnológicas, incluso en los casos que no se pudo corregir estas en el período del despliegue se evidencia la alta correlación existente entre las variables de la investigación.

- El análisis del impacto económico social mostró que la propuesta puede ser aplicada en varios escenarios y que el costo de su aplicación es menor al asociado a un despliegue fallido por problemas tecnológicos.
- El método propuesto contribuye a prever las posibles desviaciones de cronogramas a partir de la evaluación realizada teniendo en cuenta la alta correlación existente entre dicha evaluación y el tiempo del despliegue.

Conclusiones

Los proyectos de despliegue de software se complejizan debido a la gran cantidad de factores externos que inciden en ellos. Uno de estos factores es la tecnología existente en la organización, pues no siempre se puede garantizar la compatibilidad de esta con los RNF tecnológicos asociados al software. Se puede concluir en la presente investigación lo siguiente:

- El análisis de algunos de los principales métodos y metodologías de despliegue utilizados internacional y nacionalmente evidenció que las mismas no permiten identificar cuánto se adapta un determinado SGE a la ITI de la organización donde este será implantado, sin embargo el estudio realizado, así como la revisión de los principales elementos relativos a despliegue de SGE, ITI y compatibilidad tecnológica, así como de algunas de las tendencias relativas a diagnóstico tecnológico permitió identificar algunos elementos positivos para el diseño de un método para la evaluación tecnológica en el despliegue de cualquier SGE.
- El método propuesto permitirá la evaluación de la compatibilidad tecnológica en proyectos despliegue de SGE. El mismo puede ser adaptado a varios escenarios y consta de un conjunto de criterios macro que se adecuan al software a desplegar.
- Los resultados de la aplicación del instrumento utilizado para la validación de la variable independiente permitió comprobar resultados por encima de una media de 0.8, teniendo en cuenta que la evaluación se realizó con valores entre 0 y 1 y el valor anterior se encuentra entre bastante adecuado y muy adecuado, lo cual se traduce en resultados positivos de acuerdo con los parámetros de calidad tenidos en cuenta para la evaluación del método.
- La aplicación del método propuesto evidencia que a partir de la evaluación tecnológica previa al despliegue de un SGE se puede mejorar dicho proceso pues se conocen las debilidades tecnológicas y se puede trabajar en función de su superación. Además se mostró a partir de los análisis estadísticos realizados la alta correlación existente entre la evaluación tecnológica resultado del método y el tiempo del despliegue.
- El análisis del impacto económico social mostró que la propuesta pudiera ser utilizada en varios escenarios, como despliegues masivos o selección de entidades para un piloto, además contribuye a evitar atrasos en los cronogramas, teniendo en cuenta que el costo de su aplicación es menor al asociado a un despliegue fallido por problemas tecnológicos.

Recomendaciones

Los resultados obtenidos no agotan las posibilidades de investigación y mejora referente al campo de acción, por lo que se recomienda lo siguiente:

- Desarrollar una aplicación informática que facilite la utilización del método propuesto.
- Analizar, además del factor tecnológico, otros factores que afectan el proceso de despliegue de SGE y su posible integración a la propuesta.
- Construir una base de casos de los proyectos de despliegue donde la propuesta sea aplicada, a partir de la cual pueda desarrollarse un Sistema de aprendizaje automatizado.

Referencias bibliográficas

- ANTÓN, A. *Goal Identification and Refinement in the Specification of Information Systems.*, Georgia Institute of Technology, 1997. 81 p.
- ASLAM, U.; C. COOMBS, et al. *Benefits Realization from ERP Systems: The Role of Customization.*: European Conference on Information Systems (ECIS). 2012.
- BADRI, M. A. *A combined AHP-GP model for quality control systems.* *International Journal of Production Economics*, 2001, 72: 27–40.
- BHATT, G. D.yA. F. EMDAD *An empirical examination of the relationship between information technology (IT) infrastructure, customer focus, and business advantages.* *Journal of Systems and Information Technology*, 2010, 12: 4-16
- BLASCO, J. E. E. A. *Validación mediante el método Delphi de un cuestionario para conocer las experiencias e interés hacia las actividades acuáticas con especial atención al windsurf. Ágora para la educación física y le deporte,*, 2010, 12(1): 75-94.
- BRADFORD, M.yJ. FLORIN *Examining the role of innovation diffusion factors on the implementation success of enterprise resource planning systems.* *International Journal of Accounting Information Systems*, 2003, 4(3): 205-225.
- CABALLERO, C.yD. ARANQUIZ. *El Diagnóstico Tecnológico como herramienta de gestión. Propuesta metodológica.*: tecnogest. Villa Clara, 2003.
- CABERO, J.yJ. BARROSO *La utilización del juicio de experto para la evaluación de TIC: el Coeficiente de Competencia Experta Bordón*, 2013, 65(2): 25-38.
- CAPEÁNS, C.; O. SUAREZ, et al. *Procedimiento de implantación de un sistema para la planificación de los recursos empresariales (ERP).* UCIENCIA 2010. La Habana, Cuba, 2010.
- COOMBS, C. H. *On the use of inconsistency of preferences in psychological measurement* *Journal of Experimental Psychology*, 1958, 55: 1-7
- CHAN, F. T. S.; N. KUMAR, et al. *Global supplier selection: a fuzzy-AHP approach.* *International Journal of Production Research.*, 2007.
- CHANG, T. H. *Measuring the success possibility of implementing ERP by utilizing the incomplete linguistic preference relations* *Applied Soft Computing.*, 2012, 12(5): 1582–1591.
- DAGDEVIREN, M. *Decision making in equipment selection: An integrated approach with AHP and PROMETHEE.* *Journal of Intelligent Manufacturing*, 2008, 19: 397–406.
- DAGDEVIREN, M.; S. YAVUZ, et al. *Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment* *Expert Systems with Applications*, 2009, 36: 8143–8151.
- DAI, Q.; R. J. KAUFFMAN, et al. *Valuing information technology infrastructures: a growth options approach.* *Information Technology and Management*, 2007, 8: 1-17.
- DANESHVAR, B.yT. EKO *Supplier selection using integrated fuzzy TOPSIS and MCGP: a case study* *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2014, 116: 3957 – 3970.
- DESOF. *Metodología para implementación de productos de gestión empresarial.* La Habana, 2007.
- DÍAZ, A.; J. C. GONZALEZ, et al. *Implantación de un sistema ERP en una organización.* RISI, 2005, 2.
- DURMUSOGLU, S. S. *The role of top management team's information technology (IT) infrastructure view on new product development: Conceptualizing IT infrastructure capability as a mediator.* *European Journal of Innovation Management*, 2009, 12: 364-385.
- ELRAGAL, A.yM. HADDARA *The Future of ERP Systems: look backward before moving forward* *Procedia Technology*, 2012, 5: 21-30.
- ELRAGAL, A.yM. HADDARAB *The Impact of ERP Partnership Formation Regulations on the Failure of ERP Implementations* *Procedia Technology*, 2013, 9: 527 – 535.

- ERTUGRUL, I.Y.T. OZTASB *Business mobile-line selection in Turkey by using fuzzy TOPSIS, one of the multi-criteria decision methods* *Procedia Computer Science*, 2014, 31: 40 – 47.
- ESCOBAR, J. *Modelo de Optimización de Infraestructura Tecnológica*, 2010.
- FERENCÍKOVÁ, D. *Information Systems for Production Planning and Scheduling and Their Impact on Business Performance. Proceedings of the 5th European conference on information management and evaluation*, Oxford - Kidmore, Curtis Publishing, 2011. 503-509 p.
- FINK, L.Y.S. NEUMANN *Exploring the perceived business value of the flexibility enabled by information technology infrastructure* *Information & Management*, 2009, 46: 90-99.
- GARCÍA-CASCALES, M. S.YM. T. LAMATA *Multi-criteria análisis for a maintenance mangement problema in an Enghien factory: racional Choice. Journal of Intelligent Manufacturing*, 2009.
- GHEYSARI, H.; A. RASLI, et al. *The Role of Information Technology Infrastructure Capability (ITIC) in Management* *International Journal of Fundamental Psycology and Social Sciences*, 2012: 36- 40.
- GOÑI, I. *El qué y el cómo del diagnóstico del sistema de información gerencial Ingeniería Mecánica*, 2008: 1-19.
- HADDARA, M. *Exploring ERP Adoption Cost Factors. Journal of Computer Technology & Applications (JCTA)*, 2012, 3(3): 250- 261.
- HANAFIZADEH, P.Y.Z. RAVASAN *A McKinsey 7S model-based framework for ERP readiness assessmen* *International Journal of Enterprise Information Systems (IJEIS)*, 2011, 7(4): 23–63.
- HERNANDEZ, R. *Gestión de Proyectos para Informáticos. INFORMÁTICAS, U. D. L. C.*, 2002.
- HOHENEGGER, J.; A. BUFARDI, et al. *Fuzzy compatibility structures in new product development.: Advanced Engineering Informatics 21*. Lausanne, Switzerland : Institute of Production and Robotics, 2007a.
- . *A new concept of compatibility structure in new product development.: Advanced Engineering Informatics 21*. Lausanne, Switzerland : Institute of Production and Robotics, 2007b.
- HWANG, C. L.YK. YOON. *Multiple Attibute Decision Methods and Applications*. HEIDELBERG, B., Springer, 1981.
- ISASI-GENIX, A.; M. I. GÓMEZ-ACOSTA, et al. *Diseño del proceso de implementación de software en Desoft Habana Ingeniería Industrial*, 2012, XXXIII(No. 1): 60-68.
- JARRAR, Y.; A. AL-MUDIMIGH, et al. *ERP Implementation Critical Success Factors - The role and impact of Business Process Management. ECBPM/0010*, 2010.
- KHALIL, T. M. *Management of technology*. New York, McGraw-Hill, 2000. 483 p.
- KOSITANURIT, B.; O. NGWENYAMA, et al. *An exploration of factors that impact individual performance in an ERP environment: An analysis using multiple analytical techniques. European Journal of Information Systems*, 2006, 15: 556-568.
- KUMAR, V.YK. SINGH *Prioritizing Drivers for Green Manufacturing: Environmental, Social and Economic Perspectives* *Procedia CIRP*, 2014, 15: 135 - 140.
- MATENDE, S.YP. OGAOB *Enterprise Resource Planning (ERP) System Implementation: A case for User participation* *Procedia Technology*, 2013, 9: 518 – 526.
- MAYER, R. J.YM. K. PAINTER. *Roadmap for enterprise integration. Proceiding of Autofact 91*. Chicago, 1991.
- MEGAL, J. *Metodología clave en la implantación de un Sistema de Gestión Empresarial (ERP)*, IBdos, 2004.
- MELLINAS, M. *Análisis Comparativo de Técnicas de Generación Eléctrica; AHP y Topsis Fuzzificado*. Ingeniería Industrial. Cartagena, Universidad Politécnica de Cartagena, 2012. 105 p.
- MENGUAL, S. *La importancia percibida por el profesorado y el alumnado sobre la inclusión de la competencia digital en educación Superior.: Departamento de Didáctica General y Didácticas específicas*. Alicante, Facultad de Alicante, 2011. 112 p.
- NUGROHO, S. *Concept of compatibility in shipping*. Berlin, Technische Universität Berlin 2005. 248 p.
- RAE. *Diccionario de la lengua española*, 2010. [Consultado el 20 de febrero 2014]. Disponible en: <http://www.rae.es>.
- RIVERA, J. *Método para despliegues de sistemas de gestión*. Master Tesis en Gestión de Proyectos Informáticos. La Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2011. 107 p.
- ROGER, E. *Diffusion and innovations*. New York, The free press, 1995. 257 p.

- RUIVO, P.; B. JOHANSSON, *et al.* *Determinants that influence ERP use and value: cross-country evidence on Scandinavian and Iberian SMEs* *Procedia Technology*, 2012, 5: 354 - 362.
- SADRZADEHRAFIEIA, S.; A. GHOLAMZADEH, *et al.* *The Benefits of Enterprise Resource Planning (ERP) System Implementation in Dry Food Packaging Industry* *Procedia Technology*, 2013, 11: 220 – 226.
- SAXENA, A.yM. P. JAISWAL *Impact of Business Flexibility Capabilities on Firm Performance: Es Perspective* *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*, 2012, 2(3): 606-618.
- SOLTANZADEH, J.yM. KHOSHIRAT. *Challenges of ERP implementation: ERP as a Technology Transfer Project. 2012 International Conference on Economics, Business Innovation*. Singapure, IACSIT Press, 2012. 38.
- SPESE, P. L. *The art and science of Technology Transfer*. New York, John Wiley & Sons, Inc., 2006. 465 p.
- TAN, C.yS. PAN. *ERP success: the search for a comprehensive framework*. In *Proceedings of the 8th. Americas Conference on Information Systems*, Dallas, TX AIS e-Library, AMCIS Press, 2002. 27-38 p.
- TOMÉ, F. *Implantación de soluciones SAP para el mercado de telecomunicaciones siguiendo la metodología ASAP*. Ingeniería informática. Madrid, Universidad Carlos III de Madrid, 2009. p.
- VÁZQUEZ, D. *Propuesta metodológica para la configuración de la arquitectura de empresas para la implantación del Sistema integral de gestión Cedrux*. Habana, Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010. 80 p.
- WEILL, P. *The role and value of information technology infrastructure: Some empirical observations*, 1992.
- WEILL, P.; M. SUBRAMANI, *et al.* *IT infrastructure for strategic agility*. RESEARCH, C. F. I. S. Massachusetts, Massachusetts Institute of Technology, 2002. 329: 30.
- WEILL, P.yM. VITALE *What IT infrastructure capabilities are needed to implement e-business models* *MIS Quarterly Executive*, 2002, 1(1): 17-34.
- WIEGERS, K. *Software Requirements, 2nd edition.*, Microsoft Press., 2003. 307 p.
- WORLEY, J. H.; K. A. CHATHA, *et al.* *Implementation and optimisation of ERP system. A better integration of processes, roles, knowledge and user competencies*. *Computers in Industry*, 2005, 56: 620-638.
- XIA, W.yW. R. KING *Determinants of Organizational IT Infrastructure Capabilities: An Empirical Study*. *Management Information Systems Research Center Working Paper*, 2002: 02-10.
- XIANFENG, Q.; L. BOXIONG, *et al.* *Conceptual Model of IT Infrastructure Capability and Its Empirical Justification*. *TSINGHUA SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 13, 2008.
- ZELENY, M. *Multiple criteria decision making*. . New York, McGrawHill 1982. 456 p.

Anexos

Anexo 1: Encuesta sobre evaluación tecnológica en despliegue de SGE

Datos del encuestado

Nombre: _____

Graduado: ____ Ingeniero(a) en Ciencias Informáticas, ____ Ingeniero(a) Informático(a), ____ Licenciado(a) en Ciencias de la Computación, otros: _____

Categoría docente: _____

Categoría científica: _____

Años de experiencia en la gestión de proyectos de software: _____,

Roles desempeñado en los proyectos en los que ha participado: _____

Proyecto en el que trabaja actualmente:

Rol que desempeña en el proyecto actual _____

Experiencia en la realización de despliegues de software: _____

Proyectos de despliegues de software en los ha participado: _____

Preguntas

¿Conoce alguna guía, procedimiento o metodología para realizar la evaluación de la compatibilidad una infraestructura tecnológica de una empresa determinada con un software a implantar?

Sí ____ No ____, En caso de sí: menciónelos _____

¿Qué opina acerca de estos? _____

¿Cree que sea importante realizar un exhaustivo estudio de la infraestructura tecnológica del cliente al implantar un software?

Sí ____ No ____, En caso de sí: ¿por qué considera que sea necesario realizar dicho estudio? ____

Diga, según su consideración, que criticidad presenta la evaluación de la infraestructura tecnológica dentro de los procesos de despliegue de software

____ Alta, ____ Media, ____ Baja.

¿En el proyecto en el que trabaja se ha realizado o se realizará despliegue?

Sí ____ No ____, En caso de haberse realizado un despliegue, conoce algún caso en el que este se haya visto afectado por no ser compatible la infraestructura con el software a desplegar.

Sí ____ No ____ En caso que la respuesta sea afirmativa argumente dichas razones:

Teniendo en cuenta los siguientes aspectos relativos a la infraestructura tecnológica de una empresa, marque con una X, según su experiencia personal, aquellos que afecten en alguna medida el proceso de despliegue de software

Hardware

- ☐ Incompatibilidad de hardware informático de servidores
- ☐ Incompatibilidad de hardware informático en estaciones de trabajo
- ☐ Incompatibilidad hardware/ volumen de datos
- ☐ Incompatibilidad hardware/ cantidad de conexiones
- ☐ Problemas de seguridad de hardware informático
- ☐ Problemas de no accesibilidad al hardware informático
- ☐ Problemas de rendimiento de hardware informático
- ☐ Problemas de mantenimiento de hardware informático
- ☐ Problemas de energía eléctrica
- ☐ Necesidad de otros dispositivos (impresora, scanner).

Otros _____

Redes

- ☐ Problemas de seguridad de la red
- ☐ Problemas en la conexión de las redes
- ☐ Problemas de rendimiento en las redes
- ☐ Errores físicos y lógicos de las redes

Otros _____

Software

- ☐ Incompatibilidad de software
- ☐ Problemas de seguridad de software
- ☐ Necesidad de licencias de software
- ☐ Problemas de rendimiento de software
- ☐ Problemas de mantenimiento de software
- ☐ Problemas de escalabilidad de software
- ☐ Problemas de interoperabilidad de software
- ☐ Problemas de funcionalidad de software
- ☐ Problemas de actualización de software

Otros: _____

Servicios

___ Problemas con los medios de comunicación (email, teléfono)

___ Problemas legales

Otros: _____

En caso que la respuesta sea afirmativa marque los aspectos que se hayan visto afectados por esta razón:

Costo _____ Tiempo _____ Alcance _____ Calidad _____ Otros _____

Anexo 2: Encuesta para determinar el coeficiente de competencia del experto

Estimado colega:

Usted ha sido seleccionado como posible experto por sus conocimientos sobre proyectos de despliegue de software.

Necesitamos antes de realizarle la consulta correspondiente, como parte del método empírico de investigación “Consulta a Expertos”, determinar su coeficiente de competencia en este tema, a los efectos de reforzar la validez del resultado de la consulta que realizaremos. Por esa razón le rogamos que responda las siguientes preguntas de la forma más objetiva que le sea posible.

Marque con una X el valor que le corresponda con el grado d conocimiento que Ud. posee sobre Proyectos de despliegue de software. (Considere que la escala ascendente):

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Realice una autoevaluación del grado de influencia que cada una de las fuentes que le presentamos a continuación ha tenido en su conocimiento y criterios sobre las variables que hemos puesto a consideración. Para ello marque con una cruz (X), según corresponda, A (alto), M (medio), B (bajo).

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted.			
Su experiencia obtenida relacionada con el tema.			
Trabajo de autores nacionales			
Trabajo de autores extranjeros			
Su propio conocimiento del estado del problema en Cuba y el extranjero			
Su propia intuición			

Datos personales

Nombre y apellidos: _____ Cargo que ocupa: _____

Centro de trabajo: _____ Años de experiencia: _____

Especialidad de graduación universitaria: _____

Calificación profesional, grado científico o académico: _____

Anexo 3: Definición de requisitos no funcionales

Sistema informático:

Nombre: _____

Empresa desarrolladora: _____

Dirección Postal: _____

Municipio: _____ Provincia: _____

Correo Electrónico: _____

Teléfonos: _____

Persona Consultada:

Nombre: _____ Rol: _____

Teléfonos: _____

Hardware informático**Servidores**

Cantidad:

Servidor 1	
CPU	
RAM	
HDD	
LAN	
SAN	
Fuentes de Alimentación	

Servidor n	
CPU	
RAM	
HDD	
LAN	
SAN	
Fuentes de Alimentación	

Se definen la cantidad de servidores necesarios de BD, aplicación o resguardo, así como las características de estos.

Cliente (si aplica)

Hardware	
Cantidad	
CPU	
RAM	

HDD	
LAN	
SAN	
Fuentes de Alimentación	

Capacidad de almacenamiento

Aunque arriba se define la capacidad de almacenamiento para las PC servidoras y cliente se define este epígrafe para si es necesario argumentar la capacidad de crecimiento de las BD.

Sistema de salvos

Se refiere al sistema de resguardo de información para el sistema informático a desplegar.

Balance de carga

Se refiere a la carga que debe soportar el sistema de alta disponibilidad propuesto, se debe definir la cantidad máxima de usuarios para la cual se necesitaría otro servidor de aplicación.

Software

Sistema operativo

Se refiere al sistema operativo necesario para el funcionamiento del sistema informático a instalar en los servidores y cliente.

Servidor 1	
SO	

Servidor n	
SO	

Cliente	
SO	

Licencias de software

Se refiere a las licencias de software necesarias para el sistema informático a desplegar.

Interoperabilidad

Se refiere a la coexistencia del sistema informático a implantar en cuanto a SO, rendimiento en las PC cliente y servidores.

Seguridad informática

Se refiere a las necesidades de seguridad informática del sistema informático a implantar, antivirus, cortafuegos, medidas de seguridad informática, etc.

Seguridad física

Se refiere a las necesidades de seguridad física del sistema informático: sistema eléctrico, aire acondicionado, seguridad del local.

Redes

Se refiere a las necesidades específicas relativas a las redes, Redes de Datos, de Almacenamiento, de Voz y Video. Cableado estructurado de las áreas del CD, la red institucional, la red corporativa e Internet. (Topologías, enlaces, cableado).

Recursos Humanos

Roles necesarios

Se refiere a los roles necesarios en la organización para la administración del sistema informático, normalmente solo se requiere que esté ocupada la plaza de ingeniero informático.

Conocimientos técnicos

Se refiere al nivel de conocimiento técnico necesario por los especialistas de la entidad sobre cada una de las tecnologías que debe administrar.

Servicios

Se refiere a las necesidades de servicios para el funcionamiento del sistema informático: Servicios de Directorio (DS), DNS, DHCP, NTP, Proxy, Control de acceso y filtrado de contenidos, Reportes de navegación, Correo, Filtrado de contenidos, Mensajería Instantánea, Fax, Servidor de Ficheros (FTP, SMB, NFS).

Anexo 4: Cuestionario tecnológico**Organización:**

Nombre: _____

Organismo: _____

Código REEUP: _____ Código CAE: _____

Dirección Postal: _____

Municipio: _____ Provincia: _____

Correo Electrónico: _____

Teléfonos: _____

Persona Consultada:

Nombre: _____ Cargo: _____

Teléfonos: _____

Estructura organizacional.

Tipo de entidad:

Empresa estatal: ____ Unidad presupuestada: ____ Sociedad anónima: ____

Cantidad de usuarios que utilizarán el sistema:

Técnicos y especialistas:

Actividades	Cantidad de especialistas	Cantidad de técnicos	Años de experiencia	Nivel en Informática (Alto, Medio o Bajo)
<i>Relativo al negocio del SGE a desplegar</i>				
Total				

Organigrama de la entidad**Hardware**

¿Existe(n) computadora(s) que pueda(n) ser utilizada(s) como servidor(es)?

*Esto se responde en dependencia a la cantidad de servidores solicitados en los requisitos no funcionales.**Características:*

Dispositivos	Especificación
Procesador	
Memoria RAM	
Disco Duro	
UPS	
Lector de CD	
Tarjeta de red	

Seguridad**Seguridad informática**

Existencia de políticas de seguridad informática

SI _____ NO _____

Aplicación de políticas seguridad informático

SI _____ NO _____

Medidas de SI

Cortafuego instalado y configurado _____

Antivirus instalado y actualizado _____

Sistema operativo instalado y actualizado _____

Seguridad de datos en la WEB _____

Seguridad de autenticación _____

Seguridad Física

Condiciones generales del local.

¿Piso, techo, paredes, puertas, ventanas?

¿Alguno de los locales tecnológicos tiene algún problema o riesgo? Ejemplos: riesgo de inundación, humedad, sistema eléctrico deficiente, clima deficiente, entre otros.

Seguridad física del local.

¿Dónde está ubicado el local? ¿Qué seguridad tiene?

¿Tienen sistema de control de acceso, alarmas, circuito cerrado de video, sistema de detección y supresión de incendios?

¿Tienen aire acondicionado?

¿Es un aire acondicionado de precisión? Especificar modelo.

¿Cómo es el sistema de clima? (Descarga en falso piso, en rack, otro tipo).

¿Cómo es el sistema eléctrico?

¿Describe la distribución? Elaborar esquema.

¿Existe respaldo por UPS, generador de diesel? Describir en cada local tecnológico.

Software

Sistema operativo utilizado:

UNIX _____

Windows _____

Mixto _____ ¿Cuáles SO? _____

¿El sistema cuenta con las licencias de software requeridas por la aplicación?

Acerca de los software existentes en la organización

Software	Sistema operativo	Capacidad de procesamiento necesaria	Capacidad de almacenamiento necesaria	Instalado en servidor	Instalado en cliente	Compatible con el SGE a instalar

Sistema operativo	Instalado en servidor	Instalado en cliente	Compatible con el SGE a instalar

Sistemas de resguardo

¿Tiene sistema de salvas automáticas?

En caso de que la respuesta anterior sea afirmativa.

¿Con qué dispositivos específicos cuenta para el resguardo de información?

¿Qué software utilizan para el resguardo de información?

Redes

Tipo de conexión entre las áreas de la entidad:

Permanente cableado ____

Inalámbrica ____

Permanente por Modem ____

Parcial por Modem ____

Ninguna ____

¿Cuántos enlaces y a qué velocidad?

¿Qué estrategias de seguridad de redes usan?

¿Haga una breve descripción de la velocidad y rendimiento de la red existente en la organización?

Servicios

¿Qué servicios tienen la entidad?

¿Servicios de infraestructura? (DNS, DHCP, AAA, DS, otros)

¿Servicios telemáticos? (Navegación, Correo, Mensajería, Telefonía, otros)

Conexión

*Internet*____ ¿Cuántos enlaces y de qué velocidad?

*Intranet*____

No tiene: _____

Si tiene servicios hacia Internet.

¿Cuáles son los servicios que provee a Internet?

¿Cómo aíslan el componente de cara a internet del resto de la aplicación?

Recursos Humanos

¿Tienen cubierta la plaza de informático?

¿Qué roles tienen definidos? Por cada uno describir sus responsabilidades y conocimientos.

¿Qué capacitación tienen, cuales certificaciones tienen los especialistas?

Conocimientos de administración de la tecnología del software a desplegar:

*Altos*_____ *Medios*_____ *Bajos*_____ *Ninguno* ____

Anexo 5 Instrumento para validación del Método propuesto

Sección I: Calidad del método		
Valore el grado de factibilidad de cada pregunta o afirmación de acuerdo a la siguiente escala: MA - Muy Adecuado, BA - Bastante Adecuado , A – Adecuado, PA - Poco Adecuado , NA - Nada Adecuado		
No	Pregunta	Evaluación
1	El método propuesto puede ser aplicable a cualquier proyecto de despliegue de software de gestión empresarial. ¿Cómo considera usted que es esta afirmación?	
2	La aplicación de la propuesta propicia la aplicación de buenas prácticas que generan calidad a los proyectos de despliegue de software. ¿Cómo considera usted que es esta afirmación?	
3	El método propuesto es de fácil aplicación. ¿Cómo considera usted que es esta afirmación?	
4	El método propuesto se puede adaptar a distintos proyectos de despliegue de Sistemas de Gestión Empresarial. ¿Cómo considera usted que es esta afirmación?	
OBSERVACIONES (el experto hace alusión a recomendaciones, críticas, sugerencias, señalamientos)		
Sección II: Evaluación de las fases, actividades, roles y artefactos		
Valore el grado de factibilidad de cada pregunta o afirmación de acuerdo a la siguiente escala: MA - Muy Adecuado, BA - Bastante Adecuado , A – Adecuado, PA - Poco Adecuado , NA - Nada Adecuado		
No	Pregunta	Evaluación
5	¿El método propuesto consta de tres fases que incluyen 12 actividades, UD. las considera?	
6	¿Cómo considera la posibilidad de que la actividad orientada a generar criterios que satisfagan los objetivos de medición previstos?	
7	¿Las técnicas propuestas para la ejecución de las actividades del método propuesto UD. las considera?	
8	¿Los roles propuestos para llevar a cabo el método propuesto UD. los considera?	
9	En los artefactos propuestos, ¿Cómo considera los contenidos y comentarios que describen cada elemento?	
10	Las plantillas, técnicas y flujos de actividades que forman parte del método se pueden considerar como fáciles de utilizar, idóneas y convenientes. ¿Cómo considera usted que es esta afirmación?	
11	La propuesta cuenta con una descripción detallada de todas las etapas, actividades y artefactos que se realizan al aplicarla. ¿Cómo considera usted que es esta afirmación?	
12	La función de pertenencia se adecua al método propuesto. ¿Cómo considera usted que es esta afirmación?	