



FACULTAD DE POSGRADOS

ESTRUCTURA DE UNA COMPUTACION EN LA NUBE PARA LAS EMPRESAS DE  
GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA DEL ECUADOR

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Magister en Gerencia de Sistemas y Tecnologías  
de Información

Profesora Guía  
Ing. Diana Yacchirema, MSc

Autor  
Ing. William Humberto Andrade Hinojosa

Año  
2015

## DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”



.....  
Ing. Diana Yacchirema, MSc  
CI: 020166938-9

### DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL MAESTRANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”



---

Ing. William Andrade Hinojosa  
CI: 170732465-1

## **AGRADECIMIENTOS**

“Agradezco a Dios, mi esposa,  
mis hijos por el sacrificio y apoyo  
permanente”

**DEDICATORIA**

"A mis hijos Esteban y Joaquín, a mi esposa Domi, y a la memoria de mis padres."

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental la definición de una Estructura de Computación en la Nube para las Empresas de Generación de Energía Eléctrica del Ecuador.

Para lograr el objetivo en primer lugar se presentó la caracterización y el contexto de la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP) y se realizó un análisis de la situación actual de los sistemas y servicios de TI.

Luego de ello se procedió a realizar la identificación de los sistemas y servicios de TI que pueden ser migrados a la Nube; basándose en los criterios de estandarización y unificación de los sistemas de la Corporación. Posteriormente se realizó el análisis de criticidad de los mismos en función del índice de criticidad, tolerancia al riesgo y las consideraciones internas de la Corporación.

A continuación se definió la estructura de la Nube de Computación para la Corporación, para ello se determinó el tipo de Nube de Computación, el tipo de servicio (SaaS, IaaS y PaaS) de cada uno de servicios y sistemas de TI, los servidores virtuales, hardware y software requeridos, así como también el esquema de comunicaciones y el equipo de trabajo técnico necesario para su funcionamiento.

Posteriormente se realizó el análisis económico del proyecto en función de los costos actuales de mantenimiento y adquisición de los principales rubros de TI tanto de las Unidades de negocio y de los costos estimados de los componentes que deben ser adquiridos para la Estructura de la Nube realizando una comparación con los datos de facturación de generación de energía eléctrica de la Corporación.

Finalmente se presentaron las conclusiones y recomendaciones del trabajo desarrollado.

## ABSTRACT

The present project has as main objective the definition of a Structure Cloud Computing for the Enterprise Generation of Electrical Energy of Ecuador. To achieve the first objective characterization and context of the Electricity Corporation of Ecuador (CELEC EP) was presented and an analysis of the current situation of IT systems and services performed.

After that we proceeded to make the identification of systems and IT services that can be migrated to the cloud; based on the criteria of standardization and unification of the systems of the Corporation. Subsequently criticality analysis thereof depending on the criticality index, risk tolerance and internal considerations of the Corporation was performed.

The structure of Cloud Computing for the Corporation was defined for this type of Cloud Computing is determined, the type of service (SaaS, IaaS and PaaS) of each service and IT systems, virtual servers, required hardware and software, as well as the communication scheme and the team of technical work necessary for its operation.

Later the project economic analysis was performed based on the actual costs of maintenance and acquisition of major items of both IT and business units of the estimated costs of the components to be acquired for the Structure of the Cloud performing a Compared with billing data electricity generation of the Corporation.

Finally, conclusions and recommendations developed of project were presented.

## ÍNDICE

INTRODUCCION .....	1
1.ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DE CELEC EP ...	4
1.1 Información General sobre CELEC EP .....	4
1.1.1 Reseña Histórica.....	4
1.1.2 Misión y Visión de CELEC EP .....	5
1.1.3 Actividades principales de la Corporación .....	6
1.1.4 Estructura Orgánica de CELEC EP .....	6
1.1.5 Personal de la Corporación .....	9
1.1.6 Estructura del Departamento de Tecnologías de Información (TI) ...	11
1.2 Sistemas y Servicios Informáticos (TI) Actuales de CELEC EP .....	11
1.2.1 Tipo de cobertura de Sistemas y servicios de TI .....	12
1.2.1.1 Sistemas y Servicios distribuidos.....	12
1.2.1.2 Sistemas y Servicios centralizados.....	13
1.2.2 Tipo de categoría de Sistemas y servicios de TI .....	15
1.3 Infraestructura Actual de Hardware y Software Base de CELEC EP .....	20
1.3.1 Plataforma de hardware de Servidores.....	20
1.3.2 Plataforma de Software Base y Sistemas Operativos.....	21
1.3.3 Estado de la virtualización .....	22
2. DEFINICION DE SERVICIOS Y SISTEMAS PARA LA NUBE DE CELEC EP .....	24
2.1 Consideraciones para definición de servicios a la Nube.....	24
2.1.1 Disposiciones del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable ...	24
2.1.2 Políticas de CELEC EP sobre Tecnologías de Información.....	25
2.1.3 Definiciones del Departamento de TI de Matriz .....	25
2.1.3.1 Estandarización de uso de los sistemas de TI.....	26
2.1.3.2 Unificación de servicios base de TI .....	26



2.1.4	Criticidad de los servicios .....	30
<b>3.</b>	<b>DEFINICION DE LA ESTRUCTURA DE</b>	
	<b>COMPUTACION EN LA NUBE PARA CELEC EP .....</b>	<b>37</b>
3.1	Tipo de Nube para CELEC EP .....	37
3.1.1	Características de Cloud Computing .....	37
3.1.2	Modelos de Implementación de Nube de computación .....	38
3.1.2.1	Nube Privada .....	38
3.1.2.2	Nube Pública .....	39
3.1.2.3	Nube Híbrida .....	39
3.1.2.4	Nube Comunitaria .....	39
3.1.3	Modelo de Nube para CELEC EP .....	40
3.2	Sistemas y Servicios de TI para colocarse en la Nube .....	41
3.2.1	Fases de Migración de sistemas y servicios de TI .....	42
3.2.2	Tipos de servicios en la Nube privada .....	43
3.3	Estructura de Computación en la Nube .....	48
3.3.1	Especificación de servidores virtuales .....	50
3.3.1.1	Número De Servidores Virtuales .....	50
3.3.1.2	Cantidad de memoria RAM en Gb requerida para cada servidor virtual .....	52
3.3.1.3	Espacio en disco requerido para cada servidor virtual .....	53
3.3.2	Especificación del hardware requerido para la Nube .....	55
3.3.2.1	Selección del Hardware .....	55
3.3.2.2	Servidores físicos requeridos .....	58
3.3.2.2.1	Dimensionamiento de Servidores físicos para los servicios y sistemas de TI .....	59
3.3.2.2.2	Número de Servidores físicos para los Gestores de Bases de Datos .....	62
3.3.2.2.3	Cantidad de la Memoria RAM requerida para el dimensionamiento de los servidores físicos .....	64
3.3.2.3	Chasis o Enclosure .....	66
3.3.2.4	Sistema de Almacenamiento .....	66

3.3.2.5	Balanceadores de acceso .....	67
3.3.3	Especificación del Software requerido para la Nube Software .....	70
3.3.3.1	Sistemas Operativos.....	70
3.3.3.2	Gestor de Bases de Datos.....	70
3.3.2.3.3	Software de virtualización .....	73
3.3.2.3.4	Software Cloud System Matrix.....	74
3.3.2.3.5	Software de administración de almacenamiento .....	75
3.3.2.3.6	Software de los sistemas y servicios de TI .....	75
3.3.4	Esquema de Comunicaciones .....	77
3.4	Estructuración del equipo de trabajo .....	78
4.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ESTRUCTURA DE LA NUBE DE COMPUTACIÓN PARA CELEC EP .....	81
4.1	Costos Actuales de Componentes de TI .....	81
4.2	Costos Estimados para la Estructura de la Nube.....	84
4.3	Reducción de gastos de rubros de TI .....	87
4.4	Comparación del costo estimado con la facturación de la Corporación .....	90
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	92
	CONCLUSIONES.....	92
	REFERENCIAS .....	94
	ANEXOS .....	99

## INTRODUCCION

La tecnología de Información es muy utilizada en todas las organizaciones para el apoyo en sus operaciones cotidianas y es bastante cierto que los Gerentes de las empresas siguen mirando a TI como un gasto por lo cual es conveniente mostrar los proyectos que sean beneficiosos para las organizaciones.

También es muy importante mencionar los nuevos modelos de tecnología por los cuales se pretende disminuir los costos, implementar sistemas y servicios de una forma más ágil y en muy poco tiempo, que sean flexibles y escalables, este es el caso de Cloud Computing o Computación en la Nube.

La Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP) es una organización que agrupa a 13 unidades de negocio del sector eléctrico (generadoras, transmisora) de energía eléctrica y la matriz. Tiene distribuido los usuarios a lo largo de todo el territorio ecuatoriano, y se utilizan muchos sistemas informáticos (TI) algunos de similar funcionalidad en las diferentes unidades de negocio.

Los directivos de la Corporación tienen la necesidad de manejar la información unificada, de forma ágil, oportuna y de fácil acceso, además que se requiere implementar servicios y sistemas de TI en el menor tiempo y con cobertura nacional.

Considerando lo expuesto, para CELEC EP es importante realizar el estudio para definir una estructura de computación en la Nube, especificar los sistemas y servicios de TI que se colocarán en ella, y cuantificar los recursos tecnológicos, humanos y los costos requeridos de los componentes para la implementación de este proyecto.

Los objetivos del presente trabajo son:

### OBJETIVO GENERAL

- Definir una estructura de Computación en la Nube para las unidades de generación de energía eléctrica del Ecuador.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un análisis de la situación actual de los sistemas y servicios informáticos de las unidades de negocio de CELEC EP.
- Definir una estructura de Computación en la Nube sobre la realidad de las unidades de negocio de CELEC EP.
- Validación de la factibilidad realizando un análisis económico de la estructura planteada.

El contenido del trabajo está dividido en los siguientes capítulos:

Capítulo 1: se indica la información general sobre CELEC EP, su reseña histórica, estructura y actividades principales. Se presenta la situación actual sobre los sistemas y servicios de TI en la Corporación y el estado actual de la infraestructura de hardware y software base.

Capítulo 2: se presentan las consideraciones para la definición de los servicios en la nube, las políticas de la Corporación sobre tecnologías de información, las disposiciones del Ministerio de Electricidad y se procede a calcular la criticidad de los servicios y sistemas de TI que se consideran para ser colocados en la Nube de computación.

Capítulo 3: Se determina el tipo de nube para el proyecto y la modalidad (SaaS, IaaS y PaaS) en la que trabajarán los diferentes sistemas y servicios de TI, así como también las fases de migración de los sistemas y servicios de TI. En este

capítulo también se presenta la definición de la estructura tecnológica para la Nube de computación, la especificación de los servidores virtuales para los diferentes servicios y sistemas de TI, la especificación del hardware y software base requerido, el esquema de comunicaciones, y la definición del grupo técnico para administrar y operar la nube.

Capítulo 4: se presentan los costos actuales de los principales rubros de tecnología para la Corporación, agrupados por mantenimiento y adquisiciones nuevas para las unidades de negocio de la Corporación. Además se indican los costos referenciales de los componentes que se requieren adquirir para la estructura de la nube (hardware, software, servicios de capacitación e implementación). Se muestra la comparación de los costos totales que tendría el proyecto de implementación de la Nube de Computación frente a los valores económicos de facturación de energía eléctrica y se determina su factibilidad económica.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones respectivas sobre el trabajo desarrollado.

## CAPITULO I

### 1. ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DE CELEC EP

Para conocer la situación actual de los sistemas y servicios informáticos de la Corporación Eléctrica del Ecuador, se presentan los siguientes subcapítulos:

#### 1.1 Información General sobre CELEC EP

La Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP) es una empresa pública estratégica del Ecuador y tiene como fin la provisión del servicio eléctrico (la generación, transmisión, distribución, comercialización, importación, exportación de energía eléctrica) en todo el territorio ecuatoriano.

La provisión del servicio corresponde a los principios de obligatoriedad, uniformidad, accesibilidad, entre otros.

##### 1.1.1 Reseña Histórica

El Artículo 314 de la Constitución de la República del Ecuador, establece que el Estado es responsable de la provisión de servicio eléctrico.

El Artículo 315 de la Constitución de la República del Ecuador, establece que el Estado constituirá empresas públicas para la gestión de sectores estratégicos, la prestación de servicios públicos, el aprovechamiento sustentable de recursos naturales o de bienes públicos entre los más relevantes.

En base a este artículo, se dispone que las Empresas Públicas funcionen como Sociedades de Derecho Público, con personalidad jurídica, autonomía financiera, económica, administrativa y de gestión, con altos parámetros de calidad y criterios empresariales, económicos, sociales y ambientales.

A través de una escritura pública suscrita el 13 de enero de 2009, se constituye la Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC S.A, con la fusión de las empresas HIDROPAUTE S.A., HIDROAGOYAN S.A., ELECTROGUAYAS S.A., TERMOESMERALDAS S.A., TERMOPICHINCHA S.A. y TRANSELECTRIC S.A.

Mediante decreto ejecutivo No. 220, expedido el 14 de enero del 2010, se crea la Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP.

A partir de esa fecha, la mayoría de nuevos proyectos de generación eléctrica tanto térmica, hidráulica como eólica, que impulsa el gobierno nacional se han realizado a través de la creación de diferentes Unidades de Negocio de CELEC EP, como son: GENSUR, ENERNORTE, ENERJUBONES, HIDROAZOGUEZ, HIDROTOAPI, entre otras. (CELEC EP, 2014).

### **1.1.2 Misión y Visión de CELEC EP (CELEC EP, 2014)**

Misión:

“Ser la empresa pública líder que garantiza la soberanía eléctrica e impulsa el desarrollo del Ecuador.”

Visión:

“Generamos bienestar y desarrollo nacional, asegurando la provisión de energía eléctrica a todo el país, con altos estándares de calidad y eficiencia, con el aporte de su talento humano comprometido y competente, actuando responsablemente con la comunidad y el ambiente”.

### 1.1.3 Actividades principales de la Corporación

Según los documentos de constitución, estatutos de la Corporación, las principales actividades de la Empresa Pública Estratégica Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP, son las siguientes (CELEC EP, 2014):

1. La generación, transmisión, distribución, comercialización, importación y exportación de energía eléctrica; para lo cual está facultada a realizar todas las actividades relacionadas, como:
  - La planificación, diseño, instalación, operación y mantenimiento de sistemas no incorporados al Sistema Nacional Interconectado, en zonas a las que no se puede acceder o no resulte conveniente hacerlo mediante redes convencionales.
  - Comprar, vender, intercambiar y comercializar energía con las empresas de distribución, otras empresas de generación, grandes consumidores, exportadores e importadores.
2. Asociarse con personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, públicas, mixtas o privadas, para ejecutar proyectos relacionados con su objeto social en general.
3. Participar en asociaciones, institutos o grupos internacionales dedicados al desarrollo e investigación científica y tecnológica, en el campo de la construcción, diseño y operación de obras de ingeniería eléctrica. (CELEC EP, 2014).

### 1.1.4 Estructura Orgánica de CELEC EP

Las Unidades que conforman CELEC EP se dividen los siguientes grupos: Matriz y Unidades de Negocio, y son las siguientes:

- Unidades de Generación Eléctrica Hidráulica:



## HIDROPAUTE, HIDROAGOYÁN, HIDRONACIÓN

- Unidades de Generación Eléctrica Térmica:  
TERMOPICHINCHA, TERMOESMERALDAS, ELECTROGUAYAS,  
TERMOGAS MACHALA.
- Unidad de Transmisión:  
TRANSELECTRIC
- Proyectos de Generación :  
GENSUR, ENERNORTE, ENERJUBONES, HIDROAZOGUEZ,  
HIDROTOAPI.

En la figura 1 se presenta las Unidades de Negocio de CELEC EP.



Figura 1: Unidades de Negocio de CELEC EP

Tomado de: CELEC EP, 2014

Cabe indicar que algunas unidades de negocio de generación eléctrica tienen centrales de operación en diferentes lugares de las provincias del país y disponen de oficinas tanto técnicas como administrativas en estos lugares.

Además, existe la Unidad denominada Matriz, la cual es encargada de dictar políticas, normas, directrices para el adecuado funcionamiento de la Corporación y es responsable ante la estructura política del gobierno central en los temas de generación y transmisión de energía eléctrica.

Los proyectos de generación eléctrica constituyen unidades de negocio de pequeño tamaño, pero disponen de toda la estructura funcional y operativa de las unidades de generación eléctrica grandes.

En la figura 2 se observa la estructura orgánica de la CELEC EP, en la cual se indican las diferentes direcciones y departamentos que conforman la Corporación.



Figura 2. Estructura Orgánica de CELEC EP

Tomado de: CELEC EP, 2014

Las direcciones son de carácter técnico del sector eléctrico y administrativo; las direcciones de carácter técnico son Generación, Planificación de la Expansión y las de carácter administrativo son Gestión Estratégica, Administrativa Financiera y Dirección Jurídica, Dirección de Auditoría Interna.

Los departamentos de apoyo son: Gestión Ambiental, Comunicación, Secretaría General.

El departamento de Gerencia General existe en Matriz y es única en la Corporación y bajo este departamento se encuentran todas las unidades de negocio.

Para las unidades de negocio que conforman la Corporación, parte del esquema de la estructura orgánica de Matriz es reflejada, con la diferencia que en vez de Direcciones pasan a denominarse Subgerencias.

Cabe indicar que para cada unidad de negocio existe la Gerencia de Unidad de Negocio que tiene cierta equivalencia a la Gerencia General, pero con obligaciones definidas por Matriz.

También en las unidades de negocio constan las Subdirecciones de Operación y Mantenimiento (subgerencias de carácter técnico) para cumplir las diferentes actividades en el sistema nacional de transmisión de energía.

#### **1.1.5 Personal de la Corporación**

El total de empleados de la Corporación CELEC EP (a septiembre del 2014), según la información del Departamento de Talento Humano de Matriz (CELEC EP 2014) es de 5197 personas, los cuales se encuentran clasificados por las unidades de negocio y se presenta en la tabla 1.

Tabla 1: Total de empleados de CELEC EP

Unidad de Negocio	Número de Empleados
MATRIZ	120
HIDROPAUTE	314
HIDROAGOYAN	247
HIDRONACION	199
TERMOPICHINCHA	693
TERMOEMERALDAS	802
ELECTROGUAYAS	553
TRANSELECTRIC	1682
TERMOGAS MACHALA	140
GENSUR	76
ENERJUBONES	48
HIDROAZOGUES	89
HIDROTOAPI	162
ENERNORTE	72
<b>Total de Empleados</b>	<b>5197</b>

Los empleados de las diferentes unidades de negocio laboran en los diferentes departamentos y básicamente se clasifican en funcionarios y obreros. Los denominados funcionarios son regidos por la LOSCA y los obreros por el código del trabajo.

Los empleados se dividen en dos grupos:

- Técnicos (todo personal que está estrechamente vinculado a las tareas de planificación, construcción, mantenimiento, operación de todos los elementos del sistema nacional de transmisión)
- Administrativos (todo personal que trabaja en los proceso de apoyo, habilitantes de la corporación, y dentro de este grupo se encuentra el personal de TIC).

### **1.1.6 Estructura del Departamento de Tecnologías de Información (TI)**

Conforme lo indicado en la figura 2, sobre la estructura orgánica de CELEC EP, el Departamento de Tecnologías de Información se encuentra dentro de la Dirección de Planificación Estratégica (para el caso de Matriz), para el caso de las unidades de negocio consta dentro de la Subdirección de Gestión Organizacional.

En la actualidad en la Corporación no existe un orgánico funcional para el Departamento de Tecnologías de Información de matriz y de las unidades de negocio.

De forma general, el departamento de TI de matriz tiene como funciones principales el dictar políticas y directrices sobre Tecnología de Información y los departamentos de TI de las unidades de negocio tienen la función de administrar y operar los servicios y sistemas informáticos para los usuarios de todas las Unidades de Negocio de la Corporación.

Por otro lado, cabe resaltar que en todas las unidades de negocio de CELEC los departamentos de TI que tienen cierta autonomía en su operación y funcionamiento, pero deben cumplir las políticas de TI dadas por Matriz.

### **1.2 Sistemas y Servicios Informáticos (TI) Actuales de CELEC EP**

Los sistemas informáticos: se denominarán a todo sistema que maneja datos e información, que ayudan a los usuarios a realizar sus actividades y procesos y, que tienen sus módulos con las funcionalidades respectivas.

Los servicios informáticos: se denominarán a todo servicio de red, plataforma de Base de datos, servicios o sub servicios de un sistema operativo de servidor, software de seguridad, software de manejo de vulnerabilidades, software de propósito general y específico, entre otros.

Los sistemas y servicios informáticos (TI) actuales se encuentran clasificados por el tipo de cobertura y por la categoría.

### 1.2.1 Tipo de cobertura de Sistemas y servicios de TI

Considerando que la Corporación fue creada por medio de la unión de las empresas independientes de generación térmica e hidráulica y de transmisión de energía eléctrica, las cuales mantenían su infraestructura independiente de TI (plataforma, sistemas informáticos) y además, las unidades de negocio de CELEC EP todavía tienen cierta autonomía en su funcionamiento, se consideran dos tipos de cobertura:

#### 1.2.1.1 Sistemas y Servicios distribuidos

Son los que están instalados y funcionan de manera independiente y atienden a los empleados de cada una de las unidades de Negocio de CELEC EP.

En la tabla 2 se presentan los sistemas y servicios distribuidos.

Tabla 2: Sistemas y servicios de TI distribuidos

Identificación de los Sistemas de TI	Nombre (s)
Sistema de Gestión documental interno	Gestor Documental, Alfresco, Lotus, IFS
Sistema de Help Desk (Mesa de Servicio de TI)	IFS- Call Center, Spiceworks, Lotus, OTRS
Sistemas en Tiempo real	SCADA's
Sistemas de Control de accesos de personal	Winpack, Overtime, Biométricos
Sistema de Mantenimiento de componentes	Apipro, SisMac, Maximo, IFS
Sistema de Información geográfica	ArcGIS
Sistema para Planificar demanda eléctrica	Digsilent
Sistema para la Gestión de Proyectos	Web2project, Project Server, Open Project
Sistema de Control y utilización de vehículos	Financiera, Apipro
Sistema de Medición de estado de niveles de caudal	Metrología
Sistema de Información consolidada con financiera	Sistema BI, Hoja de Ruta
Sistema de Presupuestos de obra y precios unitarios	Interpro, Sispad
Sistema de Manejo de procesos	Lotus workflow, Hoja de Ruta

Sistema de Control de políticas de contratos	Emerson, contratos (Lotus)
Sistema de Medición estática de combustibles	Rosemunt tank
Sistema de Gestión de compras públicas	SICOP, portal de compras
Sistema de Seguimiento de trámites legales	Lexdoctor, Lexis
Sistema de Manejo Plan Operativo y de Inversión	SISPAD, POA
<b>Identificación de los Servicios de TI</b>	<b>Nombre (s)</b>
Servicio de Autenticación de usuarios	Directorio Activo
Servicio de actualización de sistemas operativos	WSUS
Servicio de Gestor de Contenido Interno	Intranet, Joomla, SharePoint
Servicio de Protección de red y acceso	Firewall, Cisco, Check Point, Tipping Point
Servicio de Antivirus y antispyware	F-Secure, NOD32, Symantec, Kaspersky
Servicio de Monitoreo de red y tráfico	PRTG, MRTG, Ltracs
Software para Diagramar, familia de CAD	Autocad
Sistema de Circuito cerrado de televisión	Axis
Servicio de Transferencia de información	FTP
Servicio de Acceso remoto de usuarios	Citrix, Terminal Services
Servicio de Navegación – Internet	Checkpoint
Servicio de Administración de infraestructura de TI	Tivoli, HP Open View
Servicio de Seguridad en red	Retina, Radius
Servicio de Navegación a Internet y control contenidos	WEBSense
Servicio de Gestor de contenidos al exterior	Joomla, IIS
Servicio de Repositorio de información	almacenamiento de archivos, respaldos de información, directorios compartidos

La descripción de los sistemas y servicios de TI se realizará en el capítulo 2.

### 1.2.1.2 Sistemas y Servicios centralizados

Estos se consideran centralizados ya que están instalados y funcionan desde un solo sitio (punto central) y atienden a los usuarios de todas las Unidades de Negocio de CELEC, EP. Estos sistemas se denominan corporativos.

Estos sistemas y servicios están considerados en su operación, administración y mantenimiento técnicos por personal de TI de Matriz de la Corporación.

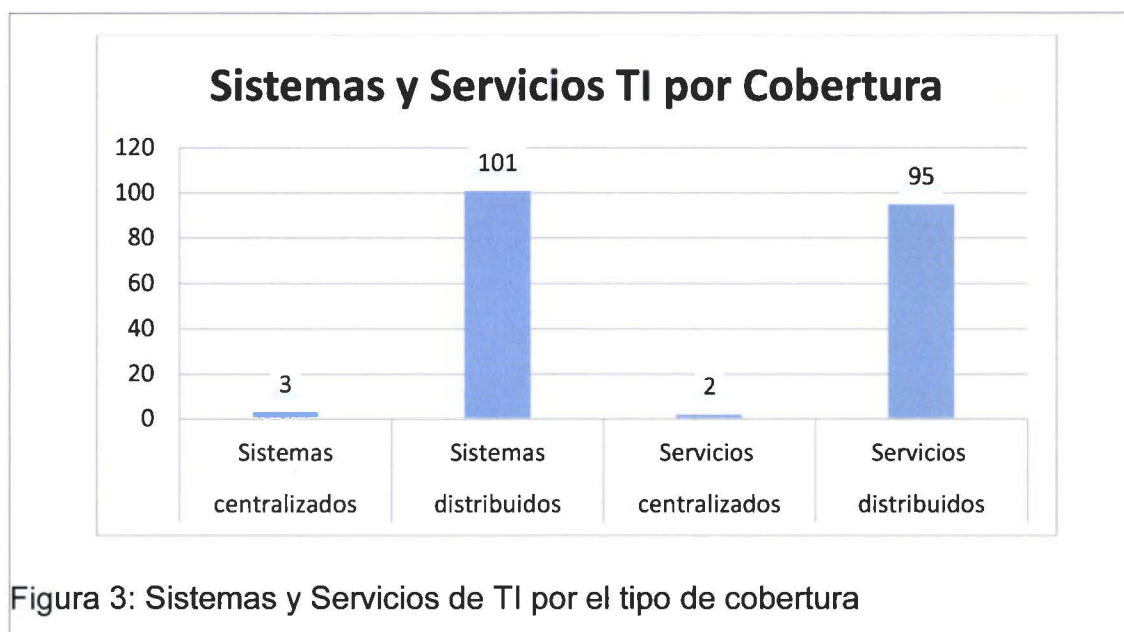
En la tabla 3 se presentan los sistemas y servicios centralizados.

Tabla 3: Sistemas y servicios de TI centralizados

Identificación de los Sistemas de TI	Nombre (s)
Sistema ERP (administrativo, financiero, mantenimiento)	IFS (ERP)
Sistema de Administración de recursos Humanos	Evolution
Sistema de Gestión de memorandos y oficios	Quipux
Identificación de los Servicios de TI	Nombre (s)
Servicio de Correo corporativo	Correo electrónico (Ms-Exchange)
Servicio de Protección de correo electrónico	Antispam

La descripción de los sistemas y servicios de TI centralizados se realizará en el capítulo 2.

Considerando los datos del inventario tecnológico de los recursos de TI (septiembre del 2014) de las diferentes unidades de negocio de CELEC EP, se presenta la figura 3 que muestra los sistemas y servicios de TI por el tipo de cobertura que existen en toda la Corporación.





### 1.2.2 Tipo de categoría de Sistemas y servicios de TI

Los procesos de la cadena de valor de CELEC EP (anexo 1) son: planificación, generación y transmisión de energía eléctrica y los subprocesos de construcción, operación, mantenimiento de los elementos del sistema nacional de transmisión (CELEC EP 2014), y considerando estos procesos, se van a clasificar los sistemas y servicios de TI en dos grupos:

- Sistemas y servicios (TI) técnicos: corresponden a sistemas que manejan los datos e información para los procesos de la cadena de valor de la Corporación.

En la tabla 4 se indican los sistemas y servicios (TI) técnicos.

Tabla 4: Sistemas y servicios (TI) Técnicos

<b>Identificación de los Sistemas de TI</b>	<b>Nombre (s)</b>
Sistemas en Tiempo real	SCADA's
Sistema de Información geográfica	ArcGIS
Sistema para Planificar demanda eléctrica	Digsilent
Sistema de Medición de estado de niveles de caudal	Metrología
Sistema de Medición estática de combustibles	Rosemunt tank
<b>Identificación de los Servicios de TI</b>	<b>Nombre (s)</b>
Software para Diagramar, familia de CAD	Autocad

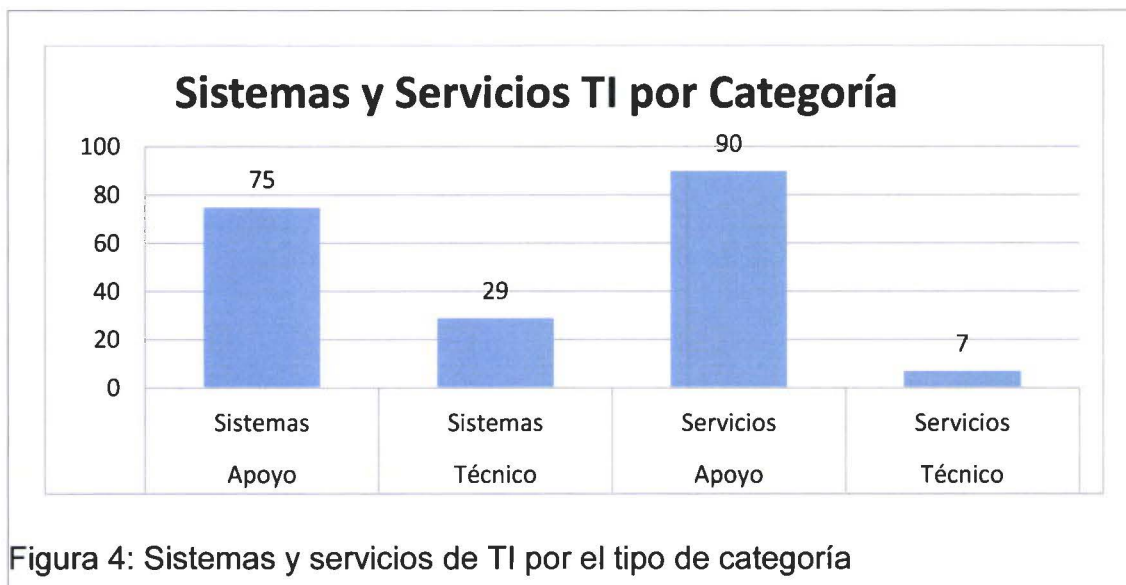
- Sistemas y servicios (TI) de apoyo: estos son sistemas que manejan datos e información para los procesos gobernantes, procesos habilitantes de apoyo y de asesoría, procesos administrativos en la corporación.

En la tabla 5 se indican los sistemas y servicios (TI) técnicos.

Tabla 5: Sistemas y servicios (TI) de apoyo.

<b>Identificación de los Sistemas de TI</b>	<b>Nombre (s)</b>
Sistema de Gestión documental interno	Gestor Documental, Alfresco, Lotus, IFS
Sistema de Help Desk (Mesa de Servicio de TI)	IFS- Call Center, Spiceworks, Lotus, OTRS
Sistemas de Control de accesos de personal	Winpack, Overtime, Biométricos
Sistema ERP (administrativo, financiero, mantenimiento)	IFS (ERP)
Sistema de Mantenimiento de componentes	Apipro, SisMac, Maximo, IFS
Sistema de Administración de recursos Humanos	Evolution
Sistema para la Gestión de Proyectos	Web2project, Project Server, Open Project
Sistema de Control y utilización de vehículos	Financial, Apipro
Sistema de Información consolidada con financiera	Sistema BI, Hoja de Ruta
Sistema de Presupuestos de obra y precios unitarios	Interpro, Sispad
Sistema de Manejo de procesos	Lotus workflow, Hoja de Ruta
Sistema de Control de políticas de contratos	Emerson, contratos (Lotus)
Sistema de Gestión de compras públicas	SICOP, portal de compras
Sistema de Seguimiento de trámites legales	Lexdoctor, Lexis
Sistema de Manejo Plan Operativo y de Inversión	SISPAD, POA
Sistema de Gestión de memorandos y oficios	Quipux
<b>Identificación de los Servicios de TI</b>	<b>Nombre (s)</b>
Servicio de Autenticación de usuarios	Directorio Activo
Servicio de Correo corporativo	Correo electrónico (Ms-Exchange)
Servicio de actualización de sistemas operativos	WSUS
Servicio de Gestor de Contenido Interno	Intranet, Joomla, SharePoint
Servicio de Protección de red y acceso	Firewall, Cisco, Check Point, Tipping Point
Servicio de Antivirus y antispyware	F-Secure, NOD32, Symantec, Kaspersky
Servicio de Monitoreo de red y tráfico	PRTG, MRTG, Ltracs
Sistema de Circuito cerrado de televisión	Axis
Servicio de Transferencia de información	FTP
Servicio de Acceso remoto de usuarios	Citrix, Terminal Services
Servicio de Navegación - Internet	Checkpoint
Servicio de Protección de correo electrónico	Antispam
Servicio de administración de infraestructura de TI	Tivoli, HP Open View
Servicio de Seguridad en red	Retina, Radius
Servicio de Navegación a Internet y control contenidos	WEBSense
Servicio de Gestor de contenidos al exterior	Joomla, IIS
Servicio de Repositorio de información	almacenamiento de archivos, respaldos de información, directorios compartidos

En la figura 4, se puede observar un resumen de los sistemas informáticos de TI por su categoría y que corresponde a todos los existentes en las unidades de negocio de la Corporación.



Los datos del inventario tecnológico de los recursos de TI correspondientes a sistemas y servicios informáticos de las diferentes unidades de negocio de CELEC EP se muestran en las tablas 6 (sistemas) y tabla 7 (servicios) de forma resumida, considerando los conceptos de cobertura y categoría. Además se agrupan los diferentes sistemas de TI (cuando su funcionalidad es bastante similar) y servicios de TI para las unidades de negocio.

También se especifica el número de unidades de negocio que utilizan el sistema o servicio de TI, en el caso de un sistema centralizado irá el valor de "1" ya que se encuentra en un solo lugar de instalación del sistema de TI.

Tabla 6: Resumen de los Sistemas de TI en CELEC EP (cobertura y categoría)

Identificación de los Sistemas de TI	Cobertura	Categoría	U. Negocio
Sistema de Gestión documental interno	Distribuido	Apoyo	6
Sistema de Help Desk (Mesa de Servicio de TI)	Distribuido	Apoyo	14
Sistemas en Tiempo real (SCADA)	Distribuido	Técnico	14
Sistemas de Control de accesos de personal	Distribuido	Apoyo	10
Sistema ERP (administrativo, financiero, mantenimiento)	Centralizado	Apoyo	1
Sistema de Mantenimiento de componentes	Distribuido	Apoyo	6
Sistema de Administración de recursos Humanos	Centralizado	Apoyo	1
Sistema de Información geográfica	Distribuido	Técnico	7
Sistema para Planificar demanda eléctrica	Distribuido	Técnico	4
Sistema para la Gestión de Proyectos	Distribuido	Apoyo	10
Sistema de Control y utilización de vehículos	Distribuido	Apoyo	4
Sistema de Medición de estado de niveles de caudal	Distribuido	Técnico	2
Sistema de Información consolidada con financiera	Distribuido	Apoyo	4
Sistema de Presupuestos de obra y precios unitarios	Distribuido	Apoyo	3
Sistema de Manejo de procesos	Distribuido	Apoyo	2
Sistema de Control de políticas de contratos	Distribuido	Apoyo	3
Sistema de Medición estática de combustibles	Distribuido	Técnico	2
Sistema de Gestión de compras públicas	Distribuido	Apoyo	2
Sistema de Seguimiento de trámites legales	Distribuido	Apoyo	3
Sistema de Manejo Plan Operativo y de Inversión	Distribuido	Apoyo	5
Sistema de Gestión de memorandos y oficios	Centralizado	Apoyo	1

En la tabla 7 se indica el resumen de los servicios de TI clasificados por el tipo de cobertura y categoría.

Tabla 7: Resumen de los Servicios de TI en CELEC EP (cobertura y categoría)

Identificación de los Servicios de TI	Cobertura	Categoría	U. Negocio
Servicio de Autenticación de usuarios	Distribuido	Apoyo	8
Servicio de Correo corporativo	centralizado	Apoyo	1
Servicio de Actualización de sistemas operativos	Distribuido	Apoyo	6
Servicio de Gestor de Contenido Interno	Distribuido	Apoyo	6
Servicio de Protección de red y acceso	Distribuido	Apoyo	7
Servicio de Antivirus y antispyware	Distribuido	Apoyo	14
Servicio de Monitoreo de red y tráfico	Distribuido	Apoyo	6
Software para Diagramar, familia de CAD	Distribuido	Técnico	7
Sistema de Circuito cerrado de televisión	Distribuido	Apoyo	4
Servicio de Transferencia de información	Distribuido	Apoyo	7
Servicio de Acceso remoto de usuarios	Distribuido	Apoyo	3
Servicio de Navegación - Internet	Distribuido	Apoyo	3
Servicio de Protección de correo electrónico	centralizado	Apoyo	1
Servicio de Administración de infraestructura de TI	Distribuido	Apoyo	3
Servicio de Seguridad en red	Distribuido	Apoyo	2
Servicio de Navegación a Internet y control contenidos	Distribuido	Apoyo	2
Servicio de Gestor de contenidos al exterior	Distribuido	Apoyo	7
Servicio de Repositorio de información	Distribuido	Apoyo	10

Cabe indicar que en los sistemas de TI no se toman en consideración todos los productos de Ofimática y afines, como procesadores de palabras, hojas de cálculo, herramientas de presentación, entre otros. Debido a que estos productos de software están instalados en cada uno de los computadores de los usuarios de la Corporación y no en los servidores de TI.

### 1.3 Infraestructura Actual de Hardware y Software Base de CELEC EP

Dentro de los datos del inventario tecnológico de los recursos de TI de CELEC EP, y en lo referente a Infraestructura de hardware y Software base se tienen los siguientes datos:

- servidores que alojan a los sistemas y servicios informáticos de TI
- sistemas operativos de los servidores
- estado de la virtualización de los sistemas operativos

Los datos son proporcionados por el personal de TI de las unidades de negocio de CELEC EP.

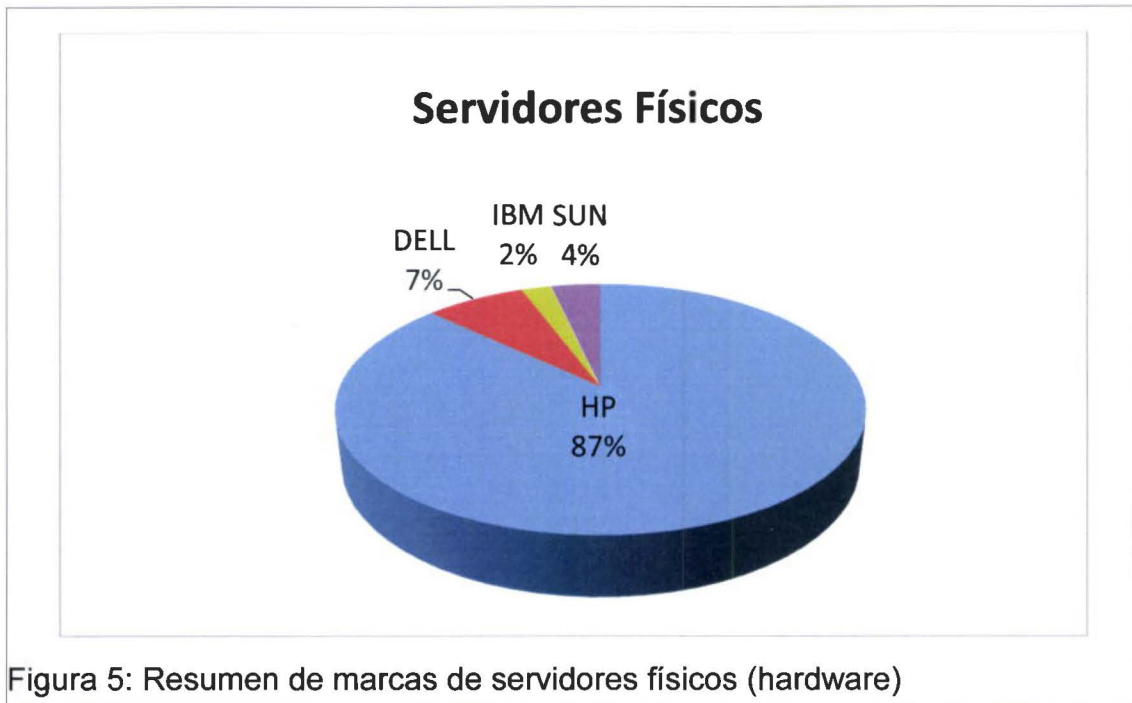
No se tomarán en cuenta la información de computadores personales (de escritorio, portátiles), impresoras. Tampoco se tomarán en cuenta los equipos de comunicaciones, ya que son gestionados por la unidad de negocio TRANSELECTRIC la cual maneja las telecomunicaciones de la Corporación.

#### 1.3.1 Plataforma de hardware de Servidores

Desde el punto de vista de servidores físicos que se encuentran instalados en la Corporación y considerando los fabricantes de hardware, se resume la distribución de servidores físicos por marcas y se indican en la tabla 8 y la figura 7.

Tabla 8: Resumen de marcas de servidores físicos (hardware)

Marcas Servidores Físicos	Total
HP	120
DELL	10
IBM	3
SUN	5
<b>Total general</b>	<b>138</b>



En la figura 5 se puede apreciar que el 87% de servidores físicos son de marca HP y los restantes servidores corresponden a otras marcas comerciales (13%).

### 1.3.2 Plataforma de Software Base y Sistemas Operativos

Los sistemas operativos de servidores (software base) que se encuentran instalados en los diferentes servidores tanto físicos como virtuales se agrupan en forma genérica en los siguientes grupos:

Windows Server (Microsoft): agrupan a las diferentes versiones de servidores Windows: 2000, 2003, 2008, 2012, los releases, y clases como: Estándar, Enterprise, Datacenter.

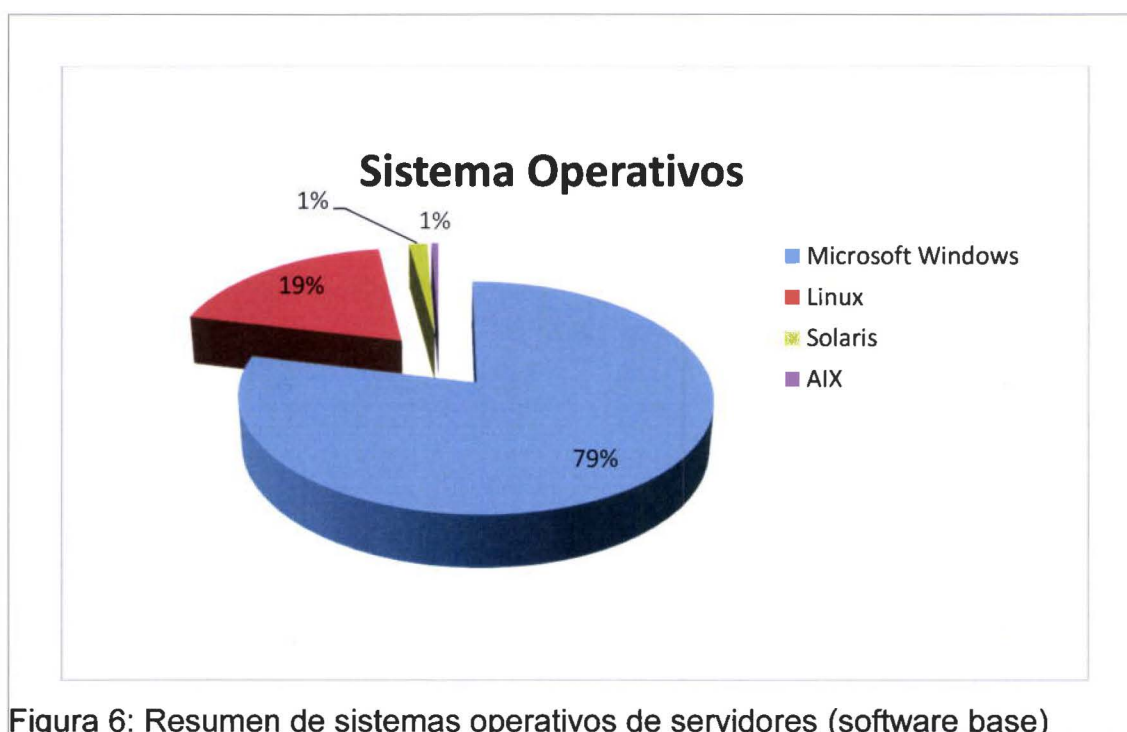
Linux: agrupa a las distribuciones Centos, Debian, Red Hat, Suse, en sus diferentes versiones y releases.

Esta agrupación servirá para analizar la migración de servidores físicos a servidores virtuales.

En la tabla 9 y figura 6 se presenta el resumen de sistemas operativos de servidores.

Tabla 9: Resumen de Sistemas Operativos de servidores (software base)

Sistemas Operativos	Total
Microsoft Windows	256
Solaris	5
Linux	56
AIX	2
<b>Total general</b>	<b>319</b>



Según los datos presentados, el 79% de servidores corresponden a servidores Windows de Microsoft y un 19% corresponde a sistemas operativos Linux.

### 1.3.3 Estado de la virtualización

La virtualización de sistemas operativos de servidores se ha venido utilizando en las diferentes unidades de negocio de CELEC EP, desde hace un tiempo atrás, no solo por ser una tendencia de mercado sino para optimizar espacios físicos, costos de adquisición de hardware.



En la tabla 10 y figura 7 se presenta el resumen del estado de la virtualización de servidores en la Corporación.

Tabla 10: Resumen del estado de Virtualización de Servidores

Estado de Virtualización	Total
Servidores Físicos	138
Servidores Virtuales	181
<b>Total general</b>	<b>319</b>



## CAPITULO II

### 2. DEFINICION DE SERVICIOS Y SISTEMAS PARA LA NUBE DE CELEC EP

Para realizar la definición de los servicios y sistemas informáticos que serán migrados a la Nube de CELEC EP, se van a tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

#### 2.1 Consideraciones para definición de servicios a la Nube

Las consideraciones para la definición de los servicios y sistemas de TI que irán a la Nube de CELEC EP son las siguientes:

- Disposiciones del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable
- Políticas de CELEC EP sobre tecnologías de información
- Definiciones del Departamento de TI de Matriz
- Criticidad de los servicios de TI

##### 2.1.1 Disposiciones del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable

La Corporación Eléctrica del Ecuador CELEC EP es una empresa pública estratégica y está regida a la ley de empresas públicas y a las disposiciones que dicten los organismos competentes del gobierno del Ecuador.

Dentro de los organismos centrales del Gobierno se encuentra el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y en lo referente a Tecnologías de Información dispuso que a partir del año 2014, de manera obligatoria se utilice el sistema Quipux en CELEC EP.

En cumplimiento de esta disposición se procedió a implementar la utilización de este sistema por parte de los funcionarios de todas las unidades de negocio de la Corporación para gestionar memorandos y oficios internos y externos. Este

sistema brinda servicio a través del Internet y es administrado por la Secretaría Nacional de la Administración Pública.

### **2.1.2 Políticas de CELEC EP sobre Tecnologías de Información**

Dentro de las políticas de CELEC EP sobre Tecnologías de Información (que son disposiciones internas de la Corporación) en lo que respecta a los sistemas de información y servicios de TI se tiene en cuenta que:

Los sistemas de TI que permiten administrar y operar los procesos de generación y transmisión de energía eléctrica a nivel nacional son de primera prioridad y deben tener los recursos tecnológicos necesarios ubicados en las unidades de negocio, centrales de operación y generación donde se realizan estos procesos.

En este caso, esta disposición aplica a los sistemas de control y adquisición de datos en tiempo real (Sistemas SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition). Entre algunos de los usos de estos sistemas están los de: visualizar el estado de las líneas de transmisión de energía eléctrica del sistema nacional de transmisión, monitorear la generación eléctrica de las centrales hidráulicas, reportar el estado de los RELAY's, de las protecciones de las líneas de transmisión, monitorear la temperatura, presión, calor, energía generada en las turbinas de generación, etc.

También aplica esta disposición a los sistemas complementarios a los SCADA como a los sistemas que permiten: monitorear el consumo de combustible de las centrales térmicas, monitorear el estado de caudal de los ríos que abastecen a las represas hidráulicas, entre otros.

### **2.1.3 Definiciones del Departamento de TI de Matriz**

Con la ayuda del personal del Departamento de TI de Matriz de la Corporación, se realizaron definiciones con el objetivo de escoger los servicios y sistemas de TI que pueden ser migrados a la Nube de computación, entre estas definiciones se puede citar:

1. Estandarización de uso de los sistemas de TI
2. Unificación de servicios base de TI

### **2.1.3.1 Estandarización de uso de los sistemas de TI**

De acuerdo al resumen de los sistemas informáticos especificados en la tabla 2, se puede observar que en algunos casos para disponer de una funcionalidad bastante similar en un sistema de TI se utilizan diferentes sistemas en las unidades de negocio, como por ejemplo:

Para la gestión de Proyectos se utilizan los sistemas: Web2project, Project Server, Open Project.

A fin de tomar decisiones con el objetivo de estandarizar la utilización de un único sistema para cada funcionalidad se trabajó con los Jefes de TI de la unidades de negocio más representativas y personal de mandos medios del Departamento de TI de Matriz y se escogió un solo sistema por funcionalidad, además se consideró el licenciamiento y el grado de uso del mismo. Esta estandarización aplica sobre todo a los sistemas de tipo de cobertura sea “distribuido” y que en su categoría corresponden a la de “apoyo”.

### **2.1.3.2 Unificación de servicios base de TI**

Con el grupo de profesionales de TI dedicado a analizar la estandarización de los sistemas también se decidió que los servicios de TI que van a ser considerados serán aquellos servicios que son visibles hacia el usuario final y no se tomarán en cuenta los servicios considerados como base, que son requeridos para que funcionen los otros servicios o sistemas de TI.

Por ejemplo: para el funcionamiento del servicio de correo electrónico se requiere como plataforma base los servicios de autenticación de usuarios, de

acceso remoto de usuarios, razón por la cual estos servicios no son considerados en el análisis. Pero necesariamente estos servicios que son plataforma base requerida deberán ser migrados a la Nube si los servicios de TI a los cuales soportan se migrarán a la Nube.

Como resultado de la aplicación de la estandarización de los sistemas de TI y la unificación de los servicios base de TI, los sistemas y servicios de TI que serán considerados para la factibilidad de migrar a la nube de cómputo se presentan en la tabla 11.

Tabla 11. Sistemas y Servicios de TI considerados a migrar a la Nube

Descripción del sistema o servicio de TI	Nombres corto
Sistema de Gestión documental interno	Alfresco
Sistema de Help Desk (Mesa de Servicio de TI)	Spiceworks-IFS
Sistemas en Tiempo real	SCADA's
Sistema Administrativo, financiero, mantenimiento	IFS (ERP-EAM)
Sistema de Administración de recursos Humanos	Evolution
Sistema de Información geográfica	ArcGIS
Sistema para la Gestión de Proyectos	Project Server -IFS
Sistema de Control y utilización de vehículos	Sis Vehiculos
Sistema de Medición de estado de niveles de caudal	Metrología
Sistema de Medición estática de combustibles	Rosemunt tank
Sistema de Seguimiento de trámites legales	Lexdoctor
Sistema Integrado de Seguimiento Presupuesto Actividades y Compras	SISPAD
Sistema de Gestión de memorandos y oficios	Quipux
Servicio de Correo electrónico	MS-Exchange
Servicio de Repositorio de información	Espacio almacenamiento para
Servicio de Antivirus y antispyware	F-Secure

Servicio de Administración de infraestructura de TI	Servidores Windows y Linux
Servicio de Gestor de Contenido Intranet y al Exterior	Joomla

A continuación se describirán los sistemas y servicios de TI considerados anteriormente.

- **Sistemas:**

Gestión Documental interno (Alfresco): es utilizado para administrar documentos asociados a los trámites internos y externos, almacenar manuales e instructivos de trabajo.

Help Desk -Mesa de Servicio de TI (Spiceworks): permite gestionar todos los incidentes relacionados a los servicios de TI hacia los usuarios finales.

SCADAs o sistemas en tiempo real: son todos los sistemas relacionados a la generación, transmisión de la energía eléctrica y los sistemas afines con la operación del sistema nacional de transmisión.

Administrativo, Financiero, Mantenimiento (IFS): se utiliza manejar la información administrativa y financiera de la Corporación y tiene los módulos de Finanzas, Distribución, Documental, Call Center, Mantenimiento y los submódulos principales como: Tesorería, Cuentas por cobrar, Cuentas por pagar, Ventas, compras, inventario, bodegas, proveedores, clientes.

Administración de Recursos Humanos (Evolution): permite la gestión integrada de los recursos humanos y tiene los módulos de Administración de tiempo, nómina, administración de posiciones, evaluación de personal, registro de competencias, remuneración variable, manejo de comisiones.

Gestión de memorandos y oficios (Quipux): es utilizado para el manejo de memorandos y oficios internos y externos a la Corporación.

Información Geográfica (ArcGis): permite gestionar la información geográfica de los estudios ambientales, de los anteproyectos de construcción tanto para líneas de transmisión, subestaciones y generadoras de energía eléctrica.

Gestión de Proyectos (Project Server): permite planificar la construcción de los proyectos eléctricos en sus diferentes fases y verificar los cumplimientos.

Control y utilización de vehículos (SisVehículos): es un sistema que administra una empresa que es parte de CELEC EP y no es una unidad de negocio. Por medio de este se supervisa la movilización y ubicación de los vehículos a nivel nacional.

Medición de estado de nivel de caudal (Metrología): es un sistema que se utiliza para gestionar las medidas del nivel de caudal de los ríos y de las represas, utilizado en las generadoras hidráulicas de CELEC EP.

Medición estática de combustibles (Rosemunt tank): permite tomar medidas de la utilización, consumo y aprovisionamiento de combustibles, es utilizado en las generadoras térmicas de la Corporación.

Seguimiento de trámites legales (Lexdoctor): es utilizado por el personal de los departamentos Jurídicos de las Unidades de Negocio y ayuda en la ubicación del estado de todos los trámites legales y judiciales; también dispone de un compendio de las leyes y reglamentos del Ecuador.

Seguimiento de Presupuesto y Actividades (Sispad): se utiliza para la planificación de actividades de operación y mantenimiento (A,O&M) de los diferentes departamentos de las unidades de negocio y para ayudar en la gestión de la ejecución presupuestaria.

- **Servicios:**

Correo electrónico (Ms-Exchange): es el servicio de mensajería corporativo para los funcionarios de la Corporación, para comunicarse tanto al interior como al exterior de la misma. Es utilizado bajo la plataforma de Microsoft.

Repositorio de Información: Con este servicio se brinda espacio para el almacenamiento de los archivos, documentos a los usuarios finales, que puedan tener la información de la Corporación de una forma más accesible y que se pueda respaldar como medida de seguridad. A este servicio se le denominará "One-drive".

Antivirus y Antispyware (F-secure): Es el antivirus que se utiliza en las computadoras y tiene funcionalidades de antispyware y malware.

Administración de infraestructura de TI (servidores Windows y Linux): por medio de este servicio se facilitará la entrega de sistemas operativos de Servidores Windows y Linux.

Gestor de contenido Intranet y al exterior (Joomla): se utiliza para la publicación de las intranet's de las unidades de negocio y también para colocar los portales web de acceso desde el Internet.

#### **2.1.4 Criticidad de los servicios**

Las operaciones de una empresa están ligadas a la disponibilidad y continuidad de los servicios de TI, y para lograr mostrar la importancia de estos, uno de los puntos a considerar es la clasificación de la criticidad de los sistemas y servicio de TI. (SEGTEC, 2009).

Para la implementación de Cloud Computing se deben considerar algunos aspectos, entre ellos se recomienda la priorización de los sistemas de TI que se colocarán en la nube clasificando en función de la criticidad de los mismos para la organización. (IBM, 2010).



Para ello, cada organización debe identificar, evaluar y definir el manejo de los riesgos o amenazas definidas para los servicios de TI considerados críticos para el negocio (Van de Walle & Rutkowski, 2006).

Por lo indicado anteriormente, se procederá a determinar la criticidad de los sistemas y servicios de TI (informáticos) que fueron identificados en la tabla 11, utilizando un método aplicado para la Aeronáutica Civil de Colombia (Páez, 2012); para determinar la criticidad de los servicios de TI se realizará el análisis de riesgos de los mismos. El cual consiste de los siguientes pasos:

- Identificar las amenazas
- Ponderar la probabilidad de ocurrencia de una amenaza
- Estimar el nivel de impacto de la falta del sistema o servicio de TI para lo organización
- Calcular el índice de criticidad del sistema o servicio de TI
- Estimar la tolerancia al riesgo del sistema o servicio de TI

La aplicación de este método se llevó a cabo con un grupo de profesionales de TI y profesionales de las áreas de negocio de la Corporación.

Las amenazas se definieron de acuerdo a la tabla 12.

Tabla 12: Amenazas

Amenazas	
Actos Intencionales	Ataques a la red, software malicioso, acceso no autorizado a información confidencial.
Actos no intencionales	Entrada inadvertida o inválida de datos, Falla de energía, comandos mal ejecutados por administradores y operadores.
Amenazas Ambientales	Falla de energía, polución, contaminación química.
Amenazas Naturales	Inundaciones, terremotos, tornados, avalanchas, deslizamientos de tierra, erupciones volcánicas, incendios

Tomado de: Páez, 2012

La probabilidad de ocurrencia de la amenaza se definió de acuerdo a la tabla 13.

Tabla 13: Probabilidad de ocurrencia

Probabilidad de ocurrencia	
0,05	Nunca Ocurre
0,6	Muy Bajo (1 vez cada 3 años)
1	Bajo (1 vez al año)
2	Medio (1 vez cada 6 meses)
12	Alto (1 por mes)
36	Muy Alto (Mas de 1 por mes).
365	Extremo (Mayor a 1 por día).

Tomado de: Páez, 2012

La clasificación del nivel de impacto se lo definió de acuerdo a la tabla 14.

Tabla 14: Clasificación de nivel de impacto

Nivel de Impacto	Descripción
10	Bajo: No afecta la misión de una organización, la reputación o los intereses.
50	Medio: Afecta notablemente la misión de una organización, la reputación o los intereses
100	Alto: Impide la misión de una organización, la reputación o sus intereses

Tomado de: Páez, 2012

Para el cálculo del índice de criticidad se procede de la siguiente manera:

Para cada sistema o servicio de TI se determinan los diferentes tipos de amenazas, luego para cada amenaza se cuantifica la probabilidad de

ocurrencia. Se multiplica la probabilidad de ocurrencia por el valor de impacto para cada sistema o servicio de TI y se promedia los distintos valores de índice de criticidad para dar el resultado final. Todos estos cálculos se realizan siguiendo el método indicado en la sección inicial de Criticidad de los servicios en la página 35.

El cálculo del índice de criticidad de los sistemas y servicios de TI, se presenta en el Anexo 2.

A continuación se indica un ejemplo de este cálculo para el sistema de Help Desk (Mesa de Servicio de TI):

No.	Servicio / Sistema de TI	Amenaza	Probabilidad de Ocurrencia	Nivel de Impacto	Indice de criticidad
2	Sistema de Help Desk (Mesa de Servicio de TI)	Eventos intencionales	2	50	100
		Eventos no intencionales	1	50	50
		Amenazas Ambientales	0,6	50	30
		Amenazas Naturales	0,05	50	2,5
Promedio:					45,63

La tolerancia al riesgo se define como el número de horas que la Corporación puede operar sin el sistema o servicio de TI, de forma que no afecte la prestación de los servicio. Los valores de la tolerancia al riesgo se establecieron con el grupo de técnicos quienes trabajaron en la aplicación de este método y es el que se indica en la tabla siguiente:

Tabla 15: Clasificación de la tolerancia al riesgo

Tolerancia al riesgo (horas)	Descripción
2	Sistemas en tiempo real (SCADA)
6	Sistemas de información de apoyo a la misión y servicios de TI de apoyo a toda la organización
24	Sistemas de información de apoyo a las labores administrativas y servicios de administración y gestión de TI
72	Sistemas de información y servicios de TI de apoyo sólo a procesos específicos

Tomado de: CELEC-EP

El resultado del cálculo de la criticidad y la tolerancia al riesgo para los diferentes servicios y sistemas de TI se presenta en la tabla 16.

Tabla 16: Criticidad y tolerancia al riesgo de los sistemas y servicios de TI

No.	Descripción	Índice de Criticidad	Tolerancia al Riesgo
1	Sistemas en Tiempo real (Scada)	91,25	2
2	Sistema de Medición de estado de niveles de caudal	91,25	6
3	Sistema de Medición estática de combustibles	91,25	6
4	Sistema Administrativo, financiero, mantenimiento	58,13	24
5	Sistema de Administración de recursos Humanos	58,13	24
6	Servicio de Correo corporativo	58,13	24
7	Sistema de Gestión documental interno	45,63	24
8	Sistema de Help Desk (Mesa de Servicio de TI)	45,63	24
9	Sistema de Seguimiento Presupuesto Actividades	45,63	24
10	Servicio de Repositorio de Información	45,63	24
11	Sistema de Gestión de Memorandos y Oficios	45,63	24
12	Servicio de Administración de infraestructura de TI	40,63	24
13	Servicio de Antivirus y antispyware	28,13	72
14	Sistema para la Gestión de Proyectos	9,13	72
15	Sistema de Seguimiento de trámites legales	9,13	72
16	Sistema de Información geográfica	6,63	72
17	Sistema de Control y utilización de vehículos	6,63	72
18	Servicio de Gestor de Contenido Intranet y al Exterior	6,63	72

Tomado de: CELEC-EP.

Los sistemas y servicios de TI con mayor índice de criticidad y menor número de horas de tolerancia al riesgo son los considerados críticos para la Corporación.

En tanto que los sistemas y servicios de TI con un valor medio y bajo del índice de criticidad y con un valor medio y alto del número de horas de tolerancia al riesgo son considerados como no críticos.

Una vez realizada la clasificación de los sistemas y servicios de TI por el índice de criticidad y la tolerancia al riesgo, se tiene la tabla siguiente:

Tabla 17: Clasificación de los servicios y sistemas de TI (criticidad y riesgo)

Descripción del sistema o servicio de TI	Clasificación
Sistema de Gestión documental interno	No crítico
Sistema de Help Desk (Mesa de Servicio de TI)	No crítico
Sistemas en Tiempo real (SCADA)	Crítico
Sistema Administrativo, financiero, mantenimiento	No crítico
Sistema de Administración de recursos Humanos	No crítico
Sistema de Información geográfica	No crítico
Sistema para la Gestión de Proyectos	No crítico
Sistema de Control y utilización de vehículos	No crítico
Sistema de Medición de estado de niveles de caudal	Crítico
Sistema de Medición estática de combustibles	Crítico
Sistema de Seguimiento de trámites legales	No crítico
Sistema de Gestión de memorandos y oficios	No crítico
Sistema de Seguimiento Presupuesto Actividades y Compras	No crítico
Servicio de Correo electrónico	No crítico
Servicio de Repositorio de información	No crítico
Servicio de Antivirus y antispyware	No crítico

Servicio de Administración de infraestructura de TI	No crítico
Servicio de Gestor de Contenido Intranet y al Exterior	No crítico

Tomando en cuenta las consideraciones expuestas (Políticas de CELEC EP sobre tecnologías de información y las disposiciones del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable) no se migrarán a la Nube de computación los sistemas SCADA y los sistemas relacionados a los mismos, que están clasificados críticos. Tampoco el sistema de Gestión documental Quipux será migrado a la nube.

La computación en la nube puede presentar vulnerabilidades de autenticación problemas de identidad y problemas de acceso físico, de privacidad, problemas con la verificación de los datos, su alteración, integridad, confidencialidad y la pérdida o robo de los mismos (Subashini & Kavitha, 2011).

Por lo indicado, no es recomendable llevar al modelo de computación en la nube los sistemas de TI que afectan directamente a la misión de la organización (sistemas críticos).

Además, basándose en la criticidad de los servicios de TI todos los sistemas y servicios de TI clasificados como no críticos serán migrados a la Nube.

El total de sistemas y servicios de TI a ser migrados son catorce (14) y se indican en la tabla 18.

## CAPITULO III

### 3. DEFINICION DE LA ESTRUCTURA DE COMPUTACION EN LA NUBE PARA CELEC EP

#### 3.1 Tipo de Nube para CELEC EP

Antes de definir el tipo de nube de computación para CELEC EP es necesario especificar las definiciones de nube.

El Instituto Nacional de Normas y Tecnología (NIST, National Institute of Standards and Technology) de los Estados Unidos de Norte América, quien define a la computación en la nube como:

“modelo para habilitar acceso conveniente por demanda a un conjunto compartido de recursos computacionales configurables, por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo mínimo de administración o de interacción con el proveedor de servicios” (NIST, 2011).

#### 3.1.1 Características de Cloud Computing

NIST define cinco características esenciales de nube de computación o cloud computing:

- Disponer de un auto-servicio por demanda, con lo cual el cliente puede aprovisionarse de recursos tecnológicos de manera que los requiera sin necesidad que exista una interacción física por parte del proveedor del servicio. (NIST, 2011)
- Tener un amplio acceso desde la red donde los recursos puedan ser accedidos y se encuentren disponibles a través de varias plataformas y dispositivos. (NIST, 2011)

- Disponer de los recursos tecnológicos del proveedor para atender a múltiples usuarios utilizando un modelo “multi-tenant”, con recursos variados físicos y virtuales asignados o reasignados considerando los requerimientos de los usuarios finales. (NIST, 2011)
- Permitir que las capacidades de los recursos tengan la facilidad de ser rápidamente y dinámicamente aprovisionadas, en algunos casos incluso de manera automática. Para el cliente o consumidor, estas capacidades disponibles para aprovisionar a menudo parecerían ser ilimitadas y pueden ser adquiridas o contratadas en cualquier cantidad y en cualquier momento. (NIST, 2013)
- Optimizar el uso de recursos mediante mecanismos que permiten la medición, de una manera adecuada, del tipo de servicio; por ejemplo, almacenamiento, procesamiento, ancho de banda y cuentas de usuario activas. El uso de estos recursos puede ser monitoreados, controlados manera transparente tanto para el proveedor como para el cliente o usuario del servicio utilizado. (NIST, 2011)

### **3.1.2 Modelos de Implementación de Nube de computación**

Los modelos de implementación de nube de computación que especifica el NIST son los siguientes:

#### **3.1.2.1 Nube Privada**

La Nube Privada está dedicada a ser utilizada exclusivamente por una sola organización. Los recursos pueden ser administrados, operados y son de propiedad de la organización. En algunos casos estos recursos pueden gestionados por un tercero, o de alguna combinación de ellos. Además la infraestructura de nube puede estar ubicada dentro o fuera de las instalaciones de la organización. (Hernández J.A., 2013).



### **3.1.2.2 Nube Pública**

Es el modelo más común, difundido y utilizado, por el cual el usuario contrata recursos que se encuentran almacenados en una infraestructura física y compartida con otros usuarios (los cuales desconoce quiénes). (Carmen, 2013).

La infraestructura y los recursos de la Nube son administrados y operados por un proveedor que brinda el servicio, este proveedor puede ser un organismo de gobierno, una empresa de telecomunicaciones, una empresa privada, entre otras. La infraestructura y los servicios se encuentran ubicados en las instalaciones del proveedor. (Telléz, 2013, pp 6-7).

### **3.1.2.3 Nube Híbrida**

La Nube Híbrida es la combinación entre la nube privada y la nube pública, de manera que se aprovecha la localización física y gestión de la información por parte de las nubes privadas con la facilidad de ampliación de recursos de las nubes públicas. Además implica mayor complejidad en la integración de la solución Cloud. (Hernández J.A., 2013).

Además que están unidas por tecnología estándar o propietaria que permite la portabilidad de datos y aplicaciones. (Téllez, 2013, pp. 6-7)

### **3.1.2.4 Nube Comunitaria**

La nube comunitaria es aquella por la cual comparten algunas organizaciones que tienen intereses en común, permitiendo una mayor agilidad en términos de colaboración o interoperabilidad entre ellas. La administración de este tipo de infraestructura puede ser realizada por terceras personas o los mismos usuarios de la organización Este modelo puede ser implementada dentro o fuera de una organización. El objetivo es reducir costos y soportar a una comunidad específica.

(Urueña A., Ferrari A., Blanco D., Valdecasa E, 2012, Carmen 2013),

### 3.1.3 Modelo de Nube para CELEC EP

La Secretaría Nacional de la Administración Pública (SNAP), la cual dicta políticas, disposiciones para las entidades públicas y por consecuencia para CELEC EP, y estas deben ser de cumplimiento obligatorio a menos que exista una contradicción con algún reglamento de la ley de empresas públicas.

Conforme el Acuerdo 166 publicado por la SNAP de fecha 19 de Septiembre del 2013, referente a los temas de Esquema Gubernamental de la Seguridad de Información, dentro del capítulo de Gestión de Activos de Información y la sección correspondiente a reglamentar el acceso y uso de la Internet y sus aplicaciones y servicios, dispone que: “ se prohíbe expresamente a las entidades de la Administración Pública la contratación, acceso, uso de servicios de correo electrónico en la Internet (Nube), para uso institucional o de servidores públicos con empresas privadas o públicas cuyos centros de datos, redes (salvo la Internet), equipos, software base y de gestión de correo electrónico y cualquier elemento tecnológico necesario, que se encuentren fuera del territorio nacional; y adicionalmente, si las condiciones que tales servicios prestaren no se someten a la constitución y a las leyes ecuatorianas. “ (SNAP, 2013).

Dentro del capítulo de política de la Seguridad de la Información, indica que:

“Las entidades de la Administración Pública Central, Dependiente e Institucional que generan, utilizan, procesan, comparten y almacenan información en medio electrónico o escrito, clasificada como pública, confidencial, reservada, y no reservada deberán aplicar el Esquema de Gubernamental de Seguridad de la Información para definir los procesos, procedimientos y tecnologías a fin de garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de esa información... “ (SNAP, 2013).

Tomando en consideración las directrices de la SNAP y las políticas de CELEC EP, conforme los modelos de nube indicados anteriormente, se va a definir una nube privada de computación para alojar a los servicios y sistemas informáticos de la Corporación.

### 3.2 Sistemas y Servicios de TI para colocarse en la Nube

De acuerdo a los resultados del análisis de criticidad de los sistemas y servicios de TI y tomando en cuenta las consideraciones de carácter interno en CELEC EP (Políticas de CELEC EP sobre tecnologías de información y las disposiciones del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable), los sistemas y servicios de TI para ser migrados a la nube privada de computación son los siguientes:

Tabla 18: Sistemas y servicios de TI a ser migrados a la nube

Número	Descripción	Nombre corto
1	Sistema de Gestión documental interno	Alfresco
2	Sistema de Help Desk (Mesa de Ayuda de TI)	Spiceworks
3	Sistema ERP (administrativo, financiero, mantenimiento)	IFS
4	Sistema de Administración de recursos Humanos	Evolution
5	Sistema de Información geográfica	ArcGis
6	Sistema para la Gestión de Proyectos	Project Server
7	Sistema de Control y utilización de vehículos	Sisvehiculos
8	Sistema de Seguimiento de trámites legales	lex Doctor
9	Sistema de Seguimiento de Presupuesto y Actividades	Sispad

10	Servicio de Correo corporativo	Email
11	Servicio de Repositorio de información	one drive
12	Servicio de Gestor de Contenido y Publicación de Intranet	Joomla
13	Servicio de Antivirus y antispyware	Fsecure
14	Servicio de Administración de infraestructura de TI	Servidores

### 3.2.1 Fases de Migración de sistemas y servicios de TI

Debido al tipo de cultura informática de los empleados de la Corporación y por prácticas de gestión de los proyectos de TI en CELEC EP, para la migración de los diferentes sistemas y servicios informáticos se han propuesto dos fases:

- Fase 1: se proponen los sistemas y servicios que ya están funcionando de manera centralizada en la corporación y que se pueden colocar luego que esté lista la infraestructura de la nube privada. Además se migrarán los sistemas de TI que no requieren de una complejidad en su instalación y se cuenta con los contratos vigentes de Soporte Técnico de los mismos.
- Fase 2: se proponen los restantes sistemas y servicios de TI.

Tabla 19: fases de migración de sistemas y servicios de TI

Descripción	Nombre corto	fases
Sistema de Gestión documental interno	Alfresco	1
Sistema de Help Desk (Mesa de Ayuda de TI)	Spiceworks	1
Sistema ERP (administrativo, financiero, mantenimiento)	IFS	1
Sistema de Administración de recursos Humanos	Evolution	1
Sistema para la Gestión de Proyectos	Project Server	1
Servicio de Correo corporativo	Email	1
Servicio de Gestor de Contenido y Publicación de Intranet	Joomla	1
Sistema de Información geográfica	ArcGis	2
Sistema de Control y utilización de vehículos	Sisvehiculos	2
Sistema de Seguimiento de trámites legales	lex Doctor	2

Sistema de Seguimiento de Presupuesto y Actividades	Sispad	2
Servicio de Repositorio de información	one drive	2
Servicio de Antivirus y antispyware	Fsecure	2
Servicio de Administración de infraestructura de TI	Servidores	2

### 3.2.2 Tipos de servicios en la Nube privada

Se presentan las definiciones de los diferentes tipos de servicio en la Nube (Saas, Paas, Iaas).

- **SaaS – Software as a Service.**

Software como servicio es el modelo que está dirigido al usuario que utiliza un conjunto de aplicaciones o software, las cuales están instaladas en una infraestructura del proveedor. Las aplicaciones pueden ser accedidas desde los dispositivos del cliente a través de interfaces, un navegador web por ejemplo. En este caso, el usuario que administra la aplicación solo dispone de acceso a una interfaz de configuración de la misma.

SaaS entrega al usuario aplicaciones como servicio, siendo un modelo de despliegue de software mediante el cual el proveedor ofrece licencias de su aplicación a los clientes para su uso como un servicio bajo demanda. En este modelo se dispone de una gama amplia de software, desde aplicaciones de productividad u ofimática, hasta aplicaciones CRM, ERP.

Es un modelo de distribución de software donde el proveedor brinda el mantenimiento, soporte y operación que usará el usuario durante el tiempo que haya contratado el servicio. El usuario utilizará las aplicaciones contratadas pero no podrá administrarlas. (Urueña A., Ferrari A., Blanco D., Valdecasa E., 2012).

- **PaaS – Platform as a Service.**

Plataforma como servicio es el modelo que permite al cliente implementar en la infraestructura del proveedor el desarrollo de aplicaciones al interior de su organización. El usuario puede administrar las aplicaciones instaladas pero no

así la plataforma e infraestructura en la cual se encuentran ejecutándose y son administradas por el proveedor contratado.

Para mantener el servicio operativo y funcional, los componentes de infraestructura, comunicaciones, sistemas operativos y motores de bases de datos son operados por el proveedor.

En esta modalidad se encuentran las plataformas o sistemas operativos los cuales estarán a disposición de los usuarios para que puedan desarrollar o instalar sus aplicaciones y así dejar de lado la administración de la infraestructura de IT. (Urueña A., Ferrari A., Blanco D., Valdecasa E., 2012).

- **IaaS – Infrastructure as a Service.**

Infraestructura como servicio es el modelo que permite al usuario o cliente aprovisionar recursos tecnológicos de hardware como almacenamiento, procesamiento, redes y otros componentes necesarios para implementar software como por ejemplo sistemas operativos y aplicaciones.

El hardware y los elementos de infraestructura tecnológica son gestionados por el proveedor mientras que el software en general es administrado por el cliente final;

(Urueña A., Ferrari A., Blanco D., Valdecasa E., 2012).

Esta modalidad se encuentra en la capa inferior y es un medio de entregar almacenamiento básico y capacidades de cómputo como servicios estandarizados en la red (Céspedes H, 2010).

### 3.2.3 Especificación de sistemas y servicios de TI en IaaS, PaaS, SaaS para CELEC EP

A continuación se indica el tipo de servicio en la nube privada de computación para cada sistema y servicio de TI de la Corporación que será migrado a la nube.

IaaS:

El Servicio de repositorio de información:

A través de este servicio se va a proporcionar espacio para almacenamiento de documentos y archivos a los usuarios de las diferentes unidades de negocio, pero este servicio no se va a dar directamente a los usuarios, sino va a ser gestionado por medio de los administradores de TI de las unidades de negocio. Para ello se asignará una cantidad de espacio físico en el sistema de almacenamiento de cada administrador de TI de las respectivas unidades y ellos administrarán este espacio y asignarán cuotas a sus respectivos usuarios.

PaaS:

El sistema de control de utilización de vehículos:

Este sistema será operado por una empresa asociada a CELEC EP y se facilitarán los sistemas operativos, los gestores de bases de datos los cuales serán instalados en los equipos de CELEC EP y se entregará la administración y manejo de estos sistemas operativos al personal técnico de la empresa asociada.

El servicio de Gestor de contenido (intranet) y Publicación en Internet):

Para este servicio se entregará instalado el software Joomla a cada administrador de TI de las unidades de negocio que lo requieren para que configuren sus diferentes aplicaciones para las Intranets de sus respectivas

unidades de negocio, igualmente para que configuren los portales web correspondientes que son hacia el Internet.

El servicio de antivirus y antispyware:

Para este servicio se entregarán instalados servidores con el antivirus F-Secure para que sean administrados, gestionados y operados por el personal de TI de las unidades de negocio y así puedan dar servicio a los usuarios finales.

El servicio de administración de infraestructura de TI:

Para este servicio se entregarán servidores virtuales instalados con sistemas operativos Windows Server y Linux Server conforme soliciten los administradores de TI de las diferentes unidades de negocio. El objetivo de servicio es facilitar la instalación de los sistemas informáticos locales o sistemas que manejen información histórica de cada unidad de negocio. De esta forma los usuarios finales pueden utilizar sus sistemas informáticos anteriores cuando se realice la estandarización de los mismos. Estos sistemas operativos serán gestionados por el personal de TI de las unidades de negocio.

SaaS:

Los sistemas y servicios que se migrarán bajo esta modalidad son:

Sistemas:

- Gestión documental interno
- Mesa de ayuda de TI
- Administrativo Financiero (IFS)
- Administración de Recursos Humanos (Evolution)
- Información Geográfica
- Gestión de Proyectos
- Seguimiento de trámites legales
- Seguimiento de Presupuesto



Servicio: Correo Electrónico.

Todos estos sistemas ya sea los que son centralizados para todos los usuarios de la Corporación y los otros sistemas que utilizan funcionarios de algunas unidades de negocio podrán utilizar los sistemas de TI desde la Nube privada de CELEC EP.

Para el funcionamiento de estos sistemas se procederá a realizar una instalación única del sistema de TI y se configurará de tal forma que puedan utilizar los usuarios de las diferentes unidades de negocio conservando la independencia de sus datos. La administración, operación y mantenimiento de todos estos sistemas y servicios de TI en la modalidad de SaaS estarán bajo el grupo técnico de administración de aplicaciones para toda la Corporación.

En la tabla 20 se indican los sistemas y servicios de TI y la modalidad de servicio en la Nube privada de cómputo para CELEC EP.

Tabla 20: Modalidad del servicio de Nube privada para Sistemas y Servicios de TI

Sistema o Servicio de TI	Nombre corto	IaaS	PaaS	SaaS
Sistema de Gestión documental interno	Alfresco			x
Sistema de Help Desk (Mesa de Ayuda de TI)	Spiceworks			x
Sistema ERP (administrativo, financiero, mantenimiento)	IFS			x
Sistema de Administración de recursos Humanos	Evolution			x
Sistema de Información geográfica	ArcGis			x
Sistema para la Gestión de Proyectos	Project Server			x
Sistema de Control y utilización de vehículos	Sisvehiculos		x	

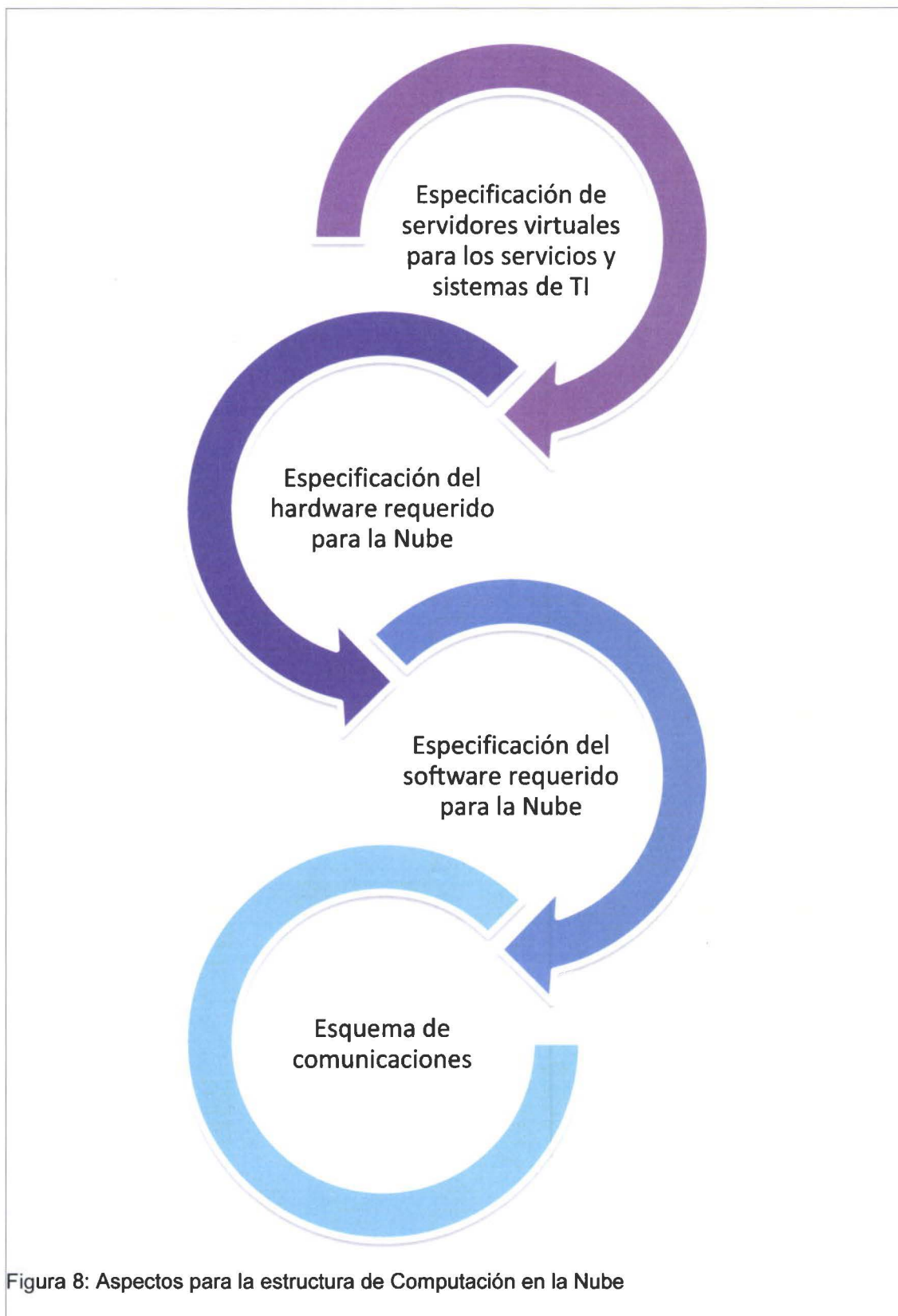
Sistema de Seguimiento de trámites legales	lex Doctor			x
Sistema de Seguimiento de Presupuesto y Actividades	Sispad			x
Servicio de Correo Electrónico corporativo	Email			x
Servicio de Repositorio de información	one drive	x		
Servicio de Gestor de Contenido y Publicación de Intranet	Joomla		x	
Servicio de Antivirus y antispyware	Fsecure		x	
Servicio de Administración de infraestructura de TI	Servidores		x	

### 3.3 Estructura de Computación en la Nube

Para la especificación de la estructura de computación en la Nube para CELEC EP se toman en cuenta los aspectos indicados para diseñar la arquitectura de la nube (Carpintero, 2012, pp 26-30) y además lo relacionado al diseño de nubes de computación (Pepelnajk, 2014, pp 29-50) en base a ello se considerarán los siguientes puntos:

- Especificación de servidores virtuales para los diferentes servicios y sistemas de TI
- Especificación del hardware requerido para la Nube
- Especificación del software requerido para la Nube
- Esquema de Comunicaciones

En la figura 8 se esquematiza los puntos a ser considerados.



### 3.3.1 Especificación de servidores virtuales

Para la especificación de los servidores virtuales que alojarán a los sistemas y servicios de TI que serán migrados a la Nube de Computación de CELEC EP, tanto para la fase 1 y fase 2 de implementación se considerarán los siguientes parámetros, tomando como base el diseño de nubes de computación (Pepelnajk, 2014, pp 29-50), y la experiencia de trabajo del autor en proyectos de TI con servidores y virtualización.

- El número de servidores virtuales requerido
- La cantidad de memoria RAM en GB (gigabytes) requerida para cada servidor virtual
- El espacio en disco que requiere cada servidor virtual

#### 3.3.1.1 Número De Servidores Virtuales

Para la definición del número de servidores virtuales que se va a asignar a cada a sistema y servicio de TI se considera el tipo de servicio en la Nube sobre el cual se implementará

- **SaaS**

Para los sistemas y servicios de TI que se implementarán en el tipo de servicio de SaaS se instalarán como mínimo 2 servidores virtuales y cada servidor virtual se colocará en un diferente servidor físico.

Para el sistema IFS y servicio de correo electrónico se instalarán cuatro servidores virtuales (debido a que en la actualidad ese número de servidores atiende a estos sistemas y servicios centralizados) y para el sistema de gestión documental interno se colocará un servidor virtual adicional a los previstos por recomendación del administrador de este sistema.

- **PaaS**

Para los servicios que se implementarán en la modalidad de PaaS se proporcionarán servidores virtuales diferentes y estos serán alojados en diferentes servidores físicos, en función de los sistemas de TI locales o específicos que son utilizados por usuarios de las unidades de negocio y no son usados de manera general por todos los usuarios de la Corporación. Por ejemplo para el caso del servicio de Administración de infraestructura de TI se estiman disponer de 50 servidores virtuales que se distribuirán en los diferentes servidores físicos.

Para el caso del sistema de control de vehículos se colocarán 4 servidores virtuales (dos para el sistema y dos para la base de datos) conforme lo solicitado por la empresa quien administra este sistema.

Para los servicios de Gestor de Contenido y de Antivirus se colocarán 2 servidores virtuales para cada servicio y cada uno de ellos en un servidor físico diferente.

- **IaaS**

Para el servicio de Repositorio de información que se implementará como IaaS se instalarán cuatro servidores virtuales, para los usuarios de las unidades de negocio consideradas pequeñas, es decir, a los funcionarios de TI de estas unidades no se les dará la posibilidad de administrar el espacio en disco que se asignará para este servicio.

En base a los aspectos anteriormente descritos el número de servidores virtuales requerido para cada sistema o servicio de TI es el siguiente:

Tabla 21: Número de Servidores virtuales requeridos

Descripción del Sistema o Servicio	Tipo de servicio	Número servidores (virtuales)
Sistema de Gestión documental interno	Saas	3
Sistema de Help Desk (Mesa de Ayuda de TI)	Saas	2
Sistema ERP (administrativo, financiero, mantenimiento)	Saas	4
Sistema de Administración de recursos Humanos	Saas	2
Sistema de Información geográfica	Saas	2
Sistema para la Gestión de Proyectos	Saas	2
Sistema de Seguimiento de trámites legales	Saas	2
Sistema de Seguimiento de Presupuesto y Actividades	Saas	2
Servicio de Correo corporativo	Saas	4
Sistema de Control y utilización de vehículos	Paas	4
Servicio de Gestor de Contenido y Publicación de Intranet	Paas	2
Servicio de Antivirus y antispyware	Paas	2
Servicio de Administración de infraestructura de TI	Paas	50
Servicio de Repositorio de información	laas	4
<b>Total de Servidores</b>		<b>85</b>

### 3.3.1.2 Cantidad de memoria RAM en Gb requerida para cada servidor virtual

Para cada sistema o servicio de TI que será migrado a la nube en un servidor virtual o máquina virtual, la cantidad de memoria que se requiere por el sistema operativo se estima en función de:

- los datos de funcionamiento de los sistemas actuales (datos solicitados al personal de TI de las unidades de negocio que administran los sistemas),
- la cantidad de memoria estimada para el funcionamiento del nuevo sistema o servicio (para realizar la estimación se mantuvo reuniones con personal de TI de la Matriz de la Corporación).

En la tabla 22 se indica la cantidad de memoria RAM requerida para cada servidor virtual que alojará a los servicios y sistemas de TI

Tabla 22: Cantidad de memoria RAM requerida para cada servidor

Descripción del Sistema o Servicio de TI	Memoria (GB)
Sistema de Gestión documental interno	4
Sistema de Help Desk (Mesa de Ayuda de TI)	4
Sistema ERP (administrativo, financiero, mantenimiento)	8
Sistema de Administración de Recursos Humanos	8
Sistema de Información geográfica	8
Sistema para la Gestión de Proyectos	8
Sistema de Control y utilización de vehículos	4
Sistema de Seguimiento de trámites legales	4
Sistema de Seguimiento de Presupuesto y Actividades	4
Servicio de Correo corporativo	32
Servicio de Repositorio de información	8
Servicio de Gestor de Contenido y Publicación de Intranet	8
Servicio de Antivirus y Antispyware	8
Servicio de Administración de infraestructura de TI	4

### 3.3.1.3 Espacio en disco requerido para cada servidor virtual

Para determinar el espacio de almacenamiento en Giga Bytes (GB) requerido por cada sistema o servicio, se consideran los siguientes aspectos:

- Espacio de almacenamiento para el sistema operativo de los servidores virtuales

- Espacio de almacenamiento para bases de datos
- Espacio de almacenamiento para archivos

Para todos los aspectos anteriormente descritos se considera como referencia los datos del tamaño que actualmente ocupan los servidores: físicos o virtuales, los tamaños de las diferentes bases de datos y de archivos de los sistemas o servicios de TI que se encuentran en producción. Estos datos fueron solicitados al personal técnico de TI de la Corporación, quienes administran los sistemas o servicios de TI.

En los casos en los que no se dispone de información, se procede a estimar el espacio de almacenamiento requerido para el sistema operativo.

En la tabla 23 se indican las especificaciones de almacenamiento.

Tabla 23: Espacio requerido para cada servicio o sistema de TI

<b>Sistema o Servicio de TI</b>	<b>Espacio disco para S.O. (GB)</b>	<b>Almacenamiento- BDD (GB)</b>	<b>Almacenamiento – archivos (GB)</b>
Sistema de Gestión documental interno	200	5	2000
Sistema de Help Desk (Mesa de Ayuda de TI)	150	5	500
Sistema ERP (administrativo, financiero, mantenimiento)	200	75	200
Sistema de Administración de recursos Humanos	150	8	50
Sistema de Información geográfica	200	10	500
Sistema para la Gestión de Proyectos	200	8	300



Sistema de Control y utilización de vehículos	200	5	200
Sistema de Seguimiento de trámites legales	150	3	100
Sistema de Seguimiento de Presupuesto y Actividades	150	5	100
Servicio de Correo corporativo	200	8192	0
Servicio de Repositorio de información	150	0	4096
Servicio de Gestor de Contenido y Publicación de Intranet	150	4	100
Servicio de Antivirus y antispyware	100	2	50
Servicio de Administración de infraestructura de TI	100	5	100
<b>Totales de espacio requerido (GB)</b>	<b>2300</b>	<b>8327</b>	<b>8296</b>

El total de espacio en disco requerido es de aproximadamente 18,5 TB. Para efectos de dimensionamiento general de este rubro se estima un 20% adicional para configuraciones y franja de seguridad, quedando un total de 25 TB.

### 3.3.2 Especificación del hardware requerido para la Nube

Para la especificación del hardware se indicarán los elementos requeridos como son: los servidores físicos, el sistema de almacenamiento, los balanceadores de acceso como los más importantes. (Pepelnajk, 2014, pp. 29-50).

#### 3.3.2.1 Selección del Hardware

Para la selección del hardware y de los componentes que serán utilizados en la Nube privada, se toman como base las siguientes consideraciones:

- Equipamiento de TI existente en la Corporación
  - Contratos de mantenimiento y soporte de equipos de TI
  - Licencias de Software correspondiente a los equipos
  - Decisiones de los niveles superiores de TI
  - Posicionamiento de la marca de los equipos de la Corporación para soluciones en la Nube
- 
- **Equipamiento de TI existente en la Corporación**

Tanto en la Matriz de CELEC EP como en algunas unidades de negocio de la corporación existen muchos servidores de Marca HP, de generación G5, G6, G7 de modelos de RACK y de BLADE (según datos del inventario de TI de las Unidades de Negocio). Algunos de estos servidores se encuentran utilizados en menos del 50% de su capacidad de procesamiento.

También existen sistemas de almacenamiento de marca HP, como EVA y 3PAR que están ocupados hasta en un 35% de su capacidad, con las licencias de software requeridas para administrar dicho almacenamiento.

- **Contratos de mantenimiento y soporte de equipos de TI**

Los contratos de mantenimiento y soporte de los servidores y sistemas de almacenamiento de TI de la Corporación se encuentran vigentes hasta los años 2015 y 2016, son contratos con empresas canales o distribuidores autorizados de equipos HP.

- **Licencias de Software correspondientes a equipos**

Las licencias de software correspondiente a los servidores HP, a sistemas de almacenamiento HP y sistemas de respaldo que se están usando en la Corporación, tiene cobertura para las capacidades adquiridas definidos en los contratos de compra.

- **Decisiones de los niveles superiores de TI**

Con el objetivo de estandarizar los productos de hardware que se utilizan en la Corporación, cumplir los contratos de servicio de mantenimiento y soporte y optimizar los gastos de adquisición y de mantenimiento, los directores de TI de la Corporación disponen a los jefes de los departamentos de TI que debe respetarse la marca HP en lo referente a servidores y sistemas de almacenamiento.

- **Posicionamiento de la marca de los equipos de la Corporación para soluciones en la Nube**

El 87% de los servidores físicos de la Corporación es de marca HP (conforme lo indicado en el capítulo 1). Además, tomando como referencia los resultados presentados por Forrester (especialista en análisis y estudios de TI) (HP, 2013) se puede apreciar que la marca HP está posicionada en cuanto a soluciones privadas para la Nube.

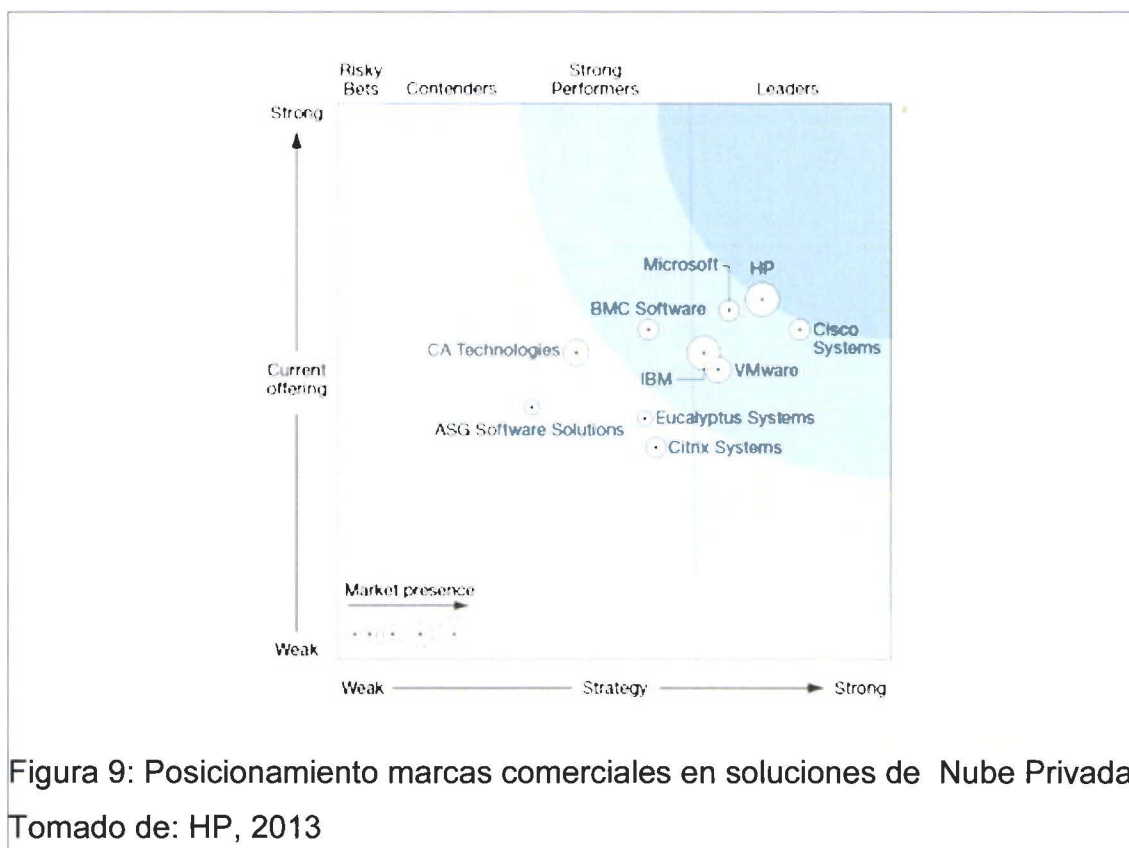


Figura 9: Posicionamiento marcas comerciales en soluciones de Nube Privada  
Tomado de: HP, 2013

Mientras que en lo referente a infraestructura de almacenamiento para la Nube la marca comercial HP, según Gartner (especialistas en estudios de TI) (IBM, 2012) se encuentra en el cuadrante de líderes.

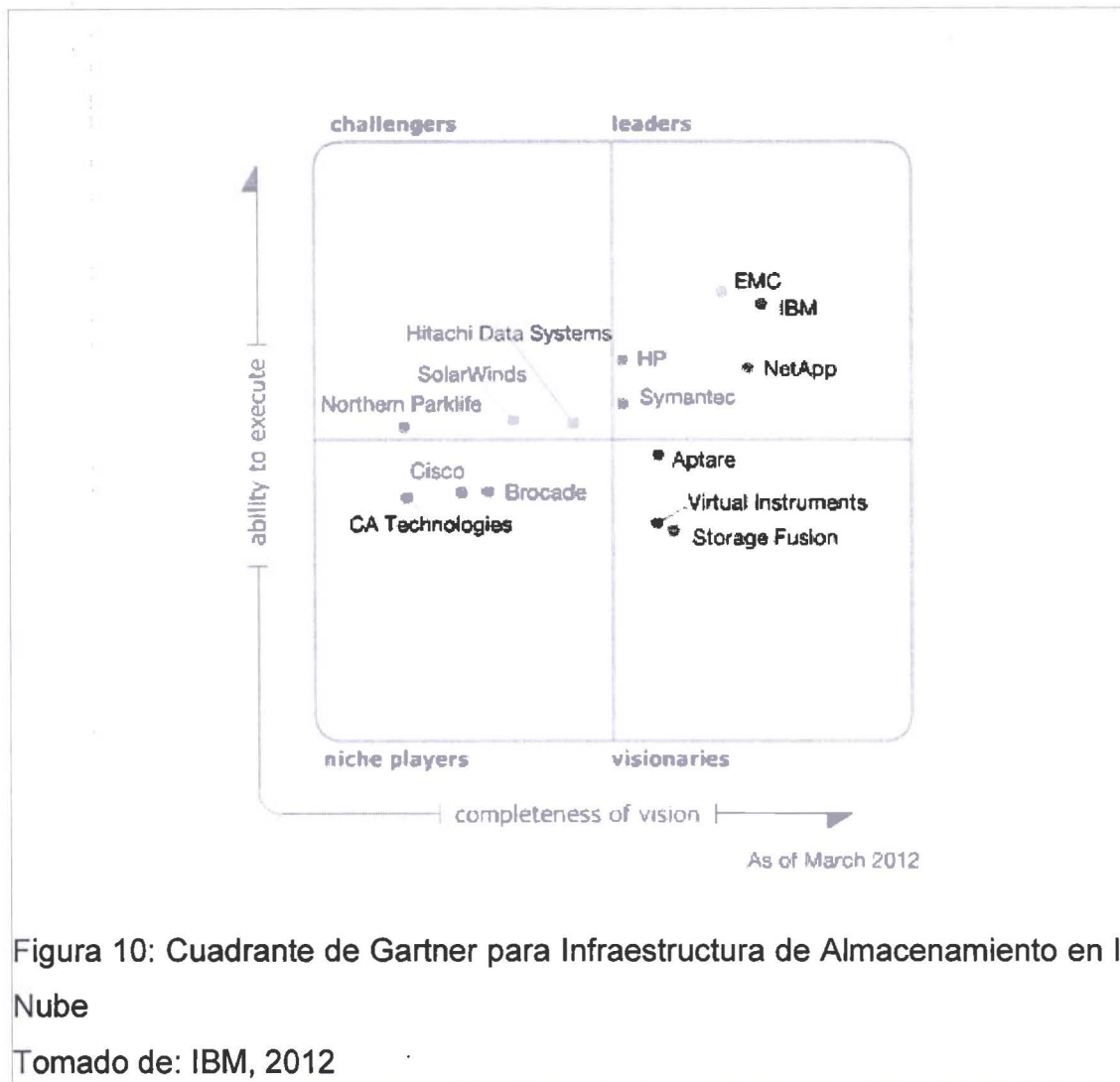


Figura 10: Cuadrante de Gartner para Infraestructura de Almacenamiento en la Nube

Tomado de: IBM, 2012

Por las consideraciones expuestas, se propone que la estructura de hardware de servidores y equipos para la Nube de Computación sea en equipos HP, tanto para servidores como sistemas de almacenamiento.

### 3.3.2.2 Servidores físicos requeridos

Para realizar el dimensionamiento se tomarán en cuenta los servidores físicos requeridos para los servicios y sistemas de TI y gestores de bases de datos y la cantidad de memoria RAM por servidor físico.

### **3.3.2.2.1 Dimensionamiento de Servidores físicos para los servicios y sistemas de TI**

Para definir el número de servidores físicos se consideran los siguientes aspectos:

- **Cantidad de Servidores Virtuales**

Se utilizará el número de servidores virtuales definidos en el subcapítulo 3.3.1.1.

- **Balanceo de carga**

Los servidores virtuales por cada servicio o sistema de TI se colocarán en diferentes servidores físicos así no se llegará a porcentajes elevados de consumo de memoria y procesador de cada servidor físico, con ello en caso de un elevado consumo de procesamiento de un servidor físico no se afectará a los servidores virtuales que tiene alojados en él y por ende a las aplicaciones.

- **Fallos de un servidor físico**

En caso de una falla de un servidor físico, todos los servidores virtuales alojados en el equipo que falla deben ser trasladados a los otros servidores físicos de manera transparente sin que se presenten afectaciones de los sistemas o los usuarios, por ello debe existir al menos un servidor físico que aloja a cada sistema o servicio de TI.

- **Posibilidad de crecimiento del número de máquinas virtuales**

El crecimiento en nuevos servicios o sistemas de TI se puede dar con una planificación previa o por asuntos emergentes y se debe tener una capacidad de reacción rápida para habilitar un servidor virtual sin necesidad de realizar adquisiciones de hardware y software adicionales (que llevan un tiempo considerable largo en el trámite de adquisición).

En el caso de aumentar los servidores virtuales (adicional a los previstos inicialmente) en un servidor físico específico, no debe degradarse el rendimiento del servidor físico que aloje a dichos servidores virtuales.

Tomando en consideración los criterios anteriormente descritos, el número de servidores físicos que se requiere es de 4 y la distribución de los servidores virtuales que alojarán a los sistemas o servicios de TI en los servidores físicos sería la siguiente:

Tabla 24: Distribución de servidores virtuales en los servidores físicos

Sistema o Servicio de TI	Nombre corto	Número servidores virtuales	S.F. 1	S.F. 2	S.F. 3	S.F. 4
Sistema de Gestión documental interno	Alfresco	3	1	1	1	
Sistema de Help Desk (Mesa de Ayuda de TI)	Spiceworks	2	1	1		
Sistema ERP (administrativo, financiero, mantenimiento)	IFS	4	1	1	1	1
Sistema de Administración de recursos Humanos	Evolution	2	1	1		
Sistema de Información geográfica	ArcGis	2			1	1
Sistema para la Gestión de Proyectos	Project Server	2	1	1		
Sistema de Control y utilización de vehículos	SisVehículos	4			2	2
Sistema de Seguimiento de trámites legales	Lex Doctor	2			1	1
Sistema de Seguimiento de Presupuesto y Actividades	Sispad	2	1	1		
Servicio de Correo corporativo	Ms-Exchange	4	1	1	1	1
Servicio de Repositorio de información	One Drive	4	1	1	1	1
Servicio de Gestor de Contenido y Publicación de Intranet	Joomla	2			1	1
Servicio de Antivirus y antispyware	Fsecure	2			1	1
Servicio de Administración de infraestructura de TI	Servidores	50	10	10	15	15

En la tabla 24 la nomenclatura S.F. significa servidor físico.

En la figura 11, se presenta de manera gráfica la distribución de los servidores virtuales en cada servidor físico.

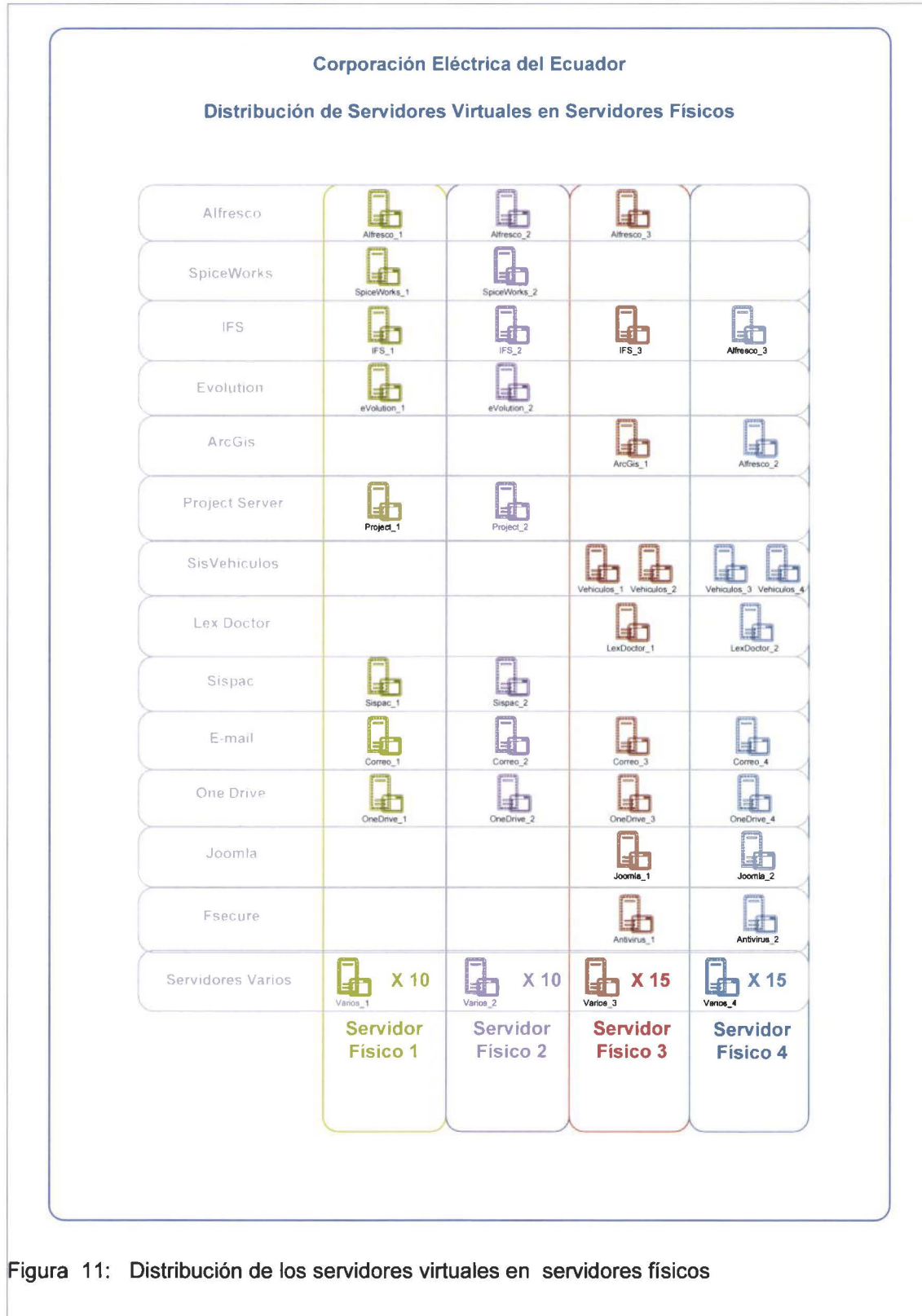


Figura 11: Distribución de los servidores virtuales en servidores físicos

### 3.3.2.2.2 Número de Servidores físicos para los Gestores de Bases de Datos

Los gestores de bases de datos que se utilizan en la Corporación son Oracle, SQL Server y My SQL para las diferentes aplicaciones y servicios de TI.

Los aspectos a considerar para definir los servidores físicos para los gestores de base de datos son:

- **Disponibilidad**

Para todos los gestores de bases de datos se dispondrán de dos servidores físicos o virtuales dependiendo del motor de base de datos, y en cada uno se instalará el software del motor de Base de Datos, para en caso de falla de uno de los servidores, el otro servidor pueda seguir operando normalmente y no afecte a los usuarios finales con el servicio.

- **Soporte a los gestores de BDD en la virtualización**

El servicio de Oracle internacional no garantiza el soporte de algunos productos de Oracle que se encuentren instalados en máquinas virtuales bajo VMWARE, debido a ello se han establecido disposiciones internas para que los sistemas informáticos que serán migrados a la nube y que funcionan bajo la plataforma de bases de datos Oracle, se coloquen en servidores físicos.

Los gestores SQL SERVER y MySQL no se instalarán en infraestructura de cluster de hardware; por tanto, se instalarán tanto en servidores físicos como en servidores virtuales debido a que el servicio de soporte de fabricantes y proveedores externos de estos productos está cubierto bajo VMWARE.



- **Licenciamiento del producto Oracle**

Los costos de licenciamiento de Oracle para servidores físicos considera el número de sockets y número de cores del procesador (dependiendo de la versión de Oracle), y en el caso de utilizar Oracle en máquinas virtuales bajo VMWARE considera los sockets del servidor físicos y no el número de cores que se asignen al servidor virtual que aloja al motor de base de datos, y esta condición afecta al número de licencia de Oracle y por consecuencia al costo que se debe pagar por las licencias de este producto.

- **Sistema operativo de los gestores de Bases de Datos**

Por políticas internas de la Corporación de TI, los gestores de Base de Datos Oracle y MySQL se instalarán bajo sistemas operativos Unix o equivalente (Linux o Solaris).

En función de los aspectos antes descritos, en la tabla 25 se especifica el número de servidores físicos requeridos para los gestores de Bases de Datos.

Tabla 25: servidores físicos en función de gestores de bases de datos

Gestor de BDD	Servidor 1	Servidor 2	Servidor 3	Servidor 4
SQL Server			x	x
Oracle	x	x		
MySQL	x			x

Por lo tanto, se requieren un total de 4 servidores físicos para los gestores de bases de datos, y en uno de ellos se instalarán los gestores SQL Server y MySQL de forma virtual.

### 3.3.2.2.3 Cantidad de la Memoria RAM requerida para el dimensionamiento de los servidores físicos

Para calcular la cantidad de la memoria RAM de cada servidor físico que alojará a los sistemas y servicios de TI requerido se procede de la siguiente manera: se multiplica el número de servidores virtuales definidos por la cantidad de memoria RAM establecida para cada servidor virtual y se totaliza.

En la tabla 26 se indica la cantidad de memoria requerida por cada servidor físico en GB.

Tabla 26: Cantidad de memoria RAM requerida para cada servidor físico

<b>Memoria RAM</b>	<b>Servidor físico 1</b>	<b>Servidor físico 2</b>	<b>Servidor físico 3</b>	<b>Servidor físico 4</b>
Total de memoria requerida por servidor (GB)	113	144	141	128

Con el fin de definir la cantidad de memoria RAM de los servidores físicos a utilizar en la estructura de la Nube se toma como base la memoria RAM resultante del cálculo anterior y se duplica este valor a valores múltiplos de 128. Con ello se cubriría las posibles fallas de cualquier servidor físico que se pudiese producir y que los otros servidores físicos puedan tomar el control de las máquinas virtuales alojadas en el servidor que fallará y así dar continuidad al servicio.

Para los servidores que alojarán los gestores de las bases de datos se colocarán 256 GB de memoria RAM por cada servidor físico.

Entonces la cantidad de memoria RAM estimada para cada servidor físico es de 256 GB.

A continuación se indica el resumen de los servidores físicos requeridos para la estructura técnica de la Nube de CELEC EP.

Tabla 26: resumen de servidores físicos para la nube

<b>Servidores físicos requeridos</b>	<b>Marc a</b>	<b>Model o</b>	<b>Memor ia RAM (GB)</b>	<b>Número de Procesad ores</b>	<b>Número de servidor es físicos requerid os</b>	<b>Servidor es físicos disponib les</b>	<b>Servidor es físicos a adquirir</b>
Virtualización para sistemas y servicios de TI	HP	BL 460	256	2	4	2	2
Gestores de Bases de Datos	HP	BL 620	256	2	3	3	
Virtualización de BDD	HP	BL 620	256	2	1	1	

Por recomendaciones de HP como por la información solicitada a personal de TI de la Corporación donde se utilizan los servidores, se propone para los sistemas o servicios de TI el modelo BL 460 y para los gestores de bases de datos el modelo BL 620.

En la Corporación existen servidores físicos HP y algunos de los modelos BL620 y BL 460, los mismos que se encuentran con muy baja capacidad de carga, por lo que, estos servidores serán reutilizados en la estructura de la Nube propuesta. En base al estudio realizado se necesita adquirir adicionalmente 2 servidores, los mismos que deben ser de la última generación

de servidores HP y con las últimas velocidades de procesador disponibles en el mercado.

### 3.3.2.3 Chasis o Enclosure

Los elementos fundamentales que se requieren para la estructura de Nube bajo plataforma HP son Chasis o Enclosure, los mismos que tienen que conectarse al sistema de almacenamiento a través de los elementos de conexión. Estos elementos se adquieren con las licencias de software respectivas para administrar y operar los componentes de la Nube de computación.

Con el objetivo de disponer de redundancia de los elementos que componen el chasis (fuentes de poder, tarjetas de red, ventiladores, tarjeta controladora, switch) y facilitar el crecimiento de servidores físicos para la Nube se requieren dos chasis o enclosure.

En la tabla 27, se indica el requerimiento de Chasis o Enclosure.

Tabla 27: Requerimientos de Chasis o Enclosure

Descripción	Marca	Item	Requeridos
Chasis Cloud Matrix	HP	Cloud system	2
Elementos de conexión	HP	SAN switch 8/24	2

### 3.3.2.4 Sistema de Almacenamiento

Para el caso del sistema de almacenamiento se utilizará el equipamiento existente que fue adquirido hace pocos meses. El sistema tiene un conjunto de discos duros de capacidad de 450 GB. Conforme las inspecciones realizadas se comprobó que este sistema de almacenamiento está ocupado menos del 30 %.

Tabla 28: Requerimientos del sistema de almacenamiento

Descripción	Marca	Modelo	Disponibles	Requeridos
Sistema de almacenamiento	HP	3PAR 7400	2	1
Discos duros	HP	450 Gb M6710	90	57

### 3.3.2.5 Balanceadores de acceso

Uno de los componentes adicionales al hardware requerido son equipos que cumplan la función de balanceadores de acceso; la función de estos equipos es permitir la distribución del acceso de los diferentes usuarios a cada uno los diferentes sistemas y servicios que se coloque en la nube de computación de forma transparente, es decir que se distribuye el acceso a los diferentes servidores virtuales los cuales tienen instalado el mismo sistema de TI.

En un inicio estos equipos serán configurados para balancear el acceso por el parámetro de “el número de usuarios que van a utilizar el sistema de TI”.

En la corporación actualmente no existen balanceadores que puedan ser reutilizados en la Nube, por lo que los mismos deben ser adquiridos.

Para la estructura de la Nube se considera arrancar con dos balanceadores de acceso que trabajen en modo activo-pasivo.

Para seleccionar el modelo del balanceador se consideraron los aspectos como posicionamiento de la marca y contar con un buen soporte técnico de forma local. Entonces se definió trabajar con balanceadores de marca F5. Luego se realizaron pruebas de funcionamiento con un modelo de equipo de rango medio (estimando el número de usuarios máximo por sistema de TI en la Corporación) y se escogió el modelo: F5 BIG IP 201.

En la tabla 29 se indica el resumen de los equipos balanceadores de acceso.

Tabla 29: Requerimiento de balanceadores de acceso

Descripción	Marca	Modelo	Requerido
Balanceadores de acceso	F5	BIG IP	2

En la figura 12, se presenta de manera gráfica los componentes de hardware que se requieren para la estructura de la Nube.

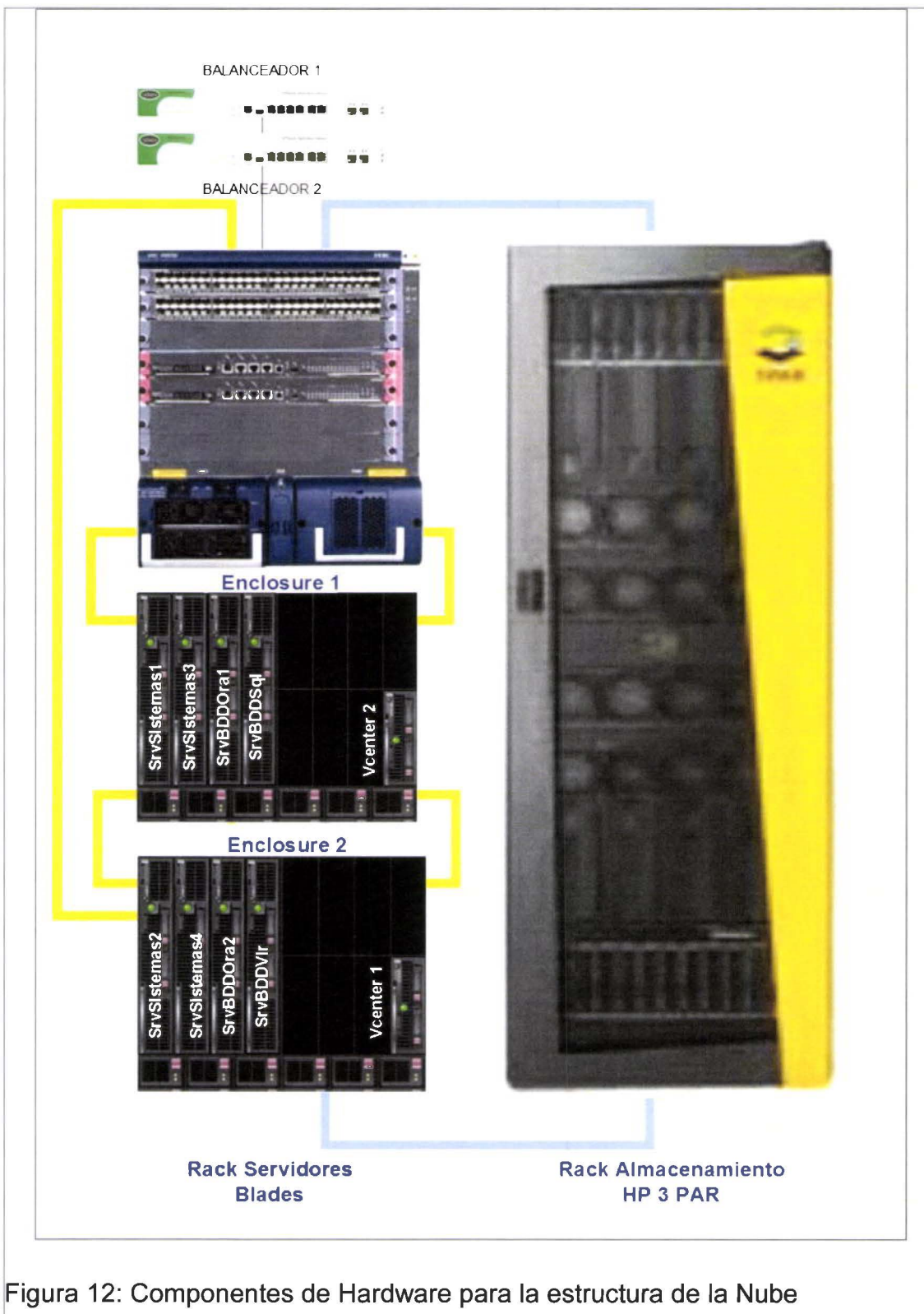


Figura 12: Componentes de Hardware para la estructura de la Nube

### 3.3.3 Especificación del Software requerido para la Nube Software

El software requerido para la estructura de la Nube está agrupado en los siguientes ítems:

- Sistemas operativos
- Gestor de Bases de Datos
- Software de virtualización
- Software Cloud System Matrix
- Software de administración de almacenamiento
- Software de los sistemas y servicios de TI

#### 3.3.3.1 Sistemas Operativos

La especificación de los diferentes sistemas operativos de servidor que necesita cada servicio y sistema de TI se basa en las versiones sobre las cuales están actualmente funcionando cada uno de ellos. A continuación se indican los nombres de los sistemas operativos que fueron proporcionados por los funcionarios de TI de las diferentes unidades de negocio de CELEC EP:

- Windows Server de Microsoft (versiones 2003, 2008, 2012)
- Linux Redhat 5.0 y 6.0.

En los sistemas operativos Windows Server no se considerarán licencias individuales. Se utilizará las licencias del producto Windows Data Center, para cubrir los sistemas operativos de los diferentes Windows Server virtualizados e instalados en cada servidor físico modelo blade (cuchilla).

#### 3.3.3.2 Gestor de Bases de Datos

Se utilizará en la estructura de la Nube los mismos gestores de base de datos que se están siendo utilizados actualmente por cada servicio y sistema de TI. De acuerdo a entrevistas realizadas a los funcionarios de TI de las diferentes



unidades de negocio los gestores de base de datos utilizados actualmente son:

- Oracle (versiones estándar e Enterprise, releases 10.0 en adelante)
- SQL Server de Microsoft (versiones 2008 y 2012, sea Estándar o Enterprise)
- MySQL

En el caso del gestor Oracle, cabe indicar que la Corporación tiene un acuerdo a través del Ministerio de Electricidad con la empresa Oracle, mediante un convenio denominado ULA (Unlimited License Agreement), con una duración de 4 años a partir de agosto de 2014, debido a ello se puede utilizar algunos productos de Oracle, entre ellos el gestor de bases de datos. En este acuerdo se consideran pagadas todas las licencias de bases de datos Oracle independiente de su versión y están definidos los costos de mantenimiento de estos productos de software.

En el caso de productos Microsoft igualmente la corporación tiene un contrato firmado con empresas canales de Microsoft, por el cual se encuentran licenciados algunos productos de software (de servidores y clientes) en diferentes versiones y releases, tales como: gestores de base de datos, sistemas operativos de servidores, etc. Los precios de estos productos corresponden a un valor de gobierno que es 20% más económico que el valor comercial.

El resumen de sistemas operativos y gestores de bases de datos soportados para cada sistema se especifica en la tabla siguiente:

Tabla 30: sistemas operativos y gestor de BDD para los sistemas y servicios

Descripción	Sistema Operativo	Gestor de BDD
Sistema de Gestión documental interno	Linux Red Hat	Oracle
Sistema de Help Desk (Mesa de Ayuda de TI)	Windows Server	SQL Server
Sistema ERP (administrativo, financiero, mantenimiento)	Windows Server	Oracle
Sistema de Administración de recursos Humanos	Windows Server	Oracle
Sistema de Información geográfica	Windows Server	Oracle
Sistema para la Gestión de Proyectos	Windows Server	SQL Server
Sistema de Control y utilización de vehículos	Windows Server	SQL Server
Sistema de Seguimiento de trámites legales	Windows Server	MySQL
Sistema de Seguimiento de Presupuesto y Actividades	Windows Server	SQL Server
Servicio de Correo corporativo	Windows Server	SQL Server
Servicio de Repositorio de información	Windows Server	
Servicio de Gestor de Contenido y Publicación de Intranet	Linux Red Hat	MySQL
Servicio de Antivirus y antispyware	Linux Red Hat	MySQL
Servicio de Administración de infraestructura de TI	Windows /Linux	SQL Server /Oracle

### 3.3.2.3.3 Software de virtualización

Los productos de virtualización que se utilizan en los diferentes Centros de Datos de la Corporación son en su mayoría versiones del producto VMWARE (de acuerdo a la información de las unidades de negocio de CELEC EP).

Las versiones que se utilizan son Vsphere, VCenter tanto estándar como Enterprise. Para ello se disponen de los respectivos contratos de soporte y mantenimiento del producto, los mismos que están vigentes.

El producto VMware ya es utilizado en la Corporación por los diferentes departamentos de TI para la generación, administración y operación de los servidores virtuales de las distintas aplicaciones de software, con buenos resultados, por lo que este producto se utilizará en la infraestructura en la Nube con la versión Vcenter Enterprise Plus, debido a que a través de este software se puede:

- manejar un número indeterminado de máquinas virtuales por servidor físico (el límite es la capacidad de hardware del servidor físico).
- manejar el concepto de cluster entre los diferentes servidores físicos que serán parte de la Nube, es decir, tener la capacidad de mover una máquina virtual de un servidor físico a otro sin ningún inconveniente.
- balancear los diferentes servidores virtuales entre el cluster o arreglo de los diferentes servidores físicos.
- realizar el mantenimiento de los servidores físicos en caliente.

Esta versión del producto se licencia por socket o número de procesador del servidor físico en el cual se instale.

En la figura 13, (GARTNER, 2013), se puede observar que este producto actualmente sigue posicionado en el cuadrante de los líderes para software de virtualización de acuerdo a Gartner.

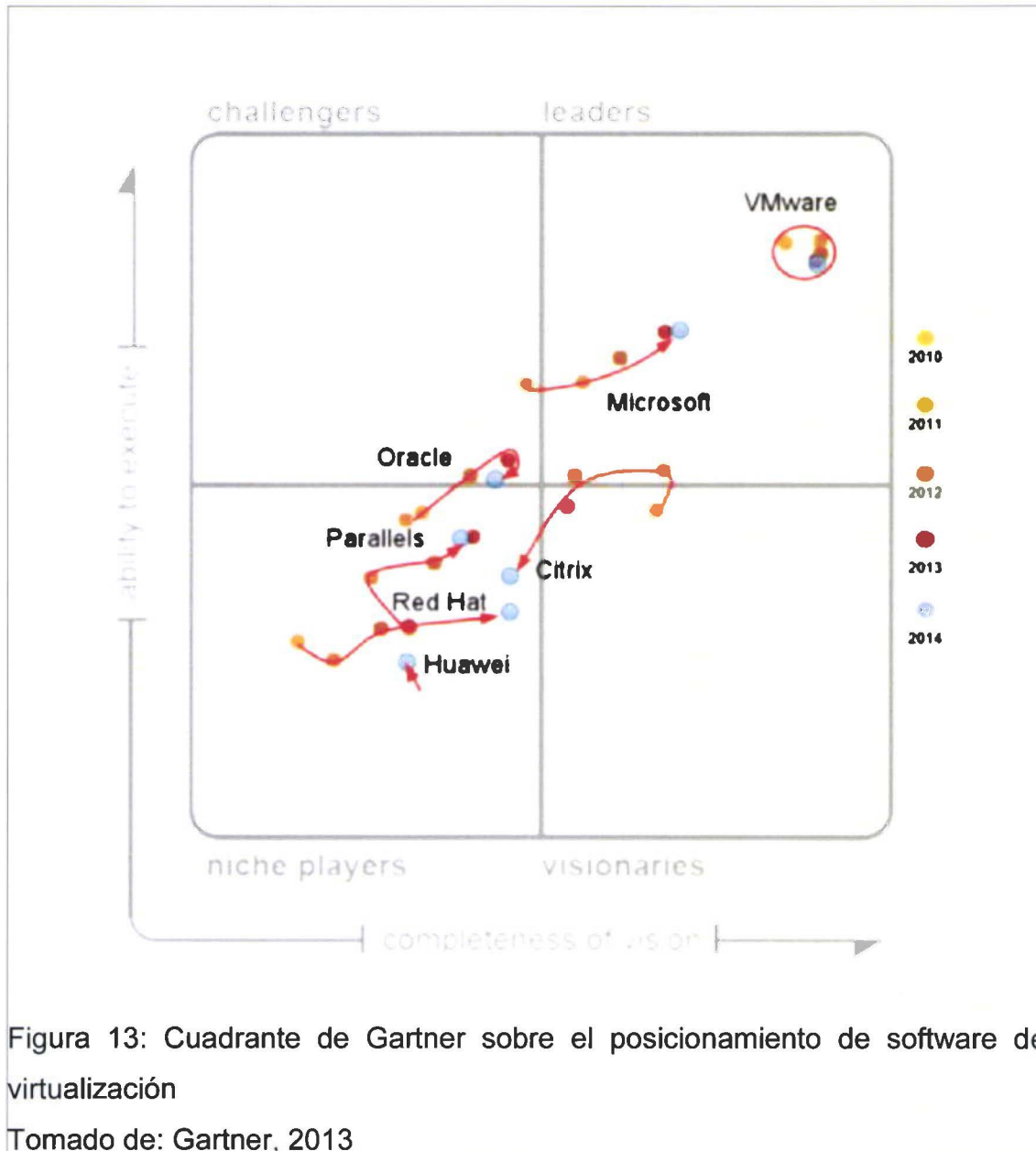


Figura 13: Cuadrante de Gartner sobre el posicionamiento de software de virtualización

Tomado de: Gartner, 2013

#### 3.3.2.3.4 Software Cloud System Matrix

Este software es utilizado para la administración de los diferentes elementos del hardware de los servidores, como son: las fuentes de poder, las tarjetas de red, los procesadores y la memoria. Además permite compartir canales comunes y la comunicación con los sistemas de almacenamiento.

Cuando se adquiere el chasis físico viene incorporada esta licencia. El software Cloud System Matrix que se utilizará es HP debido a que como se

mencionó anteriormente por política de la empresa se debe utilizar software HP para la infraestructura de TI en lo referente a administración de servidores.

Este producto tiene las funcionalidades de administración y operación de los recursos para los servicios de la Nube privada como son la infraestructura, los diferentes templates o modelos de los servidores virtuales a instalar, la asignación de espacio de almacenamiento, entre otros.

#### **3.3.2.3.5 Software de administración de almacenamiento**

Este software es utilizado para la administración, operación del sistema de almacenamiento, es decir permite la generación de arreglos de discos, la generación de distintas LUN (Logical Unit Number), facilita la generación de las diferentes unidades lógicas de almacenamiento hacia los distintos servidores virtuales.

Permite la visualización del espacio ocupado, del espacio disponible, y tiene características de optimización del almacenamiento.

El software de administración de almacenamiento que se utilizará es 3PAR SYSTEM de HP, el mismo que actualmente se encuentra en uso dentro de la corporación.

#### **3.3.2.3.6 Software de los sistemas y servicios de TI**

Para el caso de los diferentes productos de software de aplicaciones para los sistemas y servicios de TI que serán migrados a la Nube de Computación no se consideran la adquisición de la licencia respectiva, debido a que estos productos de software se están utilizando en la Corporación, tal es el caso de los sistemas IFS, Evolution, Project Server, etc.

Para los servicios de TI, tales como, el correo electrónico se disponen de licencias de servidor y de cliente de los productos Microsoft que están debidamente registrados y con los contratos de mantenimiento vigentes.

En base a los aspectos anteriormente especificados, en la tabla 31, se indica los diferentes productos de software requeridos para la estructura de la Nube, indicando cuántas licencias se tienen disponibles en la Corporación (que pueden utilizarse en el proyecto) y cuántas licencias se requieren adquirir.

Tabla 31: Resumen de requerimientos de software requeridos para la nube

Software	Producto	Total licencias requeridas	Licencias disponibles	Licencias a adquirir
Virtualización	Vmware VCenter Enterprise	10	6	4
Base de Datos	Oracle Estándar /Enterprise	2	2	
Base de Datos	My SQL	2	2	
Base de Datos	SQL Server Enterprise	2	2	
Sistema Operativo	Windows Server Datacenter	6	4	2
Sistema Operativo	Linux Red Hat Server	4	4	
Nube	HP cloud system matrix	2	2	
Almacenamiento	HP 3PAR licence	1	1	

### 3.3.4 Esquema de Comunicaciones

La corporación CELEC EP tiene entre sus proyectos eléctricos la instalación de líneas de transmisión de energía eléctrica y el mantenimiento de las líneas existentes.

Como parte de una línea de transmisión se instala el denominado Hilo de Guarda, que desde unos años atrás este es un cable de fibra óptica, que es utilizado para la transmisión de las señales de control, protección y monitoreo de la transmisión de energía eléctrica en el país.

Para transmitir las señales eléctricas se colocan equipos de telecomunicaciones (multiplexores, routers y switches) en las subestaciones de transmisión de energía estableciendo enlaces de comunicación entre las Unidades de Negocio de CELEC EP y con la Matriz.

Algunos de los canales de fibra óptica son utilizados para la transmisión de datos de los diferentes sistemas y servicios informáticos utilizados en la corporación. Los canales son de 100 Mb(Mega bits) entre el Data Center principal de CELEC EP con cada una de las Unidades de Negocio. Cada unidad de negocio a su vez tiene enlaces de comunicaciones de 100 Mb o de menor capacidad entre sus diferentes oficinas administrativas y técnicas.

Las actividades de administración, operación, mantenimiento y crecimiento de la red de telecomunicaciones (equipos y enlaces) es responsabilidad de la Unidad Transelectric. Los costos asociados a esta responsabilidad se encuentran presupuestados anualmente en la Corporación, por lo que para este proyecto no serán considerados.

En la figura 14 se puede apreciar el esquema de comunicaciones del Data Center, donde se encontrarán alojados los servidores para la Nube privada y su conexión con las unidades de negocio de la Corporación.

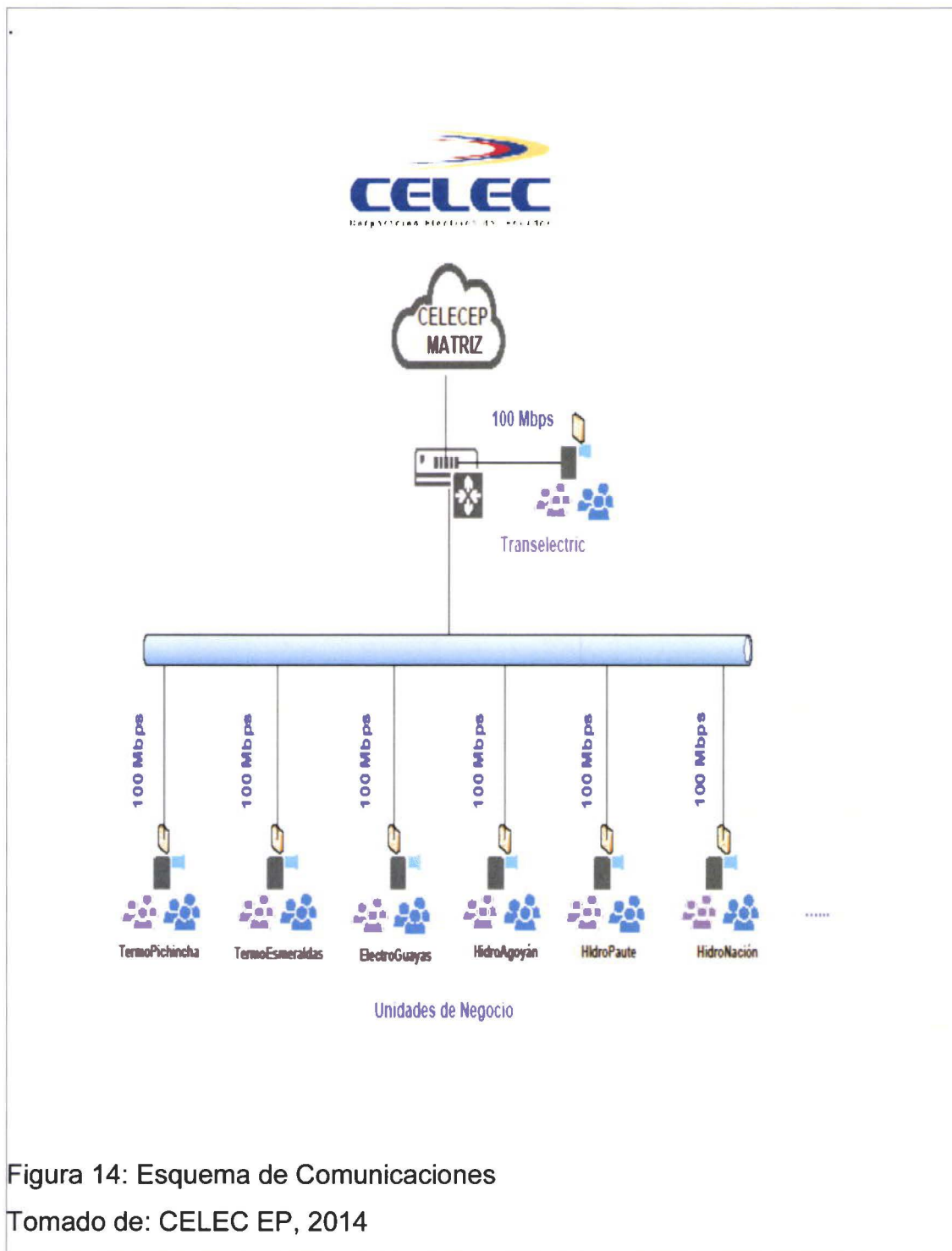


Figura 14: Esquema de Comunicaciones

Tomado de: CELEC EP, 2014

### 3.4 Estructuración del equipo de trabajo

Para garantizar el funcionamiento de la estructura en la Nube definida es necesaria la estructuración del grupo técnico de profesionales de TI quienes deben realizar las siguientes actividades:



1. Administración de la Nube: (Hardware, Software Base)
2. Operación y Monitoreo de la Nube
3. Seguridad de la Nube
4. Administración y Soporte de los Sistemas, servicios y Bases de Datos.
5. Administración y Soporte de Telecomunicaciones
6. Soporte a usuarios finales

Es importante indicar que el personal de TI de las diferentes unidades de Negocio de la Corporación y de Matriz actualmente cubre las actividades 4, 5 y 6 y la seguridad de los sistemas de TI

Para las tareas 1,2 y 3 se va a reutilizar el personal de TI dedicado a administrar la infraestructura de TI en las diferentes unidades de negocio; para ello es necesario revisar las competencias, formación, funciones de estos especialistas y ubicarlos para cumplir las distintas actividades.

El personal requerido para la administración y operación de la infraestructura de la Nube será de las unidades de negocio grandes, como Hidropaute, Transelectric, Matriz, Hidroagoyán, Electroguayas, Termopichincha, las nuevas actividades a realizar no repercutirán con sus actividades actuales, debido a que las mismas se disminuirán sustancialmente al implantar la estructura de la Nube, puesto que se eliminarán servidores físicos en las unidades de negocio indicadas y también se dejará de administrar, operar, respaldar los servidores que se eliminen.

Se establecerá un esquema de trabajo que permita que los colaboradores de TI de las unidades de negocio los cuales se integrarán al equipo de administración y operación de la Nube que puedan cumplir sus nuevas actividades desde los sitios o lugares de residencia habitual que mantengan, es decir, no se realizarán traslados físicos de personal. Como apoyo al esquema de trabajo se utilizarán herramientas de colaboración como videoconferencia, correo electrónico, Skype, etc.

También se deben especificar los cursos de capacitación en temas de Administración, Operación, Mantenimiento y Soporte para todos los componentes de hardware y software de la Nube de computación, que debe recibir el personal seleccionado y para esta actividad se trabajará con especialistas de HP y VMWARE, cuya capacitación debe ser parte de los procesos de adquisición de los ítems (hardware, software).

Estos cursos están destinados a homologar e impartir conocimiento y estructurar esquemas de trabajo para cumplir con las tareas correspondientes a fin de mantener operativa la Nube de Computación.

## CAPITULO IV

### 4. ANALISIS ECONÓMICO DE LA ESTRUCTURA DE LA NUBE DE COMPUTACIÓN PARA CELEC EP

El análisis económico de la estructura de la Nube de computación para CELEC EP se realiza tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Costos actuales de los componentes de TI
- Costos estimados para la estructura de la Nube
- Reducción de gastos de rubros de TI
- Comparación del costo estimado con la facturación de la Corporación

#### 4.1 Costos Actuales de Componentes de TI

Los costos de los servicios y sistemas de TI se basan en rubros de los componentes de TI necesarios para el funcionamiento de los sistemas y servicios considerados en el capítulo 2. Estos costos están contemplados dentro del presupuesto del año 2014 y los gastos se van realizando conforme lo planificado a través del Plan Anual de Compras (sean adquisiciones o servicios de mantenimiento de licencias, equipos).

Los componentes de TI se han agrupado en los siguientes rubros:

- Data Center (centros de cómputo o salas de servidores)
- Hardware de Servidores
- Hardware de Almacenamiento
- Software de Servidores (Sistemas Operativos, Virtualizadores, de respaldos, Antivirus)
- Software de Bases de Datos
- Sistemas de TI

Para estos rubros se consideran los costos de mantenimiento y de adquisiciones nuevas y se consolidan para todas las unidades de negocio de la Corporación.

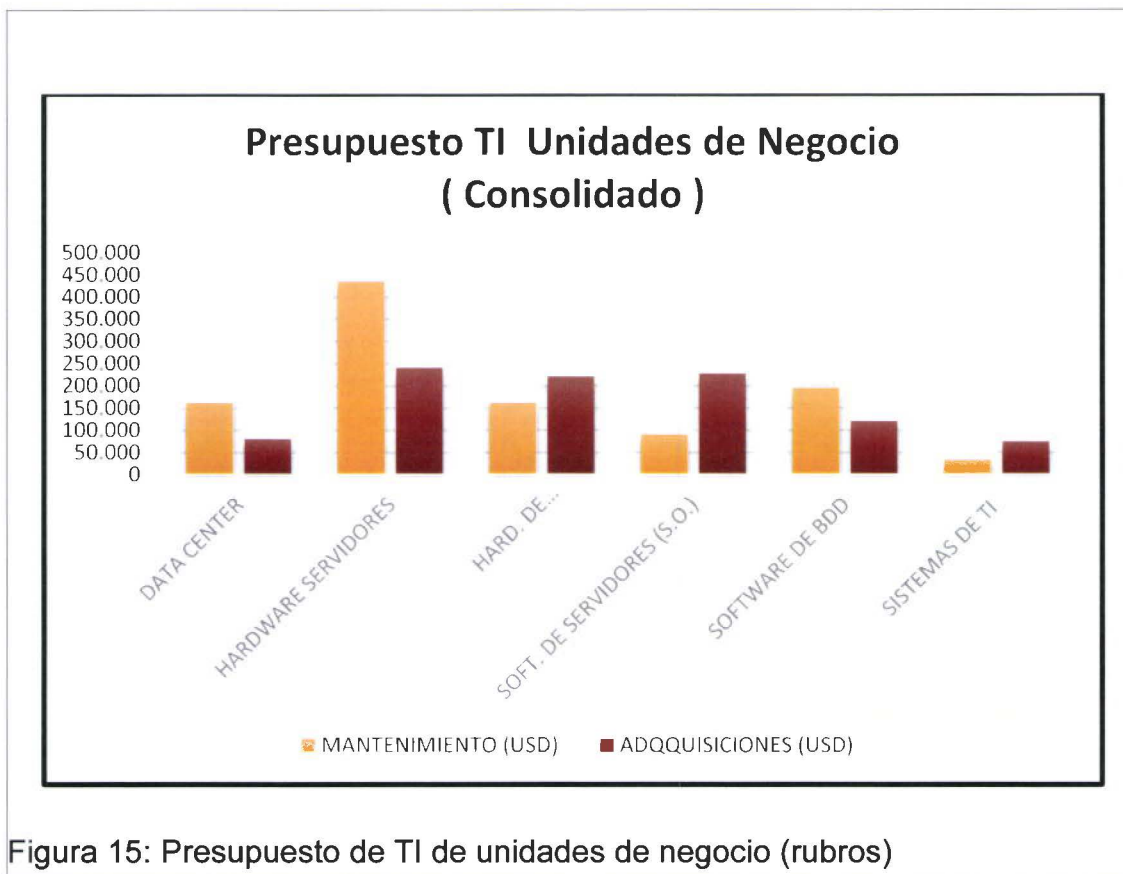
Cabe anotar que todavía existe autonomía en la contratación de bienes y servicios de Tecnología de Información, tanto para mantenimiento (renovación de licencias o productos de software) y para nuevas adquisiciones por parte del personal de TI de las Unidades de Negocio de la Corporación.

En la tabla 32 se muestran los datos de los rubros de presupuesto considerados para el año 2014 (los datos son proporcionados por el personal financiero de la Corporación). Los valores indicados son consolidados, es decir, corresponden a la suma de los rubros de todas las unidades de negocio de la Corporación.

Tabla 32: Presupuesto de TI de Unidades de Negocio (Rubros)

<b>PRESUPUESTO TI UNIDADES DE NEGOCIO (CONSOLIDADO)</b>			
Rubros	TOTAL USD	MANTENIMIENTO USD	ADQUISICIONES USD
DATA CENTER	240.916	160.916	80.000
HARDWARE SERVIDORES	675.000	435.000	240.000
HARDWARE DE ALMACENAMIENTO	381.028	161.028	220.000
SOFTWARE DE SERVIDORES (S.O.)	316.800	90.000	226.800
SOFTWARE DE BASES DE DATOS	314.600	194.600	120.000
SISTEMAS DE TI	106.750	32.750	74.000
<b>Totales USD</b>	<b>2.035.094</b>	<b>1.074.294</b>	<b>960.800</b>

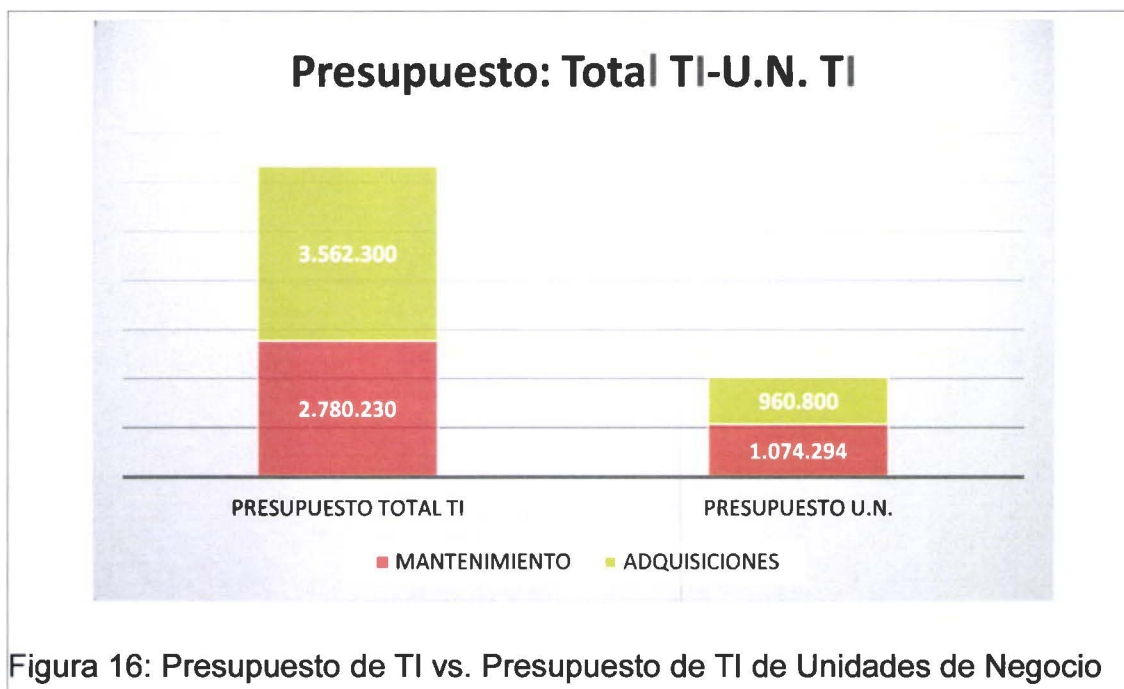
De una forma gráfica se presenta el presupuesto de los costos de mantenimiento y de adquisiciones de los rubros de TI de las unidades de negocio (figura 15).



Para la adquisición de servicios y equipos se aprecia que en las unidades de negocio algunos rubros tienen valores altos, como por ejemplo: Hardware de servidores y software para bases de datos.

Por otro lado, el presupuesto total de TI de la Corporación para el año 2014 es de 6.342.530 USD, considerando todos los ítems de Tecnología de Información, en estos ítems están los rubros indicados arriba y algunos adicionales como son: licencias de productos Microsoft (para usuarios finales), consultorías y estudios de TI, firewall, entre otros y también se consideran las adquisiciones nuevas y los servicios de mantenimiento para estos rubros.

De una forma gráfica se observa el presupuesto total de TI de la Corporación y el presupuesto para los diferentes rubros de TI de las unidades de negocio, agrupado por los conceptos de mantenimiento y adquisiciones de los elementos de TI.



El presupuesto para adquisiciones nuevas de TI de las unidades de negocio, en especial los rubros de: hardware de servidores, hardware de almacenamiento, software de servidores, software de bases de datos, se podría utilizar para la compra de los nuevos componentes que requiere la estructura de la Nube privada de computación para la Corporación.

#### 4.2 Costos Estimados para la Estructura de la Nube

La estimación de los costos de la estructura de la Nube de computación para CELEC EP se realizará en función de los siguientes rubros (AGESIC, 2015, pp. 10-12):

- Hardware
- Software
- Servicios de Implementación
- Servicios de Capacitación
- Servicios de Telecomunicaciones
- Infraestructura de Data Center

Los costos de los componentes de hardware y software necesarios para poner en producción la Nube de computación de CELEC EP están basados en datos de presupuestos referenciales y con precios de lista de diferentes proveedores de tecnología. Se tomará en cuenta solo los componentes que se deben adquirir definidos en el capítulo 3.

Para el caso de los servicios de implementación (instalación, configuración, puesta en operación) y los servicios de capacitación para el personal técnico de CELEC EP, los costos están basados en proformas referenciales de algunos proveedores de servicios de tecnología los cuales dan servicio a la Corporación en sus diferentes unidades de negocio.

Los servicios de telecomunicaciones no son tomados en cuenta conforme lo indicado en la sección de Esquema de Comunicaciones del capítulo 3, puesto que están previstos en los presupuestos de los gastos de operación y mantenimiento de las cuentas de la Corporación.

Para el caso de infraestructura de Data Center, se utilizará el que está instalado y operando en la unidad de negocio TRANSELECTRIC, el cual tiene el espacio físico adecuado, los equipos de aire acondicionado, UPS, sistema de energía alterno, sistema de seguridad de acceso. Además en este Data Center ya están instalados algunos RACK's y servidores que proporcionan servicios a todos los usuarios de la Corporación. Por tanto, no se incluyen los costos de infraestructura de Data Center.

También los componentes de hardware que se van a reutilizar están instalados en este Data Center, y los componentes de hardware a adquirir se ubicarán en el Data Center mencionado.

Los valores no incluyen el valor del IVA y estos valores de costos de los diferentes componentes son referenciales.

En la Tabla 33 se presenta el resumen de los costos de los elementos y servicios a adquirir.

Tabla 33: Costos referenciales de componentes a adquirir

<b>RUBROS</b>			
<b>Hardware</b>			
	cantidad	costo unitario (USD)	costo total (USD)
servidor HP modelo BL 460 G8	2	7.100	14.200
HP cloud system matrix (incluye SW)	2	81.000	162.000
SAN switch 8/24	2	10.000	20.000
balanceadores de acceso	2	70.000	140.000
<b>Total Hardware (USD)</b>			<b>336.200</b>
<b>Software</b>			
	cantidad	costo unitario (USD)	costo total (USD)
Vmware VCenter Enterprise	4	4.180	16.720
Windows Server Datacenter	2	10.300	20.600
<b>Total Software (USD)</b>			<b>37.320</b>
<b>Servicios</b>			
	cantidad	costo unitario (USD)	costo total (USD)
servicios de Implementación	1	57.000	57.000
servicios de Capacitación	1	70.000	70.000
<b>Total Servicios (USD)</b>			<b>127.000</b>
<b>Total costos referenciales (USD)</b>			<b>500.520</b>

A más del costo total inicial (500.520 USD indicado en la tabla 33) de los componentes que deben ser adquiridos se considera los costos de los



componentes que se van a reutilizar para el proyecto de definición de la Estructura de Computación en la Nube para la Corporación como son: servidores, software de servidores (sistemas operativos), hardware de almacenamiento, software de bases de datos, data center, sistemas de TI y la instalación de los mismos. Los gastos de estos componentes en los dos años anteriores (de forma aproximada), se indican en la tabla 34:

Tabla 34: Gastos de los componentes de TI en los dos años anteriores

Rubros	Total (en miles de USD)
DATA CENTER	120
HARDWARE SERVIDORES	530
HARDWARE DE ALMACENAMIENTO	640
SOFTWARE DE SERVIDORES (S.O.)	160
SOFTWARE DE BASES DE DATOS	200
SISTEMAS DE TI	350
<b>Totales USD (en miles de USD)</b>	<b>2.000</b>

El costo total del proyecto será la suma de los gastos realizados en los dos años anteriores (de los componentes requeridos para la Nube y reutilizados) y el costo de la inversión inicial de los componentes a adquirir, y se indica en la tabla 35.

Tabla 35: Costo total de la estructura de la Nube privada

Descripción	Total (en miles USD)
Gasto de componentes de TI (en años anteriores)	2.000
Costos de adquisición de componentes de TI	500
<b>Total Costo de Estructura de Nube Privada (miles de USD)</b>	<b>2.500</b>

Esto quiere decir, que el costo total del proyecto de la estructura de nube de computación para CELEC EP, sería de 2.500.520 USD aproximadamente.

#### 4.3 Reducción de gastos de rubros de TI

Para la reducción de gastos de los rubros de TI se presenta un análisis del TCO (costo de propiedad) del esquema actual de TI, es decir de la forma cómo

están trabajando las unidades de negocio de la Corporación respecto a tecnologías de información y el TCO del esquema propuesto de Nube de Computación.

Para el análisis del TCO se toman en cuenta los rubros de TI descritos en la sección 4.1 y desde los enfoques de mantenimiento y adquisiciones de estos componentes.

Se presenta un horizonte de 5 años de los costos estimados del esquema actual y del esquema propuesto de Nube de computación.

Para una mejor comprensión se presentan los valores en miles de dólares.

En la tabla 36 se presenta el TCO para el esquema actual de TI.

Tabla 36: TCO para esquema actual de TI

TCO - ESQUEMA ACTUAL DE TI							(en miles USD)
RUBRO	INVERSION INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	
Data Center	0	241	535	104	104	104	
Hardware de Servidores	0	675	983	196,6	196,6	196,6	
Hardware de Almacenamiento	0	381	1.205	241	241	241	
Software Servidores (SO)	0	317	765,3	153	153	153	
Software de Bases de Datos	0	314	284	66	66	66	
Sistema TI y Servicios	0	107	450	450	471,4	471,4	
<b>TOTAL</b>	0	2.035,0	4.222,3	1.210,6	1.232,0	1.232,0	

Los datos están basados en la información del presupuesto de la Corporación de los años 2014 y 2015.

Para el caso de los años siguientes se estiman los valores correspondientes de mantenimiento de los rubros de TI analizados.

En la tabla 37 se presenta el TCO para el esquema propuesto de Nube privada de Computación.

Tabla 37: TCO para esquema propuesta de Nube privada

TCO - ESQUEMA PROPUESTO NUBE PRIVADA (en miles USD)						
RUBRO	INVERSION INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Data Center	0	50	50	50	50	50
Hardware de Servidores	336	0	0	0	67,2	67,2
Hardware de Almacenamiento	0	0	0	0	30	30
Software Servidores (SO)	37	0	0	0	7,4	7,4
Software de Bases de Datos	0	66	66	66	66	66
Sistema TI y Servicios	127	450	450	450	475,4	475,4
<b>TOTAL</b>	<b>500,0</b>	<b>566,0</b>	<b>566,0</b>	<b>566,0</b>	<b>696,0</b>	<b>696,0</b>

En el esquema propuesto se indica la inversión inicial de los componentes de TI que se deben adquirir para implementar la estructura de la Nube. Todos los componentes que se adquieran deben contemplar los 3 años de mantenimiento al momento de la compra.

En la tabla 38 se presenta la comparación de los costos estimados del esquema actual de TI con el esquema propuesta de Nube.

Tabla 38: Comparación de costos estimados de los esquemas: actual de TI y propuesto de Nube

COMPARACION DE COSTOS ESTIMADOS (en miles USD)							
Esquema	INVERSION INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
Actual de TI	0	2.035,0	4.222,3	1.210,6	1.232,0	1.232,0	9.931,9
Propuesto de Nube	500,0	566,0	566,0	566,0	696,0	696,0	3.590,0
Reducción de gasto estimada	-500	1.469,0	3.656,3	644,6	536,0	536	6.341,9

Una vez que se implemente la nube de computación para la Corporación se espera una reducción de gastos de los rubros de TI en cada año y al final de los 5 años se estima una reducción de gasto de 6 millones de USD aproximadamente.

Por otro lado, es importante indicar que para las compras o adquisiciones de los rubros de TI en las unidades de negocio se debiera realizar un proceso de adquisición para cada compra y estos procesos requieren de la elaboración de términos de referencia y especificaciones contractuales por parte del personal técnico y administrativo de las unidades de negocio. El tiempo dedicado a estas actividades de compra se reducirá considerablemente (puesto que no se realizarán estas adquisiciones) y el personal técnico y administrativo de las unidades de negocio puede dedicarse a cumplir en mejor forma sus tareas.

#### 4.4 Comparación del costo estimado con la facturación de la Corporación

Para tener una visión más clara del monto económico que representa el proyecto, se va a realizar una comparación con los valores económicos de la facturación de energía eléctrica de la Corporación.

En el año 2014, en promedio se facturó 720 millones de dólares anuales (Datos son solicitados al Departamento de Comercialización de la Corporación) como puede apreciarse en la figura 17.

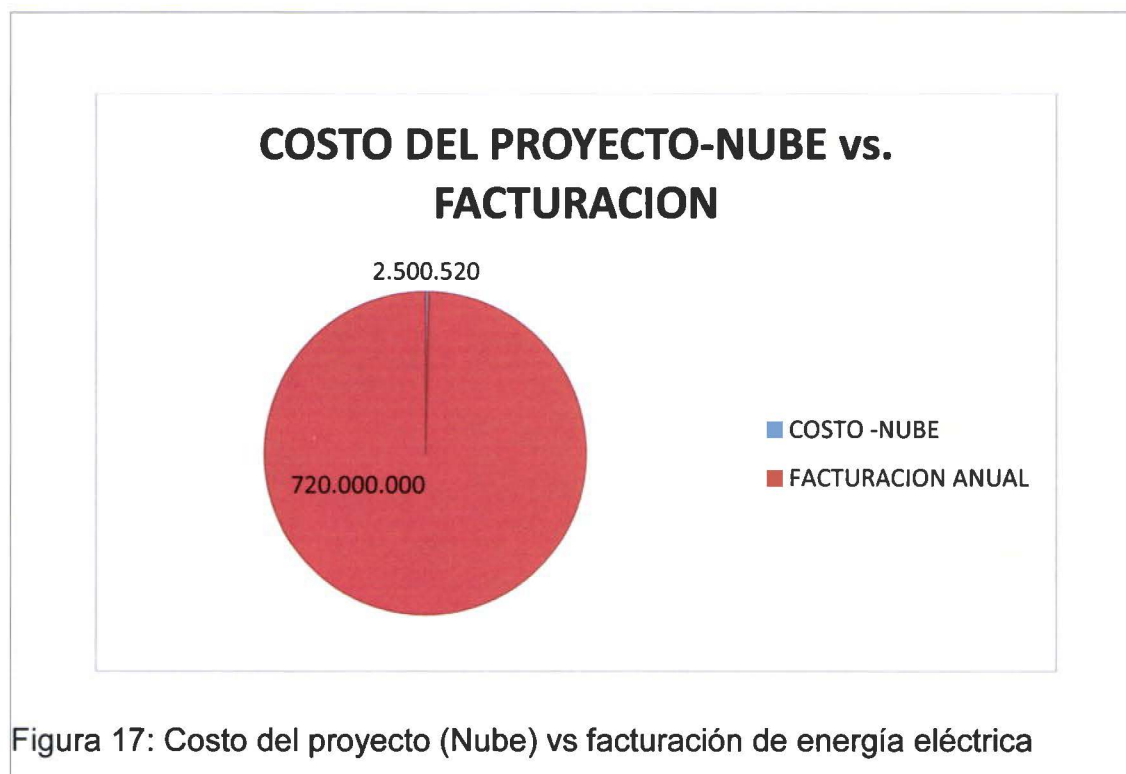


Figura 17: Costo del proyecto (Nube) vs facturación de energía eléctrica

Si se compara el valor de la facturación de energía eléctrica de la Corporación con el costo del proyecto se puede apreciar que el mismo será de aproximadamente 0,35% de la facturación anual de energía eléctrica del país.

También es importante indicar que los proyectos de construcción de centrales de generación eléctrica, de líneas de transmisión tienen presupuestos previstos bastante elevados frente a los valores de la facturación de la corporación.

Como referencia el proyecto de la construcción de la línea de transmisión de energía a 500 KV tiene un presupuesto de 650 millones de dólares para 4 años, y para la construcción de estos proyectos existe la asignación de dinero del presupuesto nacional.

Para los proyectos y actividades internas en la Corporación como son: Administración, Operación y Mantenimiento (A,O&M) el gasto económico de estos proyectos y actividades se realiza con un porcentaje de monto de la facturación de energía eléctrica.

Es importante recalcar que los proyectos de construcción de centrales y líneas de transmisión son revisados y aprobados por varios organismos del gobierno nacional, entre ellos la SENPLADES y se debe presentar a estas instituciones presenta el análisis financiero detallado.

Tomando como referencia estos antecedentes el proyecto de la Nube privada de Computación para la Corporación tendrá el tratamiento de un proyecto interno (A,O&M), por lo que el proyecto económicamente es viable comparado con proyectos de mayor envergadura en la Corporación y no requiere de un análisis financiero para su aprobación.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- La situación actual de CELEC EP sobre los sistemas y servicios de TI demuestra que existen muchos sistemas y servicios de TI distribuidos, es decir que se ejecutan en cada unidad de negocio de la Corporación y en muchos casos corresponden a sistemas de TI con similar funcionalidad y la información se encuentra dispersa.
- La definición del modelo de Nube de computación a utilizar es de Nube privada como consecuencia del cumplimiento de las disposiciones del Gobierno Nacional en temas de TI como por la aplicación de las políticas internas de CELEC EP. La Nube privada de computación permitirá a los usuarios de la Corporación utilizar los sistemas y servicios de TI desde cualquier lugar y a cualquier hora.
- Para la definición de la estructura de computación en la Nube para CELEC EP se plantea la reutilización de equipos (servidores, sistemas de almacenamiento), licencias de software que se disponen en la Corporación y se determinan los componentes que deben adquirirse (hardware, software base, software de virtualización, balanceadores).
- El análisis económico realizado muestra que el costo estimado total del proyecto de nube privada sumado a los costos de mantenimiento en los 5 años siguientes es menor que el costo de mantener el esquema actual de TI, por lo que es económicamente el proyecto es factible.
- El presente proyecto se constituye en un aporte importante para CELEC EP en cuanto a la estandarización de los sistemas de TI a utilizarse en la corporación, promoviendo la reutilización del equipo existente y estructurando de una manera más óptima al recurso humano de TI para que sea parte de este proyecto.

- La implementación de la nube privada facilitará los mecanismos de acceso a información financiera y técnica a los diferentes niveles de la Corporación permitiendo que los procesos internos sean más eficientes y la toma de decisiones sea más oportuna. También ayudará a mejorar la transparencia de la información hacia el interior de la Corporación y hacia el pueblo ecuatoriano en general.

## RECOMENDACIONES

- Este proyecto debería ser socializado con los principales jefes de TI de las Unidades de Negocio y las autoridades de la Corporación con el objetivo para conseguir su patrocinio y lograr que se implemente el proyecto: la Nube de Computación para CELEC EP.
- Es recomendable que se reorganice y se capacite al personal de TI de las diferentes unidades de negocio para que participe en las actividades de operación y administración de la Nube de Computación.
- Se debe proponer cambios en el gobierno de TI de la Corporación con el fin de reducir las compras de equipos y software para cada unidad de negocio, las compras deben alinearse a los objetivos comunes y así evitar un gasto adicional de recursos económicos.
- Se debe realizar un plan de entrega de los nuevos servicios de TI que se vayan a implementar en la Nube considerando como por ejemplo, el software de oficina, los sistemas operativos de los computadores personales, para ello deberán evaluarse las herramientas tecnológicas requeridas para estos nuevos servicios en la Nube.
- Se recomienda presentar el proyecto a las empresas del sector eléctrico ecuatoriano para invitarlas a ser parte de la Nube de computación de la Corporación y así manejar sistemas unificados permitiendo disponer de información consolidada y oportuna a los organismos rectores de este importante sector de desarrollo del país.

## REFERENCIAS

- Agencia del Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información. AGESIC (2012) *Modelo para el análisis de los costos y beneficios*. Recuperado el 11 de febrero del 2015 de [http://www.agesic.gub.uy/innovaportal/file/3262/1/modelo\\_para\\_el\\_analisis\\_de\\_costos\\_y\\_beneficios.pdf](http://www.agesic.gub.uy/innovaportal/file/3262/1/modelo_para_el_analisis_de_costos_y_beneficios.pdf)
- Alleweldt, F., Kara, S., Fielder, A., Brown, I., Weber, V., Mcspedden-Brown, N., (2012). *Computación en la nube*. Inglaterra: dirección general de políticas interiores del departamento temático de política economía y científica de la Unión Europea.
- Anthony T. Velte, Toby J. Velte, Robert Elsenpeter. (2010) *Cloud Computing: A Practical Approach*, McGraw-Hill.
- Bittman, Thomas (2013). *Private Computación en la nube and The Future of Infrastructure*, Gartner
- Carmen, (2013), *Nube publica, un mercado de 131 millones de dólares*. Recuperado el 9 de septiembre del 2014 de
- Carpintero, Juan José (2012). *Cómo migrar a la nube manteniendo los pies sobre la Tierra*.
- Ceano (2014). *Qué Cloud Elegir | Cloud Pública, privada o híbrida| Cloud para PYMES*. Recuperado el 15 de septiembre de 2014 de <http://ceano.colt.net/es/business-scenarios/public-vs-private-vs-hybrid-cloud/>
- CELEC EP, (2014). *Estructura Organizacional* Recuperado el 15 de septiembre del 2014 de [https://www.celec.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=120&Itemid=196Organigrama](https://www.celec.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=120&Itemid=196Organigrama)
- CELEC EP, (2014). *Misión y Visión* Recuperado el 15 de septiembre del 2014 de [https://www.celec.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=80&Itemid=191](https://www.celec.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=80&Itemid=191)
- CELEC EP, (2014). *Principales actividades* Recuperado el 15 de septiembre del 2014 de



- [https://www.celec.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=89&Itemid=198](https://www.celec.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=89&Itemid=198) actividades principales de CELEC EP
- CELEC EP, (2014). *Reseña Histórica y Constitución, Decretos de constitución*. Recuperado el 15 de septiembre del 2014 de [https://www.celec.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=77&Itemid=188](https://www.celec.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=77&Itemid=188)
- CELEC EP, (2014). *Estructura Orgánica y Mapa de procesos*. Recuperado el 15 de septiembre de 2014 de [https://www.celec.gob.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=120&Itemid=196](https://www.celec.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=120&Itemid=196)
- Céspedes, Hugo (2010), *Modelo de Negocios de la Nube*. Recuperado el 18 de marzo del 2015 de <http://es.slideshare.net/hugoces/cloud-computing-modelo-de-negocios-de-la-nube>
- CISCO (2013). *Computación en la nube para la educación superior*. Recuperado el 7 de febrero de 2015 de [http://www.cisco.com/web/LA/soluciones/strategy/education/connection/pdfs/Cisco\\_Campus\\_Technology\\_Whitpaper.pdf](http://www.cisco.com/web/LA/soluciones/strategy/education/connection/pdfs/Cisco_Campus_Technology_Whitpaper.pdf)
- Cloud Computing Use Case Discussion Group, (2010). *Cloud Computing Use Cases*. Recuperado el 30 de Octubre de 2014 de
- Cloud Security Alliance, (2009). *Security Guidance for Critical area of focus in Cloud Computing*. Recuperado el 14 de noviembre del 2014 de
- Cloud, H. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing. National Institute of Science and Technology, Special Publication, 800, 145.*
- EMC. *Una nube privada implica negocios: menos costos y más agilidad*. Recuperado el 9 de febrero del 2015 de <http://spain.emc.com/collateral/emc-perspective/h6870-consulting-cloud-ep.pdf>
- Gartner.com, (2014). *Cloud Computing | Technology Research | Gartner Inc.*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2014 de <http://www.gartner.com/technology/topics/cloud-computing.jsp>.

- Gartner.com. (2013). *Gartner Says Cloud Computing Will Become the Bulk of New IT Spend by 2016*. Recuperado el 15 de mayo de 2014 de <http://www.gartner.com/newsroom/id/2613015>
- Gartner.com. (2013). *Posicionamiento del software de virtualización*. Recuperado el 7 de febrero del 2014 de [http://www.theregister.co.uk/2014/07/15/gartner\\_vdi\\_mq\\_shows\\_microsoft\\_gaining\\_and\\_citrix\\_fading](http://www.theregister.co.uk/2014/07/15/gartner_vdi_mq_shows_microsoft_gaining_and_citrix_fading)
- Hernández J.A., (2013). *SAP tiene una gran propuesta Cloud, pero una estrategia más bien defensiva*
- HP, (2013). *Posicionamiento de marcas comerciales en soluciones de Nube privada*. Recuperado el 7 de febrero del 2014 de <http://cloudusecases.org>.  
<http://hostating.es/blog/tag/bpaas/>  
[http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Ecuador/Local%20Assets/Documents/ERS/Acuerdo\\_166%2023-sep-2013.pdf](http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Ecuador/Local%20Assets/Documents/ERS/Acuerdo_166%2023-sep-2013.pdf)  
<http://www.ipSpace.net/Webinars>  
<https://cloudsecurityalliance.org/guidance/csaguide.v3.0.pdf>  
[https://ssl.www8.hp.com/us/en/ssl/leadgen/secure\\_document.html?objid=4AA50122ENW&siebelid=5607&sectionid=pdf&returnurl=/us/en/secure/pdf/4aa50122enw.pdf&subbu=TSG.Software&simpletitle=automation%20and%20orchestration&parentUrl=https%3A/www.google.com.ec/](https://ssl.www8.hp.com/us/en/ssl/leadgen/secure_document.html?objid=4AA50122ENW&siebelid=5607&sectionid=pdf&returnurl=/us/en/secure/pdf/4aa50122enw.pdf&subbu=TSG.Software&simpletitle=automation%20and%20orchestration&parentUrl=https%3A/www.google.com.ec/)
- IBM, (2010). *Disipando el valor en torno a cloud computing*. Recuperado el 15 de marzo del 2015 de <ftp://ftp.software.ibm.com/la/documents/gb/commons/disipando-la-niebla-de-cloud-computing.pdf>.
- IBM, (2012). *Infraestructura de Almacenamiento en la Nube*. Recuperado el 7 de febrero del 2014 de [https://www-304.ibm.com/connections/blogs/tivolistorage/entry/ibm\\_positioned\\_as\\_a\\_leader\\_in\\_gartner\\_s\\_2012\\_magic\\_quadrant\\_for\\_srm\\_and\\_san\\_management\\_software13?lang=en\\_us](https://www-304.ibm.com/connections/blogs/tivolistorage/entry/ibm_positioned_as_a_leader_in_gartner_s_2012_magic_quadrant_for_srm_and_san_management_software13?lang=en_us)

- ICESI 2012, *Herramienta de apoyo para valorar la adopción efectiva de cloud computing en una organización*. Recuperado el 15 de marzo del 2015 de [http://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/68425/1/herramienta\\_apoyo\\_valorar.pdf](http://bibliotecadigital.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68425/1/herramienta_apoyo_valorar.pdf)
- ICIC. *¿Qué es el cloud computing? Recomendaciones para empresa*. Recuperado el 8 de febrero de 2015 de [http://www.internetsano.gob.ar/archivos/cloudcomputing\\_empresas.pdf](http://www.internetsano.gob.ar/archivos/cloudcomputing_empresas.pdf)
- Lástras J., Lázaro J., Mirón J., (2007, España). *Arquitecturas de red para servicios en Computación en la nube*. Recuperado el 12 de agosto de 2014 de <http://eprints.ucm.es/9452/>
- Maldonado, F.(2009). *SaaS: un mercado en plena expansión*. España: IDC
- Mather, Tim. Kumaraswamy, Subra. Latif, Shahed. (2009) *Cloud Security and Privacy*, O'Reilly
- Montenegro, G. (2011). *Cloud computing*. Argentina Recuperado el 3 de febrero del 2015 de <http://www.cervantes.edu.ar/news/pdf/cloudconsejo.pdf>
- Moreno, Jesús. Molina, Alberto. (2012). *Computación en la nube en la formación TIC*. Recuperado el 20 de junio de 2014 de [www.gonzalonazareno.org/cloud/material/cloud\\_en\\_la\\_educacion.pdf](http://www.gonzalonazareno.org/cloud/material/cloud_en_la_educacion.pdf)
- Nazareno, G. (2012). *virtualización de servidores*. Murcia, España: Ministerio de educación y cultura y deporte
- NIST. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. Recuperado el 20 de junio de 2014 de <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- Páez O. (2012). *La computación en la nube, como solución a los problemas de disponibilidad y continuidad en los servicios informáticos de la Aeronáutica Civil*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2014 de <http://www.bdigital.unal.edu.co/10439/1/940745.2012.pdf>
- Pepelnjak, Iván. (2014) *Design a Private Cloud Infrastructure*. Recuperado el 12 de agosto del 2014 de
- Secretaría Nacional de la Administración Pública. (2013). *Acuerdo 166 para la Seguridad de la Información*. Recuperado el 5 de Noviembre de 2014 de

- SEGTEC.(2009). *Mejores prácticas para la disponibilidad de TI*. Recuperado el 9 de marzo del 2105 de <http://www.segtec.net/2009/12/296/>
- Subashini, S., & Kavitha, V. (2011). *A survet on security issues in service delivery models of cloud computing. Journal of Network and Computer Applications.*
- Taylor, G. (2014). *Definición de Cloud Computing por el NIST - Guillermo Taylor @ Microsoft - Site Home - TechNet Blogs. Blogs.technet.com.* Recuperado el 14 de Octubre de 2014 de <http://blogs.technet.com/b/guillermotaylor/archive/2010/08/25/definici-243-n-de-cloud-computing-por-el-nist.aspx>
- Téllez, J. (2013). *Computo en la nube*. México D.F., México: Universidad autónoma de México.
- Urueña, A., Ferrari, A., Blanco, D., Valdecasa, E. (2012). *Cloud computing retos y oportunidades*. España. Recuperado el 25 de enero del 2015 de [http://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/default/files/1-\\_estudio\\_cloud\\_computing\\_retos\\_y\\_oportunidades\\_vdef.pdf](http://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/default/files/1-_estudio_cloud_computing_retos_y_oportunidades_vdef.pdf)
- Van de Walle, B., & Rutkowski, A.-F. (2006). A fuzzy decision support system for IT Service Continuity threat assessment. *Decision Support Systems* (42), 1931-1943.
- Villar, E., Gómez, J. (2010). *Introducción a la virtualización*. Recuperado el 7 de febrero de 2015 de [http://www.adminso.es/images/6/6d/Eugenio\\_cap1.pdf](http://www.adminso.es/images/6/6d/Eugenio_cap1.pdf)

**ANEXOS**

No.	Servicio / Sistema de TI	Amenaza	Probabilidad de Ocurrencia	Nivel de Impacto	Indice de criticidad
15	Servicio de Antivirus y antispyware	Eventos intencionales	1	50	50
		Eventos no intencionales	0,6	50	30
		Amenazas Ambientales	0,6	50	30
		Amenazas Naturales	0,05	50	2,5
Promedio:					<b>28,13</b>
16	Servicio de Administración de infraestructura de TI	Eventos intencionales	2	50	100
		Eventos no intencionales	0,6	50	30
		Amenazas Ambientales	0,6	50	30
		Amenazas Naturales	0,05	50	2,5
Promedio:					<b>40,63</b>
17	Servicio de Gestor de Contenido Intranet y al Exterior	Eventos intencionales	1	10	10
		Eventos no intencionales	1	10	10
		Amenazas Ambientales	0,6	10	6
		Amenazas Naturales	0,05	10	0,5
Promedio:					<b>6,63</b>
18	Sistema de Gestión de Memorandos y Oficios	Eventos intencionales	2	50	100
		Eventos no intencionales	1	50	50
		Amenazas Ambientales	0,6	50	30
		Amenazas Naturales	0,05	50	2,5
Promedio:					<b>45,63</b>

Tomado de: CELEC-EP, 2014

## Anexo 1: Mapa de Procesos de CELEC EP



Tomado de: CELEC EP, 2014

## Anexo 2: Cálculo del índice de criticidad de los sistemas y servicios de TI

No.	Servicio / Sistema de TI	Amenaza	Probabilidad de Ocurrencia	Nivel de Impacto	Indice de criticidad
1	Sistema de Gestión documental interno	Eventos intencionales	2	50	100
		Eventos no intencionales	1	50	50
		Amenazas Ambientales	0,6	50	30
		Amenazas Naturales	0,05	50	2,5
Promedio:					45,63
2	Sistema de Help Desk (Mesa de Servicio de TI)	Eventos intencionales	2	50	100
		Eventos no intencionales	1	50	50
		Amenazas Ambientales	0,6	50	30
		Amenazas Naturales	0,05	50	2,5
Promedio:					45,63
3	Sistemas en tiempo real (Scada)	Eventos intencionales	1	100	100
		Eventos no intencionales	2	100	200
		Amenazas Ambientales	0,6	100	60
		Amenazas Naturales	0,05	100	5
Promedio:					91,25
4	Sistema Administrativo, financiero, mantenimiento	Eventos intencionales	2	50	100
		Eventos no intencionales	2	50	100
		Amenazas Ambientales	0,6	50	30
		Amenazas Naturales	0,05	50	2,5
Promedio:					58,13
5	Sistema de administración de recursos Humanos	Eventos intencionales	2	50	100
		Eventos no intencionales	2	50	100
		Amenazas Ambientales	0,6	50	30
		Amenazas Naturales	0,05	50	2,5
Promedio:					58,13
6	Sistema de Información geográfica	Eventos intencionales	1	10	10
		Eventos no intencionales	1	10	10
		Amenazas Ambientales	0,6	10	6
		Amenazas Naturales	0,05	10	0,5
Promedio:					6,63
7	Sistema para la Gestión de Proyectos	Eventos intencionales	1	10	10
		Eventos no intencionales	2	10	20
		Amenazas Ambientales	0,6	10	6
		Amenazas Naturales	0,05	10	0,5
Promedio:					9,13
No.	Servicio / Sistema de TI	Amenaza	Probabilidad de Ocurrencia	Nivel de Impacto	Indice de criticidad



8	Sistema de Control y utilización de vehículos	Eventos intencionales	1	10	10
		Eventos no intencionales	1	10	10
		Amenazas Ambientales	0,6	10	6
		Amenazas Naturales	0,05	10	0,5
				Promedio:	6,63
9	Sistema de Medición de estado de niveles de caudal	Eventos intencionales	1	100	100
		Eventos no intencionales	2	100	200
		Amenazas Ambientales	0,6	100	60
		Amenazas Naturales	0,05	100	5
				Promedio:	91,25
10	Sistema de Medición estática de combustibles	Eventos intencionales	1	100	100
		Eventos no intencionales	2	100	200
		Amenazas Ambientales	0,6	100	60
		Amenazas Naturales	0,05	100	5
				Promedio:	91,25
11	Sistema de Seguimiento de trámites legales	Eventos intencionales	2	10	20
		Eventos no intencionales	1	10	10
		Amenazas Ambientales	0,6	10	6
		Amenazas Naturales	0,05	10	0,5
				Promedio:	9,13
12	Sistema de Seguimiento Presupuesto Actividades y Compras	Eventos intencionales	1	50	50
		Eventos no intencionales	2	50	100
		Amenazas Ambientales	0,6	50	30
		Amenazas Naturales	0,05	50	2,5
				Promedio:	45,63
13	Servicio de Correo corporativo	Eventos intencionales	2	50	100
		Eventos no intencionales	2	50	100
		Amenazas Ambientales	0,6	50	30
		Amenazas Naturales	0,05	50	2,5
				Promedio:	58,13
14	Servicio de Repositorio de información	Eventos intencionales	1	50	50
		Eventos no intencionales	2	50	100
		Amenazas Ambientales	0,6	50	30
		Amenazas Naturales	0,05	50	2,5
				Promedio:	45,63