

# UNIVERSIDAD DE CUENCA



## FACULTAD DE INGENIERÍA

### MAESTRÍA EN GESTIÓN ESTRATÉGICA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

#### PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA SELECCIÓN DE APLICACIONES ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP) COMO SERVICIO, DESPLEGADAS EN CLOUD COMPUTING PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PyME), AJUSTADA A LA REALIDAD ECUATORIANA

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
Magister en Gestión Estratégica de Tecnologías de la  
Información

**AUTOR:**

Ing. Fabián Hernando Carrión Matute. C.I. 0103040952

**DIRECTOR:**

Ing. Irene Priscila Cedillo Orellana Ph.D. C.I. 0102815842

**CUENCA - ECUADOR**

**2017**



## Resumen

Los Sistemas de Planeación de Recursos Empresariales (*Enterprise Resource Planning* ERP) en la actualidad representan una herramienta esencial para las empresas que buscan la automatización de sus procesos. Por lo que la mayoría de compañías emplean mucho tiempo y esfuerzo en la selección del ERP que más se ajuste a sus necesidades; sin embargo, estas lo hacen de una manera empírica o a través de recomendaciones informales, esto conlleva a que no siempre se seleccione la mejor opción. Por otro lado, con el advenimiento de la computación en la nube, se ofrecen nuevos servicios para el aprovisionamiento de software bajo el modelo de Software as a Service (SaaS), lo que hace que existan varias opciones de software y específicamente de los sistemas ERP, que exploten las ventajas de la nube como la disponibilidad, pago por uso, servicio bajo demanda entre otras. De ahí, que en este trabajo de investigación se presenta una metodología para la selección del ERP adecuado, la misma que además considera la legislación y especificidades de la realidad del Ecuador, con la finalidad de elegir el ERP desplegado en la nube que mejor se ajuste a las necesidades de la empresa. Con el fin de demostrar la factibilidad de nuestra propuesta, se presenta una prueba de conceptos, que ejemplifica la aplicación de ésta metodología.

**Palabras Claves:** Enterprise Resource Planning ERP, Cloud Computing, Software as a Service, Pequeñas y Medianas Empresas.



## Abstract

Enterprise Resource Planning (ERP) systems today are an essential tool for companies looking to automate their processes. Therefore, most companies use a lot of time and effort in the selection of the ERP that best suits their needs, however they do it in an empirical way or through informal recommendations, this means not always selecting the best option. On the other hand, with the advent of cloud computing, new services are offered for the provisioning of software under the Software as a Service (SaaS) model, which means that there are several software options and specifically ERP systems, That exploit the advantages of the cloud as the availability, payment for use, service on demand among others. Hence, this research presents a methodology for the selection of the appropriate ERP, which also considers the legislation and specificities of the reality of Ecuador, in order to choose the ERP deployed in the cloud that best fit To the needs of the company. In order to demonstrate the feasibility of our proposal, we present a concept test, which exemplifies the application of this methodology.

**Keywords:** Enterprise Resource Planning ERP, Cloud Computing, Software as a Service, Small and Medium Businesses.

**Índice de Contenido**

CAPITULO 1.	INTRODUCCIÓN.....	12
1.1.	Motivación .....	12
1.2.	Objetivos .....	13
1.2.1.	Objetivo Principal .....	13
1.2.2.	Objetivos Específicos.....	14
1.3.	Tareas de Investigación.....	14
1.4.	Estructura del Trabajo .....	15
CAPITULO 2.	BASE TECNOLÓGICA.....	17
2.1.	Sistemas ERP ( <i>Entreprise Resource Planning</i> ) .....	17
2.1.1.	Características de los sistemas ERP .....	18
2.1.2.	El Enfoque Estratégico de los Sistemas ERP .....	20
2.1.3.	Beneficios de los Sistemas ERP.....	21
2.2.	Normas ISO/IEC con Respecto a la Evaluación de los Sistemas ERP .....	21
2.3.	Cloud Computing.....	24
2.3.1.	Definición del <i>Cloud Computing</i> .....	24
2.3.2.	Modelos de Servicio de <i>Cloud Computing</i> .....	26
2.3.3.	Modelos de Despliegue de <i>Cloud Computing</i> .....	27
2.3.4.	Términos comerciales típicos del servicio <i>Cloud Computing</i> .....	28
2.3.5.	Requisitos No-funcionales de Cloud Computing .....	32
2.3.6.	Normas ISO/IEC con Respecto a Cloud Computing.....	34
CAPITULO 3.	ESTADO DEL ARTE .....	39
3.1.	Selección y Evaluación de los Sistemas ERP.....	39
3.2.	Estudios Sobre <i>Cloud Computing</i> .....	42
CAPITULO 4.	METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMAS E.R.P. DESPLÉGADOS EN LA NUBE.....	49
4.1.	Metodología CloudOptarERP .....	49
4.2.	Pasos de CloudOptarERP .....	50
4.2.1.	Paso 1: Formar un Equipo de Proyecto y Recolectar Información de los Proveedores de Sistemas ERP como Servicio Desplegado en un Ambiente <i>Cloud Computing</i> .....	53
4.2.2.	Paso 2: Identificar los Requisitos Funcionales y No-funcionales de un Software ERP Desplegado en un Ambiente <i>Cloud</i> Ajustado a la Realidad Ecuatoriana y Otras Características del Proyecto.....	54
4.2.2.1.	Identificar los Requisitos Funcionales y No-funcionales de los Sistemas ERP Desplegados en la Nube Ajustados a la Realidad Ecuatoriana.....	54
4.2.2.2.	Identificar el número de alternativas elegidas .....	60
4.2.2.3.	Errores Comunes en la Implementación de una Tecnología Nueva ....	60
4.2.2.4.	Consideraciones para Mitigar los Problemas.....	61
4.2.2.5.	Identificar Posibles Riesgos.....	62
4.2.3.	Paso 3: Construir una Estructura de Objetivos.....	62
4.2.4.	Paso 4: Extraer los Atributos Usados para la Evaluación.....	66
4.2.5.	Paso 5: Pantalla de los Proveedores Calificados .....	68
4.2.6.	Paso 6: Evaluar los sistemas ERP Desplegados en un Ambiente <i>Cloud</i> Utilizando el Modelo AHP .....	69
4.2.7.	Paso 7: Discutir los Resultados y Tomar la Decisión Final.....	72
CAPITULO 5.	PRUEBA DE CONCEPTOS. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA 73	
5.1.	Paso 1: Formar el Equipo del Proyecto.....	74



5.2. Paso 2: Identificar los Requisitos Funcionales y No-funcionales del Software ERP Desplegado en un Ambiente <i>Cloud</i> Ajustado a la Realidad Ecuatoriana y Otras Características del Proyecto.....	75
5.2.1. Identificación y Mitigación de Posibles Errores en la Implementación .....	80
5.2.2. Identificación de los Riesgos del Proyecto .....	81
5.3. Paso 3: Construcción de la Estructura de Objetivos .....	82
5.4. Paso 4: Extraer los Atributos Usados para la Evaluación.....	88
5.5. Paso 5: Pantalla de los Proveedores Calificados.....	92
5.6. Paso 6: Evaluación de las Alternativas de Sistemas ERP desplegados en un Ambiente <i>Cloud</i> , utilizando el modelo AHP .....	93
5.7. Discutir los Resultados y Tomar la Decisión Final.....	104
CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	105
6.1. Conclusiones .....	105
6.2. Aportes Tecnológicos .....	107
6.3. Estudios Futuros y Recomendaciones.....	108
Bibliografía.....	109



## Índice de Figuras

Figura 1-1 Modelo de transferencia tecnológica de Gorscheck (Gorscheck , T., Wohlin , C., Garre , P & Larsson, 2006).....	15
Figura 1-2 Estructura del trabajo de titulación según el modelo de transferencia tecnológica de Gorscheck (Gorscheck , T., Wohlin , C., Garre , P & Larsson, 2006) ....	16
Figura 4-1 Metodología CloudOptarERP. (Fuente elaborada del autor) .....	52
Figura 4-2 Árbol de objetivos fundamentales. (Fuente elaborada del autor) .....	64
Figura 4-3 Red de objetivos medios. (Fuente elaborada del autor) .....	66
Figura 4-4 Árbol Analytic Hierarchy Process (AHP). (Fuente elaborada del autor).....	67
Figura 5-1 Árbol de objetivos fundamentales. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor) .....	85
Figura 5-2 Árbol de objetivos medios. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor) .....	86
Figura 5-3 Árbol de objetivos medios. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor) .....	87
Figura 5-4 Árbol de objetivos medios. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor) .....	87
Figura 5-5 Árbol de jerarquía AHP de los objetivos fundamentales. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor).....	90



## Índice de Tablas

Tabla 3-1 Resumen de trabajos relacionados. (Fuente elaborada del autor) .....	42
Tabla 4-1 Miembros del equipo del proyecto. (Fuente elaborada del autor) .....	53
Tabla 4-2 Alternativas elegidas. (Fuente elaborada del autor) .....	60
Tabla 4-3 Matriz de influencia. (Fuente elaborada del autor) .....	68
Tabla 4-4 Cuestionario para proveedores. (Fuente elaborada del autor) .....	69
Tabla 4-5 Matriz pareada de alternativas. (Fuente elaborada del autor) .....	70
Tabla 4-6 Matriz normalizada de alternativas. (Fuente elaborada del autor) .....	70
Tabla 4-7 Matriz pareada de criterios. (Fuente elaborada del autor) .....	71
Tabla 4-8 Matriz normalizada de criterios. (Fuente elaborada del Autor) .....	71
Tabla 4-9 Matriz de prioridad de alternativas. Resultado. (Fuente elaborada del autor) .....	71
Tabla 5-1 Miembros del equipo del proyecto. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor) .....	75
Tabla 5-2 Posibles alternativas proveedores. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor) .....	75
Tabla 5-3 Requisitos técnicos. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor) ...	76
Tabla 5-4 Requisitos de estrategia y organizacionales. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor).....	77
Tabla 5-5 Requisitos económicos. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor) .....	78
Tabla 5-6 Requisitos políticos y jurídicos. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor) .....	79
Tabla 5-7 Requisitos esenciales de cloud computing. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor).....	79
Tabla 5-8 Modelos de despliegue de cloud computing. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor).....	79
Tabla 5-9 Estructura de objetivos fundamentales. Prueba de Conceptos. (Fuente elaborada del autor).....	84
Tabla 5-10 Matriz de influencias. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)	91
Tabla 5-11 Cuestionario de proveedores. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor) .....	93
Tabla 5-12 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio flexibilidad funcional. (Fuente elaborada del autor).....	94
Tabla 5-13 Cálculo de consistencia. Criterio flexibilidad funcional. (Fuente elaborada del autor) .....	94
Tabla 5-14 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio seguridad y control de acceso. (Fuente elaborada del autor).....	94
Tabla 5-15 Cálculo de consistencia. Criterio seguridad y control de acceso. (Fuente elaborada del autor).....	95



Tabla 5-16 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio usabilidad. (Fuente elaborada del autor).....	95
Tabla 5-17 Cálculo de consistencia. Criterio usabilidad. (Fuente elaborada del Autor).....	95
Tabla 5-18 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio soporte. (Fuente elaborada del autor).....	95
Tabla 5-19 Cálculo de consistencia. Criterio Soporte. (Fuente elaborada del autor) ...	96
Tabla 5-20 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio normativa ecuatoriana vigente. (Fuente elaborada del autor).....	96
Tabla 5-21 Cálculo de consistencia. Criterio normativa ecuatoriana vigente. (Fuente elaborada del autor).....	96
Tabla 5-22 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio tiempo de inicio. (Fuente elaborada del autor).....	97
Tabla 5-23 Cálculo de consistencia. Criterio tiempo de inicio. (Fuente elaborada del autor) .....	97
Tabla 5-24 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio flexibilidad del compromiso. (Fuente elaborada del autor) .....	97
Tabla 5-25 Cálculo de consistencia. Criterio flexibilidad del compromiso. (Fuente elaborada del autor).....	97
Tabla 5-26 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio acuerdo nivel del servicio. (Fuente elaborada del autor).....	98
Tabla 5-27 Cálculo de consistencia. Criterio acuerdo nivel del servicio. (Fuente elaborada del autor).....	98
Tabla 5-28 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio amplio acceso a la red. (Fuente elaborada del autor).....	98
Tabla 5-29 Cálculo de consistencia. Criterio amplio acceso a la red. (Fuente elaborada del autor) .....	99
Tabla 5-30 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio elasticidad. (Fuente elaborada del autor).....	99
Tabla 5-31 Cálculo de consistencia. Criterio elasticidad .....	99
Tabla 5-32 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio autoservicio bajo demanda. (Fuente elaborada del autor).....	100
Tabla 5-33 Cálculo de consistencia. Criterio autoservicio bajo demanda. (Fuente elaborada del autor).....	100
Tabla 5-34 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio nube privada. (Fuente elaborada del autor).....	100
Tabla 5-35 Cálculo de consistencia. Criterio nube privada. (Fuente elaborada del autor) .....	101
Tabla 5-36 Matriz pareada de criterios y normalizada. (Fuente elaborada del autor)	102
Tabla 5-37 Cálculo de consistencia de criterios. (Fuente elaborada del autor).....	103
Tabla 5-38 Prioridad de alternativas. Resultado Final. Prueba de Conceptos. (Fuente elaborada del autor).....	103





Universidad de Cuenca  
Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Fabián Hernando Carrión Matute, autor del trabajo de titulación "PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA SELECCIÓN DE APLICACIONES ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP) COMO SERVICIO, DESPLEGADAS EN CLOUD COMPUTING PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PyME), AJUSTADA A LA REALIDAD ECUATORIANA", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 11 de Setiembre de 2017

Fabián Hernando Carrión Matute

C.I: 0103040952



Universidad de Cuenca

Cláusula de Licencia y Autorización para Publicación en el Repositorio Institucional

Fabián Hernando Carrión Matute, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA SELECCIÓN DE APLICACIONES ENTERPRISE RESOURCE PLANNING (ERP) COMO SERVICIO, DESPLEGADAS EN CLOUD COMPUTING PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PyME), AJUSTADA A LA REALIDAD ECUATORIANA", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 11 de Setiembre de 2017

Fabián Hernando Carrión Matute

C.I: 0103040952



## Agradecimientos

Padre Dios, tu amor y tu bondad no tiene fin, me permites sonreír ante mis logros que son el resultado de tu ayuda, te agradezco por todas tus bendiciones derramadas. Amen.

Ingeniera Priscila Cedillo, para usted mis sentimientos de gratitud y reconocimiento de su valiosa y acertada conducción en el desarrollo de este trabajo. Usted ha sido uno de esos Ángeles que Dios siempre pone en mi camino. Gracias.

## Dedicatoria

A mi esposa.

A mis hijos..... les amo.



# CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Motivación

Las Tecnologías de Información (TIs) permiten a las empresas obtener importantes beneficios como mejorar su margen de rentabilidad, optimizar sus operaciones, reducir sus costos operativos al interior de la organización con estructuras más planas, flexibles y que se adapten al cambio, es decir, son cada vez más usadas para el apoyo y la automatización de todas las actividades de las empresas. En pocas palabras las TI permiten a las empresas aumentar considerablemente su eficiencia y efectividad. De ahí, estas organizaciones buscan implementar herramientas tecnológicas y estrategias que les ayuden a alcanzar sus objetivos con mayor claridad y rapidez.

Considerando que el término nube hace referencia a la flexibilidad computacional, pues da a entender que el servicio informático puede tomar formas muy variadas (Rueda, 2009). La tecnología actual permite mecanismos de suministro de servicios en la nube definidos en tres modelos: Plataforma como Servicio (PaaS), Infraestructura como Servicio (IaaS) y Software como Servicio (SaaS), de los cuales se puede obtener aprovisionamiento de software que permiten al cliente contar con características tanto funcionales como no-funcionales, que brinden ventajas tales como elasticidad, servicio bajo demanda, abaratamiento de costos iniciales, escalabilidad, disponibilidad entre otras, a través de un esquema orientado a servicios y desplegados en la nube, refiriéndonos al indicado Software as a Service (SaaS).

Debido a la necesidad de aplicaciones que soporten la transaccionalidad actual de las empresas hacia la mejora continua de sus procesos, se hace necesario actualizar sus herramientas y métodos de gestión mediante el uso de modernos sistemas de información. Para lo cual, no es suficiente adquirir cualquier producto que se presenta en el mercado, sino que se necesita que este sea de calidad y que satisfaga los requerimientos de la empresa y sus expectativas.

Considerando que un *Enterprise Resource Planning* (ERP) es un tipo de software que permite a las empresas controlar la información que se genera en cada departamento y cada nivel de la misma (Montaño, 2010) y que el modelo de servicio SaaS permite obtener a las organizaciones altas prestaciones de calidad, incremento de productividad, competitividad y tiene ciertas características que vienen intrínsecas en esta tecnología (i.e., Servicio bajo demanda, amplio acceso a la red, recursos en común, elasticidad, servicio a la medida) (Mell, P & Grance, 2011), se enmarca perfectamente la adopción de un software de gestión ERP bajo el modelo *Software as*



a *Service* (SaaS) (Mell, P & Grance, 2011) para los procesos administrativos, comerciales y financieros de las empresas.

En consecuencia, dado el valor que este modelo de servicio aporta a las empresas, se hace necesario contar con métodos que guíen la evaluación, selección y adquisición de un sistema ERP desplegado en la nube a manera de SaaS, que sea apropiado y cumpla con los requisitos y expectativas de la organización; ya sea en una nube pública, privada, híbrida o comunitaria (Mell, P & Grance, 2011). Si bien es cierto que muchas propuestas académicas ya han formulado pautas para seleccionar el ERP apropiado y ajustado a las necesidades de las organizaciones, ninguna de ellas empareja los requisitos funcionales y no-funcionales de los sistemas ERP con las características de un esquema *Software as a service* (SaaS) analizando sus ventajas y desventajas, y ninguna de ellas toma en cuenta la normativa y la realidad de nuestro país y que sea el apropiado para la naturaleza y actividad de la empresa en cuestión. Este trabajo trata de cubrir esta brecha.

El proceso de seleccionar la solución más adecuada, puede verse influenciado por opiniones diversas, experiencias de usuarios y otras situaciones que influyen para que esta selección no tenga una base sólida y solvente, que permita a la organización conocer si adopta la solución adecuada. Por lo que se hace necesario contar con métodos que permitan realizar una selección apropiada, basada en criterios sólidos, firmes, validados y repetibles.

Adicionalmente, utilizar servicios en la nube permiten abaratar costos en servidores, licencias y recursos humanos propios de la empresa para realizar diferentes procesos, por esta situación se aclara la razón de utilizar esta tecnología, en donde las PyME son las más beneficiadas ya que tendrían acceso a un servicio con mayores ventajas a costos mucho más bajos.

Es importante indicar que el mismo contenido de este trabajo de investigación ha sido empleado para desarrollar un artículo científico para el congreso I-D-Ingeniería de la Universidad de Cuenca 2017 (Carrión , F & Cedillo, 2017).

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo Principal**

El principal objetivo de este estudio es dotar a las pequeñas y medianas empresas (PyME) ecuatorianas, de una propuesta metodológica, para la selección de un ERP adecuado a su realidad y necesidad, bajo el modelo de *Software as a Service* (SaaS).



## 1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar el estado actual de la investigación tanto a nivel académico como industrial en lo relacionado a la adopción de tecnologías y soluciones de software desplegadas en la nube.
- Identificar los parámetros que evidencien las necesidades y requisitos de software de la organización.
- Elaborar una metodología que considere los criterios adecuados al momento de seleccionar una determinada solución ERP desplegada en SaaS.
- Integrar aspectos de la realidad ecuatoriana en la construcción de la metodología, esto es normas y leyes de tributación, de seguridad social, de instituciones del sistema financiero, de registro civil identificación y cedulación, código de trabajo, tipo de moneda, distribución geográfica, normas contables, catálogos de instituciones públicas como la superintendencia de bancos, la superintendencia de compañías.
- Ejemplificar el uso de la metodología propuesta a fin de corroborar su aplicabilidad.

Existen varias metodologías que facilitan la evaluación de criterios para seleccionar un sistema ERP, así mismo existe varios estudios que han determinado las características específicas que tienen o deben tener los servicios *cloud*. Este trabajo hará una combinación de estos criterios y requisitos para adaptarlos al contexto ecuatoriano y poder determinar la forma óptima de evaluar los sistemas ERP desplegados en la nube y más adecuado para una PyME.

## 1.3. Tareas de Investigación

Para conseguir los objetivos de este trabajo de titulación, se ha utilizado el modelo de Tony Gorschek (Gorschek , T., Wohlin , C., Garre , P & Larsson, 2006); el mismo que guía la transferencia tecnológica basada en las necesidades de la industria. Finalmente para demostrar la viabilidad de esta propuesta, se utilizará una prueba de conceptos que clarifica cada uno de los pasos de la metodología presentada.

La transferencia tecnológica implica más que simplemente producir resultados de investigación y entregarlos en publicaciones e informes técnicos, ya que además requiere una estrecha colaboración entre la industria y el mundo académico durante el proceso; en este contexto es importante la validación de los resultados de la investigación académica de modo que se puede proporcionar una forma de mejorar el



desarrollo de la industria y los procesos del negocio (Gorschek , T., Wohlin , C., Garre , P & Larsson, 2006). Este modelo consiste en ocho pasos en donde cada uno de ellos se construye sobre los anteriores como se indica en la **Figura 1-1**.

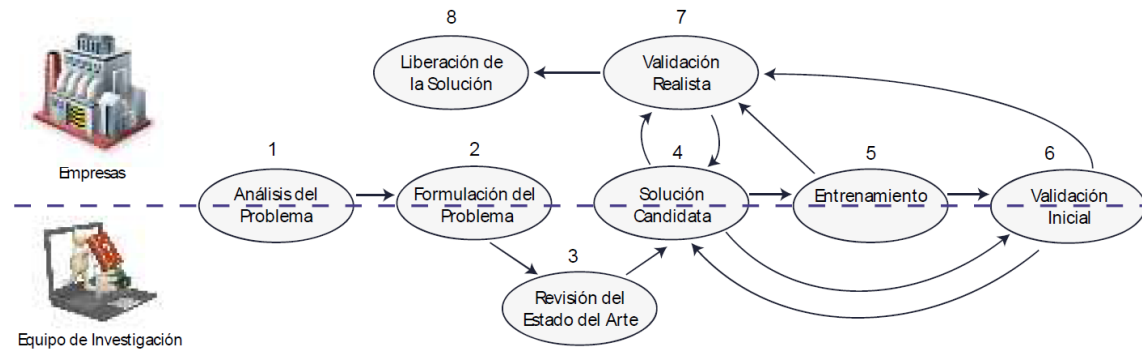


Figura 1-1 Modelo de transferencia tecnológica de Gorschek (Gorschek , T., Wohlin , C., Garre , P & Larsson, 2006)

## 1.4. Estructura del Trabajo

La estructura de este trabajo de titulación se compone de seis capítulos que se distribuyen de la siguiente manera:

El **capítulo 1** introduce al lector en el contexto y alcance del trabajo, se definen los objetivos del estudio, su metodología y la estructura de este documento.

El **capítulo 2** recoge una base tecnológica con los conceptos que permitan hacer auto-contenido a este trabajo de titulación.

El **capítulo 3** presenta un estado del arte conciso, en donde se analiza la situación y estudios actuales en cuanto a las metodologías y criterios de selección para la adopción de sistemas ERP desplegados en un ambiente *cloud* en las organizaciones.

El **capítulo 4** presenta las consideraciones tanto técnicas como del mercado para la adopción de tecnologías en ambientes *cloud* para las organizaciones, las mismas que serán un artefacto de entrada hacia la metodología propuesta en este trabajo de investigación; además, presentará la propuesta metodológica para la evaluación y selección de aplicaciones comerciales bajo el esquema de Software as a Service (SaaS) para pequeñas y medianas empresas (PyME) ajustadas a la realidad ecuatoriana.

El **capítulo 5** presenta la aplicación de la propuesta metodológica a manera de una prueba de concepto que permite validar la solución planteada.

El **capítulo 6** finalmente presenta las conclusiones de este trabajo de investigación y trabajos futuros.



En la **Figura 1-2** se puede apreciar los capítulos con su relación al modelo planteado de Gorschek.

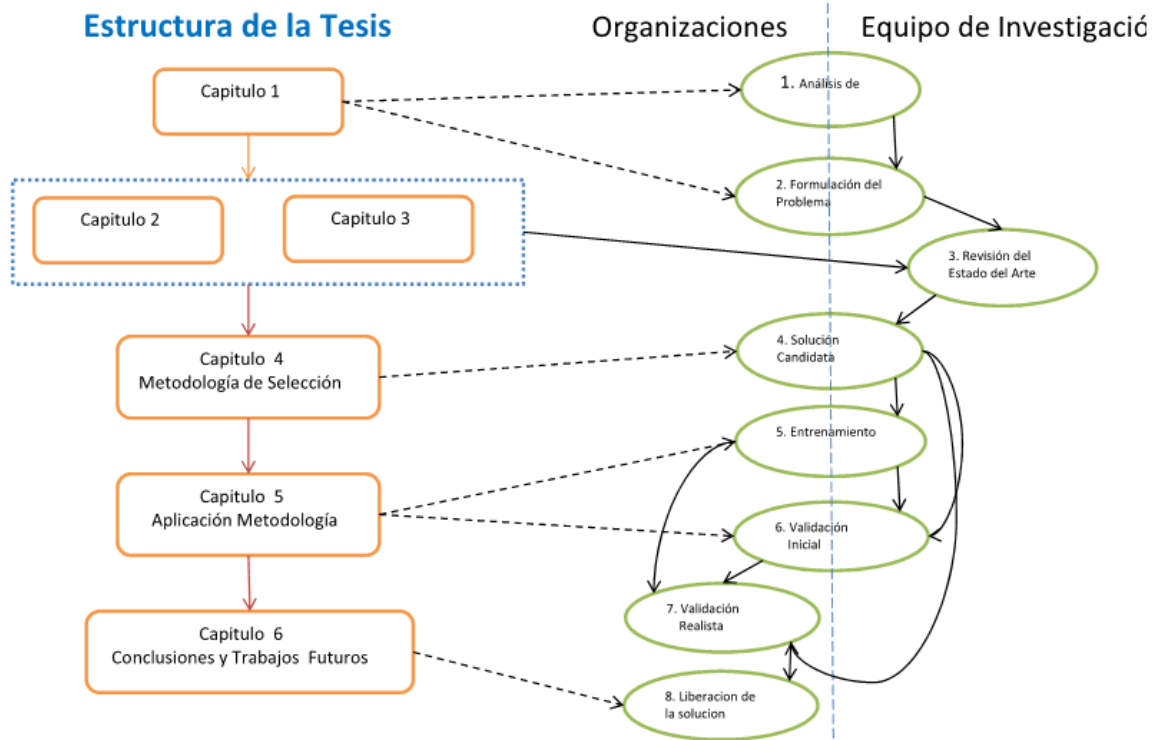


Figura 1-2 Estructura del trabajo de titulación según el modelo de transferencia tecnológica de Gorschek (Gorschek , T., Wohlin , C., Garre , P & Larsson, 2006)





## CAPITULO 2. BASE TECNOLÓGICA

En este capítulo se presenta los conceptos relacionados a los sistemas ERP y la computación en la Nube o *Cloud Computing*, los mismos que constituyen la base fundamental de este trabajo.

### 2.1. Sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*)

Un nuevo esquema de software de aplicaciones empaquetados surgió en toda la década de los 90's, consolidándose ostensiblemente bajo una sola bandera, una industria multimillonaria en la que se encuentran sumergidas varias de las mayores empresas de software y las mayores organizaciones de consultoría de gestión, este esquema de software llamado *Enterprise Resource Planning* (ERP) son sistemas de información que emplean TI asociada con ingeniería de procesos de negocio para el rediseño e integración de los procesos empresariales, para soportar las operaciones en el marco de la estrategia de la empresa (Menezes , C., André , P & Gonzales-Ladron-de-Guevara, 2010). Generalmente denominados sistemas de planificación de recursos empresariales en castellano (ERP), estas completas soluciones de software buscan integrar la gama completa de procesos y funciones de una empresa con el fin de presentar una visión holística del negocio desde una sola arquitectura de información y TI. La mayoría de las grandes organizaciones de todo el mundo ya han adoptado ERPs a sus actividades, y cada vez más, pequeñas y medianas empresas (PyME) también lo consideran rentable y una necesidad competitiva para hacer crecer sus negocios (Klaus , H., Rosemann, M & Gable, 2000).

Otra definición, según (Benvenuto, 2006), los sistemas del tipo ERP (*Enterprise Resource Planning*) se definen como un sistema global de planificación de los recursos y de gestión de la información que de forma estructurada puede satisfacer la demanda de las necesidades de gestión de la empresa. Estos son paquetes de software que permiten a las empresas evaluar, implementar, automatizar, integrar y gestionar de forma eficiente las diferentes operaciones que se presentan. Se puede utilizar para todo tipo de empresas, pero se requiere de una adaptación según sean las circunstancias y tipo de organización que tiene cada una de ellas. Estos paquetes de software disponen de módulos específicos para cubrir las exigencias de cada una de las áreas funcionales de la empresa, de tal manera que crean un flujo de trabajo entre los distintos usuarios. Este flujo permite evitar tareas repetitivas, y mejorar la comunicación en tiempo real entre todas las áreas que integran la empresa (Benvenuto, 2006).



Como otro concepto, los ERP son sistemas de información que emplean TI asociadas con ingeniería de procesos de negocio para el rediseño e integración de los procesos empresariales, para soportar las operaciones en el marco de la estrategia de la empresa. Por ejemplo, los ERP permiten planificar y controlar los recursos y actividades relacionadas con la compra, producción, envío y contabilización de un pedido. Además, un sistema ERP típico lleva asociadas un conjunto de ventajas: extensiones verticales para diversos sectores económicos, arquitectura técnica sólida, formación, documentación, soporte durante la implantación, herramientas de diseño de procesos, etc. (Menezes , C., André , P & Gonzales-Ladron-de-Guevara, 2010)

### 2.1.1. Características de los sistemas ERP

Como producto comercial, el software ERP es ofrecido por una gama de proveedores vendedores que se especializan en este segmento del mercado de software y es una aplicación altamente configurable para acomodar las diversas necesidades de los usuarios en la mayoría de los sectores de la economía. Por tal razón se le puede caracterizar en tres formas diferentes: genérica, pre codificada e instalada (Klaus , H., Rosemann, M & Gable, 2000) :

**Genérica.** En su forma más completa, se dirige a una gama de industrias, y debe ser configurado antes de que pueda ser utilizado.

**Plantillas empacadas y pre configuradas.** Se encuentran derivadas del software completo. Estas plantillas se adaptan a sectores industriales específicos (por ejemplo, automoción, venta minorista) o empresas de cierto tamaño (PyME).

**Instalada.** Para la mayoría de los usuarios, el software ERP se presenta como la instalación operacional después de que el paquete genérico o pre configurado se haya individualizado de acuerdo con los requerimientos específicos de la empresa.

Solo en su estado genérico se puede caracterizar de mejor forma el software ERP, ya que cualquier configuración adicional, ya sea añadiendo o reduciendo detalles, crea instancias distintas del producto, haciendo imposible una descripción genérica. Existen varios criterios para caracterizar el software ERP que se han derivado de un análisis de varias teorías genéricas actualmente disponibles (Klaus , H., Rosemann, M & Gable, 2000).

Siendo el software ERP un paquete de software estándar que está dirigido a un mercado anónimo al que debe adaptarse de acuerdo a los requisitos específicos de la empresa durante el proceso de despliegue del sistema. Este proceso de individualización del software se llama personalización. Existen herramientas más o



menos sofisticadas para la gestión de proyectos, guías paso a paso, herramientas de implementación adicionales, controles remotos y otros materiales útiles (por ejemplo, archivos de presentación genéricos) que son compatibles con la implementación de un sistema ERP. Sin embargo, no es el mero hecho de que el software puede ser personalizado lo que hace la diferencia entre un software ERP; es más bien el rico potencial de personalización que los distingue uno de otro paquete. Por tal motivo, pueden existir varias opiniones acerca de que la personalización es un punto negativo (Klaus , H., Rosemann, M & Gable, 2000), más bien, es el rico potencial de personalización que distingue un ERP de otro, ya que permite una configuración individual y única de un sistema ERP. La capacidad potencial de configuración del software ERP se deriva del rango de alternativas pre configuradas y del número de procesos y transacciones alternativas.

Un sistema ERP es obviamente un software de aplicación por lo que se diferencia de un software de gestión de bases de datos, un middleware o de sistemas operativos. Los módulos de aplicación del ERP están integrados a través de las funciones soportadas y los datos involucrados.

En definitiva un sistema ERP se basa en una base de datos integrada subyacente que almacena datos maestros y transaccionales de forma coherente y con redundancia controlada. Las principales características del software son las soluciones de negocio proporcionadas, que soportan los procesos centrales de la funcionalidad empresarial y administrativa. Pretenden apoyar todas las funciones empresariales de una empresa, especialmente las compras, importaciones, la gestión de materiales, la producción, la logística, el mantenimiento, las ventas, la distribución, la contabilidad financiera, la gestión de activos, la gestión de efectivo, el control, la planificación estratégica y la gestión de la calidad (Klaus , H., Rosemann, M & Gable, 2000). Además de estas funciones empresariales generales, un software ERP a menudo soporta funciones específicas de la industria como la gestión de pacientes en hospitales, administración de estudiantes en universidades y transacciones de almacenamiento de gran volumen para minoristas.

La alta funcionalidad del software ERP también lo distingue cualitativamente (Klaus , H., Rosemann, M & Gable, 2000). Aunque los componentes de las soluciones principales de un ERP están al más alto nivel organizados en diferentes módulos funcionales como contabilidad financiera o ventas, todos ellos siguen una visión orientada a procesos de las empresas (Klaus , H., Rosemann, M & Gable, 2000). Los procesos empresariales típicos se soportan de forma integrada en todas las funciones, de modo que el usuario a menudo no se da cuenta en qué módulo funcional trabaja.



La funcionalidad completa del ERP requiere tener una amplia documentación adicional también de sus procesos y estructuras organizacionales soportadas, así como la estructura de los datos y objetos, se representan normalmente en modelos de referencia (Klaus , H., Rosemann, M & Gable, 2000). Estos modelos permiten un rápido acceso a la funcionalidad y permiten la navegación a través de diferentes niveles de abstracción. Además existen enlaces a la documentación y pantallas relacionadas.

Un ERP se dirige a múltiples industrias con características diferentes por lo que es difícil caracterizarlo simplemente enumerando funciones, pero si es importante que pueda manejar los requisitos específicos de diferentes regiones por ejemplo un plan de cuentas específico del país, tipos de documento pre impresos, notas de entrega o facturas o reglas relacionadas con nóminas de pago. La capacidad de manejar múltiples monedas en todas las transacciones es también una característica obligatoria. Por último, la frecuencia y la repetición de su uso también podría considerarse una característica importante y distintiva.

El software ERP también se puede caracterizar desde el punto de vista técnico (Klaus , H., Rosemann, M & Gable, 2000), como por ejemplo la interfaz gráfica de usuario consistente en todas las áreas de la aplicación, de esta forma el usuario percibe la solución como una sola aplicación, independientemente del módulo con el que está trabajando. A medida que el software ERP se dirige a todos los tipos y tamaños de empresas e industrias, debe manejar grandes volúmenes de transacciones, este es un criterio técnico crucial ya que a menudo es más complicado evaluar su rendimiento. El software ERP actual debe ser "abierto" con respecto a las plataformas de software y hardware disponibles. Finalmente, su complejidad requiere de una administración adecuada del sistema por eso debe incluir varias soluciones para administración de usuarios, configuración de bases de datos, monitoreo de sistemas o medición de desempeño. Estas soluciones son parte del software o están disponibles como complementos.

### **2.1.2. El Enfoque Estratégico de los Sistemas ERP**

La estrategia de negocio está relacionada con la organización, la tecnología y las decisiones estratégicas de las operaciones (organización, tecnología, calidad y localización, gestión del talento humano, etc.) que soportan la estrategia empresarial. La clave en el desarrollo de las capacidades de los sistemas de información (SI) de la empresa es saber articular la función estratégica y la gestión del propio SI mediante la definición de una arquitectura de TI apropiada y una estructura de control que faciliten



su desarrollo y explotación (Menezes , C., André , P & Gonzales-Ladron-de-Guevara, 2010). El reto de alcanzar la ventaja competitiva a través de los sistemas ERP está en que estos plantean una significativa complejidad: normalmente, es necesario varios años para su completa implantación que incluye la integración con los SI existentes, la realización de reingeniería y el ajuste de la organización con el sistema ERP para obtener una ventaja competitiva (Menezes , C., André , P & Gonzales-Ladron-de-Guevara, 2010).

### **2.1.3. Beneficios de los Sistemas ERP.**

Las empresas reducen costes al aumentar su eficiencia por medio de la estandarización, la racionalización y la agilidad de los procesos de negocio. Adicionalmente, la introducción de los sistemas de medición basados en procesos representa una oportunidad para difundir el potencial de integración latente en los sistemas ERP. Se plantea un cuadro de mando a través de un modelo que segmenta los beneficios del ERP en tres niveles: el nivel “automatizar”, enfocado en los beneficios operativos del sistema; el nivel “informar”, enfoca las decisiones tácticas hacia los resultados de la implantación y el nivel “transformar”, está enfocado hacia el impacto estratégico de la implantación del ERP (Menezes , C., André , P & Gonzales-Ladron-de-Guevara, 2010).

## **2.2. Normas ISO/IEC con Respecto a la Evaluación de los Sistemas ERP**

La Norma ISO/IEC 25040 define el proceso para llevar a cabo la evaluación del producto software. Dicho proceso de evaluación consta de un total de cinco actividades (ISO 25000, 2017).

1. Establecer los Requisitos de la Evaluación.
2. Especificar la Evaluación.
3. Diseñar la Evaluación.
4. Ejecutar la Evaluación
5. Concluir la Evaluación.

**Establecer los Requisitos de la Evaluación.** El primer paso del proceso de evaluación consiste en establecer los requisitos de la evaluación.

#### **Tarea 1: Establecer el propósito de la evaluación**



En esta tarea se documenta el propósito por el que la organización quiere evaluar la calidad de su producto software (asegurar la calidad del producto, decidir si se acepta un producto, determinar la viabilidad del proyecto en desarrollo, comparar la calidad del producto con productos de la competencia, etc.).

#### Tarea 2: Obtener los requisitos de calidad del producto

En esta tarea se identifican las partes interesadas en el producto software (desarrolladores, posibles adquirientes, usuarios, proveedores, etc.) y se especifican los requisitos de calidad del producto utilizando un determinado modelo de calidad.

#### Tarea 3: Identificar las partes del producto que se deben evaluar

Se deben identificar y documentar las partes del producto software incluidas en la evaluación. El tipo de producto a evaluar (especificación de requisitos, diagramas de diseño, documentación de las pruebas, etc.) depende de la fase en el ciclo de vida en que se realiza la evaluación y del propósito de esta.

#### Tarea 4: Definir el rigor de la evaluación

Se debe definir el rigor de la evaluación en función del propósito y el uso previsto del producto software, basándose, por ejemplo, en aspectos como el riesgo para la seguridad, el riesgo económico o el riesgo ambiental. En función del rigor se podrá establecer qué técnicas se aplican y qué resultados se esperan de la evaluación.

**Especificar la evaluación.** En esta actividad se especifican los módulos de evaluación (compuestos por las métricas, herramientas y técnicas de medición) y los criterios de decisión que se aplicarán en la evaluación.

#### Tarea 1: Seleccionar los módulos de evaluación

En esta tarea el evaluador selecciona las métricas de calidad, técnicas y herramientas (módulos de evaluación) que cubran todos los requisitos de la evaluación. Dichas métricas deben permitir que, en función de su valor, se puedan realizar comparaciones fiables con criterios que permitan tomar decisiones. Para ello se puede tener en cuenta la Norma ISO/IEC 25020.

#### Tarea 2: Definir los criterios de decisión para las métricas

Se deben definir los criterios de decisión para las métricas seleccionadas. Dichos criterios son umbrales numéricos que se pueden relacionar con los requisitos de calidad y posteriormente con los criterios de evaluación para decidir la calidad del producto. Estos umbrales se pueden establecer a partir de puntos de



referencia, límites de control estadísticos, datos históricos, requisitos del cliente, etc.

### Tarea 3: Definir los criterios de decisión de la evaluación

Se deben definir criterios para las diferentes características evaluadas a partir de las subcaracterísticas y métricas de calidad. Estos resultados a mayor nivel de abstracción permiten realizar la valoración de la calidad del producto software de forma general.

**Diseñar la evaluación.** En esta actividad se define el plan con las actividades de evaluación que se deben realizar.

### Tarea 1: Planificar las actividades de la evaluación

Se deben planificar las actividades de la evaluación teniendo en cuenta la disponibilidad de los recursos, tanto humanos como materiales, que puedan ser necesarios. En la planificación se debe tener en cuenta el presupuesto, los métodos de evaluación y estándares adaptados, las herramientas de evaluación, etc.

El plan de evaluación se revisará y actualizará proporcionando información adicional según sea necesario durante el proceso de evaluación.

**Ejecutar la evaluación.** En esta actividad se ejecutan las actividades de evaluación obteniendo las métricas de calidad y aplicando los criterios de evaluación.

### Tarea 1: Realizar las mediciones

Se deben realizar las mediciones sobre el producto software y sus componentes para obtener los valores de las métricas seleccionadas e indicadas en el plan de evaluación. Todos los resultados obtenidos deberán ser debidamente registrados.

### Tarea 2: Aplicar los criterios de decisión para las métricas

Se aplican los criterios de decisión para las métricas seleccionadas sobre los valores obtenidos en la medición del producto.

### Tarea 3: Aplicar los criterios de decisión de la evaluación

En esta última tarea se deben aplicar los criterios de decisión a nivel de características y sub características de calidad, produciendo como resultado la valoración del grado en que el producto software cumple los requisitos de calidad establecidos.



**Concluir la evaluación.** En esta actividad se concluye la evaluación de la calidad del producto software, realizando el informe de resultados que se entregará al cliente y revisando con este los resultados obtenidos.

**Tarea 1: Revisar los resultados de la evaluación**

Mediante esta tarea, el evaluador y el cliente de la evaluación (en caso de existir) realizan una revisión conjunta de los resultados obtenidos, con el objetivo de realizar una mejor interpretación de la evaluación y una mejor detección de errores.

**Tarea 2: Crear el informe de evaluación**

Una vez revisados los resultados, se elabora el informe de evaluación, con los requisitos de la evaluación, los resultados, las limitaciones y restricciones, el personal evaluador, etc.

**Tarea 3: Revisar la calidad de la evaluación y obtener una retroalimentación**

El evaluador revisará los resultados de la evaluación y la validez del proceso de evaluación, de los indicadores y de las métricas aplicadas. El feedback de la revisión debe servir para mejorar el proceso de evaluación de la organización y las técnicas de evaluación utilizadas.

**Tarea 4: Tratar los datos de la evaluación**

Una vez finalizada la evaluación, el evaluador debe realizar el adecuado tratamiento con los datos y los objetos de la evaluación según lo acordado con el cliente (en caso de ser una tercera parte), devolviéndolos, archivándolos o eliminándolos según corresponda.

## **2.3. Cloud Computing**

### **2.3.1. Definición del *Cloud Computing***

El término *Cloud Computing* o Computación en la Nube en castellano, se origina en el mundo de las telecomunicaciones cuando los proveedores comenzaron a utilizar servicios de redes privadas virtuales (VPN) para comunicación de datos. La computación en la nube se ocupa de los servicios de cómputo, software, acceso a datos y almacenamiento que pueden no requerir el conocimiento del usuario final de la ubicación física y la configuración del sistema que está suministrando los servicios (Jadeja , Y & Modi, 2012).

Según el *National Institute of Standards and Technology* (NIST), es un modelo para habilitar el acceso de forma ubicua, conveniente y bajo demanda a un conjunto





compartido de recursos computacionales configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que se puedan aprovisionar y liberar rápidamente con un esfuerzo mínimo de gestión o de un proveedor de servicios (Mell, P & Grance, 2011).

La computación en la nube es una tendencia reciente de las Tecnologías de la Información que mueve la informática y los datos fuera de los computadores de escritorio y portátiles a grandes centros de datos, que, con la proliferación a gran escala del Internet en el mundo, las aplicaciones puedan ser entregadas como servicios a través de Internet para reducir el costo total de su implementación (Jadeja , Y & Modi, 2012). El principal objetivo de la computación en la nube es hacer un mejor uso de los recursos distribuidos, combinarlos para lograr un mayor rendimiento y ser capaces de resolver problemas de computación a gran escala. *Cloud Computing* se ocupa de la virtualización, la escalabilidad, la interoperabilidad, la calidad del servicio y los modelos de entrega de la nube, es decir, privado, público e híbrido.

Considerando otra definición podemos citar que *cloud computing* es una gran reserva de recursos virtualizados fácilmente utilizables y accesibles (como el hardware, plataformas de desarrollo y/o servicios). Estos recursos pueden ser reconfigurados dinámicamente para adaptarse a una carga variable (escala), permitiendo también una utilización óptima de estos recursos. Normalmente, este conjunto de recursos es explotado por un modelo de pago por uso en el que las garantías son ofrecidas por el proveedor de infraestructura por medio de un Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA) personalizado (Vaquero , L., Rodero-Merino , L., Caceres , J & Lindner, 2009).

Para el NIST, las características esenciales del *Cloud Computing* son (Mell, P & Grance, 2011):

- **Auto-servicio bajo demanda.** Un consumidor puede proveer unilateralmente capacidades de computación, tales como tiempo del servidor y almacenamiento en red, según sea necesario automáticamente, sin necesidad de interacción humana con cada proveedor de servicios.
- **Amplio acceso a la red.** Las capacidades están disponibles a través de la red y se accede a través de mecanismos estándar que promueven el uso por plataformas de clientes finas o gruesas heterogéneas (por ejemplo, teléfonos móviles, tablets, portátiles y estaciones de trabajo).



- **Puesta en común de recursos.** Los recursos informáticos del proveedor se agrupan para servir a varios consumidores utilizando un modelo multi-huésped, con diferentes recursos físicos y virtuales asignados dinámicamente y reasignados de acuerdo con la demanda del consumidor. Existe una sensación de independencia de ubicación en que el cliente generalmente no tiene control o conocimiento sobre la ubicación exacta de los recursos proporcionados, pero puede especificar la ubicación en un nivel de abstracción más alto (por ejemplo, país, estado o centro de datos). Ejemplos de recursos incluyen almacenamiento, procesamiento, memoria y ancho de banda de la red.
- **Elasticidad rápida.** Las capacidades pueden ser suministradas y liberadas de manera elástica, en algunos casos automáticamente, para escalar rápidamente hacia el exterior y hacia el interior de acuerdo con la demanda. Para el consumidor, las capacidades disponibles para el aprovisionamiento a menudo parecen ser ilimitadas y se pueden apropiar en cualquier cantidad en cualquier momento.
- **Servicio medido.** Los sistemas de nube controlan y optimizan automáticamente el uso de recursos aprovechando una capacidad de medición en algún nivel de abstracción apropiado al tipo de servicio (por ejemplo, almacenamiento, procesamiento, ancho de banda y cuentas de usuario activas). El uso de recursos puede ser monitoreado, controlado y reportado, proporcionando transparencia tanto para el proveedor como para el consumidor del servicio utilizado.

### 2.3.2. Modelos de Servicio de *Cloud Computing*

De acuerdo al tipo de contenido que el proveedor ofrece, los servicios se clasifican en (Mell, P & Grance, 2011):

- **Software como servicio (SaaS).** La capacidad proporcionada al consumidor es utilizar las aplicaciones del proveedor que se ejecutan en una infraestructura cloud. Las aplicaciones son accesibles desde varios dispositivos clientes a través de una interfaz de cliente liviana, como un navegador web (por ejemplo, correo electrónico basado en web) o una interfaz de un programa. El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura *cloud* subyacente de la nube, incluyendo la red, los servidores, los sistemas operativos, el almacenamiento o incluso las capacidades individuales de la aplicación, con la posible excepción de ciertas configuraciones específicas para el usuario en la aplicación.



- **Plataforma como Servicio (PaaS).** La capacidad proporcionada al consumidor es la de desplegar en la infraestructura de la nube las aplicaciones adquiridas o creadas utilizando lenguajes de programación, bibliotecas, servicios y herramientas soportadas por el proveedor. El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura subyacente de la nube, servidores, sistemas operativos o almacenamiento, pero tiene control sobre las aplicaciones desplegadas y posiblemente configuraciones para el entorno de hospedaje de aplicaciones.
- **Infraestructura como Servicio (IaaS).** La capacidad proporcionada al consumidor es proveer procesamiento, almacenamiento, redes y otros recursos de computación fundamentales, en donde el consumidor es capaz de desplegar y ejecutar software arbitrario, que puede incluir sistemas operativos y aplicaciones. El consumidor no gestiona ni controla la infraestructura subyacente de la nube, sino que tiene control sobre los sistemas operativos, el almacenamiento y las aplicaciones implementadas; y posiblemente un control limitado de componentes de red seleccionados (por ejemplo, firewalls de host).

### 2.3.3. Modelos de Despliegue de *Cloud Computing*

Las empresas adoptan diferentes tipos de despliegue de acuerdo a sus necesidades, por lo que NIST clasifica los siguientes tipos de despliegue (Mell, P & Grance, 2011):

- **Nube Privada.** La infraestructura de la nube está provista para su uso exclusivo por una única organización que comprende múltiples consumidores (por ejemplo, unidades de negocio). Puede ser de propiedad, administrado u operado por la organización, un tercero o alguna combinación de ellos, y puede existir dentro o fuera de las instalaciones.
- **Nube Comunitaria.** La infraestructura de la nube está provista para uso exclusivo por una comunidad específica de consumidores de organizaciones que tienen preocupaciones compartidas (por ejemplo, misión, requisitos de seguridad, política y consideraciones de cumplimiento). Puede ser propiedad, administrado u operado por una o más de las organizaciones de la comunidad, un tercero, o alguna combinación de ellos, y puede existir dentro o fuera de las instalaciones.
- **Nube Pública.** La infraestructura de la nube está provista para uso abierto por el público en general. Puede ser de propiedad, administrado u operado por una



organización comercial, académica u gubernamental, o alguna combinación de ellos. Existe en las instalaciones del proveedor de la nube.

- **Nube Híbrida.** La infraestructura de la nube es una composición de dos o más infraestructuras de nube distintas (privadas, comunitarias o públicas) que siguen siendo entidades únicas, pero están unidas por tecnología estandarizada o propietaria que permite la portabilidad de datos y aplicaciones (por ejemplo, burbujas de nubes para equilibrar la carga entre Nubes).

### **2.3.4. Términos comerciales típicos del servicio *Cloud Computing***

Los términos de servicio del consumidor para una nube están determinados por un acuerdo jurídicamente vinculante entre las dos partes que a menudo se conforman de dos puntos importantes (Badger , L., Grance , T., Patt-Corner , R & Voas, 2012): a) un contrato de servicio y b) un Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA). Generalmente, el contrato de servicio es un documento legal que especifica las reglas del contrato legal entre un consumidor y proveedor; el SLA es un documento más corto que indica las promesas de rendimiento técnico hechas por un proveedor incluyendo remedios para fallas de desempeño. Para continuar con la explicación vamos a combinar estos dos documentos como un acuerdo de servicio.

Existen ciertos elementos de los acuerdos típicos de servicios comerciales en la nube que expresan directamente la calidad del servicio y la seguridad que ofrecen los proveedores. Aunque el aspecto autoservicio de las nubes implica que un consumidor: acepta los precios de un proveedor y otros términos, o encuentra un proveedor con términos más aceptables, los consumidores potenciales anticipan el uso intensivo de la nube. Los recursos pueden negociar términos más favorables. Sin embargo, para el consumidor típico, la política de precios y el acuerdo de servicio de una nube no son negociables (Badger , L., Grance , T., Patt-Corner , R & Voas, 2012).

Los acuerdos de nivel de servicio pactados entre los consumidores y los proveedores normalmente pueden ser terminados en cualquier momento por cualquiera de las partes, ya sea "por causas", como la violación por parte de un consumidor de las políticas de uso aceptable de una nube, o por el incumplimiento del pago por parte del consumidor. Además, un acuerdo puede ser terminado sin ninguna razón en absoluto. Los consumidores deben analizar la terminación de los proveedores y las políticas de retención de datos.



Las promesas de los proveedores, incluidas las declaraciones explícitas con respecto a las limitaciones, se codifican en sus contratos de servicio. El contrato de servicio de un proveedor tiene tres partes básicas: a) una colección de promesas hechas a los consumidores, b) una colección de promesas explícitamente no hechas a los consumidores, es decir, limitaciones y c) un conjunto de obligaciones que los consumidores deben aceptar (Badger , L., Grance , T., Patt-Corner , R & Voas, 2012).

### **Promesas**

Generalmente, los proveedores incluyen dentro del SLA cuatro requisitos no funcionales clave:

Disponibilidad. Los proveedores suelen ofrecer la disponibilidad a manera de porcentajes de tiempo de actividad que oscilan entre el 99,5% y el 100,0%. Estas son afirmaciones fuertes, y se debe especificar la manera en la cual se calculan estos porcentajes. A menudo, el porcentaje se aplica al número de intervalos de tiempo dentro de un ciclo de facturación (por ejemplo, un año) en que los servicios no están "operativos" durante todo el intervalo. Los proveedores también pueden limitar las promesas de disponibilidad si los fallos son específicos de determinadas funciones o máquinas virtuales (VM).

Remedios por Incumplimiento. Si un proveedor no cumple con la disponibilidad establecida en el SLA, este proveedor debe compensar a los consumidores con un crédito de servicio por el uso futuro de los servicios en la nube. Los créditos de servicio se pueden calcular de diferentes maneras, pero generalmente se determinan por cuánto tiempo el servicio no estuvo disponible dentro de un período de facturación específico. Por lo general, los créditos de servicio no pueden superar el porcentaje de los costos de un consumidor en el período de facturación en el que se produjo el tiempo de inactividad. Los límites típicos oscilan entre el 10% y el 100% de los costos actuales de un consumidor, dependiendo del proveedor. La responsabilidad de obtener un crédito de servicio generalmente se coloca en el consumidor, que debe proporcionar información oportuna sobre la naturaleza de la interrupción y la duración del tiempo de la interrupción. No está claro si un proveedor informará voluntariamente al consumidor de una interrupción del servicio. Sin embargo, todos los proveedores deben entender que la consecuencia de una mala reputación conlleva pocos beneficios comerciales a largo plazo.

Preservación de datos. Si el acceso de un consumidor a servicios en la nube se termina "por causales", es decir, porque el consumidor ha violado las políticas de uso aceptable o por falta de pago, la mayoría de los proveedores declaran que no tienen



ninguna obligación de conservar los datos del consumidor que permanezcan en el almacenamiento en la nube. Además, después de que un consumidor deja de usar una nube voluntariamente, los proveedores generalmente declaran que no borrarán intencionalmente los datos del consumidor por un período de 30 días. Algunos proveedores solo conservan una instantánea de los datos de los consumidores o recomiendan que los consumidores: (1) respalden sus datos fuera de la nube de ese proveedor en la nube de otro proveedor o (2) lo respalden localmente.

Cuidado Legal de la Información del Consumidor. En general, los proveedores se comprometen a no vender, otorgar licencias o divulgar datos de consumidores, salvo en respuesta a solicitudes legales. Los proveedores, sin embargo, generalmente se reservan el derecho de monitorear las acciones del consumidor en una nube, e incluso pueden exigir una copia del software del consumidor para ayudar en ese monitoreo

### **Limitaciones**

Generalmente, las políticas de proveedores incluyen cinco limitaciones clave:

Interrupciones programadas. Si un proveedor anuncia una interrupción programada del servicio, la interrupción no cuenta como falla en el rendimiento. Para algunos proveedores, las interrupciones deben ser anunciadas de antemano, o deben ser limitadas en duración.

Eventos de fuerza mayor. Por lo general, los proveedores renuncian a la responsabilidad por eventos fuera de su control realista. Los ejemplos incluyen cortes de energía, desastres naturales y fallas en la conectividad de red entre consumidores y proveedores.

Cambios en el contrato de servicio. Los proveedores generalmente se reservan el derecho de cambiar los términos del contrato de servicio en cualquier momento y de cambiar los precios con un aviso limitado y avanzado. Para los cambios de acuerdo de servicio estándar, el aviso es generalmente dado por un proveedor publicando el cambio en un sitio Web. Es entonces responsabilidad del consumidor revisar periódicamente el sitio Web para ver si hay cambios. Los cambios pueden tener efecto inmediatamente o después de un retraso de varias semanas. Para los cambios que afectan a la cuenta de un consumidor individual, el aviso puede ser entregado por correo electrónico o un servicio de entrega.

Seguridad. Los proveedores generalmente afirman que no son responsables por los impactos de las brechas de seguridad o por la seguridad en general, es decir, la modificación o divulgación no autorizada de los datos del consumidor, o las



interrupciones del servicio causadas por la actividad maliciosa. Generalmente, los acuerdos de servicio son explícitos sobre la colocación de riesgos de seguridad para los consumidores. En algunos casos, los proveedores se comprometen a utilizar los mejores esfuerzos para proteger los datos de los consumidores, pero todos los proveedores encuestados renuncian a la responsabilidad de la seguridad por incumplimiento de datos, pérdida de datos o interrupciones del servicio. Además, no está claro cuán fácil sería para un consumidor determinar que una interrupción del servicio fue inducida maliciosamente versus inducción de otra fuente.

Cambios en la API de servicio. Los proveedores generalmente se reservan el derecho de cambiar o eliminar las Interfaces de programación de aplicaciones (API) de servicio en cualquier momento.

### **Obligaciones**

En general, los consumidores deben aceptar tres obligaciones clave:

Políticas de uso aceptable. Los consumidores generalmente deben aceptar no almacenar contenido ilegal, tales como pornografía infantil, y realizar actividades ilegales tales como: (1) juegos de azar, (2) envío de spam, (3) realización de ataques de seguridad (por ejemplo, denegación de servicio o piratería) , (4) distribución de spyware, (5) monitoreo intrusivo, y (6) intento de subvertir las infraestructuras del sistema de nube. Las políticas de uso aceptable varían entre los proveedores.

Software licenciado. Todos los proveedores declaran que el software de terceros que se ejecuta en sus nubes debe ajustarse a los términos de licencia del software establecido. En algunos casos, los proveedores agrupan dicho software e incluyen el monitoreo para asegurar que se aplican las restricciones de licencia.

Pagos oportunos. Los costos del servicio en la nube generalmente se incurren gradualmente durante un período de facturación, con la tarifa adeudada al proveedor al final del período. El fracaso en el pago, después de un período de gracia, por lo general somete a un consumidor a la suspensión o terminación "por causa" que puede dar lugar a la pérdida de datos del consumidor.

### **Recomendaciones**

De acuerdo a los estudios realizados, se proceden a realizar las siguiente recomendaciones a considerar a la hora de realizar un contrato de servicios (Badger , L., Grance , T., Patt-Corner , R & Voas, 2012).



Terminología. Los consumidores deben prestar mucha atención a la terminología utilizada en los SLA. Los términos comunes pueden ser redefinidos por un proveedor de la nube de maneras que son específicas para las ofertas de ese proveedor.

Soluciones. A menos que un acuerdo de servicio específico haya sido negociado con un proveedor, las soluciones para cualquier falla probablemente sean extremadamente limitadas; los consumidores tal vez deseen formular y negociar soluciones que sean proporcionales a los daños que podrían sufrir.

Cumplimiento. Los consumidores deben evaluar cuidadosamente si el acuerdo de servicio especifica el cumplimiento de las leyes y reglamentos apropiados que rigen los datos de los consumidores.

Seguridad, criticidad y copia de seguridad. Los consumidores deben examinar cuidadosamente el acuerdo de servicio para cualquier renuncia relacionada con seguridad o procesamiento crítico, y también deben buscar cualquier comentario sobre si el proveedor recomienda una copia de seguridad independiente de los datos almacenados en su nube.

Acuerdo de nivel de servicio. Si los términos del SLA por defecto no abordan todas las necesidades del consumidor, el consumidor debe discutir las modificaciones del acuerdo de servicio con el proveedor antes de usarlo.

Cambios en el contrato de servicio. Tenga en cuenta que, dependiendo de los detalles del contrato de servicio, un proveedor puede cambiar los términos del servicio con un nivel especificado de aviso previo. Los cambios pueden afectar tanto el precio como la calidad del servicio. Es prudente desarrollar un plan para migrar las cargas de trabajo a proveedores alternativos de la nube, o de vuelta en premisa, en el caso de que un cambio en los términos del servicio sea inaceptable.

### **2.3.5. Requisitos No-funcionales de Cloud Computing**

De acuerdo al dominio de una organización y a sus aplicaciones, diferentes niveles de servicio del sistema son necesarios. Por ejemplo, el correo electrónico es generalmente tolerante a interrupciones cortas de servicio, pero la automatización industrial y el procesamiento en tiempo real generalmente requieren un alto rendimiento y un alto grado de previsibilidad. La computación en nube implica varios problemas de rendimiento que no son necesariamente diferentes a los problemas de rendimiento de otras formas de computación distribuida (Badger , L., Grance , T., Patt-Corner , R & Voas, 2012).





**Latencia.** Es el retardo que sufre un sistema al procesar una solicitud. La latencia experimentada por los consumidores de los servicios en la nube normalmente incluye al menos un tiempo de ida y vuelta en Internet, es decir, el tiempo que tarda un mensaje de solicitud para viajar a un proveedor más el tiempo que toma para que el mensaje de respuesta retorne al consumidor. Generalmente, los tiempos de ida y vuelta en Internet no son un número esperado sino un intervalo, con una cantidad significativa de variabilidad causada por congestión, error de configuración o fallas. Estos factores a menudo no están bajo el control de un proveedor o consumidor. Sin embargo, existen tecnologías de optimización de red de área amplia y servicios de aceleración de aplicaciones web que pueden emplearse para mitigar el rendimiento inaceptable. La idoneidad de una aplicación para dicho entorno requiere un análisis cuidadoso de la criticidad de la aplicación, la tolerancia incorporada para las variaciones en los tiempos de respuesta del servicio de red y la(s) posible(s) remediación(es) que puede aplicarse después del hecho. Se debe tener en cuenta que esta última afirmación no es exclusiva de *cloud computing*.

**Sincronización de datos fuera de línea.** El acceso a los documentos almacenados en la nube es problemático cuando los consumidores no tienen conectividad de red. Es deseable la capacidad de sincronizar documentos y datos de proceso, mientras el consumidor está desconectado y con documentos almacenados en una nube, especialmente para las nubes SaaS. Realizar tal sincronización puede requerir control de versiones, colaboración en grupo y otras capacidades de sincronización dentro de una nube.

**Programación escalable.** La programación "a gran escala" mediante kits de herramientas como MapReduce, BigTable o incluso servicios de cola escalables requiere un nuevo examen de las prácticas de desarrollo de aplicaciones. La posibilidad de solicitar dinámicamente capacidad de cómputo adicional, trae modelos de aprovisionamiento abordados exhaustivamente como la computación en red y el procesamiento paralelo de laboratorios de investigación científica y en un uso más general de la computación. Los usuarios de la nube pueden aprovechar el paralelismo de datos y de tareas para aprovechar la capacidad de computación adicional, así como para escalar mejor las tareas intensivas en computación. Sin embargo, es probable que las aplicaciones sean reestructuradas para obtener los beneficios completos de la nueva capacidad de computación que ahora está disponible bajo demanda.

**Gestión del almacenamiento de datos.** Cuando el almacenamiento de datos se considera en el contexto de las nubes, los consumidores requieren la capacidad de:



(1) proporcionar capacidad de almacenamiento adicional a la demanda, (2) conocer y restringir la ubicación física de los datos almacenados, (3) verificar cómo se borraron los datos, (4) tener acceso a un proceso documentado para la eliminación segura del hardware de almacenamiento de datos, y (5) administrar el control de acceso sobre los datos. Todos estos son desafíos cuando los datos son alojados por una parte externa.

### 2.3.6. Normas ISO/IEC con Respecto a Cloud Computing.

En los últimos años el uso de servicios en la Nube ha crecido de una forma muy relevante y su potencial de crecimiento en los próximos años es enorme. De forma paralela al aumento del uso de servicios prestados desde la Nube, han ido surgiendo diversos intentos de normalización y sistematización de estos servicios: desde esquemas de certificación a códigos de buenas prácticas hasta el establecimiento de marcos regulatorios por diversos reguladores. Estos elementos pretenden aportar criterios sólidos y consistentes de funcionalidad, seguridad e interoperabilidad en los segmentos de proveedor y cliente.

En relación a la privacidad, seguridad y gobierno de TI, un buen modelo de gobierno de TI no está completo sin una norma sobre protección de los datos. En la actualidad, casi todas las organizaciones tratan datos personales y, con independencia de cuál sea la estadística que se considere, cada vez más lo hacen en la nube. Ante esta realidad, las Normas ISO/IEC constituye una herramienta clave (Cloud Security Alliance, 2015).

Nombre	Tecnologías de información – Técnicas de seguridad – Sistemas de gestión de seguridad de la información - Requerimientos
Versión	ISO IS 27001:2013
Organización	International Organization for Standardization
Objetivo	<p>El estándar ISO27001 es la norma de certificación sobre el SGSI (Sistema de Gestión de Seguridad de la Información).</p> <p>Especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar de forma continua un sistema de gestión de la seguridad de la información en una organización.</p> <p>También incluye los requisitos para el análisis, evaluación y tratamiento de los riesgos relacionados con la seguridad de la información, en base a las necesidades de la organización.</p> <p>Los requisitos que establece son genéricos y aplicables a todas las</p>



	organizaciones, independientemente de su tipo, tamaño o naturaleza.
Observaciones	<p>Es una norma certificable, por la que una empresa puede obtener una certificación oficial, pero en ninguna parte de la norma hace referencia explícita a servicios en la Nube. Sin embargo, puede ser aplicado por una Política de Seguridad como referencia para implantar un proceso de mejora continua en seguridad en su entorno en la Nube, que conduzca a la mejora efectiva en este entorno.</p> <p>Este estándar se basa en solicitar que la empresa tenga en cuenta la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información. Es voluntario para las empresas, pero actualmente, el tenerlo es necesario si se quiere tener posibilidad de optar a ciertos concursos o proyectos. La versión actual es del 2013. (Cloud Security Alliance, 2015)</p>

Nombre	Tecnologías de información – Gestión de servicio - Parte 1: Gestión de servicio de requerimientos del sistema
Versión	ISO IS 20000-1:2011
Organización	International Organization for Standardization
Objetivo	<p>Esta norma recoge los requisitos que se deben incluir en el diseño, transición, provisión y la mejora de los servicios TIC para cumplir con los requerimientos de los mismos, y aportar valor tanto para el cliente como para el propio proveedor del servicio.</p> <p>La norma requiere del proveedor un enfoque basado en procesos integrados a la hora de planificar, establecer, implementar, operar, controlar, revisar, mantener y mejorar un Sistema de Gestión del Servicio.</p>
	<p>Esta norma establece los requerimientos para implementar un Sistema de Gestión del Servicio, coherente con el esquema establecido por ISO para los distintos sistemas de gestión (ISO 9001, ISO 14001, ISO 27001, etc.).</p> <p>Aunque no se trata de una norma específica para proveedores de servicios en la Nube, establece los requerimientos que debe tener en cuenta cualquier proveedor a la hora de gestionar el ciclo de vida</p>



Observaciones	<p>completo de la prestación de un servicio.</p> <p>En este sentido no tiene capítulos o secciones de servicios en la nube, sino que establece los requerimientos que debe cumplir una organización a la hora de establecer los procesos para el diseño de los servicios, la provisión de los mismos, la relación con terceros, la resolución de incidencias y problemas, y finalmente los procesos de control de dichos servicios.</p> <p>La norma tiene dos partes. La ISO 20000-1 establece los requerimientos del Sistema de Gestión del Servicio. La ISO 20000-2 es un documento más amplio que constituye una guía para ayudar a interpretar los requerimientos de la ISO 20000-1 de forma más precisa, permitiendo por lo tanto utilizarla de una manera más efectiva. (Cloud Security Alliance, 2015)</p>
---------------	---

Nombre	Tecnologías de información – Técnicas de seguridad – Código de prácticas para control de seguridad de la información
Versión	ISO IS 27002:2013
Organización	International Organization for Standardization
Objetivo	<p>Proporcionar una referencia para la selección de controles para la gestión de la seguridad de la información.</p> <p>Se puede utilizar como referencia para la selección de los controles en el proceso de implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) basado en la norma ISO / IEC 27001, o como una guía para las organizaciones que quieran implantar controles comúnmente aceptados para gestionar la seguridad de seguridad de la información.</p> <p>También se puede utilizar esta norma en el desarrollo de directrices de gestión de seguridad de la información, teniendo en cuenta sus riesgos específicos para la seguridad de información.</p>
	Es una parte no certificable, pero que indica las preguntas en base al Anexo A de la norma ISO27001 que deben hacerse para implantar un sistema de gestión adecuado.



Observaciones	<p>En esta recolección de buenas prácticas, hace referencia a los servicios en la nube, básicamente en el apartado 15.1.3, donde hace referencia a los contratos con los proveedores, especificando que los proveedores de servicios en la nube deben tenerse en cuenta en este apartado.</p> <p>También están disponibles controles de seguridad, genéricos para cualquier escenario, por lo que también contribuyen a mejorar la seguridad de la nube. (Cloud Security Alliance, 2015)</p>
---------------	--

Nombre	Tecnologías de información – Técnicas de seguridad – Código de prácticas para protección de la información de identificación personal (PII) en nubes públicas actuando como procesadores de PII
Versión	ISO IS 27018:2014
Organización	International Organization for Standardization
Objetivo	<p>Establece los objetivos de control, controles y directrices comúnmente aceptados para implementar medidas de protección de información de identificación personal (PII) de acuerdo con los principios de privacidad establecidos por la norma ISO / IEC 29100 para entornos de Nube Pública.</p> <p>Establece directrices basadas en la norma ISO / IEC 27002, teniendo en cuenta los requisitos normativos para la protección de PII que podría ser aplicable en el contexto de la gestión de riesgos de seguridad de la información de un proveedor de servicios de Nube Pública.</p>
Observaciones	<p>Se trata de un código de buenas prácticas basado en los objetivos de control y controles establecidos en la norma ISO 27002:2013.</p> <p>Para cada uno de los controles, indica si aplica tal cual está redactado en la ISO 27002, y en los casos en los que procede, añade para dicho control guías de implantación e información adicionales, orientadas específicamente a la protección de información de identificación personal en entornos de Nube Pública.</p> <p>Además de los objetivos de control y controles incluidos en la ISO 27002, incorpora en su anexo A otros 11 objetivos de control, que</p>



	incluyen 25 controles adicionales específicos para la protección de información de identificación personal en entornos de Nube Pública. (Cloud Security Alliance, 2015).
--	--



## CAPITULO 3. ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se presenta el estado del arte acerca de los temas relacionados con este trabajo de titulación acerca de la selección y evaluación de los sistemas ERP y de las características de *cloud computing*.

### 3.1. Selección y Evaluación de los Sistemas ERP

En el artículo presentado por (Pérez-Salazar , M., Rivera , I & Cristóbal-Vázquez, 2013), se realiza una revisión literaria académica sobre la fase de selección de un proyecto ERP. En este estudio se analizaron numerosos trabajos científicos, bases de datos, libros de investigación y tesis doctorales, indicando que existe un número significativo de trabajos relacionados con los ERP, y que hay pocos artículos que discuten la fase de selección de los mismos, Entre los estudios que se analizaron en este artículo, se ha procedido a analizar aquellos trabajos que más se relacionan con este aporte; sin embargo, en ninguno de ellos se ha logrado establecer un apego a la legislación ecuatoriana o se han tomado como pautas ciertas especificidades que apegan a la selección del ERP hacia el dominio relacionado con las leyes tributarias de nuestro país.

En el trabajo presentado por (Teltumbde, 2010), se proponen diez criterios que permiten establecer el conjunto de características necesarias en un ERP. En este se incorpora el aprendizaje participativo y el proceso de toma de decisiones de la técnica grupal nominal (NGT). Además, adapta la metodología de evaluación del proceso de la jerarquía analítica (AHP) dando peso a todos los criterios de selección El marco propuesto incluye: creación de infraestructura organizativa, listado de productos ERP, fase de preparación, fase de ajustes, fase de evaluación y selección, aprobación y evaluación intermedia. A partir de esto, podemos indicar que los 10 pasos a seguir en esa metodología son muy similares y están resumidos en nuestra metodología a través de 7 pasos que adicionalmente se alinean con las necesidades y características específicas de los servicios de la nube.

(Stefanou, 2000). Propone un modelo trifásico para el examen y selección de sistemas ERP. Este modelo contiene varias fases (i). Visión empresarial: considera la visión empresarial como punto de partida para la iniciación y adquisición del sistema ERP en donde los procesos del negocio deben estar alineados con la estrategia de TI y en consecuencia los sistemas ERP deben ajustarse a esa estrategia. (ii). Requisitos del negocio frente a las limitaciones y el deseo de cambio: examen y definición de las necesidades del negocio, y de las diversas restricciones. El equipo del proyecto,



compuesto por usuarios, gerentes y consultores, debe desarrollar una matriz crítica detallada de funcionalidad y mejoras de ERP, seguida de una lista de los cambios organizacionales y tecnológicos requeridos para el éxito de la implementación del sistema. (iii). Selección y Evaluación de Sistemas ERP: evaluación y selección de proveedores de ERP que satisfagan las necesidades del negocio. Esta fase también incluye el cálculo de la estimación de inversión requerida para comprar, implementar y mantener el sistema propuesto a lo largo de su ciclo de vida, entre otros factores considerados en la selección de un sistema ERP se encuentran la disponibilidad de expertos en el sistema, la empresa asociada que ayudará en la implementación, los cursos de capacitación disponibles por el proveedor o terceros y la posición financiera del proveedor y los modelos de precios. En esta propuesta a diferencia de nuestro estudio, no existe una definición clara de cómo exactamente se debe medir las características evaluables de un software ERP para su adquisición.

(Verville , J & Halington, 2003). Explica el modelo del proceso de adquisición de sistemas ERP, que se basa en los resultados de los casos de estudio de la evaluación de proveedores y productos ERP. Este modelo señala seis procesos iterativos. (i). Planificación: nombramiento de un equipo de adquisición, esquema de estrategias y requisitos de adquisición, esquema de los criterios de selección, evaluación y visión general del mercado de ERP. (ii). Reunión de información. (iii). Selección. (iv). Evaluación del proveedor, áreas funcionales y requisitos técnicos. (v). Elecciones. (vi). Negociación. Este artículo describe los principales procesos y muchas de las actividades, problemas, dinámicas y complejidades que afectan a la adquisición de un software ERP. Los resultados de este estudio contribuyen a la identificación de procesos que forman parte de este tipo de adquisición. A partir de esta explicación, podemos deducir que la metodología de selección es muy similar a la de nuestro estudio en lo que tiene que ver a conceptos, en la práctica no hay una ejemplificación de como exactamente se deben valorar los criterios de selección sino más bien se induce a hacer un análisis conceptual en las reuniones del equipo de trabajo para determinar la mejor opción, como un paso adicional se nombra la negociación en la que indica que se debe determinar los contratos legales y comerciales para llegar a un acuerdo con el proveedor.

(Estay-Niculcar , C & Pastor-Collado, 2002). En esta investigación se contempla la selección de proveedores mediante la comprensión de los problemas de selección basados en experiencias anteriores y enfatizando los requerimientos estratégicos del negocio. Los autores construyen tablas de los criterios de selección para cada fase y la evaluación del proveedor se afina después de cada evaluación. Esta metodología





de selección propuesta se denomina SHERPA (Sistema Ayuda para una adquisición de ERP), este modelo sugiere seis fases: (i). Revisión de la estrategia y los procesos de negocio. (ii). La toma de decisiones sobre si seleccionar un ERP o no. (iii). Proveedores candidatos se les conduce al primer filtrado (esta etapa incluye actividades como la revisión de la organización, del sistema informático y el desarrollo de requisitos mínimos para la evaluación). (iv). Análisis profundo de los candidatos y realización de un segundo filtrado. (v). Análisis y demostración de candidatos y visitas a Proveedores. (vi). Negociación y Planificación. En relación a nuestra investigación, podemos deducir que en nuestra metodología se realiza un solo filtrado de proveedores y se enfatiza más en las características técnicas y funcionales del software y se termina el método en la selección final del producto, ya no es materia la negociación y la planificación de la implementación los cuales se deben tratar en otro entorno de estudio.

(Chiesa, 2004). Se basa en la metodología de selección SHERPA, incluye encuestas para cada módulo ERP. Toma en cuenta los requisitos previos de las áreas funcionales y sugiere un método de evaluación para seleccionar una empresa de consultoría. Esta metodología se organiza en tres fases principales: (i). Fase 1: Selección de ERP. Documentación de los requisitos y necesidades, y nombramiento del equipo de proyecto. Primera selección: primera revisión del mercado de ERP, primer contacto con proveedores de software, entrevistas con posibles candidatos y recopilación de información de proveedores. Selección final: entrevistas con los vendedores, demostración del producto, decisión final y negociación con el proveedor ERP elegido. (ii) Fase 2: Selección del Equipo de Consultoría. Documentación de la base de selección, organización de la selección, definición de los criterios de selección. Revisión de candidatos, entrevistas, recopilación de referencias, evaluación, decisión y negociación de contratos. (iii). Fase 3: Presentación y Planificación general del Proyecto. En esta propuesta se realizar además la selección de un equipo de consultoría, pero tampoco se esquematiza la forma en que los criterios son evaluados en comparación de nuestra metodología en donde se utiliza el método AHP para ayudar en la selección de los criterios más apropiados a la estrategia de la empresa.

(Carreón, 2008). Este catálogo es un conjunto organizado de patrones de requisitos previos funcionales para un ERP. Este modelo sugiere cinco fases: (i). Análisis del dominio ERP. (ii). Extracción de los requisitos funcionales del libro de requisitos. (3). Análisis semántico y refinamiento de requisitos funcionales. (iv). Inserción de un patrón de registro de candidatos en el catálogo de candidatos. (v). Creación y/o refinación de patrones e inserción. Este esquema se diferencia de



nuestro estudio en que la afinación de los requerimientos no tiene un modelo a seguir, sino únicamente de acuerdo al catálogo que desean implementar mediante comparaciones. No existe entrevista con proveedores sino se centra más en la afinación de los requerimientos que se necesita que tenga el ERP, no hay un modelo de evaluación por pesos de los criterios de selección.

En la **Tabla 3-1** se realiza un resumen de todos los trabajos relacionados a criterio propio del autor de este trabajo de titulación.

Autor	Título	Nro. Fases	Ambientes Cloud	Legislación de algún País
(Teltumbde, 2010)	A framework for evaluating ERP projects	3	No	No
(Stefanou, 2000)	The Selection process of enterprise resource planning (ERP)	3	No	No
(Verville , J & Halington, 2003)	A six-stage model of the buying process for ERP software	6	No	No
(Estay & Pastor, 2002)	Selection of ERP in small and medium enterprise in a research-action project ERP	6	No	No
(Chiesa, 2004)	Methodology for the selection of ERP systems.	3	No	No
(Carreón, 2008)	Building of a pattern catalogue of functional prerequisites for an ERP	5	No	No

Tabla 3-1 Resumen de trabajos relacionados. (Fuente elaborada del autor)

### **3.2. Estudios Sobre *Cloud Computing*.**

En el artículo presentado por (Yang , H & Tate, 2012) se realiza una revisión bibliográfica y un esquema de clasificación de la computación en la nube en donde se incluyen 205 artículos de revistas arbitradas desde que se inició la investigación sobre este tema. En dicha investigación se analizaron temas tecnológicos, de negocios, de dominio y aplicaciones, y de conceptualización del cloud computing, lo cual brinda una extraordinaria fuente de referencia para tener una idea del estado de la investigación sobre la computación en la nube. Según (Yang , H & Tate, 2012) los artículos revisados provienen de base de datos en línea como General OneFile, IEEE Xplore, ProQuest (ABI/INFORM) y ScienceDirect (Elsevier) las cuales representan una amplia literatura que representan la situación actual de la investigación.



Con respecto a los temas tecnológicos de la computación en la nube se consideraron 6 categorías (Yang , H & Tate, 2012):

1. Rendimiento en la nube. Con respecto a la evaluación de la optimización del rendimiento de las nubes existen estudios tales como:
  - Cuantificar y comparar el rendimiento entre diferentes nubes de (Losup et al., 2011).
  - Para mejorar la programación del flujo de trabajo y el equilibrio de carga en las nubes de (Byun, Kee, Kim y Maeng, 2011) y (Kong, Lin, Jiang, Yan y Chu, 2011).
  - Para mejorar la dinámica asignación de recursos en la nube de (Streitberger y Eymann, 2009) y (Iqbal, Dailey, Carrera y Janecek, 2011).
  - Para permitir la detección automática de cuellos de botella de (Iqbal, Dailey, Carrera y Janecek, 2011).
  - Para estimar el rendimiento de la red de nubes con fallas de nodos de (Lin y Chang, 2011).
2. Gestión de datos. Con respecto al procesamiento de datos distribuidos en las nubes, existen estudios sobre:
  - Consistencia de datos (Vogels, 2009),
  - Redundancia de datos (Pamies-Juárez, García-López, Sánchez-Artigas y Herrera, 2011).
  - Algoritmos y métodos de minería de datos (Grossman, Gu, Sabala y Zhang, 2009; Johnson, 2009; Lin y Deng, 2010).
  - La integración de datos distribuidos (Chen, Wu, Liu, Yang, y Zheng, 2011).
  - Sobre RDBMS (Relational Database Management Systems) de (Stonebraker, Abadi, DeWitt, Madden, Paulson, Pavio, et al ., 2010).
3. Gestión de centro de datos. Con respecto a este tema existe artículos como:
  - La eficiencia energética, la conservación de la energía y las consideraciones ambientales en el diseño de los centros de datos de (Beloglazov, Abawajy y Buyya, 2011); (Berl, Gelenbe, di Girolamo, Giuliani, de Meer, Dang, et al., 2010); (Dougherty, White, y Schmidt, 2011) y (Katz, 2009).



- Propuesta de algoritmos para la programación consciente de la energía de (Mezmaz, Melab, Kessaci, Lee, Talbi, Zomay, et al., 2011).
4. Desarrollo de Software. En esta subcategoría se representa un flujo de investigación orientada a desarrolladores de software. Los artículos tiene temas tales como:
- Discusiones genéricas sobre el desarrollo de software distribuido y paralelo en entornos de cloud computing de (Lawton, 2008); (Louridas, 2010); (Wang, Meng, Han, Zhan, Tu, Shi y otros, 2010).
  - Análisis específicos de marcos de programación basados en la nube, como MapReduce de (Liu, Li, Alham y Hammoud, 2011).
  - Componentes para el desarrollo de aplicaciones compuestas y la automatización en la reestructuración de aplicaciones tradicionales en sistemas distribuidos / particionados basados en la nube de (Böhm y Kanne, 2011).
5. Gestión Servicio. Esta subcategoría incluye temas que se centran exclusivamente en aspectos como:
- El ciclo de vida de los servicios en la nube de (Breiter y Behrendt, 2009).
  - El descubrimiento y la selección de servicios basados en la nube (Goscinski y Brock , 2010) y (Zhu, Wang y Wang, 2011).
6. Seguridad. Algunos artículos de esta subcategoría se refieren a temas generales como:
- Restricciones y auditorías de (Primavera, 2011) y (Wang, Wang, Ren, Lou y Li, 2011).
  - La autorización de multi-tenancy (Calero, Edwards, Kirschnick, Wilcock y Wray, 2010).
  - En la seguridad de datos incluye documentos que analizan el cifrado de datos de (Anthes, 2010), coloración de datos y marcas de agua de software para autenticaciones multidireccionales de (Hwang y Li, 2010), y un esquema de partición de datos para seguridad implícita de (Parakh y Kak, 2009).
  - En la seguridad de la red se incluyen documentos que tratan sobre la detección de intrusos en la nube, y la defensa a nivel de nube contra los ataques HTTP-DoS y XML-Dos de (Chonka, Xiang, Zhou y Bonti, 2011).



Con respecto a temas empresariales de la computación en nube. Los artículos de esta categoría tratan el cloud computing como una tecnología que puede generar valor comercial tanto para los proveedores como para los usuarios. Siete categorías han surgido en esta categoría (Yang , H & Tate, 2012):

1. Costo. En esta subcategoría se examina el beneficio económico desde una perspectiva de usuario de la nube. Los temas de esta categoría incluyen una comparación entre el costo del arrendamiento de los servicios en la nube y el de comprar y usar un clúster de servidores local, las técnicas para estimar y monitorear los costos de los servicios en la nube, y otros más específicos como el análisis de los costos operativos para el hospedaje de juegos en línea en la nube de (Iosup, Nae y Prodan, 2010).
2. Precio. Los artículos de esta subcategoría se centran principalmente en las estrategias de precios de los proveedores de la nube. Un enfoque común es comparar diferentes estrategias de precios y analizar los pros y los contras en términos de aceptación de los clientes. Se pueden hacer comparaciones entre los precios fijos y los precios variables de (Yeo, Venugopal, Chu, y Buyya, 2009).
3. Temas legales. En esta subcategoría se examina cuestiones legales asociadas con la computación en nube. Temas como la gobernanza y la ley de (Kaufman, 2009). Riesgos jurídicos generales de la adopción de la computación en nube de (Joint, Baker y Eccles, 2009), Temas específicos como la investigación forense digital en sistemas de computación en nube de (Taylor, Haggerty, Gresty y Hegarty, 2010) y la jurisdicción incierta para las actividades de Internet en centros de datos de nube geográficamente distribuidos de (Ward y Sipior, 2010).
4. Temas éticos. Esta subcategoría analiza el fenómeno de la computación en nube desde un punto de vista ético. Contiene artículos que proponen que los profesionales de TI tomen decisiones sobre el despliegue de la computación en nube considerando los métodos éticos aplicados como Utilitarian, Deontologist y Rawlsian de (Miller, 2010).
5. Confianza. Esta subcategoría examina los enfoques para que los proveedores de la nube obtengan confianza de los posibles usuarios. Artículos como la identificación de dos factores que afectan la confianza en la transparencia de la nube de (Bret, 2009) y la auditabilidad pública de (Wang, Ren, Lou y Li, 2010).



Además, se propone un instrumento para evaluar la transparencia de un proveedor en la nube de (Pauley, 2010).

6. Privacidad desde el punto de vista ético o legal. La privacidad en la nube es una preocupación inevitable, ya que los usuarios de la nube tienen que cargar y almacenar información sensible tanto empresarial y personal en centros de datos remotos administrados por terceros de (Katzan, 2010). Los artículos de esta subcategoría proponen un método para analizar la privacidad en la computación en nube en el lugar de trabajo de (Barnhill, 2010).
7. Adopción del *cloud computing* en las empresas. Algunos artículos como modelos de ROI (retorno de la inversión) para que las empresas decidan sobre la idoneidad de adoptar la computación en nube de (Misra y Mondal, 2011) y una herramienta de modelado para tomar decisiones de almacenamiento de compra o arrendamiento de (Walker, Brisken, y Romney, 2010). Otros artículos se centran más en las PyMEs y buscan facilitadores de la adopción del cloud computing de (Yogesh y Navonil, 2010), así como los beneficios de la adopción, como ventajas competitivas mejoradas de (Truong, 2010).

Con respecto a la conceptualización de la computación en la nube, se encontraron artículos que proporcionan una visión general de la práctica de la computación en nube y la investigación, con el objetivo de proporcionar una comprensión general de esta área. Estos artículos pueden ser clasificados en dos subcategorías (Yang , H & Tate, 2012):

1. Fundamentos / Introducciones: en donde se encuentran artículos que introducen conceptos básicos y componentes de la computación en nube. Estos artículos introductorios proporcionan definiciones y describen las características clave del cloud computing como de (Armbrust, Fox, Griffith, Joseph, Katz, Konwinski, et al., 2010; Katzan, 2010b); (Mell y Grance, 2010) y (Pallis, 2010), otros artículos analizan los beneficios y obstáculos relacionados, las fortalezas y debilidades de la computación en la nube y sugieren direcciones futuras de investigación como de (Armbrust, et al., 2010) y (Marston, Li, Bandyopadhyay, Zhang y Ghalsasi, 2011). Para articular la esencia del paradigma de la computación en la nube, algunos artículos hacen comparaciones entre la computación en nube y otros conceptos como la computación en red de (Buyya et al., 2009); (Shiers, 2009) y (Weinnardt, Anandasivam, Blau y Stosser, 2009), también comparaciones entre nube



pública y nube privada de (Grossman, 2009), así como entre proveedores de nube pública, como Amazon, Microsoft y Google de (Buyya, et al., 2009)

2. Predicciones: Esta subcategoría contiene artículos que se centran en la predicción del futuro del cloud computing y sugieren implicaciones potenciales. Artículos como la proyección de los efectos técnicos y gerenciales del cloud computing en los proveedores de redes y software de (Cusumano, 2010), así como en los sistemas HPC (High Performance Computing) de (Sterling y Stark, 2009), mientras que otros especulan sobre las perspectivas económicas del cloud computing para las naciones en desarrollo de (Greengard y Kshetri, 2010) y (Kshetri, 2010).

Con respecto a los artículos que discuten el impacto de la computación en nube en dominios o aplicaciones, también se clasifican en seis subcategorías (Yang , H & Tate, 2012):

1. Ciencias electrónicas. Esta subcategoría tiene como objetivo las implicaciones de la computación en nube para la comunidad de ciencias electrónicas y/o científicas en las que es necesario procesar rápidamente los volúmenes de datos obtenidos de los sensores e instrumentos. Los artículos de esta subcategoría tienen como objetivo comprender el impacto de la computación en nube en la actual infraestructura de computación de E-Science de (Armando, 2011). Otros estudios proponen soluciones genéricas para la gestión del flujo de trabajo científico en la nube de (Yuan, Yang, Liu y Chen, 2010) y (Yuan et al., 2011).
2. Gobierno electrónico: Esta subcategoría discute el potencial de la computación en nube para los gobiernos. Existe estudios sobre los riesgos asociados y preocupaciones de seguridad de (Paquette, Jaeger, y Wilson, 2010). Sin embargo, se ha argumentado que la utilización del cloud computing para soluciones de votación electrónica es beneficiosa y factible e (Zissis y Lekkas, 2011).
3. Educación: Esta subcategoría se centra en el impacto de la computación en nube en los institutos de educación. Operar y mantener la infraestructura de TI ha costado a las universidades enormes cantidades de dinero; por lo tanto, ciertos estudios argumentan que mediante la adopción de soluciones basadas en la nube, dicho dinero podría ser guardado y utilizado en lugares más significativos para los estudiantes y maestros según (Ercan, 2010). Otros artículos en esta categoría discuten cómo una variedad de áreas educativas



pueden beneficiarse de la computación en la nube, como las de e-learning según (Jordan, 2011) y (Robert, 2009], y también estudios sobre la escritura colaborativa en línea de (Calvo, O'Rourke, Jones, Yacef, y Reimann, 2011).

4. Computación Móvil: Esta subcategoría contempla el potencial de combinar la computación en nube y las tecnologías móviles según (Zhang, Kunjithapatham, Jeong y Gibbs, 2011). Los artículos de esta categoría tienen focos bastante específicos, como la implementación de un sistema de monitoreo de la salud basado en una combinación de infraestructura en la nube, teléfonos móviles y sensores de (Pandey, Voorsluys, Niu, Khandoker y Buyya, 2011), así como también la migración de la capacidad de computación y almacenamiento a la nube no sólo aumenta la potencia de los sistemas móviles, sino que también prolonga la duración de la batería de dichos sistemas según (Kumar y Lu, 2010).
5. Open Source: Esta subcategoría busca fusionar los dos paradigmas-cloud computing y open source- para crear nubes abiertas. El tema clave es la propuesta de que, para asegurar que Internet se convierta en una "red de redes" interoperable, las plataformas en nube deberían basarse en estándares abiertos, interfaces abiertas y software de código abierto según (Nelson, 2009). Además, se introducen algunas plataformas emergentes de nube abierta, como Open Nebula de (Milojicic, Llorente y Montero, 2011) y Open Cirrus de (Avetisyan, Campbell, Gupta, Heath, Ko, Granger, et al., 2010).
6. Otros dominios: Esta subcategoría contiene artículos que representan un tema autónomo relevante para la aplicación de cloud computing. Los temas incluyen el uso del cloud computing para mejorar las capacidades de análisis y razonamiento de los motores de búsqueda semántica según (Mika y Tummarello, 2008), para construir robots más pequeños, más baratos y más inteligentes de (Guizzo, 2011), y para el desarrollo de sistemas inteligentes de transporte urbano de (Li, Chen y Wang, 2011).

Esta revisión bibliográfica propuesta por (Yang , H & Tate, 2012) tiene un enfoque descriptivo que proporciona una visión general de los desarrollos actuales en la investigación de computación en nube llevando a cabo una clasificación sistemática de la literatura.





## **CAPITULO 4. METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMAS E.R.P. DESPLEGADOS EN LA NUBE**

Una metodología hace referencia al estudio crítico de los procedimientos ordenados que se utilizan para la estructuración de un trabajo, realización de observaciones sistemáticas, pruebas o información como parte de un proyecto de estudio (Gómez, 2012)

En este capítulo se explicará con detenimiento cada una de las actividades envueltas en la metodología a ser presentada en este trabajo de titulación, la cual ha sido definida teniendo en consideración trabajos previos sobre la evaluación de sistemas ERP que han tenido una acogida significativa y que están siendo utilizados en otros ambientes para la selección de ERP's y cuyos contenidos han sido revisados en el capítulo 3 de este trabajo y son: (Teltumbde, 2010), (Stefanou, 2000), (Verville , J & Halington, 2003), (Estay-Niculcar , C & Pastor-Collado, 2002), (Chiesa, 2004) y (Carreón, 2008); pero que sin embargo, no consideran ciertos aspectos relacionados con la normativa ecuatoriana o no consideran formas de aprovisionamiento de servicios en *cloud computing*, de ahí que se ha realizado una abstracción y un ajuste para que la metodología propuesta permita seleccionar ERP's que den un aporte significativo a las empresas de nuestro país y que integren tecnologías de computación en la nube.

### **4.1. Metodología CloudOptarERP**

Un sistema ERP desplegado en la nube emplea las tecnologías y potencialidades de *Cloud Computing* y los requisitos funcionales de un ERP convencional, por tal motivo, partiendo de la selección de estos requisitos para su evaluación, este estudio se alinea con la metodología propuesta por Wei, Chien y Wang (2005) para la selección de sistemas ERP convencionales, en ella se ejecuta un procedimiento sistemático para construir una estructura de objetivos tomando en cuenta la estrategia de la empresa y para extraer los requisitos asociados de los sistemas ERP. Hemos tomado como referencia esta metodología porque, en primer lugar, en ella se utiliza un marco basado en la *Technique Nominal Group* (TNG), una técnica de discusión de grupos, donde se priorizan las ideas y la participación de todos los miembros del equipo hasta obtener una solución priorizada consensuada (Dunham , R & Sample, 2006). En segundo lugar, porque utiliza el modelo Analytic Hierarchy Process (AHP), (Proceso Analítico Jerárquico), una técnica estructurada para tratar decisiones



complejas, en la cual se establecen varios criterios de selección y varias alternativas (Moreno, 2002). Estas técnicas y modelos son muy utilizadas en el mundo por las organizaciones en los proyectos donde el equipo de trabajo debe tomar una decisión dentro de varias alternativas. Adicionalmente –y este es el aporte de este trabajo– efectuamos adaptaciones en varios pasos de la metodología propuesta para configurar los procesos de acuerdo con la realidad ecuatoriana: hemos adaptado matrices que proporcionan esquemas de decisión entre los objetivos del proyecto y los requisitos del producto.

También, en este trabajo, hemos alineado la metodología propuesta con la norma ISO/IEC 25040, la cual define el proceso para llevar a cabo la evaluación de productos de software. Estableciendo requisitos de calidad del producto y evaluándolos con el más estricto rigor, definiendo criterios de decisión y planificación de actividades para la evaluación.

Dado que los problemas de toma de decisiones son procesos complejos cuando intervienen una variedad de criterios y objetivos que se contraponen entre ellos haciendo más complejo este proceso, se hace necesario utilizar herramientas que permitan comparar y discernir multi-criterios para llegar a una solución que satisfaga en el mejor grado de las alternativas posibles (Osorio , J & Orejuela, 2008). Este método AHP introducido por (Saaty , T & Wind, 1980), funciona determinando la prioridad de un conjunto de alternativas y la importancia relativa de los atributos en un problema de toma de decisiones multi-criterio.

Adicionalmente, como aporte de este estudio, entre los varios pasos de la metodología propuesta se hacen adaptaciones para configurar los procesos de acuerdo a nuestra realidad del Ecuador, y se han adaptado matrices para ayudar a solventar esquemas de decisión entre los objetivos del proyecto y los requisitos del servicio.

## 4.2. Pasos de CloudOptarERP

Para aclarar el proceso del marco de la metodología utilizada para la selección de un sistema ERP desplegado en un ambiente *cloud*, a continuación hacemos una descripción de los pasos a seguir ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.:

- Paso 1: Formar un equipo de proyecto y recolectar toda la información que sea posible acerca de los Proveedores de Software ERP como servicio.



- Paso 2: Identificar los requisitos funcionales y no-funcionales de un Software ERP desplegado en un ambiente *cloud* ajustado a la realidad ecuatoriana y otras características del proyecto.
- Paso 3: Construir una estructura de objetivos, desarrollar una estructura jerárquica de objetivos estratégicos, fundamentales y una red de objetivos medios.
- Paso 4: Extraer los atributos de evaluación para el sistema ERP desplegado en un ambiente *cloud*, realizando una derivación entre los objetivos fundamentales y los requisitos del producto.
- Paso 5: Realizar un filtro de calificación de proveedores, por medio de un cuestionario específico, el cual es desarrollado de acuerdo a los requerimientos del sistema.
- Paso 6: Evaluación del software ERP como servicio desplegado en *cloud computing*, usando el método AHP.
- Paso 7: Discusión de los resultados y tomar la decisión final.

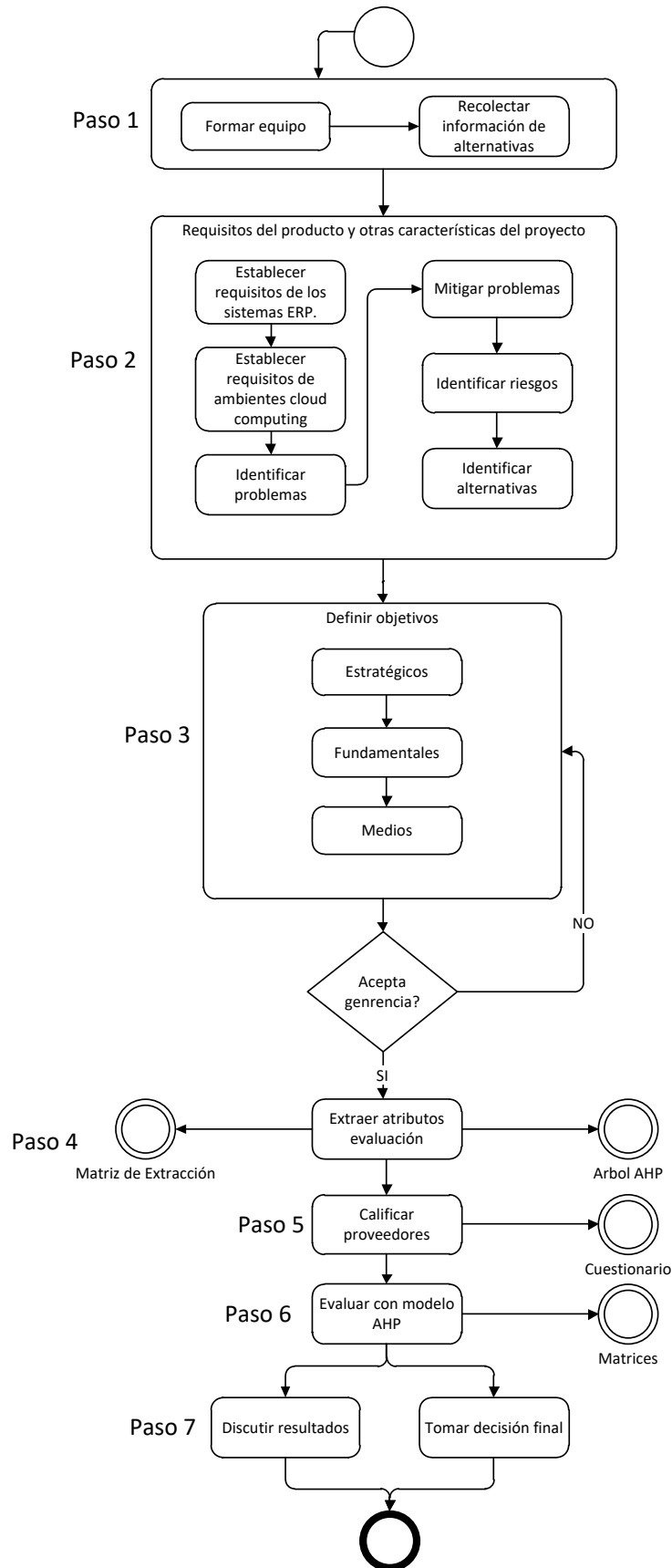


Figura 4-1 Metodología CloudOptarERP. (Fuente elaborada del autor)



#### 4.2.1. Paso 1: Formar un Equipo de Proyecto y Recolectar Información de los Proveedores de Sistemas ERP como Servicio Desplegado en un Ambiente *Cloud Computing*.

Dentro de este primer paso, se define el equipo de trabajo que formará parte del proyecto, se debe considerar que los miembros deben ser recursos humanos que estén capacitados para tomar una decisión, **Tabla 4-1**, como expertos funcionales, representantes de los departamentos críticos de la empresa (Wei , C., Chien , C & Wang, 2005), en esencia un proyecto de selección de una nueva tecnología de sistemas no es solo reemplazar a un sistema antiguo, sino también es la remodelación de procesos del negocio y de esta forma acordar con las estrategias de la empresa para poder superar los retos del mercado. Este proceso de re-ingeniería de los procesos del negocio ayuda a estandarizar y racionalizar los flujos del proceso de acuerdo a las características funcionales que se desea obtener de este nuevo producto de software como servicio, de allí el equipo del proyecto podría descomponer los objetivos del negocio para estructurarlos y poder deducir lo que la empresa desea lograr para luego incorporar estos objetivos apropiadamente en el modelo de decisión.

No debemos olvidar que los altos directivos de la empresa también deben participar activamente, apoyar e influir significativamente en el éxito de la adopción de esta nueva tecnología.

Nro.	Nombres	Unidad	Cargo	Competencia
1	Miembro 1	Tecnología	Jefe departamento	Tomador de decisiones
2	Miembro 2	Contabilidad	Contador	Tomador de decisiones
3	Miembro 3	Auditoria	Auditor interno	Análisis de objetivos

Tabla 4-1 Miembros del equipo del proyecto. (Fuente elaborada del autor)

Adicionalmente en esta actividad, se debe obtener una amplia gama de información sobre los proveedores de sistemas ERP desplegados en ambientes *cloud computing*. Esta información puede ser obtenida de revistas profesionales, Internet, exposiciones, anuarios, recomendaciones, etc., de modo que ninguna opción se pase por alto.

Esta información a recolectar, debe originarse desde varios puntos de vista, del proveedor: origen, tipo de contribuyente, años en el mercado, etc.: del producto de servicio: como la plataforma en la que opera, cartera de clientes satisfechos, tiempo de madurez, es decir información relevante pero no específica (general), que nos permita referirnos como peso al momento de tomar una decisión, de ser necesario.



## **4.2.2. Paso 2: Identificar los Requisitos Funcionales y No-funcionales de un Software ERP Desplegado en un Ambiente *Cloud* Ajustado a la Realidad Ecuatoriana y Otras Características del Proyecto**

Es importante que cuando se realice una implementación de un software nuevo en la empresa, se cree conciencia y compromiso a todo el personal, con el fin de contar con una buena participación por parte de ellos y no se tenga el concepto de que solo el área de sistemas es la responsable de esta labor. La alta dirección debe ser la primera en participar activamente desde el inicio hasta el final del proyecto, pues es quien cumple un papel fundamental en la gestión de estos cambios.

Identificar los riesgos al aplicar esta metodología propuesta como por ejemplo, una mala estimación de los costos, una planeación no adecuada del proyecto, así mismo, personas no comprometidas con su rol, recursos limitados; temor y resistencia al cambio y mala estimación de tiempos, etc. Nos permite analizarlos para tratar en lo posible de aminorarlos.

La cultura organizacional debe ser un factor esencial en la implementación de un sistema ERP en ambiente de *cloud computing*, por lo cual se deben diseñar estrategias de manejo del cambio, para propiciar un entorno favorable al uso de una nueva tecnología.

Es importante hacer un análisis de riesgos y los controles asociados y sugeridos para implementar en cada uno de los procesos que involucran el nuevo sistema. A fin de establecer controles fuertes y adecuados a los procesos del negocio, que permita mitigar los riesgos operativos y financieros de la compañía.

Es importante también establecer canales de comunicación permanente, donde se le informe al personal el alcance y las actividades del proyecto, como también los avances que va teniendo dicha implementación, con el fin de que no haya insatisfacciones o incertidumbres sobre el nuevo proceso.

### **4.2.2.1. Identificar los Requisitos Funcionales y No-funcionales de los Sistemas ERP Desplegados en la Nube Ajustados a la Realidad Ecuatoriana.**

Cada empresa puede adoptar un ERP en ambiente de *cloud computing* por razones completamente diferentes: ya sea de acuerdo a su necesidad, razones técnicas, comerciales, económicas, etc., por lo que se hace necesario empezar



definiendo el problema para justificar la razón de este proyecto, plantear los objetivos y definir los métodos para alcanzarlos (Mell & Grance, 2011)

Con el fin de sintetizar un marco completo de posibles requisitos de un producto de esta naturaleza, y luego de realizar varias investigaciones que se centran en la adopción de servicios en la nube (SaaS) y la adopción de un sistema ERP convencional, a continuación se presenta una combinación clasificada de factores como aporte a las tecnologías de la información en este trabajo, en seis grupos: Técnicas, Estrategia Empresarial, Económicas, Políticas y Jurídicas (Polyviou , A., Pouloudi , N & Rizou, 2014), de Cloud Computing y Modelos de despliegue (Mell & Grance, 2011).

### **Requisitos Técnicos**

En este grupo se capturan los requisitos funcionales y no-funcionales relacionados con las capacidades y limitaciones de la tecnología

- **Disponibilidad:** la garantía del tiempo de actividad del servicio. Continuidad del servicio
- **Resaldos y Recuperación:** requisito a considerar para hacer frente a cualquier pérdida de información.
- **Integración:** la capacidad de integrar el nuevo sistema ERP desplegado en la Nube los sistemas existente en las empresas.
- **Flexibilidad Funcional:** es un factor que se refiere a la capacidad de ofrecer personalizaciones al sistema ERP desplegado en la nube con el fin de satisfacer necesidades específicas del funcionamiento de la empresa. Con esta característica se evita que el producto pueda quedar obsoleto en poco tiempo.
- **Adición de Complementos:** es el requisito de integrar complementos en el servicio en cualquier momento.
- **Seguridad y Control de Acceso:** es un requisito pertinente para ofrecer garantías de seguridad.
- **Usabilidad:** facilidad de uso de la aplicación.

### **Requisitos de Estrategia y Organizacionales**

En este grupo se capturan los requisitos relacionados con las metas organizacionales y estratégicas de la empresa. Aunque todos estos factores podrían



explicar la realidad de hoy, cada empresa tendrá su enfoque específico estratégico (Teltumbde, 2010).

- **Geo-diversidad:** se refiere a la capacidad de un usuario para escalar los servicios proporcionados desde diferentes lugares.
- **Soporte:** es el nivel de preparación proporcionado por el proveedor.
- **Portabilidad:** es la capacidad que tiene el sistema de mover fácilmente sus datos de un proveedor a otro.
- **Nombre de la Marca:** se refiere al nivel de confianza y la reputación del proveedor, pero se debe considerar que un proveedor puede tener buena reputación en una característica y mala en otra. Dentro de la reputación podemos considerar la cartera de clientes del proveedor, su cuota en el mercado, ganancias, salud en su balance general, etc.
- **Tiempo de Inicio:** es el lapso de tiempo desde el contrato del servicio hasta que esté listo para usarse, incluyendo obstáculos técnicos y de organización que pueden ocasionar retrasos.
- **Implementabilidad:** esta característica se relaciona básicamente con el grado de desajuste entre la funcionalidad del producto y el modelo de negocio de la empresa. Considerar que un drástico cambio en el modelo del negocio podría perjudicar la base conceptual de la empresa.
- **Funcionalidad del Dominio de la Empresa:** es importante que la funcionalidad del producto de software como tal, esté acorde a los procesos del negocio de la empresa. Es poco probable que la funcionalidad genérica de los productos ERP cumpla con todas las funcionalidades y requisitos específicos del negocio del sector geográfico e incluso los requisitos empresariales del país. Por lo que en este punto se debe evaluar cuidadosamente a través de un listado de los requisitos funcionales del negocio que se desea obtener del nuevo producto de software ERP. Por ejemplo:

Módulo de Crédito

Módulo de Recursos Humanos

Módulo de Producción, etc.

- **Normativa Ecuatoriana Vigente**





El sistema ERP debe contemplar requisitos de adaptabilidad al contexto ecuatoriano, cumpliendo normativas y leyes de nuestro país. Las principales funcionalidades con las que se debe empezar son:

Ley de Régimen Tributario.-

- Parametrización de Impuestos y Retenciones con sus respectivos porcentajes.
- Parametrización de tipo de documentos, establecimientos, puntos de venta, Sustentos Tributarios.
- Declaraciones de impuestos y anexos que se debe cumplir periódicamente.
- Documentos electrónicos, facturas, notas de débito, retenciones, notas de crédito, guías de remisión.
- Códigos de formas de pago

Ley de Seguridad Social.- en relación a los módulos de Recursos Humanos

- Parametrización de fórmulas de acuerdo a las normas para generar los roles de pago.
- Informes de contrataciones, entradas y salidas de personal
- Pagos de décimos
- Planillas de Fondos de Reserva.
- Planillas de Aportes Personales y Patronales

Ley de Instituciones del Sistema Financiero.-

- Codificación de las entidades financieras del Ecuador, para realizar transferencias bancarias y/o pagos a terceros.
- Conciliaciones Bancarias
- Formatos de Chequeras
- Informes y declaraciones sobre las transacciones crediticias, maduración de las carteras.

Ley de Registro Civil, Identificación y Cedulación.-

- Parametrización de tipos de documentos de identificación autorizados en el Ecuador



- Validación de las identificaciones.

Ley de Compañías.-

- Informe sobre el lavado de activos en las transacciones.
- Informe de accionistas.
- Formatos Contables

Ministerio del Trabajo.-

- Informes de pago de utilidades
- Informes de pago de décimos
- Liquidaciones de personal.

### **Requisitos Económicos**

En este grupo se capta las características relacionadas con los aspectos financieros de los servicios SaaS. En este caso las empresas al adoptar un producto en la nube pasan de un gasto de capital (CAPEX, inversiones en bienes de capital) a un modelo de gastos operativos (OPEX costo permanente para el funcionamiento).

- **Esquema de precios:** es una característica relacionada a un modelo de suscripción y la forma de pago
- **Precio:** son los costos asociados al uso del sistema ERP desplegado en la Nube, es decir, considerar el costo total. Es importante disponer de datos comparativos entre los productos con fines de evaluación.
- **Compromiso del Contrato:** se refiere a la duración del contrato.
- **Flexibilidad del Compromiso:** es una característica relevante para las sanciones relacionadas con la ruptura o cambio del contrato.

### **Requisitos Políticos y Jurídicos**

- **Acuerdos del Nivel de Servicio (SLA):** los acuerdos de niveles de servicio son garantías firmadas por los proveedores del servicio.
- **Cumplimiento de Estándares:** esta característica se aplica cuando el proveedor y/o el servicio deben ajustarse o cumplir ciertas normas que tienen los clientes.
- **Cumplimiento Legal:** cumplimiento de las normas jurídicas que se aplican interna o externamente de la organización.



## **Características Esenciales de Cloud Computing**

El Cloud Computing es un modelo para permitir el acceso a la red omnipresente y conveniente a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables (por ejemplo: redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que se pueden aprovisionar y liberar rápidamente con un esfuerzo mínimo de administración o de proveedores de servicio (Mell, P & Grance, 2011). Este modelo de nube se compone de cinco características esenciales las cuales forman parte de los requisitos a ser evaluados en esta metodología:

- **Autoservicio Bajo Demanda:** un cliente puede proveerse unilateralmente capacidades de computación.
- **Amplio Acceso a la Red:** las capacidades están disponibles a través de la red.
- **Recursos en Común:** los recursos informáticos del proveedor se agrupan para servir a varios consumidores utilizando un modelo de múltiples inquilinos.
- **Elasticidad:** es la capacidad que tienen los clientes de aprovisionarse y liberarse elásticamente de los recursos.
- **Servicio Medido:** los sistemas de la nube controlan y optimizan automáticamente el uso de recursos aprovechando una capacidad de medición en algún nivel de abstracción apropiado al tipo de servicio.

## **Modelos de Despliegue de Cloud Computing**

Es necesario adicionalmente que la empresa evalúe que tipo de despliegue de la nube es el más conveniente para sus intereses.

- **Nube Privada:** la infraestructura de la nube está provista para un uso exclusivo por una única organización.
- **Nube Comunitaria:** la infraestructura de la nube está provista para uso exclusivo de una comunidad específica de consumidores u organizaciones que tienen intereses comunes.
- **Nube Pública:** la infraestructura de la nube está provista para uso abierto del público en general..
- **Nube Híbrida:** la infraestructura de la nube es una composición de dos o más infraestructuras de nubes distintas (privadas, comunitarias o públicas).



#### 4.2.2.2. Identificar el número de alternativas elegidas

Dentro de este Paso 2, se debe ya listar todas las alternativas que se han identificado en el Paso 1, con sus características principales. **Tabla 4-2.**

Etiqueta	Nombre alternativa	Procedencia	Producto	Tipo persona
A	Alternativa 1	Cuenca - EC	Producto 1	Natural
B	Alternativa 2	Quito - EC	Producto 2	Cía. Ltda.

Tabla 4-2 Alternativas elegidas. (Fuente elaborada del autor)

#### 4.2.2.3. Errores Comunes en la Implementación de una Tecnología Nueva

La implementación de una nueva tecnología supone un cambio que afecta a todos los niveles de la empresa, para muchos un proceso complejo que se puede caer en ciertas situaciones y errores comunes que ponemos a su consideración para que se puedan evitar (Castro, 2015):

- No obtener objetivos claros y definidos.
- Falta de compromiso de la dirección: esto se refleja en todo nivel de la empresa, restándole prioridad e importancia al proyecto.
- Ausencia de involucramiento de los directivos: durante las reuniones para definir el alcance del proyecto, lo que deriva en el no cumplimiento de los requerimientos y necesidades de la empresa.
- Pensar que este proyecto de Tecnología corresponde solo al área de Sistemas y no visualizarlo como un proyecto integral y estratégico para el crecimiento de la organización.
- Dejar la responsabilidad del proyecto solo en el Proveedor: la implementación lleva una corresponsabilidad clara entre la organización y empresa que da el servicio.
- No asignar un líder de proyecto que tenga un nivel de jerarquía para tomar decisiones: y que además tenga claros los objetivos que se persiguen.
- Falta de un equipo de trabajo comprometido y actitud innovadora: recursos conciliadores que puedan resolver problemas.
- Evitar la confrontación cuando se trata de un asunto prioritario para la ejecución del proyecto como por ejemplo aclarar un alcance, una definición, etc.



- No llevar una metodología adecuada a las mejores prácticas que permita documentar todas las fases y acuerdos a los que se llegan. Así mismo debe hacerse revisiones periódicas del cumplimiento de acuerdos y avances.
- Basarse en suposiciones, es importante tener documentos que definan los procesos de la metodología con todos sus escenarios y también que especifiquen actividades con nombre y apellido.

#### **4.2.2.4. Consideraciones para Mitigar los Problemas**

Para mitigar estos problemas, se debe considerar que los administradores de proyecto o líderes encargados de la fase de implementación, sean personal interno de la misma empresa, y no esperar que el proveedor del servicio se encargue de todo (Mozqueda, 2003). A la vez que estos líderes junto con los altos directivos son los primeros en estar involucrados en el proyecto. Ellos deben encargarse que exista comunicación fluida interna en cada uno de los movimientos que se vayan generando durante este proceso, para que los empleados sean partícipes de cada etapa y luego se sientan una pieza fundamental en el triunfo de la misma y con ello se sentirán muy motivados dentro la empresa.

En pocas palabras se debe generar y alcanzar un Desarrollo Organizacional, con el cual, la empresa podrá desarrollarse, madurar, evolucionar y/o adaptarse a los cambios.

Esto no quiere decir que un cambio cultural se puede realizar con un par de reuniones. A continuación indicamos ciertos puntos para dirigirse a una nueva cultura organizacional y beneficiarse de aquello (Mozqueda, 2003).

- Apoyar la diferenciación, fomentando la expresión individual. Cooperación y Competitividad.
- Visión Global e integral, conjugar el éxito de la organización y de cada persona que la forma.
- Disposición a aceptar responsabilidades.
- Capacidad de asumir riesgos.
- Capacidad de Autocrítica y escuchar a los demás.
- Gestionemos los conflictos, no ocultarlos.
- Aprender a desaprender para aprender, es decir, olvidar los procesos antiguos y dar apertura a las nuevas funcionalidades.



- Cuidar al cliente que nos compre el producto.
- Conseguir la vinculación por medio del contrato psicológico.
- Buscar nuevas iniciativas.
- Busquemos diversión con el trabajo.

#### **4.2.2.5. Identificar Posibles Riesgos**

Los riesgos hacen referencia a la brecha que existe en la promesa del ERP como servicio y lo que realmente llega a implementarse, una variación en el resultado del proyecto. Además de los riesgos relacionados con la gestión del proyecto, existen los riesgos con la implementación del servicio SaaS en relación a la tecnología y los procesos. Por lo tanto deben considerarse y pesarse a la hora de ser evaluados (Teltumbde, 2010):

- Acceso a datos sensibles fuera del dominio de la empresa conlleva un riesgo inherente.
- Los proveedores deberían también acogerse a las auditorías externas y certificaciones de seguridad de la empresa.
- Localización de los datos, consultar con los proveedores el marco regulatorio aplicable al almacenamiento y proceso de datos.
- Al compartir una infraestructura con otros clientes, el proveedor debe garantizar el aislamiento y cifrado de los datos.
- Recuperación de los datos en caso de desastre, quien es el responsable, cómo está definido el plan de contingencia.
- Actividades ilegales con los datos de la empresa.
- Puede suceder que el proveedor sea absorbido por otra compañía, considerar la viabilidad a largo plazo.

El equipo debe aclarar las situaciones complejas, esbozar el problema y desarrollar un plan inicial de acción.

#### **4.2.3. Paso 3: Construir una Estructura de Objetivos**

Este paso consiste en organizar los objetivos para que el equipo del proyecto pueda describir en detalle lo que una empresa desea lograr y luego incorporar estos objetivos apropiadamente en el modelo de decisión (Wei , C., Chien , C & Wang, 2005).



Lo primero que se debe hacer en este paso es definir el alcance que debe tener el producto de software ERP desplegado en la nube de acuerdo a las políticas de la empresa, su dominio, entorno del negocio y también de acuerdo a los objetivos del proyecto.

Para comenzar a definir el marco de objetivos, se debe definir que el alcance del objetivo estratégico sea apropiado para las características del proyecto, estos objetivos estratégicos proporcionan una base sólida para la toma de decisiones y guían los objetivos finales que el equipo del proyecto debe esforzarse por alcanzar.

A continuación, se deben establecer los objetivos fundamentales derivados del alcance del objetivo estratégico, estos son los más importantes porque reflejan lo que realmente quieren lograr los responsables de la toma de decisiones, estos objetivos se organizan en una jerarquía e indican las direcciones en las que el equipo del proyecto debe esforzarse para desempeñarse mejor.

Para diseñar la jerarquía de los objetivos fundamentales se pueden utilizar dos métodos: *topdown* y *bottom-up* y la pregunta es: **¿Qué entiende usted por objetivo de nivel superior?**, cuyas respuestas revelan los objetivos fundamentales de nivel inferior que a su vez explican los objetivos fundamentales de nivel superior. Alternadamente los líderes del proyecto pueden comenzar desde un objetivo inferior preguntando: **¿De qué objetivo más general es este aspecto?**, para encontrar un objetivo más general y moverse hacia arriba. Está claro que los niveles superiores de la jerarquía se refieren a objetivos más generales y los niveles inferiores contienen detalles importantes de los objetivos de nivel superior. Para organizar la jerarquía de los objetivos fundamentales, el equipo de proyecto debe tomar en cuenta las limitaciones de las características del producto de software como elementos de decisión. Se deben descomponer los objetivos fundamentales hasta obtener sus significados prácticos como se indica en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Para verificar la coherencia de la jerarquía de los objetivos fundamentales, se puede pedir al equipo de proyecto que sintetice los objetivos de nivel inferior en objetivos más generales y así perfeccionar la estructura jerárquica.

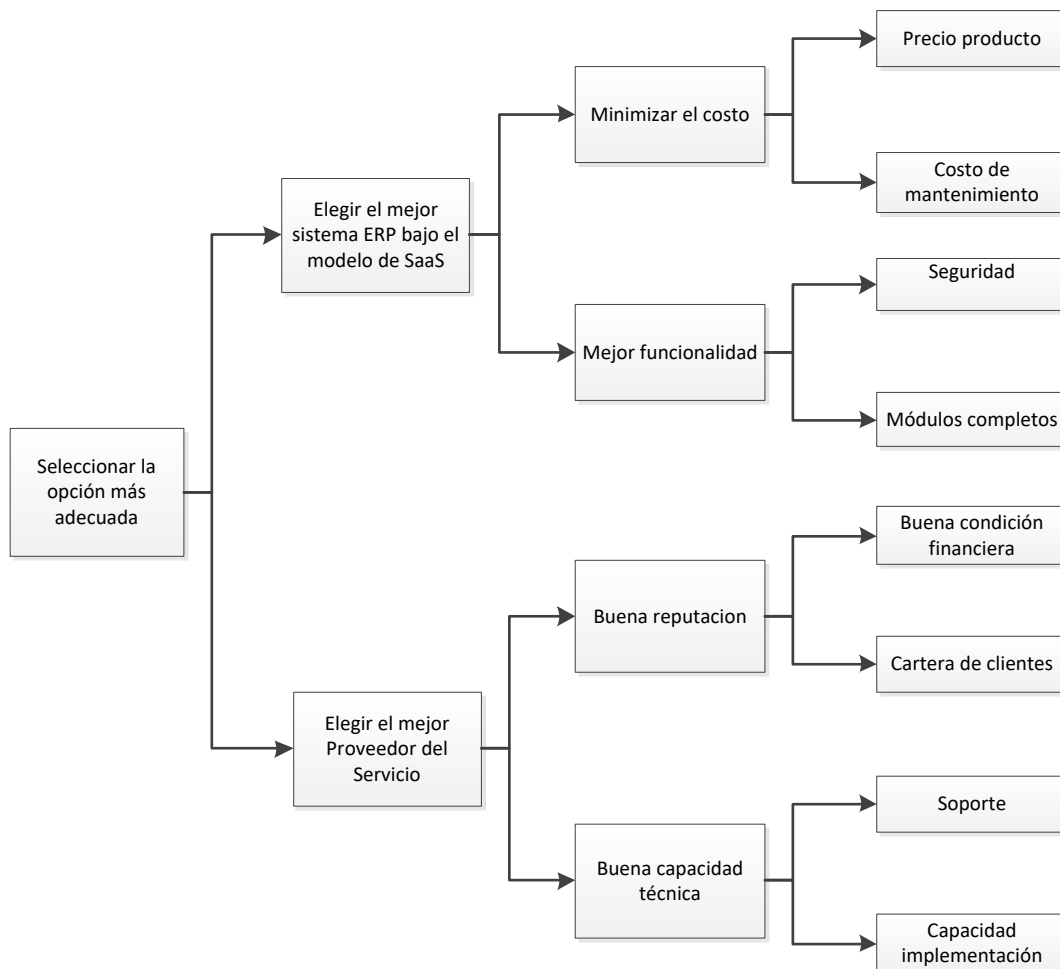


Figura 4-2 Árbol de objetivos fundamentales. (Fuente elaborada del autor)

Para definir los objetivos fundamentales y medios se puede utilizar los modelos *topdown* y *bottom-up*.

El modelo *topdown* conocido como de arriba hacia abajo, consisten en establecer una serie de niveles de mayor a menor complejidad que den solución al problema, cada parte del sistema se refina diseñando con mayor detalle hasta que la especificación es lo suficientemente detallada para validar el modelo (Urbaez, 2005).

Y el modelo *bottom-up*, es un diseño ascendente, que se refiere a la identificación de aquellos procesos que necesitan computarizarse conforme vaya apareciendo, las partes individuales se diseñan con detalle y luego se enlazan para formar componentes más grandes (Urbaez, 2005).

Partiendo de los objetivos inferiores de los objetivos fundamentales se obtienen los objetivos medios, para llegar a obtener estos objetivos el equipo del proyecto debe





realizarse la pregunta: **¿Cómo se puede lograr esto..?**, cuyas respuestas identifican los objetivos medios y a su vez describen los vínculos entre ellos (redes). Alternativamente se puede vincular un objetivo medio con un objetivo fundamental formulando la pregunta: **¿Por qué es importante?**. Es claro enfatizar que estos objetivos medios ayudan al cumplimiento de los objetivos fundamentales. La idea es elaborar sistemáticamente las relaciones causa-efecto entre todos los objetivos medios en una red completa, igualmente el equipo puede incorporar otros objetivos medios en la red de una manera lógica como se indica en la ~~¡Error! No se encuentra el rigen de la referencia..~~

De igual forma se debe alentar al equipo de proyecto para que examine los vínculos de los objetivos medios para confirmar que cada relación es razonable.

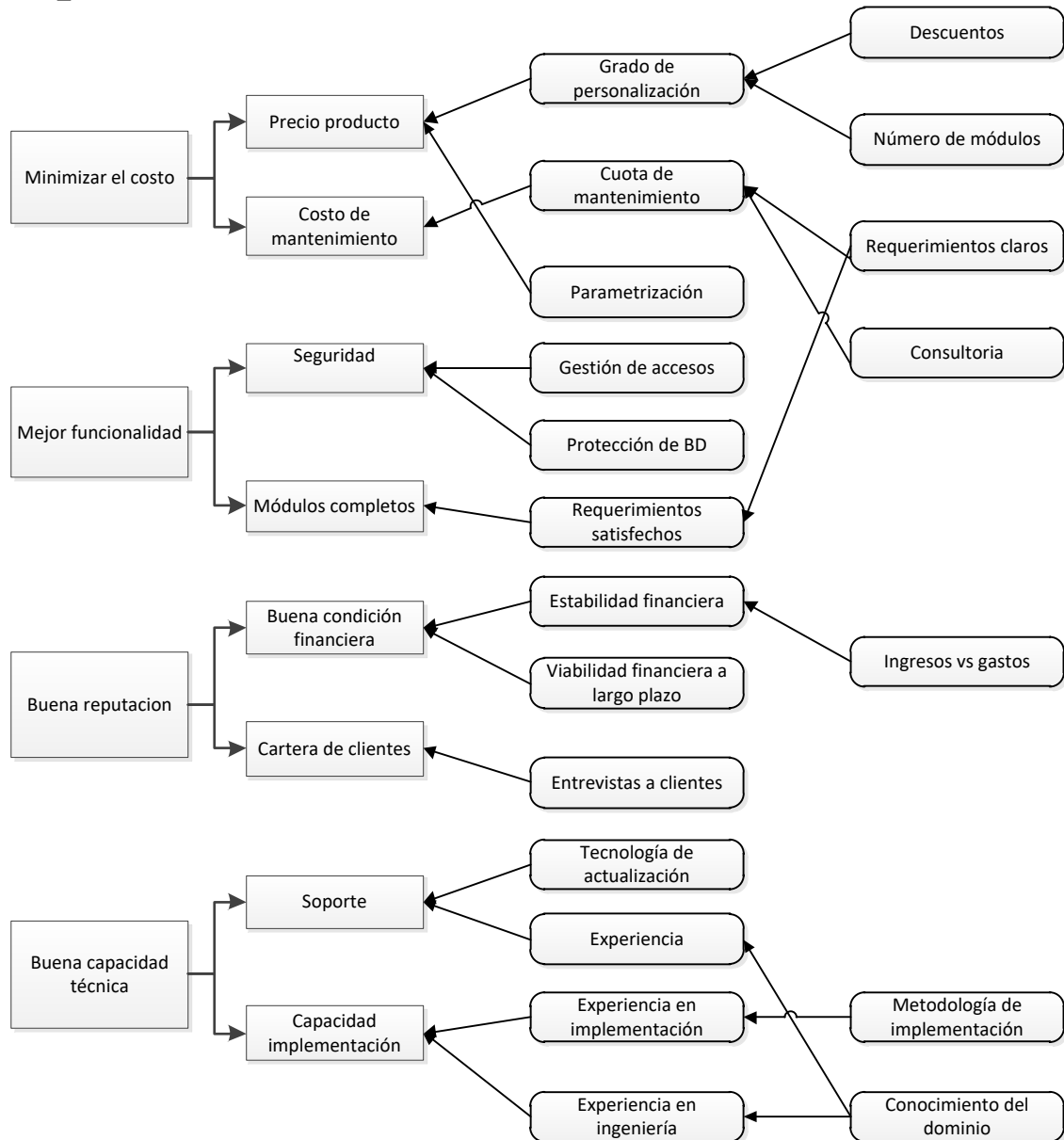


Figura 4-3 Red de objetivos medios. (Fuente elaborada del autor)

#### 4.2.4. Paso 4: Extraer los Atributos Usados para la Evaluación

Una vez tengamos definida la estructura de los objetivos fundamentales y definidos los requisitos del producto de servicio enfocadas como elementos de decisión. En este paso el equipo del proyecto debe derivar los atributos pertinentes para la evaluación del sistema ERP en ambiente *cloud*. Estos atributos pueden ser cuantitativos y/o cualitativos de modo que satisfagan estrategias y objetivos de la empresa (Wei , C., Chien , C & Wang, 2005).

Puede resultar dificultoso realizar comparaciones pareadas de todos los requisitos del producto, ya que por ser demasiados conducen a numerosas comparaciones en el



modelo AHP y se podría tornar un proceso ineficiente. Razón por la cual es necesario identificar los objetivos críticos, esto se puede enfocar combinando criterios del equipo del proyecto luego de discutir cuales son los objetivos más importantes y relevantes.

Identificados estos objetivos críticos de los objetivos fundamentales, se puede ya generar una jerarquía AHP, ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

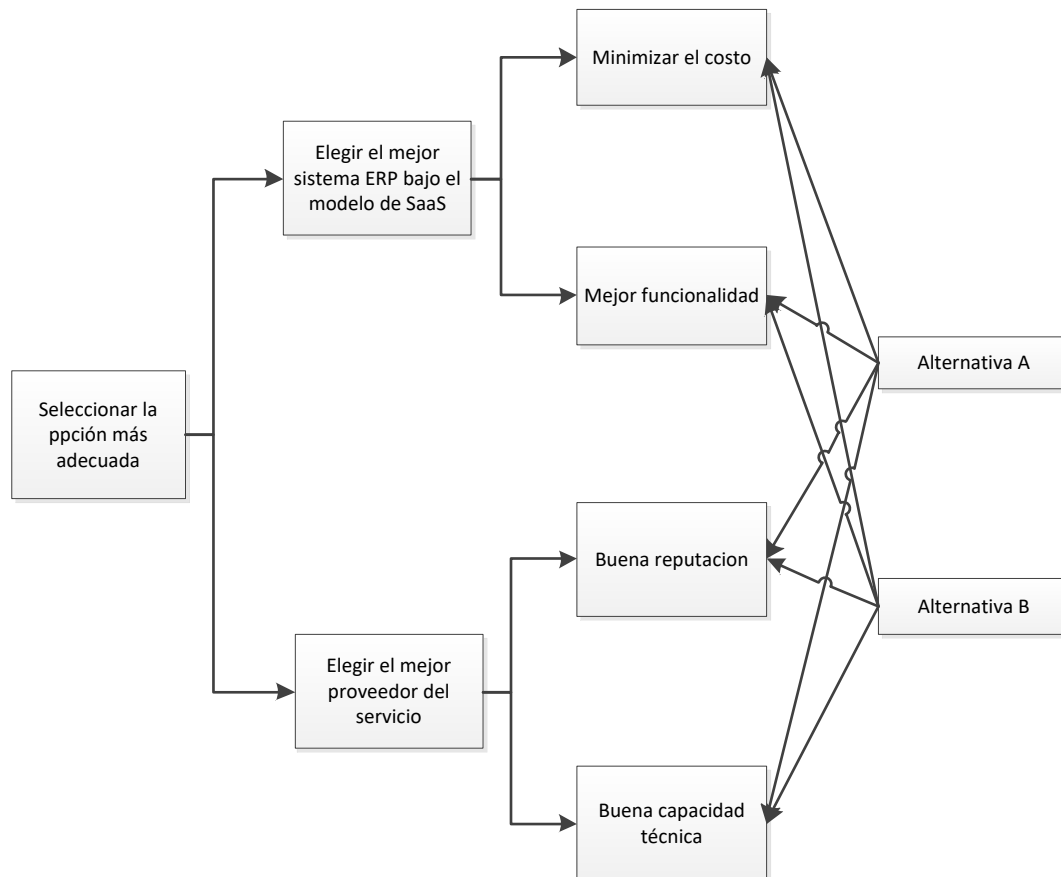


Figura 4-4 Árbol Analytic Hierarchy Process (AHP). (Fuente elaborada del autor)

Luego de que el equipo desarrolle su propia estructura de objetivos críticos, estos los combinamos con los requisitos del producto (elementos de decisión medibles), indicando el grado que se alcanza el objetivo correspondiente en función del entorno empresarial y sus requerimientos, la pregunta es **¿Cuánto Influye el requisito para cumplir el Objetivo..?**. En este punto se hace necesario utilizar una matriz entre estos dos ejes y por medio de pesos se pueda determinar el grado de influencia entre la característica del producto y el objetivo crítico. Este proceso puede asegurar que todos sigan los mismos criterios en el proceso de evaluación de manera consistente. Los pesos están fijados en una escala ordinal del 0 al 3:



- 0 No influye
- 1 Poca Influencia
- 2 Media Influencia
- 3 Alta Influencia

Realizamos la suma de las influencias de cada requisito y se determinan los elementos de decisión (atributos) entre los puntajes más altos, **Tabla 4-3**.

	REQUISITOS									
	TECNICAS			ESTRATEGIA Y EMPRESARIAL					ECONOMICO	
OBJETIVOS CRITICOS	Elasticidad	Disponibilidad	Respa-Recup	Geodivers.	Soporte y nivel entrenamiento	Efecto de bloqueo	Tiempo de inicio	Implementabilidad	Esquema de precios	Precio
Minimizar el costo	0	1	0	0	0	0	2	0	3	3
Con la mejor funcionalidad	0	0	0	0	0	1	2	3	0	0
Buena reputación del proveedor	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0
Buena capacidad técnica del proveedor	0	2	2	0	0	0	1	2	0	3
<b>Totales :</b>	0	3	2	0	1	2	5	6	5	6

Tabla 4-3 Matriz de influencia. (Fuente elaborada del autor)

Estos requisitos seleccionados a la vez serán coherentes con la estructura de objetivos alineados con la estrategia de la empresa, el equipo de trabajo tiene la potestad de examinar una y otra vez estos atributos los cuales pueden ser modificados para que sean completos, descomponibles, no redundantes, medibles y mínimos. A continuación, estos requisitos se utilizarán como base del modelo AHP.

#### 4.2.5. Paso 5: Pantalla de los Proveedores Calificados

Al inicio de la metodología se recolectaron numerosas alternativas, por lo tanto en este paso vamos a definir un mecanismo para filtrar y acortar la lista de candidatos.

A continuación, los atributos de evaluación les transferimos a requisitos específicos para formar un cuestionario o lista de verificación de las especificaciones del sistema, a la par, también se puede examinar la red de objetivos medios para ayudarnos a escudriñar las especificaciones del sistema. Estos requisitos deben ser consistentes con los objetivos corporativos.



Luego se solicita a los proveedores que nos proporcionen información en respuesta a las preguntas específicas del cuestionario. Para esto se programa entrevistas intensivas y reuniones de trabajo con cada uno de ellos, **Tabla 4-4**. Además, los flujos de trabajo básicos y los requisitos especiales de la empresa se pueden evaluar por medio de demostraciones del sistema por parte del proveedor. Luego con los resultados, el equipo del proyecto evalúa los resultados y de esta forma poder eliminar las alternativas no calificadas (Wei , C., Chien , C & Wang, 2005)

ITEMS	PREGUNTAS
Costo vs. Presupuesto	¿Cuál es el costo del Proyecto? ¿Si existiera una discrepancia entre el costo y el presupuesto, es asumida por Ud.?
Complejidad	¿El sistema ERP es muy complejo, es muy simple o es correcto? ¿Encajan nuestros requerimientos en su sistema?
Flexibilidad	¿Es una tecnología flexible y duradera?
Servicio de mantenimiento	¿El proveedor tiene algún local de servicio? ¿Quién realiza las actualizaciones y el mantenimiento?

Tabla 4-4 Cuestionario para proveedores. (Fuente elaborada del autor)

#### **4.2.6. Paso 6: Evaluar los sistemas ERP Desplegados en un Ambiente *Cloud* Utilizando el Modelo AHP**

El modelo AHP es un método de evaluación de múltiples atributos que comprende 3 fases: descomposición, juicios comparativos y síntesis de prioridades (Osorio , J & Orejuela, 2008).

En la fase de descomposición, el equipo del proyecto puede utilizar la jerarquía de los objetivos fundamentales para generar la jerarquía del modelo AHP.

En la segunda fase, los tomadores de decisiones realizan comparaciones pareadas para los atributos entre las alternativas y de esta forma obtener matrices de juicios con una escala de 9 puntos en cada nivel, dicha escala ha sido adoptada por los expertos con el siguiente peso:



- 1: igual importancia
- 3: algo más importante
- 5: bastante más importante
- 7: mucho más importante
- 9: absolutamente más importante

Estos mismos valores se expresaran de forma fraccionaria si la comparación resulta inferior. Esta comparación por pares da lugar a matrices cuadradas en las cuales la correspondencia entre pares de valores es recíproca (Alvarez , A., Hidalgo , A & Izquierdo, 2006).

En la tercera fase, el proceso de comparación pareada entre alternativas se repite para cada atributo y se priorizan las alternativas en base al método del valor propio más alto. Finalmente con la importancia relativa de los atributos se puede priorizar las alternativas agregando los pesos a la jerarquía.

A continuación realizaremos un breve ejemplo de la aplicación de este método:

Una vez definidos los criterios/atributos de evaluación y las alternativas, se deben realizar un análisis por pares, es decir, se comparan cada una de las alternativas frente a cada uno de los criterios de manera biunívoca, par a par. **Tabla 4-5.**

Criterio	Precio	
	A	B
Alternativas		
A	1.00	7.00
B	0.14	1.00

Tabla 4-5 Matriz pareada de alternativas. (Fuente elaborada del autor)

En este caso el valor 7 indica que se está prefiriendo muy fuertemente a A frente a B. De igual manera el valor 0.14 (1/7) corresponde a los inversos, es decir, que la comparación se realiza en los dos sentidos: A vs B y B vs A, lo cual explica que la diagonal corresponda a valores de 1 que refleja la comparación del factor contra el mismo.

Después de haber realizado las comparaciones de todos los factores, estas matrices son normalizadas, o sea, se divide cada término de la matriz sobre la suma de sus columnas, **Tabla 4-6.**

Criterio	Precio		Vector
	A	B	
Alternativas			
A	0.88	0.88	0.88
B	0.12	0.12	0.12

Tabla 4-6 Matriz normalizada de alternativas. (Fuente elaborada del autor)



Con esta matriz, se obtiene el vector de prioridad del criterio al promediar los valores de las filas. Este procedimiento se repite para todos los criterios y también se realiza para comparar los criterios entre sí, como se indica en **Tabla 4-7** y **Tabla 4-8**.

	Precio	Esquema de precios	Implementabilidad	Tiempo de inicio
Precio	1	3	5	7
Esquema de precios	0.33	1	7	9
Implementabilidad	0.20	0.14	1	3
Tiempo de inicio	0.14	0.11	0.33	1

Tabla 4-7 Matriz pareada de criterios. (Fuente elaborada del autor)

	Precio	Esquema de precios	Implementabilidad	Tiempo de inicio	VECTOR
Precio	0.60	0.71	0.38	0.35	0.51
Esquema de precios	0.20	0.24	0.53	0.45	0.35
Implementabilidad	0.12	0.03	0.08	0.15	0.09
Tiempo de inicio	0.09	0.03	0.03	0.05	0.05

Tabla 4-8 Matriz normalizada de criterios. (Fuente elaborada del Autor)

Con cada vector de prioridad obtenido para los criterios, se conforma una matriz de prioridad la cual se multiplica matricialmente con el vector de prioridad obtenido al realizar la comparación entre los criterios. El resultado, es un vector denominado vector de prioridad de las alternativas, el cual se constituye en la solución del problema al presentar cada una de las alternativas y un porcentaje de preferencia para cada una de ellas, **Tabla 4-9**.

	Precio	Esquema de precios	Implementabilidad	Tiempo de inicio	Vector prioridad alternativas	RESULTADO
Alternativas	Vector					
A	0.88	0.83	0.90	0.75	0.86	86%
B	0.12	0.17	0.10	0.25	0.14	14%

Pesos Criterios	0.51	0.35	0.09	0.05
-----------------	------	------	------	------

Tabla 4-9 Matriz de prioridad de alternativas. Resultado. (Fuente elaborada del autor)



Según este ejemplo la principal opción es la alternativa A con el 86%. Es claro que el método propone una solución, pero quien finalmente toma la decisión es el equipo del proyecto (Osorio , J & Orejuela, 2008). De esta forma podemos deducir que el modelo AHP puede ayudar a acelerar el desarrollo de la toma de decisión del sistema ERP en ambientes *cloud*.

Antes de concluir este análisis, debe calcularse el coeficiente de consistencia, el cual valida que los juicios no tengan errores entre ellos, es decir, que no exista contradicciones en los mismos. Un valor de este coeficiente inferior a 0.1 es considerado aceptable. Para aquellos casos en que sea mayor, las opiniones y los juicios deben ser reevaluados.

A continuación se explica el algoritmo para el cálculo del coeficiente de consistencia, este debe aplicarse para todos los criterios.

- Para cada línea de la matriz de comparación por pares determinar una suma ponderada con base a la suma del producto de cada celda por la prioridad de cada alternativa o criterio correspondiente.
- Para cada línea, dividir su suma ponderada por la prioridad de su alternativa o criterio correspondiente.
- Determinar la media (n max) del resultado de la etapa anterior
- Calcular el índice de consistencia para cada alternativa o criterio

$$IC = ((n \text{ max}) - m) / (m-1)$$

Donde m = Nro. de alternativas o criterios según el caso

- Determinar índice de consistencia aleatoria

$$IA = 1.98(m-2) / m$$

- Determinar el Coeficiente de Consistencia

$$CC = IC / IA$$

En el Capítulo 5, en la prueba de conceptos de la metodología se realizará el ejemplo práctico del cálculo de coeficiente de consistencia.

#### **4.2.7. Paso 7: Discutir los Resultados y Tomar la Decisión Final**

Para no tener limitaciones en el resultado del proyecto una vez que se haya definido la estructura de los objetivos, el equipo de trabajo debe revisar y discutir una y otra vez las preguntas y respuestas al momento de desarrollar la jerarquía de los





objetivos fundamentales y la red de los objetivos medios. De esta forma se asegura que la situación de la toma de decisión ha sido examinada completamente y se han considerado diferentes perspectivas, el equipo de trabajo tiene la oportunidad de revisar varias veces este desarrollo de los objetivos para llegar a un consenso sobre la selección de producto ERP bajo el modelo *Software as a Service*.

La capacidad del equipo del proyecto para tomar una decisión puede estar limitada por sus conocimientos, experiencia e incluso sesgos cognitivos y también por la misma complejidad del problema de selección, por lo tanto para evitar la inconsistencia en las asignaciones de las puntuaciones a los atributos es importante capacitar a los responsables de la toma de decisiones para que comprendan los detalles, fortalezas y debilidades del método AHP (Wei , C., Chien , C & Wang, 2005). Adicionalmente durante el proceso de desarrollo se debe realizar controles de consistencia pidiendo a los responsables de la toma de decisiones que en ciertos casos proporcionen las razones y explicaciones detalladas para justificar y refinar sus evaluaciones.

En la práctica, el llevar a cabo esta metodología puede conllevar mucho tiempo y el consumo de recursos, por lo que a menudo las empresas se apresuran en la etapa de comparar las alternativas disponibles, realizan las presentaciones y pruebas de los sistemas antes de identificar el problema y llevar a cabo la evaluación de las necesidades y objetivos de la empresa. Luego de terminar todo el proceso metodológico los integrantes del proyecto podrán notar que valió la pena tomarse el tiempo para realizar una evaluación y decisión apegada a los objetivos de la empresa.

## **CAPITULO 5. PRUEBA DE CONCEPTOS. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA**

En este capítulo se va a realizar una prueba de conceptos para aplicar y probar la Metodología propuesta. Para este cometido se han seleccionado seis proveedores dentro de la oferta ecuatoriana de servicios de sistemas ERP desplegados en un ambiente *cloud*.

La empresa que se ha seleccionado a manera de prueba de conceptos recibirá el nombre de Comercios del Austro S.A., siendo una mediana empresa importadora de productos de bazar y ferretería desde países asiáticos para distribuirlos en el mercado ecuatoriano. Esta organización consta de 10 agentes vendedores distribuidos estratégicamente en todo el país para cubrir las principales zonas de negocios del Ecuador, su matriz radica en la ciudad de Cuenca en dónde se lleva una estructura



organizacional de un gerente general, un gerente de compras con sus respectivos asistentes, un gerente de ventas con su departamento de comercialización, un contador y dos auxiliares, un jefe de cartera y auxiliares, departamento de tesorería, y un departamento de tecnología con su respectivo encargado. En esta empresa se maneja un Sistema ERP con una infraestructura Cliente-Servidor, dentro de este software los módulos no están correctamente cohesionados teniendo que realizarse procesos manuales para poder tener resultados entre un departamento y otro lo que causaba mucho esfuerzo por parte de los usuarios y confusión de tareas entre ellos. Además este software no se alinea con la normativa vigente del Ecuador, ya que se debe acudir a un tercer software para realizar la facturación electrónica y los informes de formularios para el SRI. Adicionalmente no se cuenta con reportes con información precisa y oportuna para tomar decisiones de la compra y venta de mercadería de acuerdo a las temporadas altas de comercio. Por último los procesos contables para obtener información de los estados financieros presentan varias anomalías en lo que respecta a demoras de tiempo y falta de confianza en los datos. Por otro lado la necesidad de estar en armonía con la tecnología, mantener un buen servicio con los clientes en el entorno empresarial y tener una marcada competitividad en el mercado ecuatoriano. Los altos directivos anunciaron el lanzamiento de una serie de proyectos de actualización entre los que incluye la adopción de un sistema ERP desplegado en la nube y la reingeniería de sus procesos de negocios para mejorar la eficacia de su logística tanto interna como externa y de esta forma proporcionar respuestas a las demandas del mercado actual.

## 5.1. Paso 1: Formar el Equipo del Proyecto

Se conformó un comité de altos directivos de la empresa Comercios del Austro S.A., entre ellos el Presidente, el Gerente General y Director Financiero para formular el plan del proyecto, integrar los recursos del proyecto y seleccionar el sistema ERP más adecuado desplegado en un ambiente *cloud*.

Como parte del equipo de proyecto, se seleccionaron varios representantes de los departamentos con al menos 5 años de experiencia dentro de la empresa y como Jefe de Proyecto se designó al Ing. Fabián Almeida para la dirección de las diferentes fases por su conocimiento en el tema de Gerencia de Proyectos. **Tabla 5-1.**

Nro.	Nombre	Cargo	Experiencia
1	Juan Pérez	Presidente	15 años
2	Francisco López	Gerente General	15 años
3	Carlos Siguenza	Director Financiero	8 años



4	Pedro Ramírez	Contador	9 años
5	Pablo Armijos	Director de Comercialización	6 años
6	Antonia Feijoo	Auditor Interno	5 años
7	Maria José Córdova	Director de Importaciones	7 años
8	Demetrio Abad	Director de RR HH	8 años
9	Emilia Arias	Director de Crédito y Cartera	6 años
10	Fabián Almeida	Director Tecnología	12 años
11	Benjamin Merchán	Jefe de Desarrollo	6 años
12	Camilo Villegas	Jefe de Infraestructura	7 años

Tabla 5-1 Miembros del equipo del proyecto. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)

Como parte de la organización del proyecto, se realizaron varios talleres motivacionales y promocionales para alentar la participación de los empleados y apoyar a los miembros del equipo. De estas reuniones se obtuvo numerosas recomendaciones valiosas que se consideraron en la implementación del proyecto.

Además, el equipo del proyecto recogió amplia información sobre los proveedores de sistemas ERP desplegados en la Nube a quienes se les entregó invitaciones para participar en el proceso. No se consideró proveedores internacionales con el afán de abaratar costos y sobre todo por la necesidad de que el sistema esté acoplado a las normas y leyes del Ecuador.

Inicialmente hubo la propuesta de 6 proveedores que aplicaron. **Tabla 5-2.**

Alternativa	Empresa	Nombre producto	Procedencia	Ciudad	Tipo Nube
A	MBA 3	MBA3 ERP	Multinacional	Quito y Guayaq.	Privada
B	ASINFO	AS2 ERP	Ecuador	Quito	Privada
C	GRUPO PROVEDATOS	PAC ENTERPRISE WEB	Ecuador	Quito	Privada
D	SAFI SOLUCIONES	SAFI BPM	Ecuador	Quito	Privada
E	WINNERCORP	EXIMIA ERP	Ecuador	Quito	Híbrida
F	SIDESOFT	ERP	Ecuador	Quito	Privada

Tabla 5-2 Posibles alternativas proveedores. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)

## 5.2. Paso 2: Identificar los Requisitos Funcionales y No-funcionales del Software ERP Desplegado en un Ambiente *Cloud* Ajustado a la Realidad Ecuatoriana y Otras Características del Proyecto

Para obtener una comprensión clara de los elementos del proyecto para la toma de la decisión, se comenzó identificando los requisitos importantes (marcadas en color amarillo) que debe tener un producto de esta naturaleza y se realizaron observaciones



a cada una de ellos. Como se indica en **Tabla 5-3**, **Tabla 5-4**, **Tabla 5-5**, **Tabla 5-6**, **Tabla 5-7** y **Tabla 5-8**.

REQUISITOS TÉCNICOS		Observaciones del equipo
<b>Disponibilidad</b>	Continuidad del Servicio.	Es importante, nunca debe faltar el servicio, el proveedor debe firmar un acuerdo y en caso de darse la falta de continuidad, este pagará la respectiva multa.
<b>Respaldos y recuperación</b>	Considerar para evitar la pérdida de Información ante un desastre.	Importante, considerar dentro del SLA.
<b>Integración</b>	Integrarse el sistema ERP desplegado en la Nube a sistemas existentes.	La empresa no tiene sistemas adicionales existentes. Tal vez en el futuro. No tan importante.
<b>Flexibilidad funcional</b>	Personalizar el software desplegado en la nube con el fin de satisfacer las necesidades de la Empresa y evitar que el software quede obsoleto en poco tiempo.	Importante, se debe realizar un levantamiento de requerimientos que deben ser desarrollados y estar funcionales para salir en producción.
<b>Adicionar complementos</b>	Integrar complementos en cualquier momento.	No tan importante.
<b>Seguridad y control de acceso</b>	Ofrecer garantías de seguridad.	Importante, el productos de servicio debe ser seguro y los datos estar a buen recaudo, incorporar en el SLA.
<b>Usabilidad</b>	Facilidad de uso de la aplicación.	Importante, debe ser intuitiva.

Tabla 5-3 Requisitos técnicos. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)

REQUISITOS DE ESTRATEGIA Y ORGANIZACIONALES		Observaciones del equipo
<b>Geodiversidad</b>	Capacidad de un usuario de escalar los servicios desde diferentes lugares.	No tan importante, el sistema debe ser manejado dentro de la empresa por parte de los Usuarios.
<b>Soporte</b>	Nivel de preparación del Proveedor y el apoyo proporcionado.	Importante, el soporte es necesario en cualquier momento de uso de la herramienta.
<b>Efecto de bloqueo</b>	Capacidad del sistema de mover sus datos de un Proveedor a Otro.	No tan importante, la idea es elegir el mejor proveedor de modo que sea un contrato



		duradero.
<b>Nombre de la marca</b>	Es la reputación del Proveedor.	Importante, es necesario conocer bien al proveedor del servicio para evitar caer con proveedores incapaces o faltos de palabra.
<b>Tiempo de inicio</b>	Es el tiempo que transcurre entre el contrato del servicio hasta que esté listo para ser usado.	Importante, es necesario arrancar con el sistema lo antes posible.
<b>Implementabilidad</b>	Es el grado de desajuste entre la funcionalidad del producto y el modelo de negocio en la empresa.	Importante, se debe revisar y/o probar el software de modo que se puede notar si cumple con las funcionalidades que se necesitan en la empresa.
<b>Funcionalidad del dominio</b>	Requerimientos funcionales de la empresa.	Se ha enumerado ciertos productos que son muy importantes y que no deben faltar dentro de la funcionalidad del software.
	- Módulo de fuerza de ventas	
	- Costeo de importaciones	
	- Solicitudes de crédito	
	- Contabilizaciones automáticas online	
<b>Normativa ecuatoriana vigente</b>	Requerimientos funcionales que se ajustan a la realidad ecuatoriana.	Es importante que el software cumpla con las normas legales que exige la legislación del país.
	Declaración de impuestos y anexos.	
	Documentos Electrónicos.	
	Validación de identificaciones de personas.	
	Formato contable vigente.	

Tabla 5-4 Requisitos de estrategia y organizacionales. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)

<b>REQUISITOS ECONÓMICOS</b>	<b>Observaciones del equipo</b>
------------------------------	---------------------------------



<b>Esquema de precios</b>	La forma de pago de la suscripción.	Importante, es conveniente realizar un pago mensual, con ello podemos tener un mejor compromiso de soporte por parte del proveedor.
<b>Precio</b>	Costo total de la compra del servicio.	No tan Importante, si bien es cierto que debe haber coherencia en el precio del servicio, pero no se escatimará esfuerzos para conseguir y elegir el mejor servicio de ERP desplegado en la Nube.
<b>Compromiso del contrato</b>	Duración del contrato.	Importante, debe ser un compromiso firmado en el que el contrato se desarrolle a largo plazo.
<b>Flexibilidad del compromiso</b>	Se refiere a las sanciones en caso de incumplir con el contrato.	Importante, en necesario realizar un contrato con las debidas sanciones que se tuvieren que aplicar al proveedor en caso de incumplir el contrato del servicio.

Tabla 5-5 Requisitos económicos. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)

<b>REQUISITOS POLÍTICOS Y JURÍDICOS</b>		<b>Observaciones del equipo</b>
<b>Acuerdos del nivel de servicio</b>	Son garantías firmadas por el Proveedor.	Importante, se realizará como adjunto o anexo al contrato un acuerdo firmado por las partes en el que se garantice que todos los recursos sean funcionales para el buen desempeño de la empresa, se evaluará el mejor SLA que ofrezca el proveedor.
<b>Cumplimientos de estándares</b>	Esta característica se aplica cuando el proveedor debe cumplir ciertas normas de los clientes.	No tan importante, las normas son manejadas internamente, y de ser necesario una auditoría externa del sistema pues se tiene que conversar con el proveedor para que se comprometa a



		colaborar.
<b>Cumplimiento legal</b>	Cumplir las normas jurídicas que se aplican en la empresa.	Importante, el contrato debe ser notariado cumpliendo todas las normas legales de un contrato civil.

Tabla 5-6 Requisitos políticos y jurídicos. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)

REQUISITOS ESCENCIALES DE CLOUD COMPUTING		Observaciones del equipo
<b>Autoservicio bajo demanda</b>	Autoservicio de recursos de computación por parte del Cliente	No tan importante, los recursos los podría asignar el proveedor como parte del soporte
<b>Amplio acceso a la red</b>	Disponibilidad abierta a través de la Red por medio de diferentes plataformas de servicio	Importante, al servicio se tiene que acceder desde cualquier plataforma disponible en la empresa
<b>Recursos en común</b>	Es un pool de recursos para múltiples consumidores	Esta característica no es evaluable
<b>Elasticidad</b>	Aprovisionarse o liberarse de los recursos según la necesidad de los clientes o bajo demanda	Importante, es necesario cubrir ciertos picos de trabajo que se puedan presentar en los períodos de trabajo.
<b>Servicio medido</b>	Los recursos de la nube deben ser monitoreados, controlados y reportados por parte del proveedor del servicio	Importante, debe pasar un reporte el proveedor de cómo está el funcionamiento de la nube, bajo qué características de infraestructura y sobre todo como están siendo manejados los datos.

Tabla 5-7 Requisitos esenciales de cloud computing. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)

MODELOS DE DESPLIEGUE DE CLOUD COMPUTING		Observaciones del equipo
<b>Nube privada</b>	Nube provista por un único proveedor que puede ser la misma empresa	SI
<b>Nube comunitaria</b>	Nube provista para uso exclusivo de una comunidad con intereses comunes	NO
<b>Nube pública</b>	Nube provista para uso abierto del público en general	NO
<b>Nube híbrida</b>	Es una nube compuesta de la combinación de las nubes anteriores	NO

Tabla 5-8 Modelos de despliegue de cloud computing. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)



## 5.2.1. Identificación y Mitigación de Posibles Errores en la Implementación

En otra reunión se puso a consideración ciertos errores que se pueden ocasionar según la metodología planteada, para ser analizados y tratar en lo posible de mitigarlos con anticipación. Así mismo, con la opción de poder encontrar otros errores no planteados. A continuación se indica las observaciones del equipo de proyecto realizadas por cada posible determinado error:

- a) No obtener objetivos claros y definidos

Se entendió que la estructuración de los objetivos, es la parte esencial de la metodología, por lo que no se escatimó esfuerzos y tiempos en las reuniones que trataban sobre los objetivos.

- b) Falta de compromiso de la dirección

Los altos directivos de la empresa que no formaban parte del equipo del proyecto, siempre estuvieron pendientes de los resultados de las reuniones que se ejecutaban.

- c) Ausencia de involucramiento de la dirección

En buena hora, los altos directivos de la empresa, participaron activamente en todas las reuniones del proyecto, de modo que se tuvo todo el apoyo necesario para terminar con éxito el proyecto.

- d) Proyecto no corresponde solo al área de Sistemas

Como se mencionó, se realizaron varios talleres con el personal de la empresa para socializar el nuevo proyecto y las ventajas que se obtendrían si es que todos se involucraban en el proyecto, así sea desde fuera del grupo de tomadores de decisiones.

- e) Dejar el proyecto en manos solo del proveedor

Luego de las socializaciones realizadas con el equipo del proyecto, se quedó muy claro que la implementación del servicio en cuestión es de su responsabilidad directa hasta su conclusión, de modo que el proveedor forma parte esencial de su ejecución pero no es el único responsable.

- f) No asignar un Líder del Proyecto con jerarquía

Como se indicó en los puntos anteriores, se designó al Ing. Fabián Almeida como director del Proyecto, debido a su amplia experiencia y estudios en la dirección de





proyectos. Se indicó que el mencionado señor acaba de obtener el título como Magister en Dirección de Proyectos.

- g) Equipo de trabajo NO comprometido y sin actitud innovadora

El equipo se mostró altamente comprometido con las tareas encomendadas dentro del proyecto.

- h) Posibles confrontaciones en el transcurso del proyecto

Para evitar desacuerdo en el desarrollo del trabajo, se determinó que cualquier impase en la confrontación de ideas, se iba a solucionar dentro de un marco de respeto y confraternidad.

- i) Falta de documentación de las fases del proyecto y acuerdos

Todas las fases, reuniones, apreciaciones, etc. fueron debidamente documentados y firmados por medio de un acta de responsabilidad.

- j) Falta de revisión de los avances del proyecto y tareas encomendadas a los integrantes del equipo

Cada tarea asignada a un miembro del equipo o grupo, fue revisada tanto el alcance como su conclusión.

- k) Basarse en suposiciones

Todas las tareas que se tengan que realizar en el proyecto serán asignadas con un documento con firma de responsabilidad tanto de la persona que encomienda como de la persona responsable.

### **5.2.2. Identificación de los Riesgos del Proyecto**

En esta reunión se hizo un levantamiento de todos los Riesgos del proyecto que cada uno de los miembros del equipo pueda identificar. Luego con cada uno de ellos se hizo una evaluación de su posible afección y la forma en que el equipo debe actuar para el caso de dicho riesgo llegue a ocurrir.

- Debido a que al tener los datos fuera del dominio de la empresa conlleva un riesgo inherente, ya que es posible que este servicio externo sorteen los controles físicos, lógicos y humanos por lo que se hace obligatorio consensuar con el proveedor los usuarios que tendrán acceso
- Dado que existe varios procesos y normativas a las que una empresa debe someterse por diferentes organismos de control, se hace necesario conversar con el proveedor de que ellos también deben acogerse a este tipo de procesos,



caso contrario de no suceder eso, tampoco se les puede confiar los datos de la empresa.

- Al estar los datos en la nube, no se sabe exactamente donde estos están alojados, en qué país, se debe consultar a los proveedores cuál es el marco regulatorio aplicable al almacenamiento y procesado de datos, y cerrar un acuerdo con el proveedor para que dicho tratamiento de datos se subyugue al marco legal del país de la empresa cliente.
- Se sabe que la infraestructura en la nube es compartida con otros clientes, se debe pedir al proveedor una garantía de que los datos en reposo estarán correctamente aislados y que los procedimientos de cifrado de la información se realizarán por personal calificado, ya que un cifrado de datos mal realizado puede producir problemas de disponibilidad e incluso pérdidas de los mismos.
- Se sabe que los proveedores del servicio SaaS, deben tener sus políticas de recuperación de información en caso de un desastre, se debe exigir al proveedor que los datos sean replicados en diferentes estructuras de modo que se garantice una recuperación completa y a tiempo.
- Se debe exigir al proveedor un acuerdo legal de que los datos de la empresa son de uso único de ella y que no puede ser compartida ni mucho menos comercializada a terceros.
- Debido a que la vida jurídica de cualquier entidad comercial puede desaparecer, o ser absorbida en el transcurso del tiempo, es necesario acordar con el proveedor que la empresa podrá recuperar los datos aún en el caso de que el proveedor sea comprado por otra entidad o en su defecto contemplar la idea de que los datos pueden ser migrados a una nueva estructura.

El equipo debe aclarar las situaciones complejas, esbozar el problema y desarrollar un plan inicial de acción

### **5.3. Paso 3: Construcción de la Estructura de Objetivos**

Por ser este un punto muy importante para lograr la mejor evaluación y selección, se realizaron varias reuniones de modo que el equipo tenga completamente claro cada uno de los objetivos planteados.

En primera instancia se definió el objetivo estratégico y a continuación el árbol de los objetivos fundamentales, estos se derivaron de la pregunta: ¿Que entiende Ud. por



el objetivo de nivel superior? Cada uno de los miembros del equipo respondió hasta llegar a un consenso y congruencia de ideas. Se obtuvo un resumen como se indica en la **Tabla 5-9**. Este mismo resumen ha sido graficado para obtener un árbol jerárquico ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

A continuación se identificó los objetivos medios, para lo cual se partió de los objetivos fundamentales de nivel inferior, con la ayuda de la pregunta: ¿Cómo se puede lograr esto...?, obteniendo respuestas que nos dan una idea más clara de lo que se tiene que hacer para conseguir el objetivo superior, o cuál es el efecto que se obtiene cuando se ejecuta el objetivo fundamental o cuando se ejecuta un mismo objetivo medio, conformándose un red de relaciones causa-efecto que ayudó a tener una idea completamente clara de lo que se requiere y lo que va a suceder. Como se indica en ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. y ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

Objetivo estratégico	Objetivos fundamentales			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
Seleccionar el sistema ERP desplegado en la Nube más adecuado para la empresa Comercios del Austro S.A.	Seleccionar el software ERP con las mejores características.	Que sea de fácil uso para los usuarios	Fácil aprendizaje Intuitivo	
		Más ajustado a la normativa ecuatoriana vigente	Documentos electrónicos Reportes anexos SRI	
		Que tenga las mejores Seguridades de acceso, y que cada usuario tenga su propio Rol	Roles de usuarios Expiración de claves	
		Que su soporte sea inmediato	Ayuda en línea Soporte 24/7	
		Que esté listo para usarse lo más pronto posible	Módulos terminados Instalación rápida	
		Que la forma de pago sea periódica	Pago mensual	
		Que el software sea maduro	Experiencia Mínimos errores	
		Seleccionar el mejor servicio y/o	Que sea una nube privada	



	despliegue de cloud.	Que sea una nube que brinde los recursos cuando sea necesario y luego se pueda devolver dichos recursos	Capacidad infraestructura
		Que el software se pueda desplegar en cualquier dispositivo	Lenguaje de programación universal
	Seleccionar el proveedor más adecuado que brinde el servicio	Que tenga las mejores referencias de otros clientes	Experiencia
			Excelente soporte
		Que esté en el mercado varios años	Salud financiera
			Posición de marca
			Calidad del producto
		Que tenga muy buen conocimiento de su dominio CLOUD	Certificaciones
			Personal capacitado
		Que presente un buen acuerdo de nivel de servicios	Conocimiento del servicio
Garantía de servicio			

Tabla 5-9 Estructura de objetivos fundamentales. Prueba de Conceptos. (Fuente elaborada del autor)

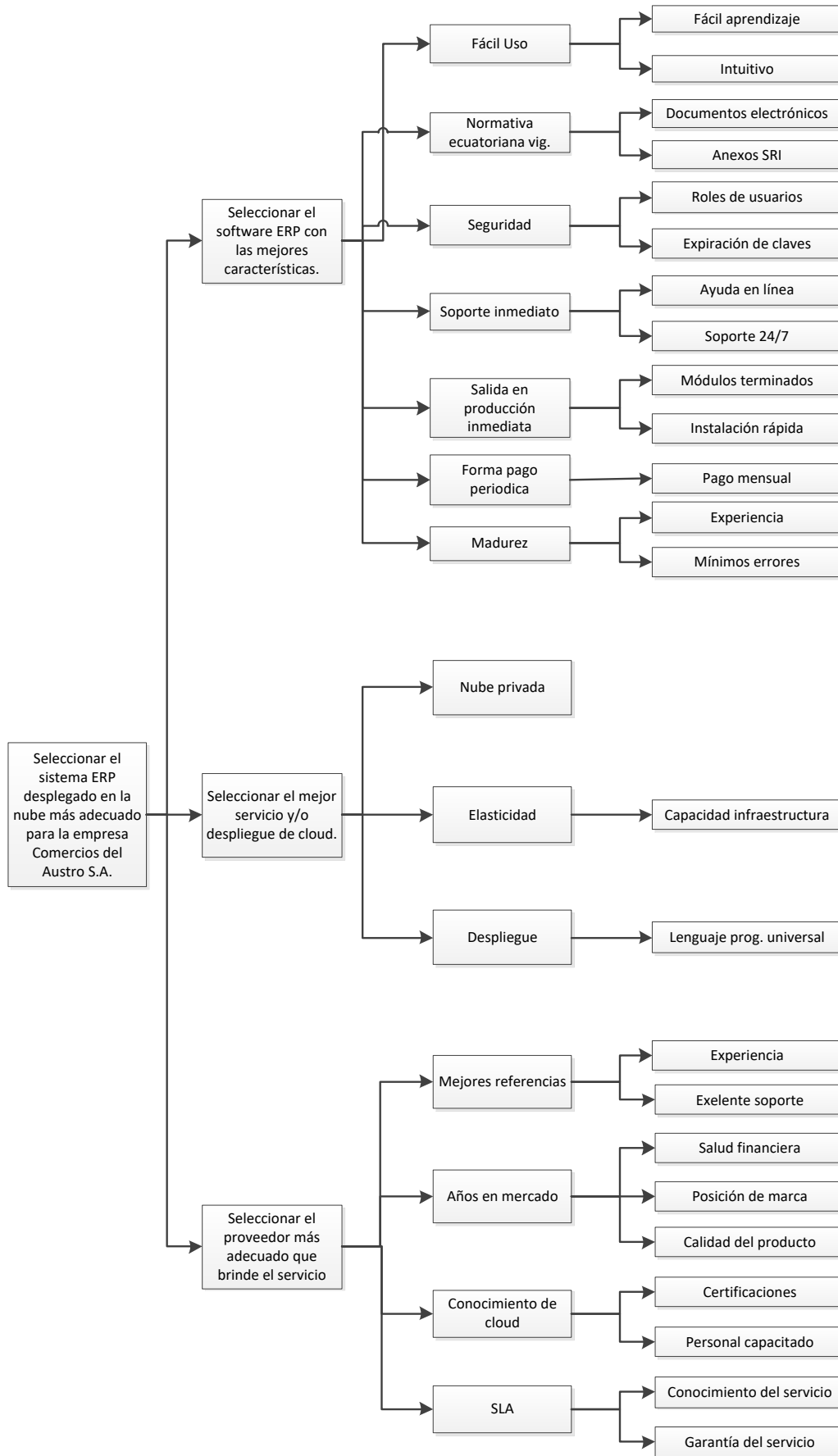


Figura 5-1 Árbol de objetivos fundamentales. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)

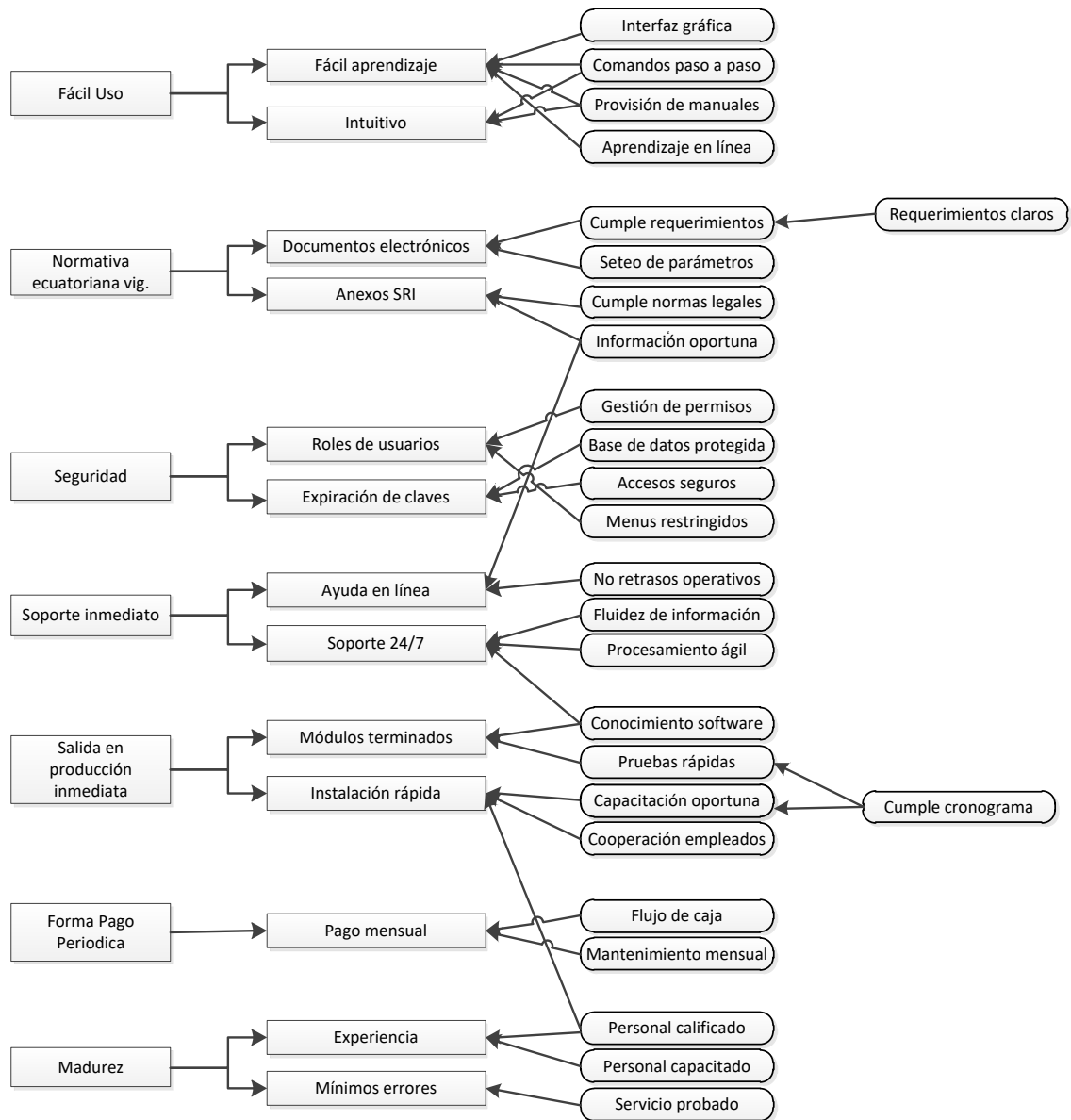


Figura 5-2 Árbol de objetivos medios. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)

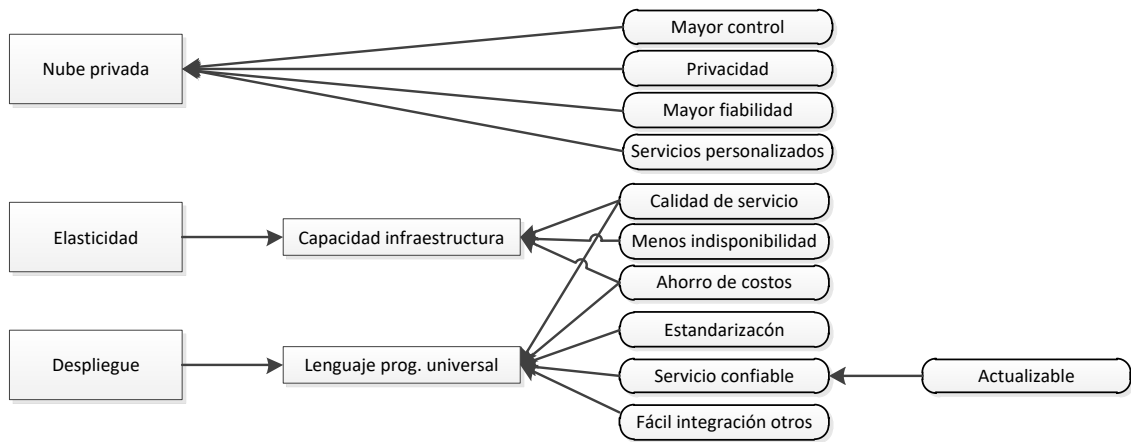


Figura 5-3 Árbol de objetivos medios. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)

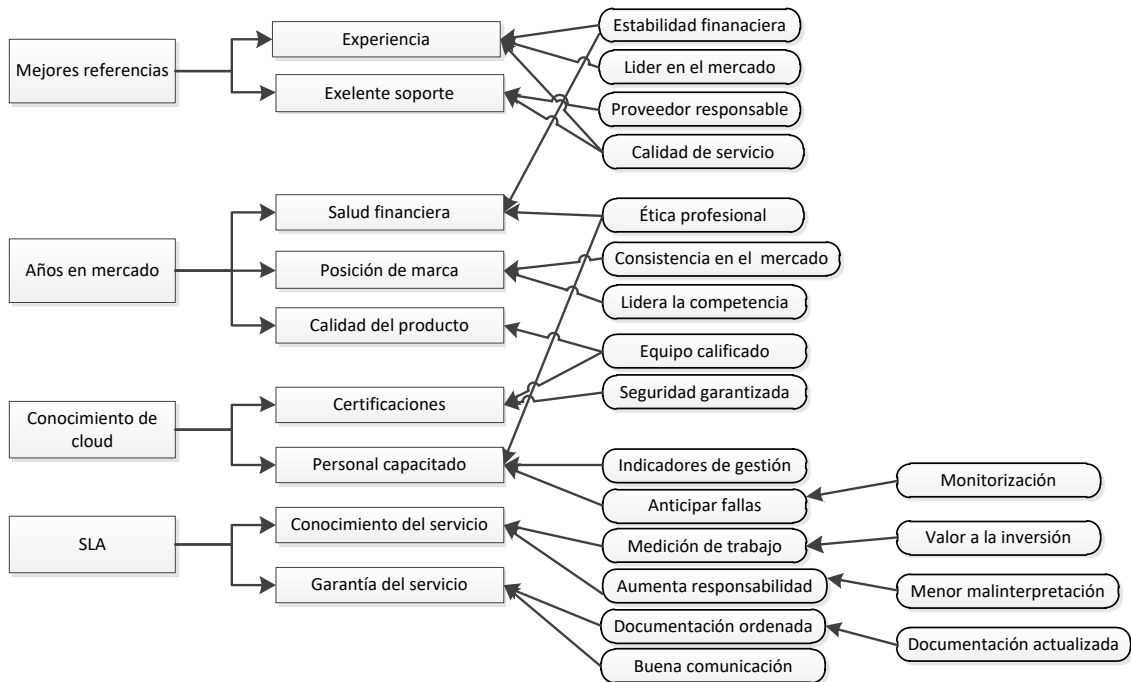


Figura 5-4 Árbol de objetivos medios. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)



## 5.4. Paso 4: Extraer los Atributos Usados para la Evaluación

En este punto de la metodología, realizamos la selección de los factores de evaluación considerando a los objetivos fundamentales como objetivos críticos y combinados con los requisitos de los sistemas ERP desplegados en un ambiente *cloud*.

Lo primero es realizar la jerarquía AHP de acuerdo a los objetivos fundamentales para ayudar al equipo del proyecto a tener una visión clara de la prioridad de los objetivos que se necesita que sean pesados a partir de los requisitos. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

Luego por medio de una matriz se consideró un peso para cada requisito según sea su influencia para conseguir el objetivo respectivo.

Los pesos que se asignaron a la matriz estaban comprendido entre 0 (no influye) y 3 (alta influencia) de acuerdo al planteamiento de la metodología, lo que da como resultado los requisitos más influyentes que se convertirán en factores de evaluación luego se ser seleccionadas los que más altos puntajes alcanzaron. Como se indica en la **Tabla 5-10**.

Luego de realizar las sumatorias, de acuerdo al buen juicio del equipo del proyecto para definir desde que puntaje deben ser considerados los factores de evaluación para ser elegidos, se obtuvo como resultado los siguientes con su puntaje.

- Flexibilidad funcional (25)
- Seguridad y control de acceso (22)
- Usabilidad (26)
- Soporte (26)
- Normativa ecuatoriana vigente (20)
- Tiempo de inicio (18)
- Flexibilidad del compromiso (19)
- Acuerdo de nivel del servicio (26)
- Amplio acceso a la red (18)
- Elasticidad (24)
- Autoservicio bajo demanda (20)





- Nube privada (17)

Esta matriz de influencia ayudó a analizar las relaciones con un enfoque sistemático y acorde a los objetivos del proyecto.

Se analizó el impacto de los requisitos seleccionados para constatar que su evaluación nos va a permitir determinar la alternativa más adecuada acorde a los objetivos de la empresa.

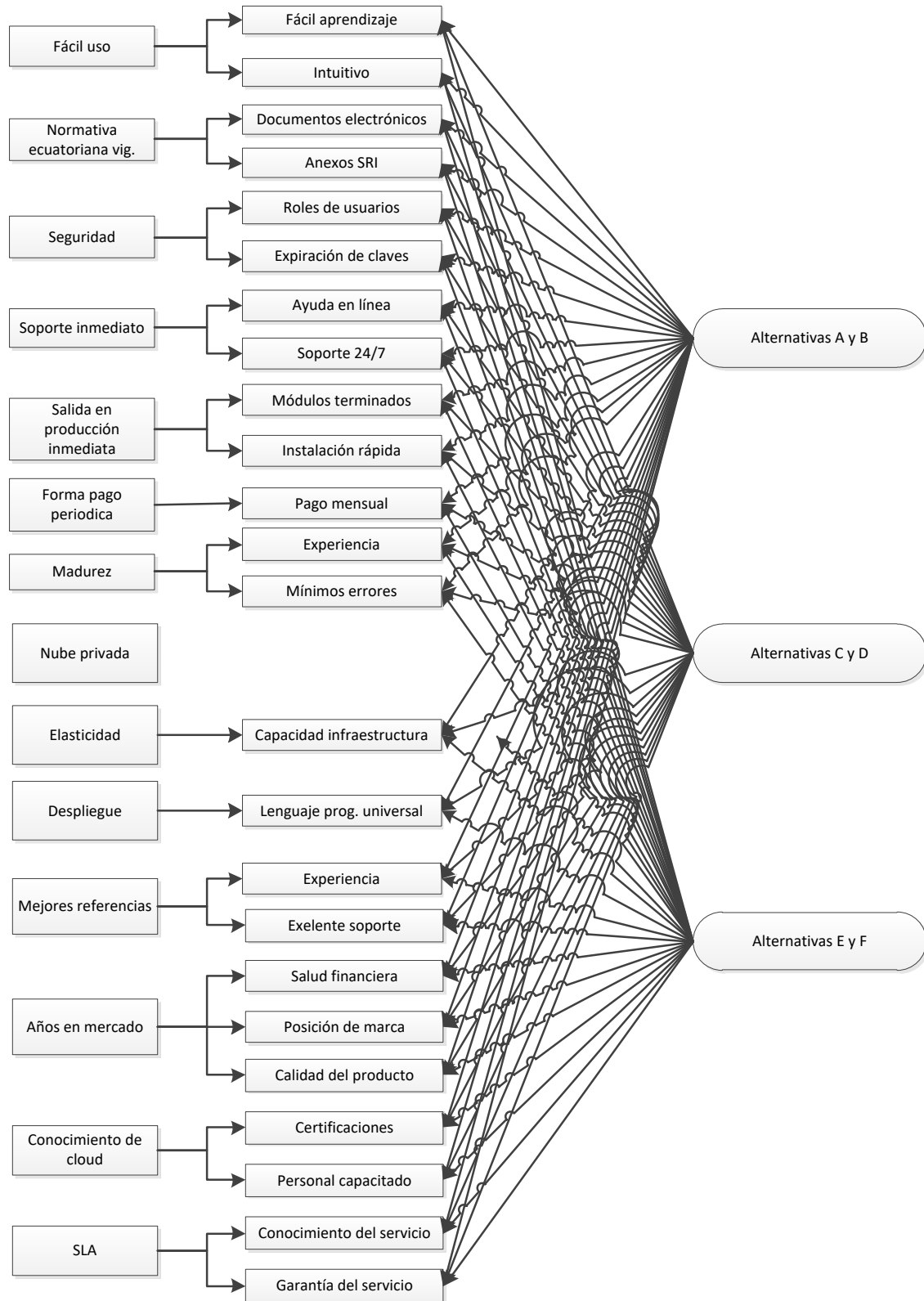


Figura 5-5 Árbol de jerarquía AHP de los objetivos fundamentales. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)





## 5.5. Paso 5: Pantalla de los Proveedores Calificados.

Antes de realizar la selección de las alternativas con respecto a los criterios de evaluación, es importante reducir el número de candidatos, para eliminar las que con una entrevista ya puedan ser descartadas.

Para esto, el equipo del proyecto mantuvo reuniones para desarrollar un cuestionario en base a los criterios de evaluación ya seleccionados en el punto anterior, para realizar esta lista de preguntas el equipo se dejó ayudar de la red de objetivos medios planteados para poder escudriñar con mayor precisión los cuestionamientos. **Tabla 5-11.**

Una vez realizado el cuestionario, se pidió a los proveedores por medio de una carta de invitación, su asistencia a la entrevista programada para cada uno de ellos en la sala de sesiones de la empresa, se puso a disposición todos los materiales que el proveedor necesitaba para incluso poder realizar una demostración del sistema ERP desplegado en la nube y sus ventajas competitivas.

Al final de cada reunión con los proveedores, se firmó una acta enmarcando los puntos importantes de la junta y anexado las respuestas de formulario de interrogantes.

Con el análisis de las respuestas en las reuniones del equipo de proyecto que se mantuvo en lo posterior, se determinó que las Alternativas E y F fueron descartadas del grupo de evaluación.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PREGUNTAS
Flexibilidad funcional	¿Es la tecnología flexible y duradera?
Seguridad y control de acceso	¿Qué tareas de seguridad realiza el proveedor?
	¿Cómo maneja el proveedor los desastres?
	¿Cómo se garantiza la seguridad del servicio cloud?
	¿El proveedor nos garantiza que su personal trabaja bajo medidas de seguridad?
Usabilidad	¿Cómo se protegen nuestros procesos y datos de los accesos lógicos y físicos no autorizados?
	¿Se puede determinar con facilidad el camino de navegación en el sistema ERP?
Soporte	¿Es una aplicación intuitiva y llamativa, lo puede demostrar?
	¿El proveedor posee servicios de consulta?
	¿Cuál es la forma de realizar el soporte?
	¿Quién realiza las actualizaciones y da soporte?



Funcionalidad del dominio	¿Tiene su sistema ERP los módulos de crédito, facturación electrónica, producción, normas NIIFs y anexos del SRI?
	¿Nos puede indicar todos los módulos del sistema ERP?
Tiempo de inicio	¿Cuál es el tiempo estimado para realizar la Implementación y salida en producción?
	¿Cuántas personas de la empresa proveedora realizar el proceso de implementación?
	¿Cuál es la metodología de la implementación?
Flexibilidad del compromiso	Cuáles son las sanciones que estarían dispuestos a asumir en caso de que el cronograma no se cumpla?
Acuerdo de nivel del servicio	¿Cuáles son los puntos principales que usted ofrece como acuerdo del nivel del servicio?
	¿Con qué frecuencia tendríamos los reportes de mantenimiento preventivo y solución de errores?
Amplio acceso a la red	¿En qué tipos de dispositivos puede desplegarse el servicio SaaS?
Elasticidad	¿Posee la nube un modelo de alta disponibilidad?
	¿Existe agilidad en la provisión de servicios?
Autoservicio bajo demanda	¿Se puede realizar un autoservicio de acuerdo a la demanda sin la necesidad de contacto con el proveedor?
	¿De ser afirmativa la respuesta, cuál es el procedimiento?
Nube privada	¿Cómo está asegurada y protegida su Nube?
	¿Dónde está el servidor físico?
	¿Puedo llevar mis datos a otra nube?

Tabla 5-11 Cuestionario de proveedores. Prueba de conceptos. (Fuente elaborada del autor)

## 5.6. Paso 6: Evaluación de las Alternativas de Sistemas ERP desplegados en un Ambiente *Cloud*, utilizando el modelo AHP

En este punto de la metodología, es donde vamos a realizar la tarea de evaluación de los factores definidos en los puntos anteriores con respecto a las alternativas también seleccionadas para este proceso.

Lo primero que realizamos son las matrices de comparación pareadas de cada uno de los criterios de evaluación y para poner los diferentes pesos para cada criterio, en las entrevistas realizadas con los proveedores se obtuvo esta información ya sea por medio de preguntas o dentro de la presentación del producto de servicio.

Para poner pesos al criterio de Flexibilidad Funcional, se preguntó si es que ellos pueden responder al servicio de mantener la funcionalidad del sistema ERP desplegado en la nube en constante actualización de modo que no quede obsoleto en poco tiempo, tanto en requerimientos de la empresa como en requerimientos legales o gubernamentales del Ecuador. **Tabla 5-12.**



Criterio: FLEXIBILIDAD FUNCIONAL									
Alternativas	MBA 3	ASINFO	PROVED.	SAFI	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR
MBA 3	1	9	7	5	0.69	0.64	0.58	0.75	0.67
ASINFO	1/9	1	1	1/3	0.08	0.07	0.08	0.05	0.07
PROVED.	1/7	1	1	1/3	0.10	0.07	0.08	0.05	0.08
SAFI	1/5	3	3	1	0.14	0.21	0.25	0.15	0.19
Suma:	1.45	14.00	12.00	6.67					1.00

Tabla 5-12 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio flexibilidad funcional. (Fuente elaborada del autor)

Cada vez que se pesó una matriz pareada se calculó el coeficiente de consistencia, para poder evaluar su consistencia, es decir, que no exista incongruencias en sus pesos y que sus comparaciones sean coherentes. Para hacer el análisis de consistencia se utilizan la siguiente fórmula  $CC$  (coeficiente de consistencia) =  $IC$  (índice de consistencia)/  $IA$  (índice de consistencia aleatoria) como se indicó en el capítulo 4. El resultado del coeficiente de consistencia de esta primera matriz del criterio flexibilidad funcional dio como resultado 0.02, lo cual es menor que 0.10, lo que nos indica que los pesos fijados en la matriz son consistentes y/o coherentes, **Tabla 5-13**. De esta misma forma procedemos con las demás matrices de los criterios y alternativas.

Criterio: FLEXIBILIDAD FUNCIONAL			
Multipl.	Cociente		
2.769	4.157	IC=	0.019
0.283	4.022	IA=	0.99
0.304	4.011	CC=	0.02
0.759	4.040		
n max =	4.057		

Tabla 5-13 Cálculo de consistencia. Criterio flexibilidad funcional. (Fuente elaborada del autor)

Para el criterio de seguridad y control de acceso se conversó con los proveedores sobre la forma que los usuarios acceden al sistema ERP desplegado en la nube y las opciones del menú a las que pueden tener acceso, además de la manera de restringir esos accesos. **Tabla 5-14** y **Tabla 5-15**.

Criterio: SEGURIDAD Y CONTROL DE ACCESO									
Alternativas	MBA 3	ASINFO	PROVED.	SAFI	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR
MBA 3	1	5	3	5	0.58	0.42	0.64	0.54	0.54
ASINFO	1/5	1	1/3	1/3	0.12	0.08	0.07	0.04	0.08
PROVED.	1/3	3	1	3	0.19	0.25	0.21	0.32	0.24
SAFI	1/5	3	1/3	1	0.12	0.25	0.07	0.11	0.14
Suma:	1.73	12.00	4.67	9.33					1.00

Tabla 5-14 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio seguridad y control de acceso. (Fuente elaborada del autor)



Criterio: SEGURIDAD Y CONTROL DE ACCESO			
Multipl.	Cociente		
2.339	4.307	IC=	0.068
0.312	4.079	IA=	0.99
1.063	4.347	CC=	0.07
0.555	4.085		
n max =	4.204		

Tabla 5-15 Cálculo de consistencia. Criterio seguridad y control de acceso. (Fuente elaborada del autor)

En la demostración del producto de servicio se pudo notar la facilidad de uso de los sistemas por lo que se pudo hacer la respectiva comparación. **Tabla 5-16** y **Tabla 5-17**.

Criterio: USABILIDAD									
Alternativas	MBA 3	ASINFO	PROVED.	SAFI	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR
MBA 3	1	1/3	1/5	1	0.10	0.13	0.09	0.08	0.10
ASINFO	3	1	1	3	0.30	0.38	0.43	0.25	0.34
PROVED.	5	1	1	7	0.50	0.38	0.43	0.58	0.47
SAFI	1	1/3	1/7	1	0.10	0.13	0.06	0.08	0.09
Suma:	10.00	2.67	2.34	12.00					1.00

Tabla 5-16 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio usabilidad. (Fuente elaborada del autor)

Criterio: USABILIDAD			
Multipl.	Cociente		
0.398	4.040	IC=	0.023
1.382	4.088	IA=	0.99
1.948	4.133	CC=	0.02
0.371	4.015		
n max =	4.069		

Tabla 5-17 Cálculo de consistencia. Criterio usabilidad. (Fuente elaborada del Autor)

Con las preguntas sobre el soporte del servicio, se pudo establecer los pesos de la matriz correspondiente. **Tabla 5-18** y **Tabla 5-19**.

Criterio: SOPORTE									
Alternativas	MBA 3	ASINFO	PROVED.	SAFI	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR
MBA 3	1	6	3	1	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
ASINFO	1/6	1	1/2	1/6	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
PROVED.	1/3	2	1	1/3	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
SAFI	1	6	3	1	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Suma:	2.50	15.00	7.50	2.50					1.00

Tabla 5-18 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio soporte. (Fuente elaborada del autor)



Criterio: SOPORTE			
Multipl.	Cociente		
1.600	4.000	IC=	0.000
0.267	4.000	IA=	0.99
0.533	4.000	CC=	0.00
1.600	4.000		
n max =	4.000		

Tabla 5-19 Cálculo de consistencia. Criterio Soporte. (Fuente elaborada del autor)

Con respecto al criterio de Normativa Ecuatoriana Vigente, el cual es de alta prioridad, además de la demostración del proveedor se conversó sobre cada uno de los módulos que la empresa necesita para salir en producción, siendo ciertos software más alineados con los objetivos de la empresa y de la legislación ecuatoriana. **Tabla 5-20 y Tabla 5-21.**

Criterio: NORMATIVA ECUATORIANA VIGENTE									
Alternativas	MBA	ASINFO	PROVED.	SAFI	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR
MBA 3	1	1/5	1	1/3	0.10	0.11	0.10	0.09	0.10
ASINFO	5	1	5	2	0.50	0.53	0.50	0.55	0.52
PROVED.	1	1/5	1	1/3	0.10	0.11	0.10	0.09	0.10
SAFI	3	1/2	3	1	0.30	0.26	0.30	0.27	0.28
Suma:	10.00	1.90	10.00	3.67					1.00

Tabla 5-20 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio normativa ecuatoriana vigente. (Fuente elaborada del autor)

Criterio: NORMATIVA ECUATORIANA VIGENTE			
Multipl.	Cociente		
0.396	4.002	IC=	0.001
2.076	4.009	IA=	0.99
0.396	4.002	CC=	0.00
1.137	4.005		
n max =	4.004		

Tabla 5-21 Cálculo de consistencia. Criterio normativa ecuatoriana vigente. (Fuente elaborada del autor)

Con respecto al criterio de Tiempo de Inicio, ciertos proveedores tenían la característica de ser más ágiles en la realización de sus tareas de implementación. **Tabla 5-22 y Tabla 5-23.**

Criterio: TIEMPO DE INICIO									
Alternativas	MBA	ASINFO	PROVED.	SAFI	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR
MBA 3	1	1	1/7	3	0.11	0.11	0.10	0.19	0.13
ASINFO	1	1	1/7	3	0.11	0.11	0.10	0.19	0.13





PROVED.	7	7	1	9	0.75	0.75	0.72	0.56	0.69
SAFI	1/3	1/3	1/9	1	0.04	0.04	0.08	0.06	0.05
Suma:	9.33	9.33	1.40	16.00					1.00

Tabla 5-22 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio tiempo de inicio. (Fuente elaborada del autor)

Criterio: TIEMPO DE INICIO			
Multipl.	Cociente		
0.511	4.058	IC=	0.031
0.511	4.058	IA=	0.99
2.939	4.231	CC=	0.03
0.215	4.020		
n max =	4.092		

Tabla 5-23 Cálculo de consistencia. Criterio tiempo de inicio. (Fuente elaborada del autor)

El criterio sobre la Flexibilidad del compromiso, fue un punto muy discutido debido a que ciertos proveedores no tenían establecido dentro de sus políticas de negocio la disposición de definir multas para el caso de la falta de compromiso con las tareas de implementación. **Tabla 5-24** y **Tabla 5-25**.

Criterio: FLEXIBILIDAD DEL COMPROMISO									
Alternativas	MBA 3	ASINFO	PROVED.	SAFI	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR
MBA 3	1	3	1	1/3	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
ASINFO	1/3	1	1/3	1/9	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
PROVED.	1	3	1	1/3	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
SAFI	3	9	3	1	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
Suma:	5.33	16.00	5.33	1.78					1.00

Tabla 5-24 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio flexibilidad del compromiso. (Fuente elaborada del autor)

Criterio: FLEXIBILIDAD DEL COMPROMISO			
Multipl.	Cociente		
0.750	4.000	IC=	0.000
0.250	4.000	IA=	0.99
0.750	4.000	CC=	0.00
2.250	4.000		
n max =	4.000		

Tabla 5-25 Cálculo de consistencia. Criterio flexibilidad del compromiso. (Fuente elaborada del autor)

Para el criterio de Acuerdo de Nivel del Servicio, siendo uno de los factores de mayor prioridad de evaluación se pidió a cada proveedor entregar un acuerdo firmado de responsabilidad sobre la garantía que ellos ofrecen de su servicio para adjuntarlo al



respectivo contrato, una vez analizado cada documento, se pudo establecer sus respectivos pesos. **Tabla 5-26** y **Tabla 5-27**.

Criterio: ACUERDO NIVEL DEL SERVICIO									
Alternativas	MBA 3	ASINFO	PROVED.	SAFI	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR
MBA 3	1	3	6	5	0.59	0.66	0.48	0.45	0.55
ASINFO	1/3	1	5	3	0.20	0.22	0.40	0.27	0.27
PROVED.	1/6	1/5	1	2	0.10	0.04	0.08	0.18	0.10
SAFI	1/5	1/3	1/2	1	0.12	0.07	0.04	0.09	0.08
Suma:	1.70	4.53	12.50	11.00					1.00

Tabla 5-26 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio acuerdo nivel del servicio. (Fuente elaborada del autor)

Criterio: ACUERDO NIVEL DEL SERVICIO			
Multipl.	Cociente		
2.372	4.343	IC=	0.075
1.201	4.410	IA=	0.99
0.408	4.035	CC=	0.08
0.331	4.111		
n max =	4.225		

Tabla 5-27 Cálculo de consistencia. Criterio acuerdo nivel del servicio. (Fuente elaborada del autor)

Con respecto al amplio acceso a la red, cada proveedor hizo una demostración de acceso al sistema ERP desplegado en la nube, desde diferentes dispositivos y plataformas de sistemas operativos para poder ponderar sus pesos. **Tabla 5-28** y **Tabla 5-29**.

Criterio: AMPLIO ACCESO A LA RED									
Alternativas	MBA 3	ASINFO	PROVED.	SAFI	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR
MBA 3	1	9	5	5	0.66	0.82	0.56	0.56	0.65
ASINFO	1/9	1	2	2	0.07	0.09	0.22	0.22	0.15
PROVED.	1/5	1/2	1	1	0.13	0.05	0.11	0.11	0.10
SAFI	1/5	1/2	1	1	0.13	0.05	0.11	0.11	0.10
Suma:	1.51	11.00	9.00	9.00					1.00

Tabla 5-28 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio amplio acceso a la red. (Fuente elaborada del autor)



Criterio: AMPLIO ACCESO A LA RED			
Multipl.	Cociente		
3.018	4.659	IC=	0.073
0.624	4.101	IA=	0.99
0.406	4.056	CC=	0.07
0.406	4.056		
n max =	4.218		

Tabla 5-29 Cálculo de consistencia. Criterio amplio acceso a la red. (Fuente elaborada del autor)

En cuanto a la Elasticidad, se hizo un ejemplo sobre el alcance de la elasticidad de cada producto de servicio, para poder obtener un resultado. **Tabla 5-30** y **Tabla 5-31**.

Criterio: ELASTICIDAD									
Alternativas	MBA 3	ASINFO	PROVED.	SAFI	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR
MBA 3	1	1/3	1/5	1	0.10	0.06	0.12	0.10	0.10
ASINFO	3	1	1/3	1	0.30	0.19	0.20	0.10	0.20
PROVED.	5	3	1	7	0.50	0.56	0.60	0.70	0.59
SAFI	1	1	1/7	1	0.10	0.19	0.09	0.10	0.12
Suma:	10.00	5.33	1.68	10.00					1.00

Tabla 5-30 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio elasticidad. (Fuente elaborada del autor)

Criterio: ELASTICIDAD			
Multipl.	Cociente		
0.397	4.160	IC=	0.051
0.798	4.058	IA=	0.99
2.484	4.212	CC=	0.05
0.494	4.184		
n max =	4.154		

Tabla 5-31 Cálculo de consistencia. Criterio elasticidad



El criterio de evaluación Autoservicio Bajo Demanda fue muy observado por parte del equipo de proyecto en la prueba realizada, ciertos proveedores no tenían establecida esta característica por lo que un solo proveedor tuvo su peso mayoritario.

**Tabla 5-32 y Tabla 5-33.**

Criterio: AUTOSERVICIO BAJO DEMANDA									
Alternativas	MBA 3	ASINFO	PROVED.	SAFI	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR
MBA 3	1	5	7	7	0.67	0.75	0.58	0.58	0.65
ASINFO	1/5	1	3	3	0.13	0.15	0.25	0.25	0.20
PROVED.	1/7	1/3	1	1	0.10	0.05	0.08	0.08	0.08
SAFI	1/7	1/3	1	1	0.10	0.05	0.08	0.08	0.08
Suma:	1.49	6.67	12.00	12.00					1.00

Tabla 5-32 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio autoservicio bajo demanda. (Fuente elaborada del autor)

Criterio: AUTOSERVICIO BAJO DEMANDA			
Multipl.	Cociente		
2.723	4.206	IC=	0.025
0.795	4.052	IA=	0.99
0.314	4.019	CC=	0.02
0.314	4.019		
n max =	4.074		

Tabla 5-33 Cálculo de consistencia. Criterio autoservicio bajo demanda. (Fuente elaborada del autor)

En cuanto al despliegue del sistema ERP en un tipo de nube, la mayoría de proveedores de servicio estaban a la par de condiciones. **Tabla 5-34 y Tabla 5-35.**

Criterio: NUBE PRIVADA									
Alternativas	MBA 3	ASINFO	PROVED.	SAFI	MATRIZ NORMALIZADA				VECTOR
MBA 3	1	1	1	5	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
ASINFO	1	1	1	5	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
PROVED.	1	1	1	5	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
SAFI	1/5	1/5	1/5	1	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Suma:	3.20	3.20	3.20	16.00					1.00

Tabla 5-34 Matriz pareada de alternativas y normalizada. Criterio nube privada. (Fuente elaborada del autor)

Criterio: NUBE PRIVADA			
Multipl.	Cociente		



1.250	4.000	IC=	0.000
1.250	4.000	IA=	0.99
1.250	4.000	CC=	0.00
0.250	4.000		
n max =	4.000		

Tabla 5-35 Cálculo de consistencia. Criterio nube privada. (Fuente elaborada del autor)

A continuación y utilizando el mismo esquema de matrices pareadas, se realizó la matriz para obtener la prioridad de los criterios entre sí. En el resultado se puede apreciar que los criterios: soporte, funcionalidad del dominio y seguridad y control de acceso, son los de mayor prioridad a la hora de evaluarlos. Como se indica en la **Tabla 5-36**.

Así mismo, se pudo obtener el coeficiente de consistencia que dio como resultado una respuesta positiva de congruencia en sus pesos. **Tabla 5-37 Cálculo de consistencia de criterios. (Fuente elaborada del autor)**



	FLEXIBILIDAD FUNCIONAL	SEGURIDAD Y CONTROL DE ACCESO	USABILIDAD	SOPORTE	NORMATIVA ECUATORIANA VIG.	TIEMPO DE INICIO	FLEXIBILIDAD DEL COMPROMISO	ACUERDO NIVEL DEL SERVICIO	AMPLIO ACCESO A LA RED	ELASTICIDAD	AUTOSERVICIO BAJO DEMANDA	NUBE PRIVADA	MATRIZ NORMALIZADA												VECTOR	PRIORIDAD DE CRITERIOS
													0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04		
FLEXIBILIDAD FUNCIONAL	1	1/5	1	1/5	1/5	3	3	1/2	1	1	1/3	1	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	4%
SEGURIDAD Y CONTROL DE ACCESO	5	1	5	1	1	9	9	3	5	5	2	5	0.19	0.20	0.19	0.20	0.20	0.15	0.15	0.21	0.19	0.19	0.21	0.19	0.19	19%
USABILIDAD	1	1/5	1	1/5	1/5	3	3	1/2	1	1	1/3	1	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	4%
SOPORTE	5	1	5	1	1	9	9	3	5	5	2	5	0.19	0.20	0.19	0.20	0.20	0.15	0.15	0.21	0.19	0.19	0.21	0.19	0.19	19%
NORMATIVA ECUATORIANA VIG.	5	1	5	1	1	9	9	3	5	5	2	5	0.19	0.20	0.19	0.20	0.20	0.15	0.15	0.21	0.19	0.19	0.21	0.19	0.19	19%
TIEMPO DE INICIO	1/3	1/9	1/3	1/9	1/9	1	1	1/6	1/3	1/3	1/9	1/3	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	2%
FLEXIBILIDAD DEL COMPROMISO	1/3	1/9	1/3	1/9	1/9	1	1	1/6	1/3	1/3	1/9	1/3	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	2%
ACUERDO NIVEL DEL SERVICIO	2	1/3	2	1/3	1/3	6	6	1	2	2	2/3	2	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07	0.10	0.10	0.07	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	8%
AMPLIO ACCESO A LA RED	1	1/5	1	1/5	1/5	3	3	1/2	1	1	1/3	1	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	4%
ELASTICIDAD	1	1/5	1	1/5	1/5	3	3	1/2	1	1	1/3	1	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	4%
AUTOSERVICIO BAJO DEMANDA	3	1/2	3	1/2	1/2	9	9	11/2	3	3	1	3	0.12	0.10	0.12	0.10	0.10	0.15	0.15	0.10	0.12	0.12	0.10	0.12	0.12	12%
NUBE PRIVADA	1	1/5	1	1/5	1/5	3	3	1/2	1	1	1/3	1	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	4%
SUMA:	25.67	5.06	25.67	5.06	5.06	59.00	59.00	14.33	25.67	25.67	9.56	25.67													1.00	100%

Tabla 5-36 Matriz pareada de criterios y normalizada. (Fuente elaborada del autor)



CC DE LA MATRIZ DE PRIORIDAD DE CRITERIOS			
Multipl.	Cociente		
0.488	12.079	IC=	0.009
2.330	12.205	IA=	1.650
0.488	12.079	CC=	0.006
2.330	12.205		
2.330	12.205		
0.188	12.010		
0.188	12.010		
0.938	12.101		
0.488	12.079		
0.488	12.079		
1.407	12.101		
0.488	12.079		
n max =	12.103		

Tabla 5-37 Cálculo de consistencia de criterios. (Fuente elaborada del autor)

Por último, se ejecutó la matriz de la prioridad de las alternativas y a su vez del resultado final, en la que se obtuvo a la alternativa MBA 3 como la mejor opción del proceso de evaluación con un porcentaje del 39.51% **Tabla 5-38**.

Alternativas	VECTORES DE PRIORIDAD POR CRITERIO													PRIORIDAD DE ALTERNATIVAS	RESULTADO
	FLEXIBILIDAD FUNCIONAL SEGURIDAD Y CONTROL DE ACCESO	USABILIDAD	SOPORTE NORMATIVA ECUATORIANA VIG.	TIEMPO DE INICIO FLEXIBILIDAD DEL COMPROMISO	ACUERDO NIVEL DEL SERVICIO	AMPLIO ACCESO A LA RED	ELASTICIDAD AUTOSERVICIO BAJO DEMANDA	NUBE PRIVADA							
MBA 3	0.67	0.54	0.10	0.40	0.10	0.13	0.19	0.55	0.65	0.10	0.65	0.31	0.40	39.51%	
ASINFO	0.07	0.08	0.34	0.07	0.52	0.13	0.06	0.27	0.15	0.20	0.20	0.31	0.22	21.63%	
PROVED.	0.08	0.24	0.47	0.13	0.10	0.69	0.19	0.10	0.10	0.59	0.08	0.31	0.18	18.44%	
SAFI	0.19	0.14	0.09	0.40	0.28	0.05	0.56	0.08	0.10	0.12	0.08	0.06	0.20	20.42%	

Pesos Criterios	0.04	0.19	0.04	0.19	0.19	0.02	0.02	0.08	0.04	0.04	0.12	0.04
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tabla 5-38 Prioridad de alternativas. Resultado Final. Prueba de Conceptos. (Fuente elaborada del autor)



## **5.7. Discutir los Resultados y Tomar la Decisión Final**

Con los resultados cuantitativos obtenidos con el proceso de evaluación de criterios del punto anterior, se pudo determinar que la mejor opción es del proveedor MBA3 y su producto de servicio MBA 3 ERP con un 39%. Sin embargo, la siguiente opción con el 21% del proveedor ASINFO no se le puede descartar en el supuesto caso que algo fallara en el momento de realizar la contratación y/o implementación. Adicionalmente para confirmar el resultado, se volvió a hacer un análisis de los riesgos presentados y enmarcados en la solución resultante.

Comparando los objetivos planteados con las características del servicio seleccionado se apreció que la utilización de la metodología ayuda a entender las relaciones entre objetivos y la evaluación de su influencia.

En esta prueba de conceptos realizada, se presentó un marco integral sobre la metodología propuesta en este trabajo de titulación para seleccionar un adecuado sistema ERP desplegado en la Nube, y basado en un proceso de análisis de decisiones AHP, para ayudar a las PyME a tomar la mejor decisión.





## CAPITULO 6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este capítulo exponemos las conclusiones generales de este trabajo, para lo cual se recuerdan los objetivos propuestos al principio del trabajo y se comprueba si se han cumplido y en qué grado. Además, se presentan los aportes tecnológicos y los trabajos futuros propuestos para dejar constancia de la continuidad del trabajo de investigación.

### 6.1. Conclusiones

De acuerdo a los objetivos planteados en el Capítulo 1, se puede decir que todos y cada uno de ellos han sido abordados y con resultados satisfactorios.

Como conclusión principal podemos indicar que con los resultados de la prueba de conceptos realizada en el capítulo 5 se ha cumplido con dotar a las PyME ecuatorianas una propuesta metodológica para la selección de un ERP desplegado en la nube y con características que se adaptan a la realidad ecuatoriana, en este contexto, la combinación de los atributos de un ERP convencional, de un esquema de servicio en la nube y de un esquema de funcionalidad de acuerdo a la legislación ecuatoriana, para luego ser evaluados dentro de un solo entorno, hemos contribuido con la tecnología con un nuevo plan de selección de un producto que ya es una realidad muy apetecida en el mercado de nuestro país.

Dentro de la literatura de investigaciones de tecnologías de información que se realizó como parte de la bibliografía para el desarrollo de este trabajo, podemos concluir que no existe publicaciones que aborden temas de selección y evaluación de productos de software bajo un esquema *software as a service*.

Dentro de la metodología propuesta, se identificó qué criterios de evaluación son los más adecuados para considerar en la selección de un sistema ERP desplegado en la nube, por medio de una matriz de influencias entre los objetivos fundamentales y las características de un producto de esta naturaleza, cada combinación de ellas fue valorada por un peso de acuerdo a cuán importante es una característica para llegar a cumplir un objetivo. Estas matrices de influencias, llamadas también de *stakeholders*, ayudan a establecer la importancia que las empresas satisfacen a sus necesidades, su percepción sobre la situación problemática para apoyar o amenazar una implementación de un proyecto, haciendo más fácil comparar e identificar áreas a considerar para sus soluciones.



Se lograron identificar las características de la funcionalidad del dominio de la empresa ecuatoriana, en la cual se incorporan criterios legales, tributarios y generales que se deben considerar de la legislación de nuestro país a la hora de seleccionar un software ERP desplegado en la nube.

Además se pueden indicar otras conclusiones generales que se obtuvieron en la realización de este trabajo de investigación:

- El modelo de toma de decisiones AHP es muy utilizado por muchas compañías, por qué da soporte a los procesos donde intervienen multi criterios y varias alternativas, llegando a ser una herramienta sistemática y científica, donde se estructura, se mide y se sintetiza los atributos y la selección. Este esquema nos ayudó en este trabajo de investigación a englobar en un solo marco el problema de la decisión de seleccionar el mejor producto de software desplegado en la nube, visualizando el impacto de cada uno de los objetivos y así pudimos descubrir los atributos que más afectan para obtener la mejor alternativa.
- Buscar objetivos medios desde los fundamentales o viceversa a través de los modelos bottom-up y topdown, son estrategias de procesamiento de información características de las ciencias de la computación, sobre todo cuando se refiere al software, además que se puede aplicar a otras ciencias sociales y exactas. Hemos determinado que el empleo de una técnica u otra viene determinado por la tradición en la toma de decisiones por parte de los gestores del proyecto, ya que a la final los dos esquemas logran el mismo objetivo de procesar la estrategia.
- La utilización de esta metodología propuesta puede ser utilizada por las empresas a la hora de tomar las decisiones correctas para la selección de un servicio de software de las características que hemos estudiado en este trabajo, por lo que no se le puede considerar un desperdicio de tiempo.
- La no predisposición de un equipo de trabajo del proyecto puede llevar al riesgo de que fallen los objetivos planteado del proyecto, es importante elegir bien el recurso humano que se va a involucrar en esta tarea de selección. Así, un buen proyecto debe partir de una propuesta en la que se logre identificar, con la mayor claridad, quiénes formaran parte equipo de trabajo para llevar al mayor nivel futuro de satisfacción para los interesados de los objetivos del proyecto.



- Al momento de poner los pesos en las matrices pareadas de evaluación, es importante tener una muy buena objetividad y congruencia para evitar crear una matriz inconsistente, para esto se puede ayudar de gráficos donde se pueda apreciar qué alternativa tiene el mejor peso.
- Con la descomposición de los objetivos fundamentales en juicios más simples, ayuda al equipo del proyecto a identificar los requisitos esenciales de la empresa y cuáles son los requisitos claves para la evaluación. Es muy importante cuantificar nuestros valores en términos de metas lo cual nos permitirá saber en qué momento lo estamos consiguiendo. Objetivos que nos dan la medida de nuestro éxito.

## 6.2. Aportes Tecnológicos

Como aporte tecnológico, se realizó una mezcla de características entre los sistemas ERP convencionales y los servicios de *cloud computing* para determinar qué criterios se deben considerar en la selección de productos ERP desplegados en la nube.

En la metodología propuesta, se integró la utilización de una matriz para relacionar el nivel de influencia entre los objetivos críticos y las características del producto, es una aportación que se hace en este trabajo de investigación ya que no estuvo descrita en el material de investigación y ayudó a definir de forma más clara los atributos que se podían evaluar.

Se puede aportar también concluyendo que en el proceso de evaluación de criterios, mientras más factores sean evaluados, vamos a obtener un mejor resultado de la selección y más apegado a los objetivos planteados.

Se puede concluir también indicando que esta metodología es muy flexible, debido a que se puede ajustar atributos de evaluación y/o tomadores de decisión adicionales en cualquier momento del proceso, lo que puede ayudar a consolidar los resultados esperados.

Por último se puede citar que el enfoque de la metodología evalúa sistemáticamente los atributos orientados a los objetivos de la empresa y el desarrollo estratégico, que no sólo puede ayudar a reducir costos en la fase de selección sino también mitigar la resistencia y otros costos en la etapa de implementación.



### **6.3. Estudios Futuros y Recomendaciones**

Este trabajo presentado constituye los primeros pasos para llegar a una metodología de selección de sistemas ERP desplegados en la nube y apegados a la realidad ecuatoriana, de modo que nace la necesidad de diversos trabajos futuros para mejorar esta contribución y ponerla en práctica.

Se puede realizar un estudio de cómo elegir los miembros de un equipo de proyecto para seleccionar un producto tecnológico, de acuerdo a sus competencias y propósitos.

Se hace necesario realizar en un próximo trabajo de investigación de esta naturaleza una validación empírica para validar los resultados de forma más precisa y de esta forma poder refinar la metodología con nuevas características de evaluación.

Como recomendaciones generales podemos indicar que escoger este instrumento de evaluación para el propósito evaluativo que se tenga no es una tarea fácil. En el convergen una serie de consideraciones técnicas, éticas, prácticas, y en ocasiones políticas, que además pueden señalar en diferentes direcciones. Se tienen que hacer compromisos por lo que es esencial tomar una decisión informada y tener claros los riesgos que se están corriendo.

Además, debemos considerar que no hay una solución única aplicable a todas las situaciones, ni un checklist de elementos que se puedan revisar rápidamente cada vez que se necesite. Cada objetivo evaluativo requiere que se haga un análisis detallado para ver si es necesario para ese contexto en particular, considerando si efectivamente se va a evaluar lo que el objetivo principal de evaluación busca, para luego poder interpretar los resultados, su validez y confiabilidad.

Por último, es importante contar con los conocimientos técnicos para poder tomar decisiones informadas: de lo contrario, se cae en el riesgo no solo de tomar decisiones técnicamente incorrectos, sino también éticamente cuestionables.



## Bibliografía

- Alvarez , A., Hidalgo , A & Izquierdo, M. (2006). Empleo del AHP (Proceso Analítico Jerárquico) incorporado en SIG para definir el emplazamiento óptimo de equipamientos universitarios. Aplicación a una biblioteca. *El Acceso a La Información Espacial Y Las Nuevas Tecnologías Geográficas*, 579–596.
- Badger , L., Grance , T., Patt-Corner , R & Voas, J. (2012). Cloud Computing Synopsis and Recommendations - Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. *Nist Special Publication*, 800(146), 81. <https://doi.org/2012>
- Benvenuto, A. (2006). Implementación de sistemas ERP, su impacto en la gestión de la empresa e integración con otras TIC. *CAPIV REVIEW*, 4, 33–48.
- Carreón, C. (2008). *Construcción De Un Catalogo De Patrones De Requisitos Funcionales Para ERP*. Extraído de [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/5452/TESINA\\_Carre\\_n\\_Suarez del Real.pdf?sequence=1](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/5452/TESINA_Carre_n_Suarez%20del%20Real.pdf?sequence=1)
- Carrión , F & Cedillo, P. (2017). *Metodología para la Selección de Sistemas Enterprise Resource Planning Desplegados en la Nube para Pequeñas y Medianas Empresas: Aproximación Alineada con la Realidad Ecuatoriana*.
- Castro, J. (2015). 10 errores comunes en la implementación de un ERP. Extraído el 17 de Julio, 2017, de <http://blog.corponet.com.mx/10-errores-comunes-en-la-implementacion-de-un-erp>
- Chiesa, F. (2004). Metodología para selección de sistemas ERP. *Reportes Tecnicos En Ingenieria de Software*, 6(1), 17–37. Extraído de <http://www.itba.edu.ar/capis/webcapis/planma.html%5Cpapers3://publication/uuid/648C2492-17AC-4511-BD85-24C60E2FC680>
- Cloud Security Alliance. (2015). Normativa y certificación en la Nube - cuál sirve para qué -.
- Dunham , R & Sample, J. (2006). Gaining Consensus Among Stakeholders Through the Nominal Group Technique. *Centers for Disease Control and Prevention*, (7), 1–2.
- Estay-Niculcar , C & Pastor-Collado, J. (2002). A Maturity Model For Information Systems Action-research Project Management. *Proceedings of the Tenth European Conference on Information Systems (Wrycza S Ed.)*, 28–38.
- Gómez, S. (2012). *Metodología de la Investigación*. (R. T. M. S.C., Ed.) (Primera ed).
- Gorschek , T., Wohlin , C., Garre , P & Larsson, S. (2006). A model for technology transfer in practice. *IEEE Software*, 23(6), 88–95. <https://doi.org/10.1109/MS.2006.147>
- ISO 25000. (2017). ISO/IEC 25040. Extraído el 29 de Agosto, 2017, de <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25040>
- Jadeja , Y & Modi, K. (2012). Cloud Computing - Concepts, Architecture and Challenges. *2012 International Conference on Computing, Electronics and Electrical Technologies, ICCEET 2012*, 877–880. <https://doi.org/10.1109/ICCEET.2012.6203873>



- Klaus , H., Rosemann, M & Gable, G. G. (2000). What is ERP? *Information Systems Frontiers*, 2(2), 141. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1023/A:1026543906354>
- Mell, P & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing - Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. *Nist Special Publication*, 145, 7.
- Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing. *Nist Special Publication*, 145, 7.
- Menezes , C., André , P & Gonzales-Ladron-de-Guevara, F. (2010). Maximización de los beneficios de los sistemas ERP. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 7(1), 5–32. <https://doi.org/10.4301/S1807-17752010000100001>
- Montaño, R. (2010). Sistema ERP. Definición, funcionamiento, ventajas y desventajas • GestioPolis. Extraído el 10 de Junio, 2017, de <https://www.gestiopolis.com/sistema-erp-definicion-funcionamiento-ventajas-desventajas/>
- Moreno, J. (2002). El proceso analítico jerárquico (AHP). *Revista Electrónica de Comunicaciones Y Trabajos de ASEPUMA*, 1(October), 1–15.
- Mozqueda, J. (2003). Desafíos de implementar un ERP - GestioPolis. Extraído el 17 de Julio, 2017, de <https://www.gestiopolis.com/desafios-implementar-erp/>
- Osorio , J & Orejuela, J. (2008). El proceso de análisis jerárquico (ahp) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación. *Universidad Tecnológica de Pereira*, (39), 247–252.
- Pérez-Salazar , M., Rivera , I & Cristóbal-Vázquez, I. (2013). ERP selection: a literature review. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 13(3), 309. <https://doi.org/10.1504/IJISE.2013.052279>
- Polyviou , A., Pouloudi , N & Rizou, S. (2014). Which factors affect software-as-a-service selection the most? A study from the customer's and the vendor's perspective. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 5059–5068.
- Rueda, F. (2009). ¿Qué es la computación en la nube? *Sistemas*, 9.
- Saaty , T & Wind, T. (1980). Marketing Applications of the Analytic Hierarchy Process.
- Stefanou, C. J. (2000). The Selection Process of Enterprise Resource Planning ( ERP ) Systems. *Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*.
- Teltumbde, A. (2010). A framework for evaluating ERP projects. *Internacional Journal of Production Research*, (November 2014), 37–41. <https://doi.org/10.1080/00207540050205262>
- Urbaz, W. (2005). Tecnicas de diseño. Extraído el 14 de Julio de 2017, de <https://desarrolloweb.com/articulos/2183.php>
- Vaquero , L., Rodero-Merino , L., Caceres , J & Lindner, M. (2009). A Break in the Clouds: Towards a Cloud Definition. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 39(1), 50. <https://doi.org/10.1145/1496091.1496100>
- Verville , J & Halington, A. (2003). A six-stage model of the buying process for ERP



software. *Industrial Marketing Management*, 32(7), 585–594.  
[https://doi.org/10.1016/S0019-8501\(03\)00007-5](https://doi.org/10.1016/S0019-8501(03)00007-5)

Wei , C., Chien , C & Wang, M. J. (2005). An AHP-based approach to ERP system selection, 96, 47–62.

Yang , H & Tate, M. (2012). A Descriptive Literature Review and Classification of Cloud Computing Research. *Communication of the Association For Information Systems*, 31(2), 34–61. <https://doi.org/10.1.1.261.3070>