

# UNIVERSIDAD DE CUENCA



## FACULTAD DE INGENIERÍA CENTRO DE POSGRADOS

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

Arquitectura Empresarial para la Dirección de Tecnología de  
Información y Comunicación de la Universidad de Cuenca

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGISTER  
EN GESTIÓN ESTRATÉGICA DE  
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**Autor:** Ing. Elvia Esmeralda Alvarez Minuche  
C.I: 0703693416

**Director:** Ing. Víctor Hugo Saquicela Galarza PhD.  
C.I. 0103599577

CUENCA – ECUADOR  
2017

## RESUMEN

Con el paso de los años, el desarrollo tecnológico ha sufrido un cambio acelerado, lo que ha desencadenado en la necesidad de tener una correcta alineación de la tecnología y los procesos de negocio en una organización, con el propósito de alcanzar el cumplimiento de sus objetivos estratégicos, surgiendo de esta manera el término Arquitectura Empresarial.

En la Universidad de Cuenca, la Dirección de Tecnología de Información y Comunicación en los últimos años ha sufrido un cambio descontrolado en su infraestructura tecnológica, sistemas de información y talento humano con el fin de solucionar las necesidades de la institución, desencadenando en un grupo de sistemas de información heterogéneos. En el presente trabajo se ha diseñado una Arquitectura Empresarial, el cual propone como pasar de la arquitectura que actualmente se maneja a una arquitectura deseada, y alineada a las necesidades del negocio, con un diseño adaptado del Framework TOGAF, llegando a concluir que en la propuesta de la arquitectura empresarial se obtendrá hasta la fase E del método de desarrollo arquitectónico, permitiendo una propuesta de un modelo clara y definida para la Dirección de Tecnología de Información y Comunicación.

**Palabras clave:** arquitectura empresarial, TOGAF, arquitectura de negocio, arquitectura de aplicación, arquitectura de datos.

## **ABSTRACT**

Though the years, technological development has suffered an accelerated change, which has triggered the necessity of correctly aligning technology and business processes in the enterprise, with the goal of fulfilling their strategic goals, thus coining the term Enterprise Architecture.

At the University of Cuenca the IT & Communications Department, with the goal of solving the needs of the institution, has suffered in the last years an out of control change in its technological infrastructure, information systems, and human resources, resulting in a group of heterogeneous information systems. In this work an Enterprise Architecture has been designed, which advises on migrating from the current architecture to the desired one, aligned to the business necessities, with a design adapted from the TOGAF Framework, reaching the conclusion that in the proposed enterprise architecture, Phase E of the Architecture Development Method will be reached, allowing a clear and defined proposal for the University's IT & Communications Department.

**Keywords:** enterprise architecture, TOGAF, business architecture, application architecture, data architecture.

## Contenido

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>4</b>
<b>Índices de Tabla</b> .....	<b>5</b>
<b>Índices de Figuras</b> .....	<b>6</b>
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	<b>7</b>
<b>Capítulo 1 PLANTEAMIENTO INICIAL</b> .....	<b>9</b>
1.1. Introducción .....	9
1.2. Problemática.....	11
1.3. Objetivo General .....	12
1.4. Objetivos Específicos.....	12
1.5. Alcance.....	12
<b>Capítulo 2 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
2.1. Arquitectura empresarial .....	14
2.2. Marco de referencia o framework de arquitectura empresarial .....	15
2.3. Marco de Referencia TOGAF.....	15
2.3.1. ADM (Método de Desarrollo de Arquitectura) .....	16
2.3.1.1. Fase Preliminar .....	17
2.3.1.2. Fase A: Visión de la Arquitectura.....	19
2.3.1.3. Fase B: Arquitectura de Negocio.....	19
2.3.1.4. Fase C: Arquitecturas de Sistemas de Información .....	20
2.3.1.5. Fase D: Arquitectura Tecnológica .....	22
2.3.1.6. Fase E: Oportunidades y Soluciones .....	22
2.3.1.7. Fase F: Planificación de la Migración .....	23
2.3.1.8. Fase G: Gobierno de la Implementación .....	24
2.3.1.9. Fase H: Gestión de Cambios de la Arquitectura.....	25
2.3.1.10. Gestión de Requerimiento .....	26

2.4.	Contenedores.....	27
2.4.1.	Docker.....	28
2.5.	Microservicios.....	29
	<b>Capítulo 3 TRABAJO RELACIONADO.....</b>	<b>31</b>
	<b>Capítulo 4 MODELO DE REFERENCIA PARA LA ARQUITECTURA EMPRESARIAL DE LA DTIC .....</b>	<b>34</b>
4.1.	Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación .....	36
4.2.	Estructura Organizacional.....	38
4.3.	Fase Preliminar.....	39
4.3.1.	Determinar las áreas que serán afectadas para la implementación de la Arquitectura Empresarial .....	40
4.3.2.	Confirmar los marcos de referencia de gobierno y de soporte adicional.....	41
4.3.3.	Definir y establecer el equipo de arquitectura empresarial y su organización.....	41
4.3.4.	Identificar y establecer los principios de la arquitectura .....	42
4.3.5.	Adaptar TOGAF y, si es necesario, otros marcos de referencia de arquitectura seleccionados .....	44
4.3.6.	Implementar herramientas de arquitectura .....	44
4.4.	Fase A: Visión de la Arquitectura.....	44
4.4.1.	Identificación de los interesados.....	45
4.4.2.	Evaluar las capacidades del negocio.....	48
4.4.3.	Evaluar la preparación para la transformación del negocio.....	49
4.4.4.	Definir el alcance que tendrá la arquitectura en la DTIC .....	49
4.4.5.	Desarrollo de la visión arquitectónica de aplicaciones.....	51
4.4.6.	Definir las propuestas de valor de la arquitectura de destino e indicadores clave de desempeño .....	52
4.4.7.	Identificar los riesgos de la transformación del negocio .....	52

4.5.	Fase B: Arquitectura de Negocio .....	53
4.5.1.	Seleccionar modelos de referencia, puntos de vista y herramientas .....	55
4.5.2.	Línea base .....	55
4.5.3.	Línea destino.....	61
4.5.4.	Análisis de brechas .....	62
4.5.5.	Definir los componentes candidatos del plan de itinerario.....	63
4.5.6.	Resolver los impactos al panorama de arquitectura.....	63
4.6.	Fase C: Arquitectura de Sistemas de Información.....	63
4.6.1.	Arquitectura de Aplicaciones.....	64
4.6.1.1.	Seleccionar modelos de referencia, puntos de vista y herramientas.....	64
4.6.1.2.	Línea base .....	65
4.6.1.3.	Línea destino.....	67
4.6.1.4.	Análisis de brechas .....	74
4.6.1.5.	Definir los componentes candidatos del plan de itinerario.....	75
4.6.1.6.	Resolver los impactos al panorama de arquitectura.....	75
4.6.2.	Arquitectura de Datos .....	75
4.6.2.1.	Seleccionar modelos de referencia, puntos de vista y herramientas.....	76
4.6.2.2.	Línea base .....	76
4.6.2.3.	Línea destino.....	78
4.6.2.4.	Realizar un análisis de brechas .....	79
4.6.2.5.	Definir los componentes candidatos del plan de itinerario.....	79
4.6.2.6.	Resolver los impactos al panorama de arquitectura.....	80
4.7.	Fase D: Arquitectura Tecnológica .....	80
4.7.1.	Seleccionar modelos de referencia, puntos de vista y herramientas .....	81

4.7.2.	Línea base .....	81
4.7.3.	Línea destino.....	82
4.7.4.	Realizar el análisis de brechas .....	83
4.7.5.	Definir los componentes candidatos del plan de itinerario.....	83
4.7.6.	Resolver los impactos en el panorama de arquitectura.....	84
4.8.	Fase E: Oportunidades y Soluciones.....	84
	<b>Capítulo 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>88</b>
5.1.1.	Conclusiones Generales .....	88
5.1.2.	Conclusiones de los Objetivos Específicos .....	91
5.2.	Recomendaciones.....	92
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>93</b>



## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Elvia Esmeralda Alvarez Minuche autor/a del trabajo de titulación "Arquitectura Empresarial para la Dirección de Tecnología de Información y Comunicación de la Universidad de Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca 01 de septiembre de 2017

---

Elvia Esmeralda Alvarez Minuche

C.I: 0703693416



Universidad de Cuenca

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Elvia Esmeralda Alvarez Minuche en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Arquitectura Empresarial para la Dirección de Tecnología de Información y Comunicación de la Universidad de Cuenca", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

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

Cuenca 01 de septiembre de 2017

---

Elvia Esmeralda Alvarez Minuche

C.I: 0703693416



## **DEDICATORIA**

*A mi hijo Thiaguito, que cada día me da una razón para seguir luchando y me inspira para conseguir más logros en mi vida.*

*A mi familia por su apoyo incondicional a lo largo de esta maestría.*

*A mi madre que con su amor y dedicación me enseñó que en la vida todo es posible sin importar las dificultades que se tenga.*

*A mi padre que con su perseverancia me condujo a luchar por conseguir nuevas metas.*

*A mi hermana que siempre me apoya y ayuda en los retos que me propongo.*

*A Diego y Epy que me enseñan a ver la vida de una manera diferente.*



## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por darme vida, salud, y sobre todo la guía y perseverancia necesaria para terminar este trabajo.*

*Al Ing. Victor Saquicela por dedicar su tiempo, guía y aportes durante la realización de esta tesis, pues sin sus conocimientos no habría podido llegar a la culminación de este trabajo.*

*A mi madre que a pesar de las decisiones que he tomado me ha apoyado incondicionalmente en cada paso que he dado.*

*Al personal de la DTIC por brindarme el tiempo y conocimiento que poseían para la realización del trabajo.*

*A mis compañeros de la maestría que compartieron conmigo las enseñanzas y anécdotas que solo se viven en las aulas de clases.*



## Índices de Tabla

Tabla 1.- Tipos de Arquitecturas soportados por TOGAF .....	16
Tabla 2.- Fase Preliminar .....	18
Tabla 3.- Fase: Visión de la arquitectura .....	19
Tabla 4.- Fase B: Arquitectura de Negocio .....	20
Tabla 5.- Arquitectura de Datos .....	21
Tabla 6.- Arquitectura de Aplicación .....	21
Tabla 7.- Fase D: Arquitectura Tecnológica .....	22
Tabla 8.- Fase E: Oportunidades y Soluciones .....	23
Tabla 9.- Fase F: Plan de Migración .....	24
Tabla 10.- Fase G: Gobierno de Implementación .....	25
Tabla 11.- Fase H: Gestión de Cambio de la Arquitectura.....	26
Tabla 12.- Gestión de Requerimiento.....	26
Tabla 13.- Equipo de trabajo .....	42
Tabla 14.- Principios Arquitectónico para la DTIC .....	43
Tabla 15.- Matriz de Interesados .....	47
Tabla 16.- Análisis de brecha de arquitectura de negocio .....	62
Tabla 17.- Tabla de pasos de fase C .....	64
Tabla 18.- Catálogo de Aplicaciones.....	66
Tabla 19.- Análisis de brecha de arquitectura de aplicaciones.....	74



## Índices de Figuras

Figura 1.- Ciclo de método de desarrollo de la arquitectura .....	17
Figura 2.- Contenedores y Máquina Virtual.....	27
Figura 3.- Arquitectura típica de microservicios .....	30
Figura 4.- Resumen de trabajos revisados .....	34
Figura 5.- Ciclo del ADM .....	35
Figura 6.- Estructura Organizacional de la DTIC .....	39
Figura 7.-Ciclo de Iteraciones del ADM .....	51
Figura 8.- Estructura Organizacional DTIC propuesta.....	54
Figura 9.-Matriz de Priorización .....	56
Figura 10.- Diagrama de Proceso de Gestión Académica.....	57
Figura 11.- Diagrama de Proceso de Gestión Académica (Registro de aspirantes en nivelación).....	59
Figura 12.- Diagrama de Proceso de Gestión Académica (Registro de matrícula de grado).....	60
Figura 13.- Proceso de Gestión Académico Propuesto .....	61
Figura 14.- Diagrama de Integración de Aplicaciones .....	67
Figura 15.- Diagrama de integración de microservicios .....	68
Figura 16.- Lenguajes de Programación Septiembre 2017 .....	70
Figura 17.- Estadísticas de Uso de Lenguaje de Programación .....	71
Figura 18.- Interés y ofertas de empleos .....	73
Figura 19.- Diagrama de clases de Oferta Académica .....	73
Figura 20.- Diagrama de Clases del SGA .....	77
Figura 21.- Tendencia de Popularidad de Motores de Base de Datos.....	79
Figura 22.- Diagrama lógico de la red.....	82
Figura 23.- Arquitectura con contenedores .....	83
Figura 24.-Aproximacion de tiempos de sistemas a desarrollar.....	85
Figura 25.- ETL .....	87



## ACRÓNIMOS

<b>ADM:</b>	Método de Desarrollo de Arquitectura
<b>AE:</b>	Arquitectura Empresarial
<b>API:</b>	Interfaz de Programación de Aplicaciones
<b>CDS:</b>	Centro de Desarrollo de Software
<b>DTIC:</b>	Dirección de Tecnología de Información y Comunicación
<b>DBMS:</b>	Sistemas de Gestión de Bases de Datos
<b>eSIUC:</b>	Sistema Integrado de la Universidad de Cuenca para Internet
<b>ETL:</b>	Extracción Transformación y Carga
<b>EAI:</b>	Integración de Aplicaciones para Empresas
<b>FEA:</b>	Federal Enterprise Architecture
<b>KPI:</b>	Key Performance Indicators
<b>LXC:</b>	Linux Containers
<b>NAS:</b>	Network Attached Storage
<b>OLTP:</b>	Procesamiento de Transacciones en Línea
<b>OLYMPO:</b>	Sistema de Activos Fijos
<b>PAE:</b>	Principios Arquitectura Empresarial
<b>Quipux:</b>	Sistema de Gestión Documental
<b>SAN:</b>	Storage Area Network
<b>SCGI:</b>	Sistema de Control de Gasto Interno
<b>SGA:</b>	Sistema de Gestión Académica
<b>SGAP:</b>	Sistema de Gestión Académica de Posgrados
<b>SGE:</b>	Sistema de Gestión de Evaluación al desempeño
<b>SGEI:</b>	Sistema de Gestión Evaluación Institucional
<b>SGI:</b>	Sistema de Gestión de Investigación
<b>SGP:</b>	Sistema de Gestión de Personal
<b>SGPA:</b>	Sistema de Gestión de Para-académicos
<b>SGSE:</b>	Sistema de Gestión Socioeconómica



---

<b>SGTH:</b>	Sistema de Gestión de Talento Humano
<b>SIUC:</b>	Sistema Integrado de la Universidad de Cuenca
<b>SNNA:</b>	Sistema Nacional de Nivelación y Admisión
<b>SOA:</b>	Arquitectura Orientada a Servicios
<b>SRA:</b>	Sistema de Registro de Asistencia
<b>TAFIM:</b>	Technical Architecture Framework for Information Management
<b>TI:</b>	Tecnología de Información
<b>TOGAF:</b>	The Open Group Architecture Framework
<b>UMA:</b>	Unidad de Matrícula y Admisión



## Capítulo 1

### PLANTEAMIENTO INICIAL

#### 1.1. Introducción

La Dirección de Tecnología de Información y Comunicación (DTIC) se presenta como el departamento que brinda el soporte a los diferentes ejes de la Universidad de Cuenca: investigación, docencia, vinculación con la sociedad y gestión; siendo la encargada de prestar el servicio de soporte informático a las numerosas actividades que se realizan en la Universidad, a través del análisis, diseño, evaluación, implementación y operación segura de los sistemas informáticos institucionales y de la red de datos computacionales, así como suministrar servicios de orientación, asesoría, capacitación e instrucción en el manejo y uso de software y hardware especializados.

Por tanto, entre las principales funciones que tiene la DTIC esta proponer proyectos en el área tecnológica que ayuden a la calidad académica y administrativa de la Universidad, así como asesorar y apoyar en el uso informático en las Facultades y Departamentos para el buen uso de equipos y sistemas informáticos, teniendo la necesidad de contar con directrices que permitan a la DTIC un desarrollo armónico y sostenido entre los requerimientos de la institución y los servicios que provee.

Con el objetivo de solucionar necesidades propias de la Universidad, de carácter interno y externo, como por ejemplo las evaluaciones que se le vienen realizando a las Instituciones de Educación Superior desde el 2008 en el país para clasificar a las universidades ecuatorianas, han desembocado en procesos complejos para la



institución, repercutiendo en la DTIC, quien para tener soluciones de forma rápida ha tenido que sufrir cambios no estructurados en cuanto a su infraestructura tecnológica, sistemas de información y talento humano, por lo tanto, se requiere definir estrategias flexibles que sean sostenidas por el área de tecnología de la información y que permitan alinear los objetivos de la DTIC con la estrategia del negocio.

Actualmente las empresas en un mundo globalizado necesitan procesos bien definidos y soportados eficientemente por la Tecnología de la Información, es por esto que surge el término Arquitectura Empresarial (AE), la cual pretende describir todos los componentes de una organización, así como las relaciones entre ellos y con el entorno (Ortiz, 2017). En la actualidad existe una variedad de AE que ayudan a realizar un análisis arquitectónico para las empresas, sin embargo, The Open Group Architecture Framework (TOGAF) surge como una necesidad para las empresas que requieren implementar una solución informática integral bajo una arquitectura empresarial. Por lo que TOGAF puede ser utilizado libremente por cualquier organización que desee desarrollar una arquitectura empresarial para su uso dentro de esa organización (Josey, 2013).

Con la implementación de TOGAF se busca definir y especificar un modelo para la arquitectura empresarial, facilitando los enlaces entre TI y el negocio cambiante, además proporcionará una visión clara de a dónde se quiere llegar, considerando que se requiere una transformación continua.

Para cada proceso que maneja la DTIC se tiene una serie de sistemas de información que se fueron creando bajo la necesidad puntual que tenía la institución en el momento, es por ello que no tiene una homogenización, pues radican en una variedad de modelos de diversas tecnologías, la misma que en mucho de los casos ha quedado en desuso, este caso de estudio se centrará en el proceso de Gestión



Académica, esto basado en la relevancia del proceso para alcanzar el objetivo estratégico de la Universidad, “incrementar la eficiencia terminal de grado y posgrado formando profesionales altamente cualificados que contribuyan al cambio de la matriz productiva y al desarrollo social, con capacidad de generar y transferir conocimiento en el campo de la investigación básica y aplicada” (Universidad de Cuenca, 2013), no obstante la DTIC está involucrada en más procesos, los mismos que utilizan 16 sistemas de información, y la arquitectura será aplicada posteriormente a todos los procesos existentes para tener un proceso homogéneo. Es importante indicar que en países vecinos, como por ejemplo Colombia, existen varios antecedentes de instituciones educativas tanto públicas como privadas que definen una arquitectura empresarial basadas en TOGAF (Molano, 2015). El Estado colombiano trabaja en el tema de la implementación de Arquitectura Empresarial con TOGAF en las entidades públicas desde junio de 2014 (MinTIC, 2013).

## **1.2. Problemática**

La alta dirección de hoy en día sabe que las tecnologías de información son un factor clave para el éxito de los negocios, además de un elemento indispensable para lograr una ventaja competitiva, es por esta razón, que muchas instituciones tienen la necesidad de definir una arquitectura empresarial para evitar la pérdida de conocimiento organizacional. El problema radica fundamentalmente en la falta de adopción de un marco de referencia, sustentado con la documentación, estrategias, metas, componentes, procesos, metodologías y tecnología que permitan contar con una línea base organizacional que genera ventaja competitiva y productiva.



### **1.3. Objetivo General**

Desarrollar una Arquitectura Empresarial para la DTIC que promueva una visión integral del modelo de negocio basado en la interrelación con las diferentes áreas del departamento.

### **1.4. Objetivos Específicos**

- Realizar un análisis de los servicios, procesos y actividades realizadas por la DTIC para definir la línea base con la que cuenta.
- Definir los principios arquitectónicos de la DTIC para la arquitectura empresarial.
- Definir la Arquitectura Empresarial de la DTIC basado en TOGAF que minimice la brecha que exista entre sus dominios (negocio, datos, aplicaciones y tecnología).
- Asegurar que todos los sistemas desarrollados generan valor a la institución de acuerdo a los objetivos y metas planteados a corto, mediano y largo plazo.

### **1.5. Alcance**

Es importante contar con una arquitectura empresarial que ayude a la DTIC a proveer soluciones rápidas y alineadas a los objetivos estratégicos de la institución, para esto se necesita contar con un marco de trabajo que permita de forma interactiva ir avanzando en la realización de la arquitectura empresarial y los requerimientos que tiene la institución, por tanto, se realizará la selección de las herramientas a utilizar y la definición de los principios de la arquitectura a crear.



Por tal motivo se realizará una arquitectura empresarial alineada al proceso de mayor significado dentro de la dirección, para que posteriormente sea replicado en todos los procesos que sean necesarios.

La arquitectura empresarial será diseñada de forma personalizada según las necesidades de la DTIC, y quedará indicado de la forma más explícita posible como manejará, no obstante, no se realizará la migración de línea base a la línea destino.



## Capítulo 2

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Arquitectura empresarial

La arquitectura empresarial, en inglés Enterprise Architecture (EA), "es una metodología que, basada en una visión integral de las organizaciones – o en este caso, de todo el Estado –, permite alinear procesos, datos, aplicaciones e infraestructura tecnológica con los objetivos estratégicos del negocio o con la razón de ser de las entidades. (...) Su principal objetivo es garantizar la correcta alineación de la tecnología y los procesos de negocio en una organización, con el propósito de alcanzar el cumplimiento de sus objetivos estratégicos" (MinTIC, 2013).

La arquitectura empresarial surge por primera vez en el año 1987 gracias a la publicación de un artículo titulado “A framework for information systems architecture.”<sup>1</sup>, donde Zachman dice: *“El éxito del negocio y los costos que ello conlleva dependen cada vez más de sus sistemas de información, los cuales requieren de un enfoque y una disciplina para la gestión de los mismos”* (Zachman, 1987), en 1993 el Departamento de Defensa de los Estados Unidos publica una metodología basada en los principios de Zachman, que se denominó “Technical Architecture Framework for Information Management” (TAFIM) (Department of Defense, 1993). En 1999 aparece “Federal Enterprise Architecture Framework – FEAF-”, en el año 2002, le cambia el nombre al framework de arquitectura FEAF, por el de “Federal Enterprise Architecture –FEA-” (Sessions, 2008), el cual se conserva hasta la fecha. En 1995, el trabajo realizado por TAFIM fue retomado por

---

<sup>1</sup> <https://www.zachman.com/resources/ea-articles-reference/49-1987-ibm-systems-journal-a-framework-for-information-systems-architecture>



The Open Group, el cual creó un nuevo framework para AE denominado ‘The Open Group Architectural Framework’ –TOGAF-. La orientación inicial de TOGAF hacia el desarrollo de arquitecturas tecnológicas fue evolucionando a través de versiones sucesivas, hasta llegar a la versión actual que es la 9.1, la cual mantiene una compatibilidad con el estándar IEEE 1471, 2000.

## **2.2. Marco de referencia o framework de arquitectura empresarial**

Un framework de arquitectura empresarial es un marco de trabajo que proporciona los lineamientos, metodologías y técnicas que definen y documentan la arquitectura empresarial.

En la actualidad existe una variedad de framework disponibles para realizar una arquitectura empresarial, no obstante, se ha seleccionado el TOGAF como marco de referencia debido a que está basado en un modelo iterativo.

## **2.3. Marco de Referencia TOGAF**

The Open Group Architecture Framework (TOGAF)<sup>2</sup>, es un marco de trabajo desarrollado por Open Group, el mismo que no solo se enfoca en la gobernanza de TI, sino que tiene un conjunto de reglas para el análisis y definición de línea base.

TOGAF no prescribe modelos que deberían ser usados para la implementación de la arquitectura empresarial, sino que guía el proceso para la creación, relaciona 4 tipos de arquitecturas como se muestra en Tabla 1, que son designados como dominios. Una de las grandes fortalezas de TOGAF es que no solo orienta sobre el gobierno de TI, sino que contiene un conjunto de reglas para realizar el análisis y la

---

<sup>2</sup> <http://www.opengroup.org/>



definición de la línea base y la línea destino de la arquitectura empresarial, para esto cuenta con un Método de Desarrollo de Arquitectura (ADM).

Tipo de Arquitectura	Descripción
<i>Arquitectura de Negocio</i>	Estrategia de negocio, gobierno, organización y procesos claves de la organización.
<i>Arquitectura de Datos</i>	Estructura de datos lógicos y físicos que posee la organización
<i>Arquitectura de Aplicación</i>	Un plano (blueprint en inglés) de las aplicaciones individuales a implementar, sus interacciones y sus relaciones con los procesos de negocio principales de la organización
<i>Arquitectura de Tecnológicas</i>	Las capacidades del software y hardware que se requieren para apoyar la implementación de servicios de negocio, datos y aplicación. Esto incluye infraestructura de TI, capa de mediación (middleware en inglés), redes, comunicaciones, procesamiento y estándares.

*Tabla 1.- Tipos de Arquitecturas soportados por TOGAF*  
*Fuente: Tomado de (Josey, 2013)*

### 2.3.1. ADM (Método de Desarrollo de Arquitectura)

Este ciclo de desarrollo se encuentra compuesto por diez fases que se despliegan cíclicamente a través de los dominios arquitectónicos, en cada fase se deben recolectar entregables y artefactos que son validados para determinar si cumplen o no con las expectativas originales. En la Figura 1 se muestra este ciclo de vida el cual se ejecuta durante todo el proceso.

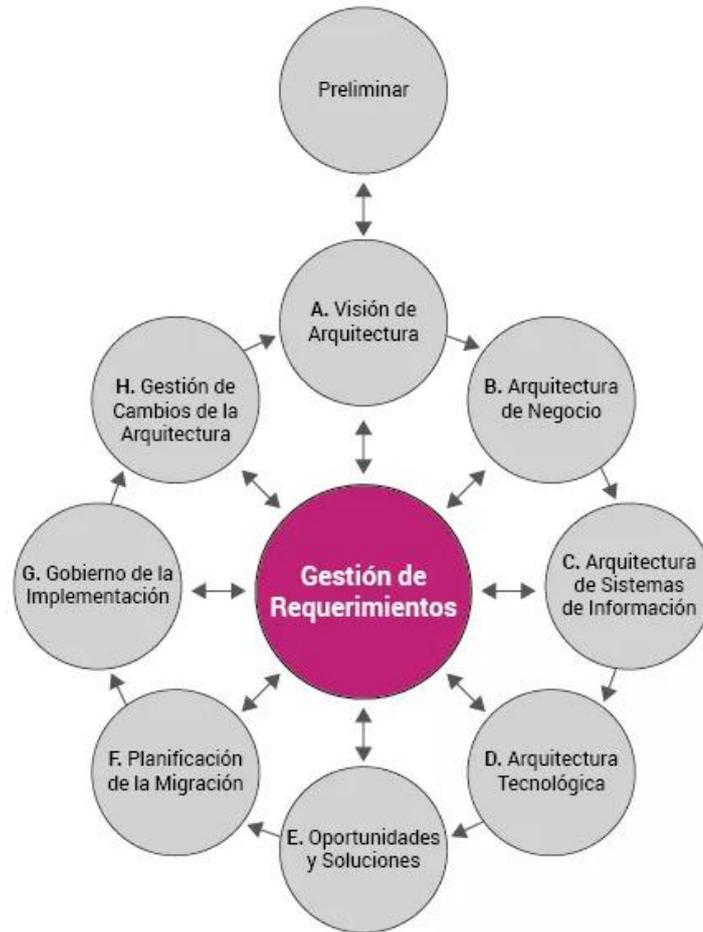


Figura 1.- Ciclo de método de desarrollo de la arquitectura  
Fuente: Tomado de (Josey, 2013)

### 2.3.1.1. Fase Preliminar

En la fase preliminar se indica el “cómo hacer la arquitectura” de la empresa y tienen dos aspectos principales, la definición del marco que se utilizará y la definición de los principios de arquitectura, cabe indicar que una parte fundamental corresponde a la reutilización de los activos que tenga la empresa previamente. En la Tabla 2, se describen los objetivos a conseguir, los pasos a realizar y entradas y salidas que se debe obtener.



<b>Objetivos</b>	<b>Pasos</b>
<p>Determinar las Capacidades Arquitectónicas deseadas por la organización:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examinar el contexto organizacional para llevar a cabo la Arquitectura Empresarial</li> <li>Identificar y determinar el alcance de los elementos en las organizaciones de la empresa que serán afectadas por la Capacidad de Arquitectura.</li> <li>Identificar los marcos de referencia establecidos, los métodos y los procesos que se entrecruzan con la Capacidad Arquitectónica.</li> <li>Establecer el objetivo de Madurez de las Capacidades.</li> </ul> <p>Establecer las Capacidades Arquitectónicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir y establecer el Modelo Organizacional de Arquitectura Empresarial.</li> <li>Definir y establecer el proceso detallado y los recursos para el gobierno de la Arquitectura.</li> <li>Seleccionar y poner en práctica las herramientas que apoyan la actividad de la arquitectura.</li> <li>Definir los Principios de Arquitectura.</li> </ul>	<p>Determinar las organizaciones de la empresa que serán impactadas.</p> <p>Confirmar los Marcos de Referencia de Gobierno y de soporte adicional.</p> <p>Definir y establecer el equipo de Arquitectura Empresarial y su organización.</p> <p>Identificar y establecer los Principios de Arquitectura.</p> <p>Adaptar TOGAF y, si es necesario, otros Marcos de Referencia de Arquitectura seleccionados.</p> <p>Implementar herramientas de arquitectura.</p>
<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<p>TOGAF</p> <p>Otro(s) Marco(s) de Referencia de Arquitectura</p> <p>Estrategias del concejo organizacional, planes de negocio; estrategia de negocio; estrategia de TI; principios de negocio, objetivos de negocio y motivación de negocio</p> <p>Marcos de Referencia de gobierno y legales</p> <p>Capacidades Arquitectónicas</p> <p>Acuerdos de asociación y contratos</p> <p>Modelo organizacional de Arquitectura Empresarial existente</p> <p>Marco de Referencia de Arquitectura existente, si lo hay, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Método de arquitectura</li> <li>Contenido de arquitectura</li> <li>Herramientas configuradas e implementadas</li> <li>Principios de Arquitectura</li> <li>Repositorio de Arquitectura</li> </ul>	<p>Modelo Organizacional de Arquitectura Empresarial</p> <p>Marco de Referencia de Arquitectura adaptado, incluyendo los Principios de Arquitectura</p> <p>Repositorio de Arquitectura Inicial</p> <p>Reafirmación o referencia de los principios de negocio, objetivos de negocio y motivaciones de negocio</p> <p>Petición de Trabajo de Arquitectura</p> <p>Marco de Referencia de Gobierno</p>

Tabla 2.-Fase Preliminar  
Fuente: Tomado de (Josey, 2013)



### 2.3.1.2. Fase A: Visión de la Arquitectura

En la fase A comienza la iteración del ciclo de desarrollo de la arquitectura, aquí se establecerá el alcance, limitaciones y expectativas de la iteración. También se establece las partes interesadas, sus requerimientos y expectativas. Por tanto, se obtendrá la visión de la arquitectura, como se observa en la Tabla 3.

<b>Objetivos</b>	<b>Pasos</b>
Desarrollar una visión de alto nivel de las Capacidades y valor de negocio que se desean obtener como resultado de la Arquitectura Empresarial propuesta. Obtener la aprobación de la Declaración del Trabajo de Arquitectura que define un programa de trabajo para desarrollar e implementar la arquitectura descrita en la Visión de la Arquitectura	Establecer el proyecto de arquitectura Identificar a los interesados, las preocupaciones y los requerimientos de negocio Confirmar y elaborar objetivos de negocio, motivaciones de negocio y limitaciones Evaluar las capacidades del negocio Evaluar la preparación para la transformación del negocio Definir el alcance Confirmar y elaborar Principios de Arquitectura, incluyendo Principios de Negocio Desarrollar la Visión de la Arquitectura Definir las propuestas de valor de la Arquitectura de Destino e Indicadores Clave de Desempeño (KPI - Key Performance Indicators en inglés) Identificar los riesgos de la transformación del negocio y las actividades de mitigación Desarrollar la Declaración de Trabajo de Arquitectura; asegurar su aprobación.
<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
Petición de Trabajo de Arquitectura Principios de negocio, objetivos de negocio y motivaciones de negocio Modelo Organizacional de la Arquitectura Empresarial Marco de Referencia de Arquitectura adaptado, incluyendo adaptación del método de arquitectura, contenido de arquitectura, Principios de Arquitectura, herramientas configuradas e implementadas Repositorio de Arquitectura llenado con la documentación de la arquitectura existente (descripción del Marco de Referencia, descripciones de arquitectura, descripciones de la Línea de Base, etc.)	Declaración de Trabajo de Arquitectura aprobada Declaraciones refinadas de principios de negocio, objetivos de negocio y motivaciones de negocio Principios de Arquitectura Evaluación de capacidades Marco de Referencia de Arquitectura adaptado Visión de la Arquitectura, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>● Requerimientos clave refinados y de alto nivel de los interesados</li> </ul> Versión preliminar del Documento de Definición de Arquitectura, incluyendo (si está dentro del alcance): <ul style="list-style-type: none"> <li>● Arquitectura de Negocio de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>● Arquitectura de Datos de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>● Arquitectura de Aplicación de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>● Arquitectura Tecnológica de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>● Arquitectura de Negocio de Destino (de alto nivel)</li> <li>● Arquitectura de Datos de Destino (de alto nivel)</li> <li>● Arquitectura de Aplicación de Destino (de alto nivel)</li> <li>● Arquitectura Tecnológica de Destino (de alto nivel)</li> <li>● Plan de comunicaciones</li> </ul> Contenido adicional agregado al Repositorio de Arquitectura

Tabla 3.- Fase: Visión de la arquitectura  
Fuente: Tomado de (Josey, 2013)

### 2.3.1.3. Fase B: Arquitectura de Negocio

La arquitectura de negocio es un requisito previo, que es necesario como medio para demostrar el valor y beneficios del negocio a los principales interesados, aquí se tendrá clara la arquitectura base y la arquitectura destino, siendo ésta el objetivo a ser



alcanzado. En la Tabla 4 se describen los objetivos a conseguir, los pasos a realizar y entradas y salidas que se debe obtener.

<b>Objetivos</b>	<b>Pasos</b>
<p>Desarrollar la Arquitectura de Negocio de Destino describiendo cómo la empresa tiene que operar para alcanzar los objetivos de negocio, responder a las motivaciones estratégicas definidas en la Visión de la Arquitectura y responder a la Petición de Trabajo de Arquitectura y las preocupaciones de los interesados</p> <p>Identificar componentes candidatos para el Plan de Itinerario de Arquitectura basándose en las brechas identificadas entre la Arquitectura de Negocio de la Línea de Base y la Arquitectura de Negocio de Destino</p>	<p>Seleccionar modelos de referencia, Puntos de Vista y herramientas</p> <p>Desarrollar la descripción de la Arquitectura de Negocio de la Línea de Base</p> <p>Desarrollar la descripción de la Arquitectura de Negocio de Destino</p> <p>Realizar un Análisis de Brechas</p> <p>Definir los componentes candidatos del Plan de Itinerario</p> <p>Resolver los impactos al Panorama de Arquitectura</p> <p>Conducir una revisión formal con los interesados</p> <p>Finalizar la Arquitectura de Negocio</p> <p>Crear el Documento de Definición de Arquitectura</p>
<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<p>Petición de Trabajo de Arquitectura</p> <p>Principios de negocio, objetivos de negocio, y motivaciones de negocio</p> <p>Evaluación de capacidades</p> <p>Plan de comunicaciones</p> <p>Modelo Organizacional de Arquitectura Empresarial</p> <p>Marco de Referencia de Arquitectura adaptado</p> <p>Declaración de Trabajo de Arquitectura aprobada</p> <p>Principios de Arquitectura, incluyendo principios de negocio, cuando ya existan</p> <p>Continuum de Empresa</p> <p>Repositorio de Arquitectura</p> <p>Visión de la Arquitectura, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requerimientos clave refinados y de alto nivel de los interesados</li> </ul> <p>Versión preliminar del Documento de Definición de la Arquitectura, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitectura de Negocio de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>• Arquitectura de Datos de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>• Arquitectura de Aplicación de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>• Arquitectura Tecnológica de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>• Arquitectura de Negocio de Destino (de alto nivel)</li> <li>• Arquitectura de Datos de Destino (de alto nivel)</li> <li>• Arquitectura de Aplicación de Destino (de alto nivel)</li> <li>• Arquitectura Tecnológica de Destino (de alto nivel)</li> </ul>	<p>Declaración de Trabajo de Arquitectura, actualizada si fuera necesario</p> <p>Principios de negocio validados, objetivos de negocio y motivaciones de negocio</p> <p>Principios de arquitectura de negocio bien elaborados</p> <p>Versión preliminar del Documento de Definición de Arquitectura conteniendo actualizaciones de contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitectura de Negocio de la Línea de Base (detallada), si fuera apropiado</li> <li>• Arquitectura de Negocio de Destino (detallada)</li> <li>• Vistas correspondientes a Puntos de Vista seleccionados que responden a las preocupaciones clave de los interesados</li> </ul> <p>Especificación preliminar de Requerimientos de Arquitectura incluyendo actualizaciones de contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados del Análisis de Brechas</li> <li>• Requerimientos técnicos</li> <li>• Requerimientos de Negocio actualizados con los Componentes de Arquitectura de Negocio del Plan de Itinerario de Arquitectura</li> </ul>

Tabla 4.- Fase B: Arquitectura de Negocio  
Fuente: Tomado de (Josey, 2013)

### 2.3.1.4. Fase C: Arquitecturas de Sistemas de Información

La arquitectura de sistemas de información se enfoca en la identificación y la definición de las aplicaciones y los datos que apoyan las entradas de la arquitectura, en esta fase se describen dos pasos que se pueden realizar simultáneamente o secuencialmente.

1. Arquitectura de Datos, ver Tabla 5
2. Arquitectura de Aplicación, ver Tabla 6



<b>Objetivos</b>	<b>Pasos</b>
<p>Desarrollar una Arquitectura de Datos de Destino que sea funcional a la Arquitectura de Negocio y a la Visión de Arquitectura, y que responda a la vez a la Petición de Trabajo de Arquitectura y a las preocupaciones de los interesados</p> <p>Identificar los componentes candidatos que podrían conformar el Plan de Itinerario de Arquitectura basándose en las brechas identificadas entre la Arquitectura de Datos de la Línea de Base y la Arquitectura de Datos de Destino</p>	<p>Seleccionar modelos de referencia, Puntos de Vista y herramientas</p> <p>Desarrollar la descripción de la Arquitectura de Datos de la Línea de Base</p> <p>Desarrollar la descripción de la Arquitectura de Datos de Destino</p> <p>Realizar un Análisis de Brechas</p> <p>Definir los componentes candidatos que conforman el Plan de Itinerario</p> <p>Resolver los impactos al Panorama de Arquitectura</p> <p>Conducir una revisión formal con los interesados</p> <p>Finalizar la Arquitectura de Datos</p> <p>Crear el Documento de Definición de Arquitectura</p>
<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<p>Petición de Trabajo de Arquitectura</p> <p>Evaluación de Capacidades</p> <p>Plan de comunicaciones</p> <p>Modelo Organizacional de Arquitectura Empresarial</p> <p>Marco de Referencia de Arquitectura adaptado</p> <p>Principios de Datos</p> <p>Declaración de Trabajo de Arquitectura</p> <p>Visión de la Arquitectura</p> <p>Repositorio de Arquitectura</p> <p>Versión preliminar del Documento de Definición de la Arquitectura, conteniendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitectura de Negocio de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>Arquitectura de Negocio de Destino (de alto nivel)</li> <li>Arquitectura de Datos de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>Arquitectura de Datos de Destino (de alto nivel)</li> <li>Arquitectura de Aplicación de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>Arquitectura de Aplicación de Destino (de alto nivel)</li> <li>Arquitectura Tecnológica de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>Arquitectura Tecnológica de Destino (de alto nivel)</li> </ul> <p>Especificación preliminar de Requerimientos de Arquitectura, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados del Análisis de Brechas</li> <li>Requerimientos técnicos relevantes</li> </ul> <p>Componentes de la Arquitectura de Negocio que son parte del Plan de Itinerario de Arquitectura</p>	<p>Declaración de Trabajo de Arquitectura, actualizada si fuera necesario</p> <p>Principios de datos validados o nuevos principios de datos</p> <p>Versión preliminar del Documento de Definición de Arquitectura, conteniendo actualizaciones de contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitectura de Datos de la Línea de Base</li> <li>Arquitectura de Datos de Destino</li> <li>Vistas de la Arquitectura de Datos correspondiente a los Puntos de Vista seleccionados que responden a las preocupaciones clave de los interesados</li> </ul> <p>Versión preliminar de la Especificación de los Requerimientos de Arquitectura, incluyendo actualizaciones de contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados del Análisis de Brechas</li> <li>Requerimientos de interoperabilidad de datos</li> <li>Requerimientos técnicos relevantes que se aplicarán a esta evolución del Ciclo de Desarrollo de la Arquitectura</li> <li>Limitaciones en la Arquitectura Tecnológica</li> <li>Requerimientos de negocio actualizados</li> <li>Requerimientos de Aplicación actualizados</li> </ul> <p>Componentes de la Arquitectura de Datos que son parte del Plan de Itinerario de Arquitectura</p>

*Tabla 5.- Arquitectura de Datos*  
*Fuente: Tomado de (Josey, 2013)*

<b>Objetivos</b>	<b>Pasos</b>
<p>Desarrollar una Arquitectura de Aplicación de Destino que sea funcional a la Arquitectura de Negocio y a la Visión de la Arquitectura, y que responda a la vez a la Petición de Trabajo de Arquitectura y a las preocupaciones de los interesados</p> <p>Identificar componentes candidatos del Plan de Itinerario de Arquitectura basándose en las brechas identificadas entre la Arquitectura de Aplicación de la Línea de Base y la Arquitectura de Aplicación de Destino</p>	<p>Seleccionar modelos de referencia, Puntos de Vista y herramientas</p> <p>Desarrollar la descripción de la Arquitectura de Aplicación de la Línea de Base</p> <p>Desarrollar la descripción de la Arquitectura de Aplicación de Destino</p> <p>Realizar el Análisis de Brechas</p> <p>Definir los componentes candidatos que conforman el Plan de Itinerario</p> <p>Resolver los impactos al Panorama de Arquitectura</p> <p>Conducir una revisión formal con los interesados</p> <p>Finalizar la Arquitectura de Aplicación</p> <p>Crear el Documento de Definición de Arquitectura</p>
<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<p>Petición de Trabajo de Arquitectura</p> <p>Evaluación de Capacidades</p> <p>Plan de comunicaciones</p> <p>Modelo Organizacional de Arquitectura Empresarial</p> <p>Marco de Referencia de Arquitectura adaptado</p> <p>Principios de Aplicación</p> <p>Declaración de Trabajo de Arquitectura</p> <p>Visión de la Arquitectura</p> <p>Repositorio de Arquitectura</p> <p>Documento preliminar de Definición de Arquitectura, conteniendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitectura de Negocio de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>Arquitectura de Negocio de Destino (de alto nivel)</li> <li>Arquitectura de Datos de la Línea de Base (detallada o de alto nivel)</li> <li>Arquitectura de Datos de Destino (detallada o de alto nivel)</li> <li>Arquitectura de Aplicación de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>Arquitectura de Aplicación de Destino (de alto nivel)</li> <li>Arquitectura Tecnológica de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>Arquitectura Tecnológica de Destino (de alto nivel)</li> </ul> <p>Especificación preliminar de los Requerimientos de Arquitectura, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados del Análisis de Brechas</li> <li>Requerimientos técnicos relevantes</li> </ul> <p>Componentes de Arquitectura de Negocio y de Arquitectura de Datos en el Plan de Itinerario de Arquitectura</p>	<p>Declaración de Trabajo de Arquitectura, actualizado si fuera necesario</p> <p>Principios de Aplicación validados o nuevos principios de Aplicación</p> <p>Documento preliminar de Definición de Arquitectura, conteniendo actualizaciones de contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitectura de Aplicación de la Línea de Base</li> <li>Arquitectura de Aplicación de Destino</li> <li>Vistas de Arquitectura de Aplicación correspondientes a Puntos de Vista seleccionados que responden a las preocupaciones clave de los interesados</li> </ul> <p>Especificación preliminar de Requerimientos de Arquitectura incluyendo actualizaciones de contenido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados del Análisis de Brechas</li> <li>Requerimientos de interoperabilidad de Aplicación</li> <li>Requerimientos técnicos relevantes que se aplicarán a esta evolución del Ciclo de Desarrollo de Arquitectura</li> <li>Limitaciones en Arquitectura Tecnológica</li> <li>Requerimientos de Negocio actualizados</li> <li>Requerimientos de Datos actualizados</li> </ul> <p>Componentes de la Arquitectura de Aplicación del Plan de Itinerario de Arquitectura</p>

*Tabla 6.- Arquitectura de Aplicación*  
*Fuente: Tomado de (Josey, 2013)*



### 2.3.1.5. Fase D: Arquitectura Tecnológica

Toda organización crea o adapta una arquitectura tecnológica, representada en hardware, software y tecnología de comunicaciones, sobre las que se implementaran las soluciones a realizarse en la empresa. En la Tabla 7 se describen los objetivos a conseguir, los pasos a realizar y entradas y salidas que se debe obtener.

<b>Objetivos</b>	<b>Pasos</b>
Desarrollar la Arquitectura Tecnológica de Destino de tal manera que permita que los componentes lógicos y físicos de datos y aplicaciones, así como aquellos de la Visión de la Arquitectura, correspondan a la Petición de Trabajo de Arquitectura y respondan a las preocupaciones de los interesados Identificar los componentes candidatos del Plan de Itinerario de Arquitectura basándose en las brechas identificadas entre la Arquitectura Tecnológica de la Línea de Base y la Arquitectura Tecnológica de Destino	Seleccionar modelos de referencia, Puntos de Vista y herramientas Desarrollar la descripción de la Arquitectura Tecnológica de la Línea de Base Desarrollar la descripción de la Arquitectura Tecnológica de Destino Realizar el Análisis de Brechas Definir los componentes candidatos del Plan de Itinerario Resolver los impactos en el Panorama de Arquitectura Conducir una revisión formal con los interesados Finalizar la Arquitectura Tecnológica Crear el Documento de Definición de Arquitectura
<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
Petición de Trabajo de Arquitectura Evaluación de Capacidades Plan de comunicaciones Modelo Organizacional de Arquitectura Empresarial Marco de Referencia de Arquitectura adaptado Principios de Tecnología Declaración de Trabajo de Arquitectura Visión de la Arquitectura Repositorio de Arquitectura Documento preliminar de Definición de Arquitectura, conteniendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitectura de Negocio de la Línea de Base (detallada)</li> <li>• Arquitectura de Negocio de Destino (detallada)</li> <li>• Arquitectura de Datos de la Línea de Base (detallada)</li> <li>• Arquitectura de Datos de Destino (detallada)</li> <li>• Arquitectura de Aplicación de la Línea de Base (detallada)</li> <li>• Arquitectura de Aplicación de Destino (detallada)</li> <li>• Arquitectura Tecnológica de la Línea de Base (de alto nivel)</li> <li>• Arquitectura Tecnológica de Destino (de alto nivel)</li> </ul> Especificación preliminar de Requerimientos de Arquitectura, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados del Análisis de Brechas</li> <li>• Requerimientos técnicos relevantes</li> <li>• Componentes de Arquitectura de Negocio y de Arquitectura de Datos en el Plan de Itinerario de Arquitectura</li> </ul>	Declaración de Trabajo de Arquitectura, actualizado si fuera necesario Principios de Tecnología validados o nuevos principios de Tecnología (si se generaron aquí) Versión preliminar del Documento de Definición de Arquitectura, conteniendo actualizaciones de contenido: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitectura Tecnológica de la Línea de Base</li> <li>• Arquitectura Tecnológica de Destino</li> <li>• Vistas de Arquitectura Tecnológica correspondientes a Puntos de Vista que han sido seleccionados para responder a las preocupaciones clave de los interesados</li> </ul> Especificación preliminar de los Requerimientos de Arquitectura, incluyendo actualizaciones de contenido: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados del Análisis de Brechas</li> <li>• Requerimientos resultantes de las Fases B y C</li> <li>• Requerimientos de Tecnología actualizados</li> </ul> Componentes de Arquitectura Tecnológica del Plan de Itinerario de Arquitectura

Tabla 7.- Fase D: Arquitectura Tecnológica  
Fuente: Tomado de (Josey, 2013)

### 2.3.1.6. Fase E: Oportunidades y Soluciones

Es la primera fase de la interacción de la implementación de la arquitectura desarrollada, se encarga de identificar los medios de entrega (proyectos, programas o portafolios) que permitan llegar a la arquitectura objetivo identificada en las fases anteriores, en esta fase se definirá si los medios identificados se deben comprar o



desarrollar? ¿Desarrollo interno o subcontratado?, entre otros. En la Tabla 8 se describen los objetivos a conseguir, los pasos a realizar y entradas y salidas que se debe obtener.

<b>Objetivos</b>	<b>Pasos</b>
<p>Generar la versión inicial y completa del Plan de Itinerario de Arquitectura, basándose en el Análisis de Brechas y en los componentes candidatos del Plan de Itinerario de Arquitectura resultantes de las Fases B, C y D</p> <p>Determinar si un enfoque incremental es requerido, y si fuera así, identificar las Arquitecturas de Transición que proporcionarán valor continuo de negocio</p>	<p>Determinar o confirmar atributos claves para el cambio empresarial</p> <p>Determinar limitaciones del negocio para la implementación</p> <p>Examinar y consolidar resultados de los Análisis de Brechas realizados en las Fases B a D</p> <p>Examinar los requerimientos consolidados entre funciones de negocio relacionadas</p> <p>Consolidar y reconciliar los requerimientos de interoperabilidad</p> <p>Refinar y validar dependencias</p> <p>Confirmar el Grado de Preparación y riesgos para la transformación del negocio</p> <p>Formular la estrategia de Implementación y Migración</p> <p>Identificar y agrupar los paquetes de trabajo principales</p> <p>Identificar las Arquitecturas de Transición</p> <p>Crear el Plan de Itinerario de Arquitectura y el Plan de Implementación y Migración</p>
<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<p>Información del producto</p> <p>Petición de Trabajo de Arquitectura</p> <p>Evaluación de Capacidades</p> <p>Plan de comunicaciones</p> <p>Metodologías de planificación</p> <p>Modelos de gobierno y marcos de referencia</p> <p>Marco de Referencia de Arquitectura adaptado</p> <p>Declaración de Trabajo de Arquitectura</p> <p>Visión de la Arquitectura</p> <p>Repositorio de arquitectura</p> <p>Versión preliminar del Documento de Definición de la Arquitectura</p> <p>Versión preliminar de la Especificación de Requerimientos de Arquitectura</p> <p>Solicitudes de Cambio a los programas y proyectos existentes</p> <p>Componentes candidatos del Plan de Itinerario de Arquitectura resultantes de las Fases B, C y D</p>	<p>Declaración de Trabajo de Arquitectura, actualizado si fuera necesario</p> <p>Visión de la Arquitectura, actualizada si es necesario</p> <p>Versión preliminar del Documento de Definición de Arquitectura, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitectura de Transición, número y alcance, si existe</li> </ul> <p>Versión preliminar de la Especificación de Requerimientos de Arquitectura, actualizada si fuera necesario</p> <p>Evaluación de capacidades, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidades de Negocio</li> <li>• Capacidades de TI</li> </ul> <p>Plan de Itinerario de Arquitectura, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carteras de paquetes de trabajo</li> <li>• Identificación de las Arquitecturas de Transición, si existen</li> <li>• Recomendaciones de implementación</li> </ul> <p>Plan de Implementación y Migración (descripción), incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrategia de implementación y migración</li> </ul>

Tabla 8.- Fase E: Oportunidades y Soluciones  
Fuente: Tomado de (Josey, 2013)

### 2.3.1.7. Fase F: Planificación de la Migración

En esta fase se identifica como desplazarse desde la Arquitectura de Línea Base a Arquitectura Destino, terminando con un Plan de Implementación y Migración en detalle de lo que se deberá realizar, lo importante es clasificar los proyectos con los que se cuenta y darles un nivel de prioridad, para realizar las actividades en el orden que la empresa necesite. En la Tabla 9 se describen los objetivos a conseguir, los pasos a realizar y entradas y salidas que se debe obtener.

<b>Objetivos</b>	<b>Pasos</b>
<p>Finalizar el Plan de Itinerario de Arquitectura y el Plan de Implementación y Migración que lo apoya.</p> <p>Asegurar que el Plan de Implementación y Migración se alinee al enfoque de la empresa para la gestión e implementación de cambios en la cartera general de cambios empresariales.</p> <p>Asegurar que el valor de negocio y los costos de los paquetes de trabajo y Arquitecturas de Transición sean bien entendidos por los interesados.</p>	<p>Confirmar las interacciones del Plan de Implementación y Migración con el Marco de Referencia de Gestión de la empresa.</p> <p>Asignar el valor de negocio a cada paquete de trabajo</p> <p>Estimar las necesidades de recursos, los tiempos del proyecto y la disponibilidad/medio de entrega</p> <p>Priorizar los proyectos de migración a través de la realización de una evaluación de costo/beneficio y validación de riesgos</p> <p>Confirmar el Plan de Itinerario de Arquitectura y actualizar el Documento de Definición de Arquitectura</p> <p>Completar el plan de Implementación y Migración</p> <p>Completar el ciclo de desarrollo y documentar las lecciones aprendidas</p>
<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
<p>Petición de Trabajo de Arquitectura</p> <p>Plan de comunicaciones</p> <p>Modelo Organizacional de Arquitectura Empresarial</p> <p>Modelos de gobierno y marcos de referencia</p> <p>Marco de Referencia de Arquitectura adaptado</p> <p>Declaración de Trabajo de Arquitectura</p> <p>Visión de la Arquitectura</p> <p>Repositorio de Arquitectura</p> <p>Versión preliminar del Documento de Definición de Arquitectura, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitecturas de transición, si existen</li> </ul> <p>Versión preliminar de la Especificación de Requerimientos de Arquitectura</p> <p>Solicitudes de Cambio en programas y proyectos existentes</p> <p>Plan de Itinerario de Arquitectura Evaluación de Capacidades, incluyendo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidades de Negocio</li> <li>Capacidades de TI</li> </ul> <p>Plan de Implementación y Migración (descripción), incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategia de alto nivel de Implementación y Migración</li> </ul>	<p>Plan de Implementación y Migración (detallado), incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategia de Implementación y Migración</li> <li>Distribución de proyectos y carteras de implementación</li> <li>Cartas Constitutivas de proyectos (opcionales)</li> </ul> <p>Documento de Definición de Arquitectura finalizado, incluyendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitecturas de Transición finalizadas, si existen</li> </ul> <p>Especificación de Requerimientos de Arquitectura, finalizada</p> <p>Plan de Itinerario de Arquitectura, finalizado</p> <p>Bloques de Construcción de la Arquitectura reutilizables</p> <p>Peticiones de Trabajo de Arquitectura para una nueva iteración del ADM (si existen)</p> <p>Modelo de Gobierno de la Implementación</p> <p>Solicitudes de Cambio para la Capacidad Arquitectónica que surgen de las lecciones aprendidas</p>

Tabla 9.- Fase F: Plan de Migración  
Fuente: Tomado de (Josey, 2013)

### 2.3.1.8. Fase G: Gobierno de la Implementación

El principal objetivo en esta fase es que existan las condiciones necesarias para llevar a cabo los proyectos de implementación definidos en la arquitectura, obtiene un contrato de arquitectura firmado. En la Tabla 10 se describen los objetivos a conseguir, los pasos a realizar y entradas y salidas que se debe obtener.

<b>Objetivos</b>	<b>Pasos</b>
<p>Asegurar la conformidad con la Arquitectura de Destino a través de los proyectos de implementación</p> <p>Realizar las funciones de Gobierno de Arquitectura apropiadas para la solución y para toda Solicitud de Cambio de la Arquitectura impulsada por la implementación</p>	<p>Confirmar el alcance y las prioridades para la implementación con la dirección de desarrollo de la empresa</p> <p>Identificar los recursos y habilidades requeridos para la implementación</p> <p>Guiar el desarrollo de la implementación de las soluciones</p> <p>Realizar revisiones de conformidad de Arquitectura Empresarial</p> <p>Poner en práctica la operación de negocio y TI</p> <p>Realizar la revisión posterior a la implementación y cerrar la implementación</p>



Entradas	Salidas
Petición de Trabajo de Arquitectura Evaluación de Capacidades Modelo Organizacional de Arquitectura Empresarial Marco de Referencia de Arquitectura adaptado Declaración de Trabajo de Arquitectura Visión de la Arquitectura Repositorio de Arquitectura Documento de Definición de Arquitectura Especificación de requerimientos de Arquitectura Plan de Itinerario de Arquitectura Modelo de Gobierno de la Implementación Contrato de Arquitectura Petición de Trabajo de Arquitectura identificado en las Fases E y F Plan de Implementación y Migración	Contrato de Arquitectura (firmado) Evaluaciones de conformidad Solicitudes de Cambio Análisis de Impacto - Recomendaciones de Implementación Soluciones implementadas que están en conformidad con la Arquitectura, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema implementado que está en conformidad con la Arquitectura</li> <li>• El Repositorio de Arquitectura cargado</li> <li>• Recomendaciones de conformidad de Arquitectura y excepciones</li> <li>• Recomendaciones de requerimientos para la prestación de servicios • Recomendaciones de métricas de rendimiento</li> <li>• Acuerdos de nivel de servicio (SLAs, por sus siglas en inglés)</li> <li>• Visión de la Arquitectura, actualizada posteriormente a la implementación</li> <li>• Documento de Definición de Arquitectura, actualizado posteriormente a la implementación</li> <li>• Modelo de operación de negocio y TI para la solución implementada</li> </ul>

Tabla 10.- Fase G: Gobierno de Implementación  
Fuente: Tomado de (Josey, 2013)

### 2.3.1.9. Fase H: Gestión de Cambios de la Arquitectura

En la fase H se establece el cambio de la arquitectura de línea base a la arquitectura de destino que se obtuvo al finalizar la fase G. En esta fase se controlará que los cambios propuestos se realicen correctamente, es importante contar con un equipo de mejora continua para que se supervise los nuevos avances tecnológicos para revisar la evolución de la nueva arquitectura. En la Tabla 11 se describen los objetivos a conseguir, los pasos a realizar y entradas y salidas que se debe obtener.

Objetivos	Pasos
Asegurar que el ciclo de vida de la arquitectura se mantenga Asegurar la ejecución del Marco de Referencia de Gobierno de Arquitectura Asegurar que la Capacidad Arquitectónica Empresarial cumplen con los requerimientos actuales	Establecer el proceso de realización del valor Implementar las herramientas de supervisión Gestionar los riesgos Proporcionar un análisis de la gestión de cambios de arquitectura Desarrollar los requerimientos de cambio para cumplir con los objetivos de rendimiento Gestionar el proceso de gobierno Activar el proceso de implementación de cambios



Entradas	Salidas
Petición de Trabajo de Arquitectura Modelo Organizacional de Arquitectura Empresarial Marco de Referencia de Arquitectura adaptado Declaración de Trabajo de Arquitectura Visión de la Arquitectura Repositorio de Arquitectura Documento de Definición de Arquitectura Especificación de Requerimientos de Arquitectura Plan der Itinerario de Arquitectura Solicitudes de Cambio debido a cambios tecnológicos  Solicitudes de Cambio debido a cambios de negocio Solicitudes de Cambio debido a lecciones aprendidas Modelo de Gobierno de la Implementación Contrato de Arquitectura (firmado) Evaluaciones de Conformidad Plan de Implementación y Migración	Actualizaciones de la Arquitectura Cambios al Marco de Referencia de Arquitectura y a los Principios Nueva Petición de Trabajo de Arquitectura, para iniciar otro ciclo del ADM Declaración de Trabajo de Arquitectura, actualizado, si fuera necesario Contrato de Arquitectura, actualizado, si fuera necesario Evaluaciones de Conformidad, actualizadas, si fuera necesario

Tabla 11.- Fase H: Gestión de Cambio de la Arquitectura  
Fuente: Tomado de (Josey, 2013)

### 2.3.1.10. Gestión de Requerimiento

La Gestión de Requerimiento se utiliza en todas las Fases del Ciclo del ADM, es un proceso dinámico donde se identifica los requerimientos de la empresa, los almacena y gestiona el ingreso y egreso en las fases relevantes del ADM. En la Tabla 12 se describen los objetivos a conseguir, los pasos a realizar y entradas y salidas que se debe obtener.

Objetivos	Pasos
Asegurar que el proceso de gestión de requerimientos sea mantenido y operado en todas las Fases relevantes del ADM. Gestionar los requerimientos de arquitectura identificados durante toda la ejecución del ciclo del ADM o en una de sus Fases. Asegurar que los requerimientos de arquitectura relevantes estén disponibles para el uso en cada Fase cuando éstas se ejecutan.	Identificar/documentar los requerimientos Establecer los requerimientos de la Línea de Base Supervisar los requerimientos de la Línea de Base Identificar cambios en los requerimientos; quitar, añadir, modificar y reexaminar prioridades Identificar cambios en los requerimientos y registrar las prioridades; identificar y resolver conflictos; generar declaraciones de impacto de requerimientos Evaluar el impacto de los cambios en los requerimientos en las Fases actuales y previas del ADM Implementar los requerimientos que provienen de la Fase H Actualizar el repositorio de requerimientos Implementar los cambios requeridos en la Fase actual Evaluar y revisar los Análisis de Brechas de las Fases anteriores
Entradas	Salidas
Las entradas al proceso de gestión de requerimientos son las salidas relacionadas con requerimientos producidas en cada Fase del ADM. Los primeros requerimientos de alto nivel se producen como parte de la Visión de la Arquitectura. Cada Dominio de Arquitectura genera entonces requerimientos detallados. Los entregables de las Fases posteriores del ADM contienen correlaciones a nuevos tipos de requerimientos (por ejemplo, los requerimientos de conformidad)	Requerimientos con cambios Evaluación del impacto de los requerimientos para identificar las Fases del ADM que deben ser revisadas nuevamente para abordar los cambios. La versión final debe incluir todas las implicaciones de los requerimientos (por ejemplo, costos, plazos y métricas de negocio)

Tabla 12.- Gestión de Requerimiento  
Fuente: Tomado de (Josey, 2013)

## 2.4. Contenedores

Una de las áreas de mayor crecimiento en los últimos tiempos es la tecnología de contenedores, lo sustancial de aprender sobre el funcionamiento interno de los contenedores es que ayuda a que los desarrolladores y las empresas apliquen esta tecnología de manera más efectiva en sus respectivos esfuerzos (Subhraveti, 2015). Por tanto, los contenedores de software son un paquete de elementos que permiten ejecutar una aplicación determinada en cualquier sistema operativo, asegurando que la aplicación funcione correctamente al cambiar de entorno (Docker, 2017).

Es importante indicar que los contenedores y las máquinas virtuales tienen beneficios similares de aislamiento y asignación de recursos, pero funcionan de manera diferente, como se observa en la Figura 2, los contenedores virtualizan el sistema operativo en lugar de hardware (Docker, 2017).

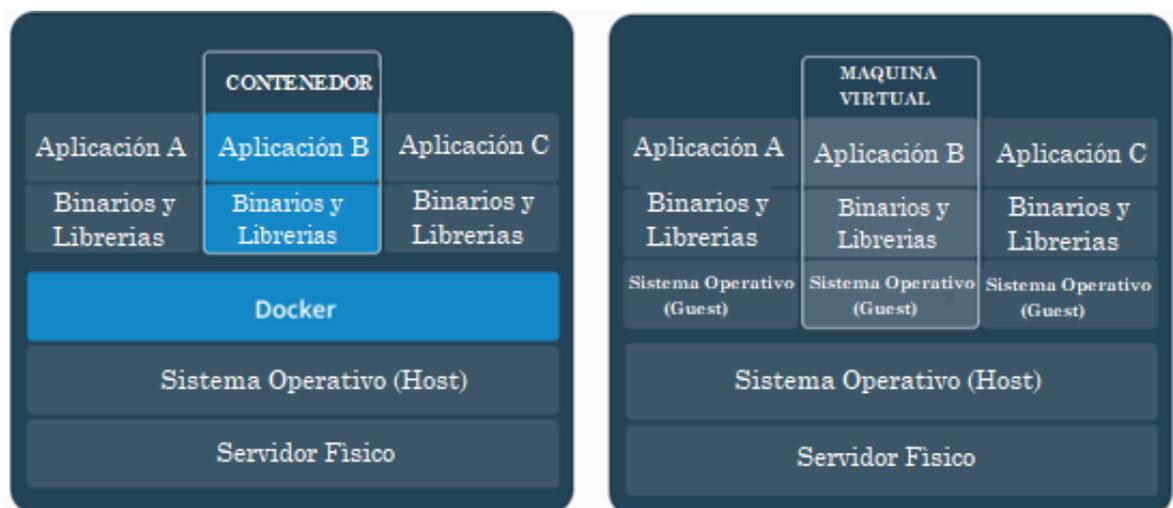


Figura 2.- Contenedores y Máquina Virtual  
Fuente: Tomado de (Docker, 2017)

En el mercado existe una serie de contenedores como Docker, Warden Container, Imctfy, OpenVZ entre otros, no obstante, uno de los contenedores que mayor auge ha tenido en los últimos tiempos es Docker (datadoghq, 2017).



### 2.4.1. Docker

Docker es una plataforma que utiliza Linux Containers (LXC) para encapsular completamente las aplicaciones de software, entre sus principales ventajas esta que es de código abierto y se centra en una plataforma para la aplicación web fácil y escalable, es importante indicar que la sobrecarga de un contenedor Docker es mucho más pequeña que una máquina común, debido a que no se reproduce el sistema operativo completamente sino sólo las bibliotecas y binarios de la aplicación que se virtualiza (Chamberlain, 2014).

Entre sus principales beneficios se tiene:

- Utiliza solo los recursos que están activos, no necesita memoria estática durante toda su ejecución.
- Permite enviar servicios aislados las veces que sean necesarias, debido a que no depende de ningún software.
- Mejora el desarrollo de software, debido a que elimina la configuración de nuevos entornos, o problemas por usar entornos diferentes entre un desarrollador y otro.
- Transferencia fácil de entorno de desarrollo a entornos de producción.
- Ayuda a estandarizar las operaciones de aplicaciones, debido a la identificación de problemas y el retorno a una fase anterior para su solución.



## 2.5. Microservicios

Microservicios es un enfoque que permite tener una aplicación como un conjunto de pequeños servicios independientes, por tanto, cada uno de estos servicios trabaja en su propio proceso de forma independiente y puede ser desplegado de forma autónoma (Namiot & Sneps-Sneppe, 2014), cada uno de estos servicios tiene una sola responsabilidad, debido a que se centrará en una sola actividad y por tanto se modificará o reemplazará en función de ella (Thönes, 2015).

De alguna manera, los microservicios son la evolución natural de las arquitecturas orientadas al servicio (SOA), pero hay diferencias entre los microservicios y SOA como por ejemplo: los servicios son pequeños, independientes y poco acoplados, cada uno tiene una base de códigos separada, pueden ser implementados independientemente, son responsables de persistir sus datos, se comunican entre sí utilizando interfaces de programación de aplicaciones (API) bien definidas, no necesitan compartir la misma pila tecnológica, bibliotecas o frameworks. (Microsoft, 2017).

En la Figura 3 se puede observar una arquitectura típica de microservicios, donde existen componentes importantes como:

- **Gestión:** es responsable de colocar los servicios en nodos, identificar fallos, reequilibrar servicios entre nodos, etc.
- **Descubrimiento del servicio:** se encarga de tener una lista de servicios y el nodo en el que se ubica.
- **Puerta de enlace API:** es el punto de entrada para los clientes, pues los clientes no pueden llamar a los servicios directamente, en su lugar, llaman a la puerta de enlace API, que reenvía la llamada a los servicios

adecuados en las capas que se encuentran del lado del servidor también llamada *backend*.

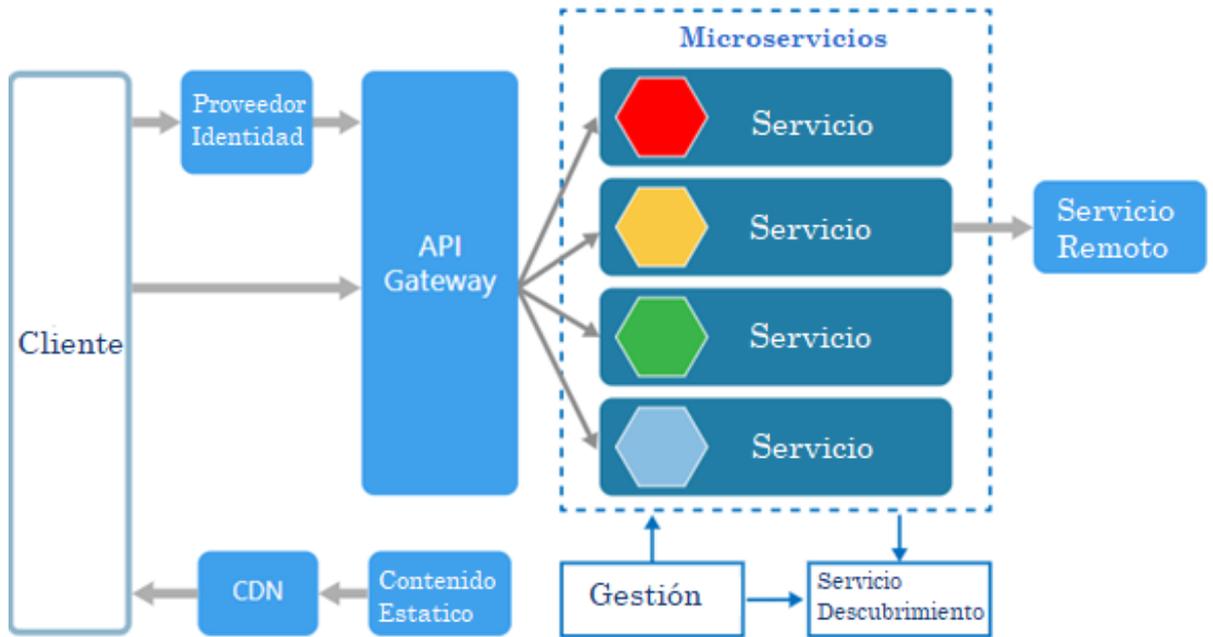


Figura 3.- Arquitectura típica de microservicios  
Fuente: Tomado de (Microsoft, 2017)



### Capítulo 3

#### TRABAJO RELACIONADO

TOGAF es uno de los modelos de referencias más populares que existe hoy en día, por lo que es fácil encontrar una gran cantidad de trabajos relacionados con este framework, debido a que se puede aplicar a cualquier empresa sin importar el tamaño o tecnologías que utilice.

En la “Propuesta de un marco de referencia de gestión de organizaciones usando Arquitectura Empresarial” realizada por César Esquetini Cáceres y Oswaldo Moscoso Zea, se describe la arquitectura empresarial como herramienta de gestión organizacional y se detalla cómo puede constituirse el marco propuesto incluyendo el modelo de calidad creado por la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad y el Cuadro de Mando Integral, como resultado se presenta una propuesta metodológica de gestión que permite establecer: el diagnóstico institucional, la autoevaluación, la medición de desempeño, la situación futura y la correcta planeación de las mejoras a realizarse y su correspondiente seguimiento. (Esquetini & Moscoso, 2014).

Otra área en la que se utiliza la Arquitectura Empresarial es en la industria biotecnológica como se puede leer en la "Definición de una estrategia de transición de la arquitectura empresarial en un entorno industrial-biotecnológico" de Raimundo Llerena Ferrer, donde con ayuda de TOGAF y FEA se desarrolló un proyecto para la definición de la estrategia de transición de la arquitectura empresarial de la planta biotecnológica, el mismo fue validado por un conjunto de expertos utilizado como método la escala psicométrica de Likert, teniendo como resultado un modelo que



propone las fases de inicio, planificación, prestación y cierre; y abarca las dimensiones negocio, datos, aplicaciones, infraestructura y recursos humanos (Llerena, 2015).

La arquitectura empresarial se puede aplicar a una empresa de cualquier tamaño como se indica en el trabajo denominado: “Aplicación de un Esquema de Arquitectura Empresarial (TOGAF) para una Pequeña Empresa (PYME) de utilizando Aplicaciones Colaborativas de Google” de Rosmery Canabal, Amaury Cabarcas y Raúl J. Martelo, donde se desarrolla una arquitectura empresarial para una pequeña empresa con herramientas de la Web 2.0, herramientas colaborativas de Google soportadas en la nube. (Canabal, Cabarcas, & Martelo, 2017)

El TOGAF es utilizado en instituciones educativas, como se describe en "Diseño de un Modelo de Arquitectura Empresarial para el macro proceso de Gestión Académica de la Universidad de Pamplona" de William Rojas y Maritza del Pilar Sánchez donde se realiza la arquitectura empresarial aplicando ADM del TOGAF desde la fase A hasta la fase D, observando información solo de uno de los procesos de la Universidad sin mostrar información de la arquitectura de datos por seguridad (Rojas & Sánchez, 2015). En la publicación denominada “Development of Enterprise Architecture in University Using TOGAF as Framework” de Endang Amalia<sup>1</sup> y Hari Supriadi donde se utiliza el concepto de investigación cualitativa mediante la revisión de entrevistas, generando la formación de un diseño utilizando TOGAF y el ADM alrededor de nueve de las áreas funcionales de una Universidad denominada XYZ donde se ayuda a crear una cartera para aplicaciones futuras (Endang & Hari, 2017).



TOGAF se adapta a cualquier modelo, como por ejemplo el “Diseño y Validación de Arquitecturas de Aplicaciones Empresariales” de Armando Cabrera, José Carrillo, Marco Abad, Danilo Jaramillo y Freddy Romero donde se adapta la AE al modelo “4 + 1” de Kruchten, este modelo está diseñado para "describir la arquitectura de sistemas software, basados en el uso de múltiples vistas concurrentes" (Kruchten, 1995), estas vistas son: vista lógica, vista de desarrollo, vista de proceso y vista física; también cuenta con escenarios que suele utilizarse para ilustrar la arquitectura, por esto se lo denomino 4+1 vistas. Con este modelo se realiza la representación del estado actual y futuro de la arquitectura de aplicaciones teniendo como resultado una arquitectura de aplicaciones orientada a servicios (Cabrera, Carrillo, Abad, Jaramillo, & Romero, 2015).

Como se puede evidenciar en la Figura 4 existen varios trabajos de Arquitectura Empresarial realizadas con el marco de referencia TOGAF, en la mayoría de los cuales no se llega a la implementación de la AE, abarcando solo ciertas fase del ADM, el presente trabajo se centrará en la realidad de la DTIC, colocando de manera explícita la línea base y la línea destino, con información que sea aplicable de forma rápida en el departamento, también es importante acotar que se llegará a la fase E, pues en las lecturas realizadas se observa que el trabajo que mejor estructura tiene es el que llega a esta fase.



Autor	Implementado	Ámbito	Fase
Esquetini & Moscoso	Si	Fases	H
Llerena	Si	Dimensiones	--
Canabal, Cabarcas, & Martelo	No	Fases	E
Rojas & Sánchez	No	Fases	D
Endang & Hari	No	Fases	D
Cabrera, Carrillo, Abad, Jaramillo, & Romer	No	Fases	B,C

Figura 4.- Resumen de trabajos revisados  
Fuente: El Autor

## Capítulo 4

### MODELO DE REFERENCIA PARA LA ARQUITECTURA

#### EMPRESARIAL DE LA DTIC

El presente capítulo muestra los pasos que se siguió para obtener un diseño de arquitectura empresarial basado en el framework TOGAF, a través del ADM, para este caso de estudio se irá de la fase A hasta la E como se puede observar en la Figura 5, donde se encuentran resaltados las fases a utilizar, esto permitirá representar las funciones únicas de la DTIC y las necesidades concretas que tenga para la creación de esta arquitectura, con el objetivo de tener líneas estratégicas y habilidades necesarias para responder de forma rápida a los requerimientos de la Universidad y los cambios que se exigen por parte del Gobierno Central sin tener un impacto fuerte en el modelo operativo de la DTIC.



Figura 5.- Ciclo del ADM  
Fuente: Adaptado de (Josey, 2013)

Es importante indicar que a lo largo de estas fases se tomó en cuenta que la DTIC es un departamento de una institución pública se ve sujeta a las normativas que la Universidad debe cumplir, teniendo que cumplir con el Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, también conocido como código Ingenios, el mismo que fue publicado en el Registro Oficial el 9 de diciembre de 2016, donde en su Artículo 148 denominado prelación en la adquisición de software por parte del sector público, donde se indica que para la contratación pública relacionada a software, las entidades contratantes deberán seguir el siguiente orden de prelación:

1. “Software de código abierto que incluya servicios de desarrollo de código fuente, parametrización o implementación con un importante componente de valor agregado ecuatoriano;” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2016)



2. “Software en cualquier otra modalidad que incluya servicios con un componente mayoritario de valor agregado ecuatoriano;” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2016)
3. “Software de código abierto sin componente mayoritario de servicios de valor agregado ecuatoriano;” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2016)
4. “Software internacional por intermedio de proveedores nacionales; y, Software internacional por intermedio de proveedores extranjeros.” (Asamblea Nacional del Ecuador, 2016)

Es por este motivo que en el presente trabajo se priorizo al software libre sobre el software privado, con el objetivo de que la institución cumpla con la normativa exigida por el estado.

#### **4.1. Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicación**

La Dirección de Tecnologías de Información y Comunicación (DTIC) de la Universidad de Cuenca, fue creada con la aprobación del Estatuto de la Institución mediante resolución del Consejo de Educación Superior del 18 de diciembre del 2013. “La DTIC es el órgano encargado de la gestión, coordinación y ejecución de proyectos en el ámbito de las tecnologías de información y comunicación, orientado al mejoramiento de la calidad académica y administrativa de la Universidad; adicionalmente es de su responsabilidad la operación y mantenimiento de los sistemas de información y de la infraestructura tecnológica, la seguridad de la información y las instalaciones, y el soporte a usuarios” (DTIC, 2016).

A continuación, se describen las funciones de la DTIC:



- “Proponer proyectos en el campo de las tecnologías de información y comunicación que procuren la calidad académica y administrativa de la Universidad, y establecer políticas universitarias de uso de las tecnologías de información y comunicación” (DTIC, 2016).
- “Asesorar a los organismos de gobierno universitario en la implementación de sistemas de información y nuevas tecnologías en los procesos académicos, de investigación y de gestión” (DTIC, 2016).
- “Incentivar, asesorar, coordinar y apoyar el uso de la informática en Facultades, Departamentos y demás unidades académicas, promover la cultura del cuidado, conservación, eficiencia y buen uso de los equipos y sistemas informáticos” (DTIC, 2016).
- “Investigar e implementar nuevas tecnologías de información y comunicación que faciliten los procesos universitarios; planificar, evaluar y dar seguimiento a la implementación de sistemas informáticos integrales que permitan modernizar y agilizar los procesos académicos y administrativos” (DTIC, 2016).
- “Diseñar, implementar y mantener los sistemas de información de la Universidad empleando nuevas tecnologías de desarrollo de software” (DTIC, 2016).
- “Implementar, administrar, mantener la red de datos y comunicación universitaria interna y externa” (DTIC, 2016).
- “Responder por el buen funcionamiento de los servidores centrales, equipos de comunicaciones, almacenamiento, procesamiento y acceso a la información institucional” (DTIC, 2016).



- “Administrar el centro de datos, desarrollar procesos de operación en coordinación con las unidades que usen este servicio y las demás que le confieran el Estatuto y los reglamentos de la Universidad de Cuenca.” (DTIC, 2016).

#### 4.2. Estructura Organizacional

La DTIC cuenta con la estructura (UCuenca, 2016) que se observa en la Figura 6, donde se puede observar que sus principales áreas son:

- “Coordinación de servicios informáticos: Brindar, promover, coordinar y evaluar los servicios de Sistemas de información y Comunicación, en las unidades administrativas, académicas y de investigación de la Universidad de Cuenca, procurando la mejora continua de estos servicios y su alineamiento con las necesidades de la comunidad universitaria” (UCuenca, 2016).
- “Coordinación de sistemas de información: Dotar sistemas de información innovadores y de calidad que automaticen los procesos y contribuyan a la consecución de los objetivos institucionales, y administrar los sistemas de información implementados” (UCuenca, 2016).
- “Coordinación de redes y comunicaciones: La Unidad de Infraestructura de redes de datos y comunicaciones es la encargada de proporcionar una infraestructura tecnológica robusta y de la más alta calidad, y suministrar servicios de comunicaciones eficientes y eficaces que ayuden a satisfacer las necesidades informáticas institucionales” (UCuenca, 2016).

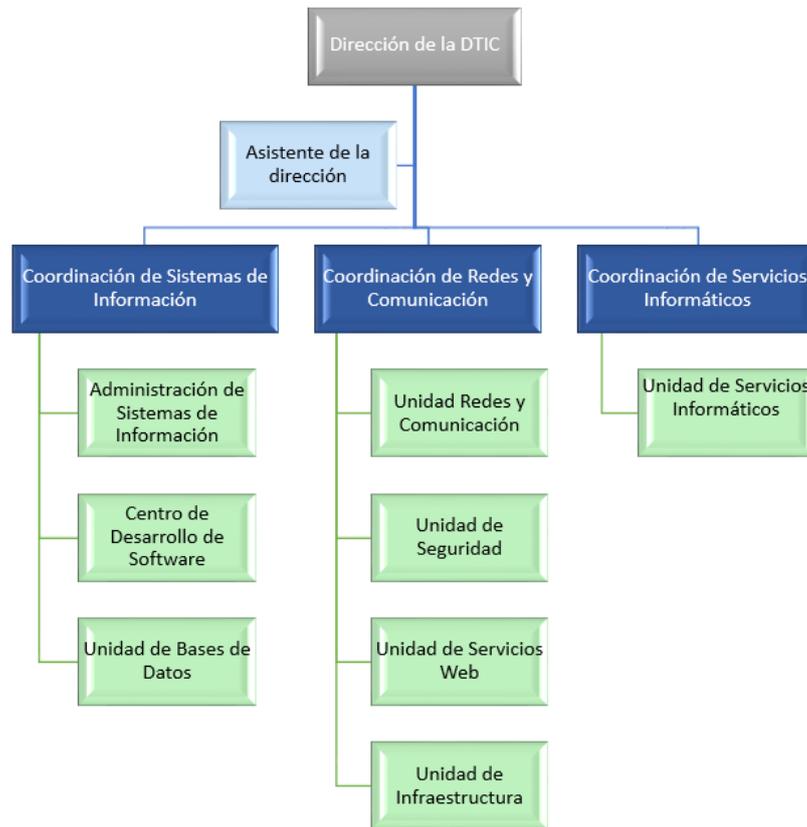


Figura 6.- Estructura Organizacional de la DTIC  
Fuente: El Autor

### 4.3. Fase Preliminar

En la fase preliminar se desarrollará las bases que tendrá la AE para la DTIC por tanto el principal objetivo es determinar la capacidad arquitectónica deseada, para ello se realizarán los siguientes pasos:

- 1) Determinar las áreas que serán afectadas para la implementación AE
- 2) Confirmar los marcos de referencia de gobierno y de soporte adicional.
- 3) Definir y establecer el equipo de arquitectura empresarial y su organización.
- 4) Identificar y establecer los principios de arquitectura.
- 5) Adaptar TOGAF y, si es necesario, otros marcos de referencia de arquitectura seleccionados.



- 6) Implementar herramientas de arquitectura.

#### **4.3.1. Determinar las áreas que serán afectadas para la implementación de la Arquitectura Empresarial**

Para determinar las áreas de la DTIC que mayor impacto tendrán, se realizó un análisis de las diferentes reuniones que se mantuvieron con las coordinaciones de la DTIC, en donde se realizaron entrevistas semiestructuradas. Se escogió este instrumento debido a que permite flexibilidad para la obtención de información y profundizar en temas que se consideren relevantes en el transcurso de la misma, al mismo tiempo permite seguir un objetivo predefinido en la reunión. Algunas de las preguntas realizadas fueron:

1. ¿Cuáles son los sistemas que intervienen en el Proceso de Gestión Académica?
2. ¿En qué plataforma están realizados los sistemas antes mencionados?
3. ¿Se han realizado actualizaciones a la plataforma en la que están realizados los sistemas?
4. ¿En qué servidor de aplicación están corriendo los sistemas antes mencionado?
5. ¿En qué sistema operativo corren los servidores de aplicación antes descritos?

Las respuestas de estas entrevistas hicieron concluir en que el área que mayor impacto será la coordinación de sistemas de información seguida por la de coordinación de redes y comunicaciones, esto debido a que muchos de los cambios que se realizarán con la AE serán en procesos para el análisis, diseño, creación,



mantenimiento y actualización de software, por tanto, el Centro de Desarrollo de Software (CDS), Mantenimiento y Base de Datos serán las áreas en las que se presentan cambio, lo cual afectará la infraestructura en la que se almacenan los datos.

#### **4.3.2. Confirmar los marcos de referencia de gobierno y de soporte adicional**

El marco de referencia de arquitectura empresarial será TOGAF, es importante conocer los componentes, dominios, lineamientos del TOGAF, para facilitar la implementación de la AE, así como conocer las directrices de la Universidad y la DTIC, para poder adaptar de forma ágil el marco de referencia a las necesidades del departamento.

#### **4.3.3. Definir y establecer el equipo de arquitectura empresarial y su organización**

Se crean los grupos de trabajo, y se especifica cómo se conforman, es importante resaltar que los equipos pueden consultar en cualquier momento información aun cuando no sea responsable de la ejecución de ese trabajo. Los equipos planteados se pueden ver en la Tabla 13.



<i>Grupo de trabajo</i>	<i>Descripción</i>
Equipo de gestión del proyecto	se encarga de la gestión de la implementación, control de la arquitectura empresarial. Este equipo es liderado por el director de la DTIC, además está compuesto por los coordinadores de las diferentes área del departamento.
Equipo de procesos de negocio	se encarga de identificar, analizar y modelar (diagramar y documentar) los procesos de la DTIC. Este equipo es dirigido por el líder de procesos de la DTIC y estar compuesto por un técnico que lidera el proceso a revisar.
Equipo de tecnología	se encarga de identificar, analizar y modelar la tecnología presente en el departamento. Este equipo estar liderado por el coordinador de Redes e Infraestructura de la DTIC.

*Tabla 13.- Equipo de trabajo*  
*Fuente: El Autor*

#### **4.3.4. Identificar y establecer los principios de la arquitectura**

TOGAF define los Principios de Arquitectura Empresarial (PAE) como "Las normas y directrices generales, destinadas a ser perdurables y rara vez modificados, que informan y apoyan la forma en que una organización cumple su misión" (Josey, 2013), señalando que los PAE se definen en cuatro conjuntos de principios: Principios de Negocio, Principios de Información, Principios de Aplicación y Principio de Tecnología. Para cada principio se define una representación estándar que consta de: referencia, nombre, descripción, fundamentos (razón de ser) e implicaciones. En la Tabla 14 se observa los principios arquitectónicos que se han generado para la DTIC en los cuatro conjuntos señalados, donde se puede apreciar que el principal objetivo es asegurar que todos los cambios en la organización generen valor a la institución, es por esta razón que se enmarca la excelencia al servicio académico, continuidad de servicios informáticos e independencia tecnológica como principio del negocio, destacando el valor de los datos así como la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información en el principio de información, sin dejar de lado los principios de aplicación donde se hace énfasis en la autonomía tecnológica, requerimientos basados en el cambio y estandarización de metodología entre otros.



	Referen	Nombre	Descripción	Fundamentos(razón de ser)	Implicaciones
Principios de Negocio	PAN01	Excelencia al servicio académico	El fundamento de la institución es la educación, por tanto el modelo administrativo y de gestión es regido por dicho fundamento, el mismo que está sujeto a las directrices gubernamentales	Las decisiones que tome la DTIC están regidas por los cambios que norme el gobierno para los Instituciones de Educación Superior	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lograr un cambio en los procesos de la DTIC en base a la misión de la Universidad de Cuenca en concordancia con IES</li> <li>- Cambios en metodologías de desarrollos de software nuevos</li> </ul>
	PAN02	Continuidad de Servicios Informáticos	Al ser la educación el fundamento de la institución los servicios informáticos deben prestar continuamente asistencia	Los servicios informáticos brindan apoyo a docentes y estudiantes en entornos de aprendizaje virtuales y sistemas académicos en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar actualizaciones de versiones estables en los sistemas de apoyo a docentes.</li> <li>- Realizar despliegues de actualizaciones de sistemas académicos que en horas que no se utilicen.</li> <li>- Realizar mantenimiento de servidores informáticos en horarios que no afecten a las clases regulares.</li> <li>- Realizar seguimiento de seguridad para el control de vulnerabilidad.</li> </ul>
	PAN03	Independencia tecnológica	La AE a definirse no estará limitada por la tecnología	El modelo de negocio no será dependiente de la tecnología que soporta o requiere para tener oportunidades de mejoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminar restricciones tecnológicas provenientes del modelo actual</li> <li>- Realizar modelos nuevos que sean bien descritos para que tengan una fácil automatización</li> </ul>
	PAN04	Simplicidad y Flexibilidad	La arquitectura de negocio ayudara a tener un modelo simple y flexible en los procesos a seguir	Las oportunidades de tener mayor eficiencia y eficacia en la DTIC se pueden identificar con procesos simples y flexibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar procesos comunes</li> <li>- Implementar o mejorar la gestión de procesos en la DTIC</li> <li>- Automatizar los procesos de trabajo a realizar</li> </ul>
	PAN05	Asignación correcta	Las actividades serán asignadas dependiendo de las capacidades del personal	Para que una actividad sea realizada en el tiempo estimado y de forma adecuada al personal se le debe asignar actividades de acuerdo a las capacidades que este posea	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer las capacidades de cada persona que labora en la DTIC</li> <li>- Asignar actividades de acuerdo al perfil del funcionario.</li> <li>- Realizar un seguimiento de las actividades para constatar que se realicen en el tiempo estimado</li> </ul>
Principios de Información	PAI01	Valor de los datos	Los datos son un recurso valioso a la hora de toma decisiones	El valor que tienen los datos y la implicación que los mismos tienen al momento de la toma de decisiones desemboca en la necesidad de ser administrados cuidadosamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preservar los datos para acceder a ellos en cualquier momento</li> <li>- Mantener custodiado los datos para que el acceso sea según el nivel jerárquico del usuario.</li> <li>- Asegurar que el acceso a los datos sea el perfil indicado.</li> </ul>
	PAI02	Confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información	La seguridad de la información consiste en tener confidencialidad, integridad y disponibilidad de datos	La información debe ser confiable, precisa y estar disponible cuando se la necesite	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prevenir la revelación no autorizada de información</li> <li>- Los datos almacenados son los mismo que envió el usuario</li> <li>- Impedir modificaciones de datos en un sistema por personas autorizadas</li> <li>- Asegurar que los sistemas funciones cuando se necesita</li> </ul>
	PAI03	Diseño adecuado	Definir de forma adecuada la estructura que tendrán los datos	Un correcto diseño de datos ayuda a la obtención rápida de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer de formalmente el proceso de administración de datos</li> <li>- Documentar la vinculación de los datos para una rápida extracción de información</li> </ul>
Principios de Aplicación	PAA01	Facilidad de uso	Al tener aplicativos fáciles de usar, se convierte en una experiencia agradable para el usuario	La aplicación será en base a las necesidades de la institución por tanto serán transparentes para el usuario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interfaz sencilla de utilizar</li> <li>- Perdurar a lo largo del tiempo</li> <li>- Fácil de actualizar</li> </ul>
	PAA02	Autonomía tecnológica	La autonomía tecnológica hace referencia al poder cambiar el lenguaje en que se escribe un servicio o hasta la plataforma en la que se ejecute sin que cause inconveniente alguno	Las aplicaciones independientes de las tecnologías ayudan a tenerlas actualizadas de forma oportuna y que no se queden obsoletas rápidamente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Innovación tecnológica continua.</li> <li>- Personal capacitado en las nuevas tecnologías</li> </ul>
	PAA03	Requerimientos basados en el cambio	Las aplicaciones se cambiarán cuando la Universidad requiera un cambio	Los cambios se realizarán en respuesta a los requerimientos de la Universidad y no por que la Tecnologías de Información cambien, pues una cambio por TI podrían cambiar las necesidades del la institución.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se realizarán cambios cada vez que la institución los requieran, los mismos que deben estar documentados.</li> </ul>
	PAA04	Estandarización de metodología	Las aplicaciones se deben desarrollar utilizando estándares	Utilizar estándares de desarrollo, utilizar herramientas comunes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estandarizar metodología de desarrollo</li> <li>- Capacitación al personal</li> </ul>
Principio de Tecnología	PAT01	Reducción de productos y plataformas	La variedad de TI será minimizada de forma adecuada.	Eliminar las discontinuidad tecnológica. Reducción de costo de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer estándares tecnológicos.</li> <li>- Cambio de cultura tecnológica dentro de la DTIC y con usuarios finales.</li> <li>- Migración de tecnología obsoleta a nuevas tecnología</li> </ul>

Tabla 14.- Principios Arquitectónico para la DTIC

Fuente: El Autor



#### **4.3.5. Adaptar TOGAF y, si es necesario, otros marcos de referencia de arquitectura seleccionados**

El presente trabajo se basa en el marco de referencia TOGAF, no obstante, el departamento no cuenta con una arquitectura previa definida, por esta razón no se definirán todos los artefactos que se requieren en este Framework.

En cada fase del TOGAF se requiere llevar a cabo un documento final, sin embargo, para el trabajo se toma el presente documento como el definitivo, sin necesidad de tener un documento por cada fase, dejando claro que se tendrá documentado los recursos tecnológicos, humanos y de procesos, para ejecutar la arquitectura empresarial que sean necesarios.

#### **4.3.6. Implementar herramientas de arquitectura**

TOGAF tiene una herramienta para el modelamiento de arquitectura denominado ADM, también brinda programas de certificación, ayudando a que personas no solamente tengan experiencia en la implementación de la arquitectura, sino que tengan la información necesaria con respecto a las fases a implementar.

#### **4.4. Fase A: Visión de la Arquitectura**

En la fase de visión de la arquitectura empresarial se estableció una visión de alto nivel de las capacidades de la DTIC y el valor de negocio que se desea obtener como resultado de la propuesta, esto en base a los principios arquitectónicos obtenidos en la fase anterior, debido a que son la directriz de la visión de la AE. También se procedió a



identificar las partes interesadas, sus preocupaciones y objetivos, de donde se obtuvo un punto de partida para la clasificación de aspectos relevantes para este proyecto. Los pasos que se realizan en esta etapa son:

- 1) Establecer el proyecto de arquitectura
- 2) Identificar a los interesados, las preocupaciones y los requerimientos de negocio
- 3) Confirmar y elaborar objetivos de negocio, motivaciones de negocio y limitaciones
- 4) Evaluar las capacidades del negocio
- 5) Evaluar la preparación para la transformación del negocio
- 6) Definir el alcance
- 7) Confirmar y elaborar principios de arquitectura, incluyendo principios de negocio
- 8) Desarrollar la visión de la arquitectura
- 9) Definir las propuestas de valor de la arquitectura de destino e indicadores clave de desempeño (KPI - Key Performance Indicators)
- 10) Identificar los riesgos de la transformación del negocio y las actividades de mitigación desarrollar la declaración de trabajo de arquitectura; asegurar su aprobación.

Es importante acotar que en el caso del punto 1, se encuentra implícito en este trabajo, en el caso del punto 3 se explicó previamente la razón de ser de la DTIC, el punto 7 se realizó en la fase anterior.

#### **4.4.1. Identificación de los interesados**



Para identificar a los interesados se tomó en cuenta a todas las personas que interactúan con la DTIC, y se clasificaron según el poder de decisión que tienen sobre la DTIC, pues ellos están conscientes de las implicaciones que tienen en el negocio de las tecnologías de información y deben estar dispuestos a impulsar el cambio que se requiere. En la Tabla 15 se presenta la matriz de interesados de la DTIC, con su respectiva descripción e indicando el poder de decisión con el que cuenta, así como sus principales preocupaciones.



Interesado	Descripción	Poder de decisión	Preocupaciones
Rector	Máxima autoridad de la Universidad	Alto	- Estar a la vanguardia en términos tecnológicos y buscar el liderazgo de la institución
Vicerrector	Máxima autoridad académica	Alto	- Utilizar las herramientas tecnológicas para tener una educación de
Decanos	Máxima Autoridad de Facultad	Medio	- Disponibilidad de servicio informáticos - Información confiable
Subdecano	Autoridad de Facultad	Medio	- Que los servicios tecnológicos estén disponibles en el área académica pensando que la docencia e investigación pueda sobresalir
Director Académico	Dirigen todas las áreas académicas de la Universidad	Medio	- Que los servicios tecnológicos que utilizan sus área estén funcionando correctamente (investigación, posgrado, vinculación, evaluación, etc.)
Director de Carrera	Autoridad de Carrera	Medio	- Que los estudiantes puedan cursar todas las asignaturas de su malla curricular sin ningún problema en los sistemas con los que interactúan
Docentes	Operador de sistemas	Bajo	- Poder impartir sus clases y registrar calificaciones a los estudiantes
Estudiantes	Operador de sistemas	Bajo	- Recibir clases con las herramientas adecuadas
Director Administrativo	Responsable operativo de la Universidad	Medio	- Que los servicios tecnológicos que utilizan sus áreas estén funcionando correctamente (Talento Humano, Financiero, Bienestar Universitario, Matrícula y Admisión, Comunicaciones, etc.)
Personal Administrativo	Operador de sistemas	Bajo	- Poder trabajar y dar atención al público con las herramientas necesarias
Director DTIC	Responsable de la parte técnica de la Universidad	Alto	- Tratar de cumplir requerimientos con el personal que se dispone. - Mantener actualizados todos los procesos en los que interviene su departamento en la institución.

Tabla 15.- Matriz de Interesados  
Fuente: El Autor



#### 4.4.2. Evaluar las capacidades del negocio

La DTIC cuenta con 50 personas en el departamento, los cuales están divididos de la siguiente manera:

- a) Técnicos, personal que se encuentra destinados a las Facultades para brindar ayuda en los centros de cómputos de las mismas
- b) Ingeniero I, personal asignado a trabajar en la primera línea, tienen conocimiento básico de hardware, software y redes, comportamiento que sirve para trabajar con los usuarios finales.
- c) Ingeniero II, personal asignado a trabajar en la segunda línea, con habilidades en un área específica para resolver problemas que requieran mayor conocimiento.
- d) Ingeniero III, personal asignado a la administración y ejecución de tareas, quienes tienen personal a su cargo.

Físicamente están divididos en 3 espacios, uno para las personas asignadas al desarrollo de sistemas, otro espacio donde se encuentran las áreas de servicio, mantenimiento y redes, y finalmente el personal que labora en Facultades, quienes por sus actividades se encuentran en la dependencia a la que fueron asignados.

La institución cuenta con un centro de procesamiento de datos, denominado Data Center, que a grandes rasgos consta de los siguientes elementos: 3 chasis para servidores Blade (HP, 2017) o servidores de cuchillas, con una capacidad de 23 cuchillas cada uno, estos servidores tienen en promedio dos procesadores de 8 core y 256GB de memoria ram; se cuenta con 2 sistemas de almacenamiento Network Attached Storage (NAS) (PC Magazine, 2017) y Storage Area Network (SAN) (PC Magazine, 2017), con un total de 60TB de almacenamiento. También, se cuenta con



6 servidores de rack para varios propósitos, incluido el firewall de la Universidad. Se cuenta con un switch de distribución para enlaces con las Facultades y un switch de core para la distribución de conectividad de toda la institución, un router de frontera para el internet. Para respaldar los datos de que se generan en los diferentes sistemas de información se cuenta con dos librerías de cintas, con 24 cintas cada uno.

El Data Center cuenta con acceso biométrico, pisos y techos falsos, racks con llave, climatización redundante, sistema eléctrico con dos UPS para la alimentación electrónica y un sistema de control antincendios con gas especial para no dañar los equipos.

#### **4.4.3. Evaluar la preparación para la transformación del negocio**

Para evaluar la capacidad de transformación del negocio es importante resaltar que el presente trabajo se realiza tomando en cuenta las capacidades de la mayoría del personal o de un grupo relevante, pues el objetivo es utilizar la formación que el personal posee, por tanto, se plantea definir claramente los procesos en los que se encuentra la DTIC involucrada para facilitar el trabajo, tomando en cuenta las limitaciones tanto en el factor humano, tecnológico y financiero. Por tanto, se considera que al realizar un grupo de talleres podrá concientizar al personal en el uso de la arquitectura diseñada.

#### **4.4.4. Definir el alcance que tendrá la arquitectura en la DTIC**

La DTIC es un departamento de la Universidad de Cuenca la cual maneja una serie de procesos grandes y complejos en muchos de los casos, pues brinda apoyo a la parte administrativa y a la parte educativa, por tanto para tener resultados a cortos



y medianos plazos se tomará la información de uno de los procesos de mayor importancia como base para replicar posteriormente a los demás, en el caso de que en algunas de las fases sea necesario trabajar con todos los procesos se lo realizará, no obstante, con el presente trabajo solo llegará hasta la fase E, como previamente se indicó, se tratará de ser lo más descriptivo posible para que su posterior implementación sea fácil y rápida.

Para entender un poco mejor porque se llegara a la fase E, es importante acotar que en el ciclo del ADM se cumplen 4 de iteraciones, como se observa en Figura 7, donde se representa gráficamente las siguientes iteraciones:

1. Iteración de Contexto de Arquitectura: es la iteración inicial del ciclo del ADM, donde se establece un propósito arquitectónico, para ello se toma en cuenta los principios, el alcance, la visión y la gobernanza
2. Iteración de Definición de Arquitectura: esta iteración permite que la arquitectura se considere como un todo, pues integra las fases de negocio, sistemas de información y tecnología, garantizando que la implementación de la arquitectura sea a medida.
3. Iteración de Planificación de la Transición: esta iteración apoya la creación de hojas de ruta de cambio formales para la arquitectura definida.
4. Iteración de Gobernanza de Arquitectura: apoya la gobernanza de la actividad de cambio progresando hacia una Arquitectura de objetivo definida.

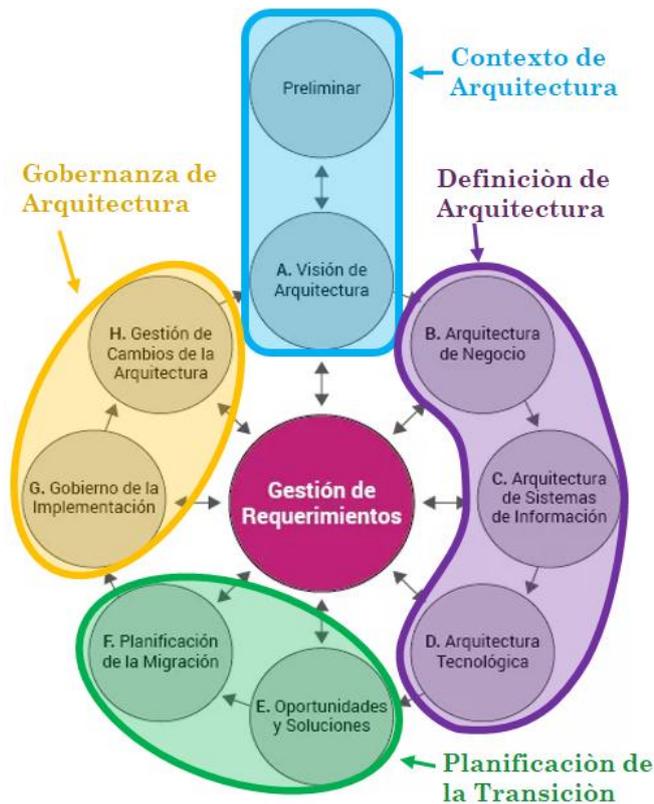


Figura 7.-Ciclo de Iteraciones del ADM  
Fuente: Adaptado de (Josey, 2013)

De estas iteraciones se realiza de forma íntegra las dos primeras, debido que serán la base para la arquitectura empresarial, y se extenderá a la primera fase de la tercera iteración con la finalidad de sentar en la DTIC las principales oportunidades y soluciones, que se tendrán si se implementa de manera formal la arquitectura planteada.

#### 4.4.5. Desarrollo de la visión arquitectónica de aplicaciones

El propósito final es definir la visión de la arquitectura empresarial, cabe indicar que actualmente la DTIC no cuenta con un modelo definido por lo que se necesita tener un marco de referencia a seguir, por tanto, a lo largo de las fases del ADM a utilizar se describirá con que herramienta realizar cada fase, para cumplir con la visión de la DTIC, es decir “Ser reconocido como una dirección estratégica dentro de



la Universidad que permita impulsar/mejorar la academia e investigación a través de servicios tecnológicos innovadores de excelente calidad”, es así que la visión arquitectónica se enfoca en los principios especificados en la fase preliminar, obteniendo como visión:

- Establecer un servicio continuo de los servicios que brinda la DTIC con simplicidad y flexibilidad para contribuir con la excelencia académica.
- Tener independencia tecnológica para brindar mantenimiento y actualización de sistemas independiente de la plataforma.

#### **4.4.6. Definir las propuestas de valor de la arquitectura de destino e indicadores clave de desempeño**

Posterior a la realización de la arquitectura se deberá identificar los indicadores de control que se considere más adecuado para cada área de la DTIC; establecer un grupo de trabajo que revise los riesgos de la implementación que se pueden realizar en la ejecución, mismos que se realizarán en etapas posteriores a las que define el alcance de este trabajo.

#### **4.4.7. Identificar los riesgos de la transformación del negocio**

Esta actividad al igual que la anterior se llevará a cabo en fases posteriores a las del alcance del trabajo, pero es importante indicar que se debe realizar reuniones con los coordinadores de cada área y el grupo de trabajo arquitectónico, para establecer los riesgos que se puedan encontrar y elaborar un plan de mitigación de riesgos encontrados y un plan de gestión de riesgos.



#### 4.5. Fase B: Arquitectura de Negocio

Para realizar la arquitectura de negocio de la DTIC, se basó en la misión de la dirección que es “Planificar, desarrollar, gestionar, coordinar y ejecutar proyectos-servicios innovadores en el ámbito de las tecnologías de la información y comunicación, orientados al mejoramiento de la calidad académica y administrativa de la Universidad”, por tanto, busca satisfacer los intereses generales de la comunidad universitaria. La Universidad de Cuenca es una institución pública, que está compuesta por una serie de departamentos, la DTIC al ser una de las direcciones que conforma la parte administrativa de la universidad, también puede considerarse como una organización, por lo que se plantea un análisis organizativo que permita definir estrategias de mejora de los elementos organizacionales y de su rendimiento. Este análisis ha permitido un mejor entendimiento del funcionamiento de la DTIC, así como las partes que requieren ajustes de tal manera que permita una mejora continua desde el punto de vista de eficacia y eficiencia. Por lo antes expuesto, se propone una estructura organizacional diferente, tal como se observa en la Figura 8, con pequeños cambios organizativos que permitirán un mejor desarrollo de las actividades. Se plantea tener tres coordinaciones, dentro de cada una se realizará una segregación de acuerdo a las actividades a desarrollar. La coordinación de gestión tecnológica será la encargada de gestionar proyectos, calidad, gestión de servicios y capacitación al usuario final. La coordinación de sistemas de información será la encargada del desarrollo de nuevos sistemas informáticos, mantenimiento de los existentes y agregar gestión de la información, donde se realizará la explotación de los datos que se recaban en la institución; por último, la coordinación de infraestructura tecnológica donde se tendrá redes y seguridad, servidores y base de datos, centro de datos y centro de cómputos.

El realizar nuevos sistemas informáticos y mantener los existentes, hará que se concentre el mayor número de trabajo en la Coordinación de Infraestructura y Tecnología, así como en la Coordinación de Sistemas de Información, por tanto, la importancia de estructurar de forma diferente el organigrama de la DTIC, para permitir los cambios de forma ordenada, sin quitar importancia al brindar capacitación y servicio de primera línea a los usuarios.

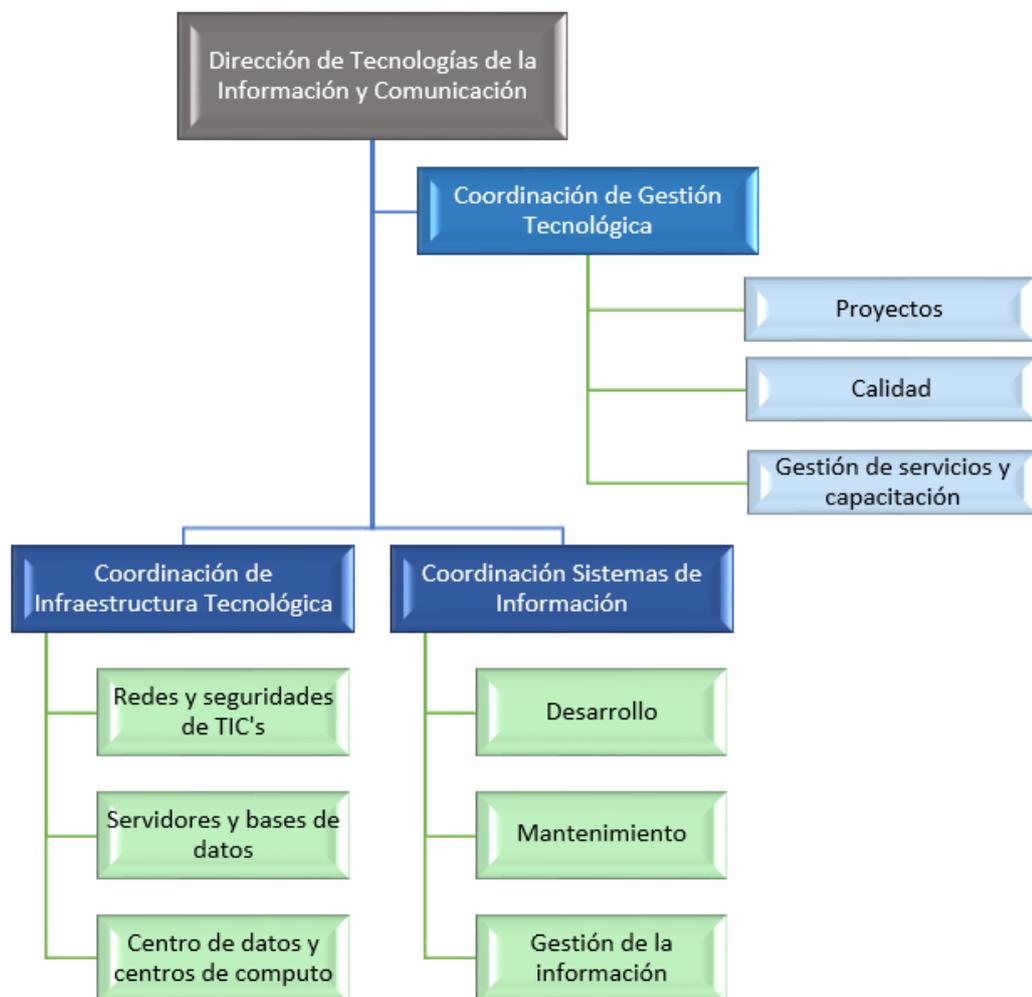


Figura 8.- Estructura Organizacional DTIC propuesta  
Fuente: El Autor

En esta fase se debe realizar los siguientes pasos:

- 1) Seleccionar modelos de referencia, puntos de vista y herramientas
- 2) Desarrollar la descripción de la arquitectura de negocio de la línea de base



- 3) Desarrollar la descripción de la arquitectura de negocio de destino
- 4) Realizar un análisis de brechas
- 5) Definir los componentes candidatos del plan de itinerario
- 6) Resolver los impactos al panorama de arquitectura
- 7) Conducir una revisión formal con los interesados
- 8) Finalizar la arquitectura de negocio
- 9) Crear el documento de definición de arquitectura

Es importante acotar que los pasos 7, 8 y 9 no serán descritos debido a que están implícitos en el documento, tal como se explicó en la sección 4.3.5.

#### **4.5.1. Seleccionar modelos de referencia, puntos de vista y herramientas**

Para la definición del presente trabajo fue necesario revisar todos los procesos en los que la DTIC trabaja, así como mantener reuniones con el personal, para identificar los procesos, diagramas con los que cuenta el departamento.

#### **4.5.2. Línea base**

Para entender mejor la arquitectura de negocio es necesario describir los procesos que actualmente se manejan en la DTIC, y así realizar las modificaciones necesarias que junto a la nueva estructura organizacional se deben realizar, por tanto, es preciso indicar que la DTIC brinda el soporte tecnológico a todas las áreas de la Universidad de Cuenca, encontrándose inmerso en todos los procesos que la institución posee; para realizar un análisis más profundo se tomará uno de los procesos de mayor importancia, y se definirá la línea base que se está manejando actualmente.

Para la definición del proceso se tomó en consideración la matriz de priorización, donde se evaluó los procesos en los que interviene la DTIC como se observa en la Figura 9, donde se ha evaluado los procesos teniendo como objetivo la misión de la Universidad, para tener un criterio más específico se añadió el objetivo “Incrementar la eficiencia terminal de grado y posgrado formando profesionales altamente cualificados que contribuyan al cambio de la matriz productiva y al desarrollo social, con capacidades de generar y transferir conocimiento en el campo de la investigación básica y aplicada.” (Universidad de Cuenca, 2013), no obstante a pesar de este criterio se tuvo en primer lugar dos procesos: Gestión académica y Gestión de Posgrado, para el presente trabajo se dió prioridad al Proceso de Gestión Académica, porque el número de ofertas de pregrado son mayores que las ofertas de posgrado y por tanto el número de personas inmersa en este proceso es mayor.

#### Matriz de Priorización

1 Criterio Principal  
0 Criterio Secundario

Misión de la Universidad de Cuenca: Formar profesionales y científicos comprometidos con el mejoramiento de la calidad de vida, en el contexto de la interculturalidad y en armonía con la naturaleza. Objetivo estratégico: Incrementar la eficiencia terminal de grado y posgrado formando profesionales altamente cualificados que contribuyan al cambio de la matriz productiva y al desarrollo social, con capacidades de generar y transferir conocimiento en el campo de la investigación básica y aplicada.	Proceso de movilidad estudiantil	Proceso de gestión académica	Proceso de gestión de posgrado	Proceso de administración financiera	Proceso de gestión de talento humano	Proceso de proyectos de investigación	Proceso de evaluación institucional	Proceso de gestión documental	Total	Orden
Proceso de movilidad estudiantil		0	0	1	1	0	0	1	3	3
Proceso de gestión académica	1		0,5	1	1	0,75	1	1	6,25	1
Proceso de gestión de posgrado	1	0,5		1	1	0,75	1	1	6,25	1
Proceso de administración financiera	0	0	0		1	0	0	0	1	5
Proceso de gestión de talento humano	0	0	0	0		0	1	1	2	4
Proceso de proyectos de investigación	1	0,25	0,25	1	1		1	1	5,5	2
Proceso de evaluación institucional	1	0	0	1	0	0		1	3	3
Proceso de gestión documental	0	0	0	1	0	0	0		1	5

Figura 9.-Matriz de Priorización

Fuente: El Autor

El proceso de gestión académica es el más grande y de mayor relevancia debido a la razón de ser de la institución, este proceso inicia desde la inscripción de un

aspirante y se finaliza con la evaluación al docente al finalizar cada periodo lectivo, desencadenando en la utilización de una serie de sistemas de información, los mismos que están en diferentes plataformas de desarrollo, bases de datos, servidores de aplicación, etc., dando como resultado un modelo y tecnología heterogéneo que impide tener una directriz clara para el desarrollo de nuevas aplicaciones. En la Figura 10 se puede observar el proceso de gestión académica que actualmente se lleva en la institución, inicia con la creación de la carrera que ofertará un servicio, al cual el aspirante podrá registrarse para su posterior matrícula, el mismo que a lo largo del periodo académico obtendrá notas y finalizará realizando una evaluación al docente que impartió la asignatura en la que se matriculó.



Figura 10.- Diagrama de Proceso de Gestión Académica  
Fuente: El Autor

El proceso descrito conlleva una serie de subtarear necesarias para realizar cada una de estas fases, por ejemplo, en la Figura 11 se observa los pasos que se realizan para legalizar los registros de los aspirantes admitidos en los cursos de nivelación para el posterior ingreso a las carreras, en donde se procede a receptor la información por parte del Sistema Nacional de Nivelación y Admisión (SNNA), identificando las fechas y carreras en las que se tendrán admitidos en la Universidad, el personal de la Unidad de Matrícula y Admisión (UMA) coloca la información en la página web de la institución, y realiza las configuraciones necesarias en el Sistema de Gestión Académico de Nivelación(SGAN), Sistema de Gestión Académico (SGA) y Sistema de Gestión Socio-Económica(SGSE); una vez que los estudiantes tienen la nota que les otorga el SNNA se genera la inscripción, para ello se recibe el listado de personas admitidas en la institución, la misma que son migradas a los sistemas institucionales



para que cada secretaria de facultad habilite la matrícula a los estudiantes, según el cupo designado, con esta información cada admitido ingresará a la página web para llenar su ficha de inscripción.

Posteriormente se legaliza al aspirante en condición de estudiante de carrera de pregrado como se ve en la Figura 12, el estudiante ingresa la ficha socio-económica, colocando información personal, familiar y económica, para luego ser registrado como matriculado en la Universidad, en el caso de que sea un estudiante de años anteriores se generará su comprobante de pago en el caso de requerirlo, el mismo que se enviará al banco para que sea cancelado, posteriormente se asignarán los accesos al SGA para que haga un seguimiento de sus calificaciones y a la plataforma Evirtual que es una herramienta utilizada por los docentes y estudiantes para llevar sus clases diarias.

Algunos de los inconvenientes que se indicados actualmente son:

- Todos los periodos lectivos se deben configurar las formulas del puntaje socioeconómico y de costo.
- El SGSE no genera el listado de comprobantes que se debe enviar al banco, se debe ingresar a otro aplicativo de escritorio para generar el listado y posterior subir al software del banco.
- Al iniciar un periodo lectivo se genera una serie de facturas impresas en la dependencia encargada de imprimir los comprobantes.
- Las deudas de los estudiantes se acumulan hasta la siguiente vez que desean tener un servicio de la Universidad.

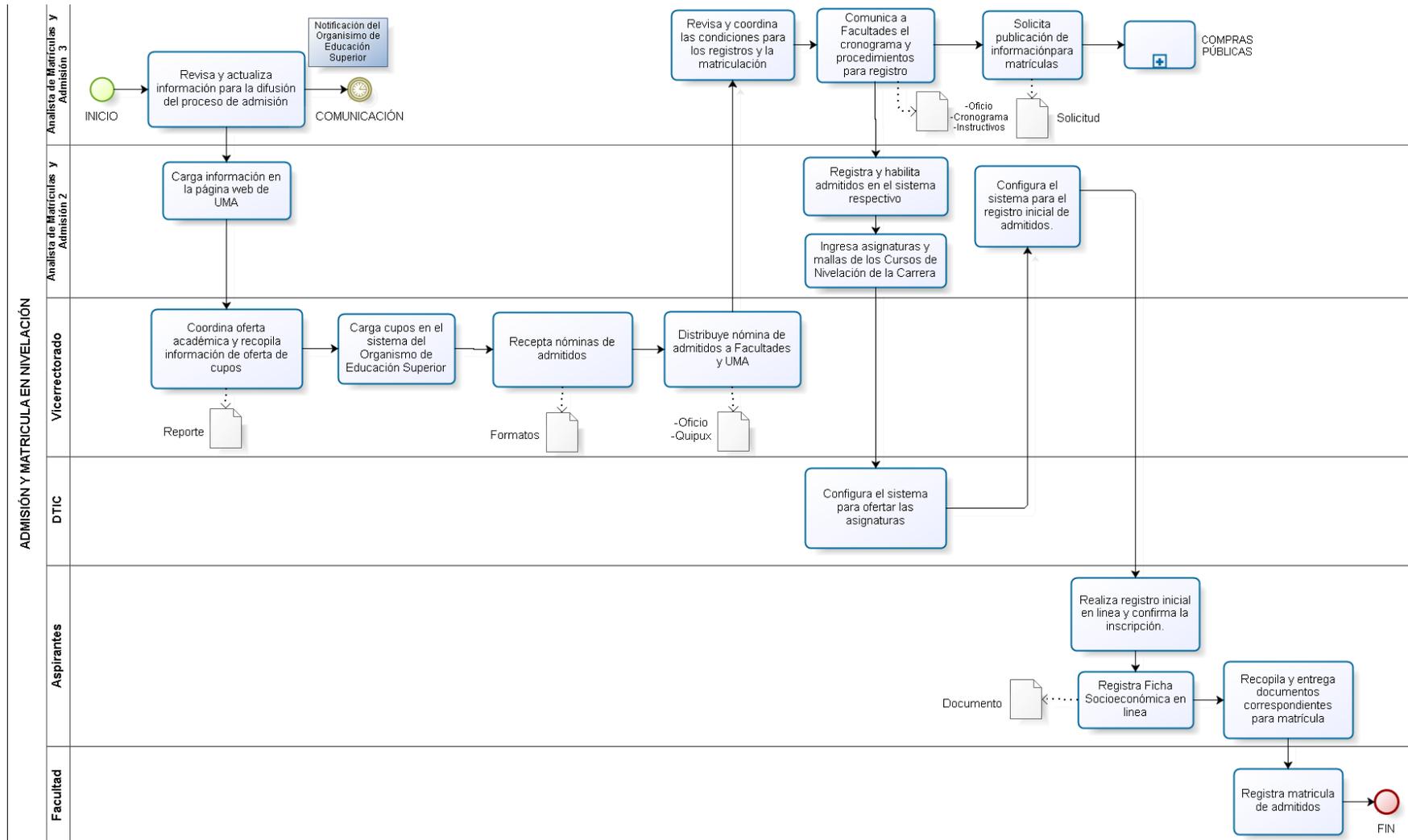


Figura 11.- Diagrama de Proceso de Gestión Académica (Registro de aspirantes en nivelación)  
Fuente: El Autor

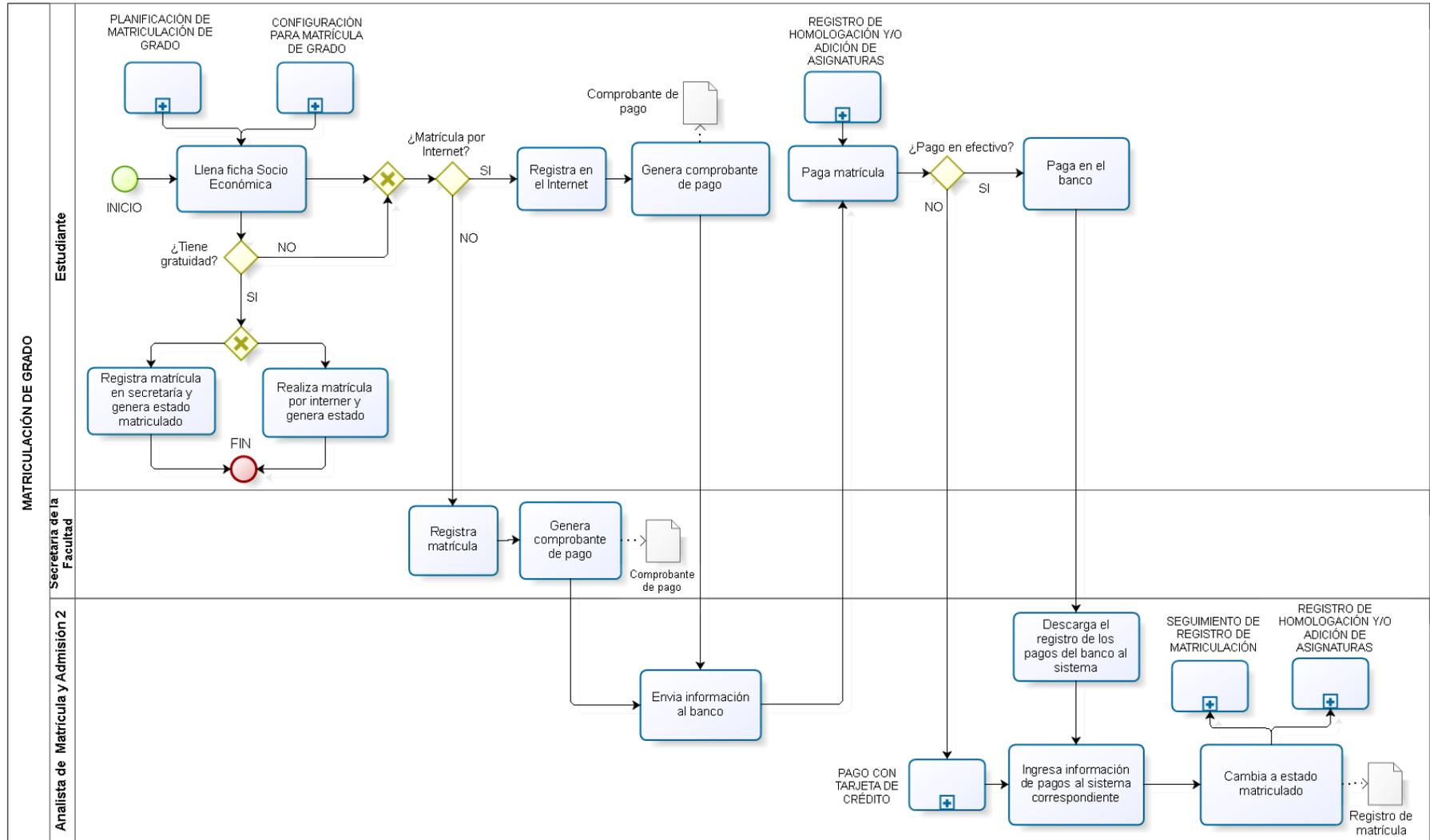


Figura 12.- Diagrama de Proceso de Gestión Académica (Registro de matrícula de grado)  
Fuente: El Autor

#### 4.5.3. Línea destino

Después de revisar con detenimiento y analizar el proceso de Gestión Académica de la línea base, se propone un cambio como se observa en la Figura 13, donde se plantea realizar una prematrícula por parte del estudiante antes de matricularse, la misma que se realizará mediante internet y ayudará a que el estudiante asegure un cupo en el caso de cumplir con los requerimientos de la institución, este cambio afectará únicamente en la parte de matrícula de grado. También se tomó en cuenta los subprocesos que se llevan a cabo y se observa que se pueden tener mejoras relevantes en los aplicativos los cuales se puede describen a continuación:

- Realizar configuraciones de fórmulas de puntaje socioeconómico y costo cada vez que estas cambien y no por periodo lectivo como se realiza actualmente.
- Realizar un aplicativo que permita obtener de forma rápida los cambios en los comprobantes de la institución bancaria para que se agilite el envío y recepción de los mismos.
- Generar las facturas a partir del pago en la institución bancaria y que estas sean electrónicas y no impresas.
- Actualizar el estado de la deuda con la Universidad y el estado del estudiante al momento de descargar la información de la institución bancaria sin necesidad de interacción con el usuario.
- Que el sistema bloquee el ingreso de calificaciones en caso de que tenga alguna deuda con la institución.



Figura 13.- Proceso de Gestión Académico Propuesto  
Fuente: El Autor



#### 4.5.4. Análisis de brechas

Para resumir lo indicado en la línea base y línea destino, se procede a realizar un análisis de brecha, en la Tabla 16 se muestra las diferencias que se deben tener en cuenta para llegar al objetivo.

Línea Destino	Creación Carreras	Ofertas Académica	Matrículas Nivelación	Prematrícula	Matrículas Grado	Calificación	Evaluación	Eliminado
Línea Base								
Creación Carreras	incluido							
Ofertas Académica		incluido						
Matrículas Nivelación			incluido					
Matrículas Grado					incluido			Impresión de facturas
Calificación						incluido		
Evaluación							incluido	
Nuevo		- La oferta académica se podrá realizar por asignatura o estructura curricular - Configurar formulas de puntaje y costo cada que estas cambien		- Permite prematricularse por internet - Asegurar el cupo del estudiante	Reserva de cupos para estudiantes regulares	Controlar el ingreso de notas debido a deudas		

Tabla 16.- Análisis de brecha de arquitectura de negocio

Fuente: El Autor



#### **4.5.5. Definir los componentes candidatos del plan de itinerario**

El cambio que se presenta en esta fase impactará en las dependencias que utilizan los sistemas de información, por este motivo se considera realizar una serie de talleres donde se indique el funcionamiento que tendrá la prematricula, y al mismo tiempo los cambios que se piensan realizar para mejorar el proceso.

#### **4.5.6. Resolver los impactos al panorama de arquitectura**

El mayor impacto que se puede tener al implementar la arquitectura de negocio es el miedo al cambio por parte de algunos usuarios finales, siendo de vital importancia el explicar los beneficios de realizar estos cambios y teniendo capacitaciones continuas y asesorando tecnológicamente en cada paso del cambio.

### **4.6. Fase C: Arquitectura de Sistemas de Información**

La arquitectura de sistemas de información se enfoca en la identificación y la definición de las aplicaciones y los datos que apoyan las entradas de la arquitectura, dividiéndose en arquitectura de aplicaciones y arquitectura de datos, estas actividades se pueden realizar simultáneamente o secuencialmente; para cada arquitectura se debe desarrollar los pasos de la Tabla 17, no obstante lo que corresponde a los pasos 7, 8 y 9 no serán descritos debido a que están implícitos en el documento, tal como se explicó en la sección 4.3.5.



<i>Arquitectura de Aplicaciones</i>	<i>Arquitectura de Datos</i>
1. Seleccionar modelos de referencia, puntos de vista y herramientas	1. Seleccionar modelos de referencia, puntos de vista y herramientas
2. Desarrollar la descripción de la arquitectura de aplicación de la línea de base	2. Desarrollar la descripción de la arquitectura de datos de la línea de base
3. Desarrollar la descripción de la arquitectura de aplicación de destino	3. Desarrollar la descripción de la arquitectura de datos de destino
4. Realizar el análisis de brechas	4. Realizar un análisis de brechas
5. Definir los componentes candidatos que conforman el plan de itinerario	5. Definir los componentes candidatos que conforman el plan de itinerario
6. Resolver los impactos al panorama de arquitectura	6. Resolver los impactos al panorama de arquitectura
7. Conducir una revisión formal con los interesados	7. Conducir una revisión formal con los interesados
8. Finalizar la arquitectura de aplicación	8. Finalizar la arquitectura de datos
9. Crear el documento de definición de arquitectura	9. Crear el documento de definición de arquitectura

*Tabla 17.- Tabla de pasos de fase C*  
*Fuente: El Autor*

### **4.6.1. Arquitectura de Aplicaciones**

En la fase de Arquitectura de aplicaciones se define la línea base o modelo actual, el cual que permite conocer el estado de la DTIC en lo que aplicaciones se refiere, determinando el diseño, estructura y cómo se comunican entre sí. Una vez realizado el diagnóstico de la situación actual se diseña la línea destino o modelo deseado, donde se indicará si se debe mantener el modelo actual, si se necesita realizar un reajuste o crear nuevamente las aplicaciones.

#### **4.6.1.1. Seleccionar modelos de referencia, puntos de vista y herramientas**

En la arquitectura de aplicaciones se tomó en cuenta los estándares tecnológicos más utilizados, así como arquitectura orientada a microservicios; también se utilizó herramientas como visio y ofimática para el diseño de catálogos, matrices y diagramas utilizados.



#### 4.6.1.2. Línea base

Actualmente la DTIC cuenta con un portal que se alimenta de las aplicaciones que ofrece a sus usuarios, denominado Sistema Integrado de la Universidad de Cuenca, reconocido por sus siglas SIUC y eSIUC, el primero es para uso interno en la institución y el segundo para uso externo. En el proceso de Gestión Académica interviene el Sistema de Gestión Académico de Nivelación(SGAN) para el ingreso de los datos de los postulantes enviados por el SNNA, posteriormente el aspirante ingresará la información en el Sistema de Gestión Socio-Económica(SGSE), que permite ingresar datos socioeconómicos y posteriormente se encarga de generar los valores a cancelar por parte del estudiante en el caso de requerirlo y finaliza en el Sistema de Gestión Académica(SGA) donde se realiza la inscripción en una carrera y asignaturas que el estudiante va a cursar; al finalizar sus estudios se registrará la evaluación a los docentes en el Sistema de Gestión de Evaluación(SGE). El aplicativo SGE está desarrollado en una plataforma tecnológica Java con JDK 6, mientras que el resto de aplicativos descritos se encuentran desarrollados en la plataforma tecnológica Microsoft Visual Studio 2005 y como herramienta de desarrollo Visual Basic .NET. La implementación de estos sistemas es realizada en capas de acceso a datos, interfaces y reglas de negocio.

Para entender mejor la Tabla 18 muestra el catálogo de aplicaciones con el que cuenta la DTIC, donde se puede observar el lenguaje en el que fueron desarrollados, la base de datos donde se almacena la información, servidor de aplicación en la que se despliegan, el origen de la aplicación y el año en el que fue desarrollado o adquirido.



Proceso	Sistema de Información	Lenguaje de Programación	Base de datos	Servidor de aplicaciones	Origen	Año de operación
Académico	Sistema de Gestión Académica (SGA)	Visual Basic .NET	Oracle 11g	Internet Information System (IIS)	Desarrollado	2009
	Sistema de Gestión de Evaluación al desempeño (SGE)	Java (NetBeans)	Oracle 11g	Jboss 6	Desarrollado	2010
	Sistema de Gestión Evaluación InstitucionL (SGEI)	Java (NetBeans)	Oracle 11g	Jboss 6	Desarrollado	2012
	Sistema del Currículum del Docente	Java (NetBeans)	Oracle 11g	Glassfish	Desarrollado	2011
	Sistema de Gestión de Talento Humano (SGTH)	Java (NetBeans)	Oracle 11g	Glassfish	Desarrollado	2012
	Sistema de Gestión de Para-académicos (SGPA)	Java (NetBeans)	Oracle 11g	Jboss 6	Desarrollado	2010
	Sistema de Registro de Títulos del CONESUP	Visual Basic .NET	DB2	Internet Information System (IIS)	Desarrollado	2009
	Sistema de Gestión Académica de Posgrados (SGAP)	Java (NetBeans)	Oracle 11g	Glassfish	Desarrollado	2014
Gestión Institucional	Sistema de Gestión Socioeconómica (SGSE)	Visual Basic .NET	Oracle 11g	Internet Information System (IIS)	Desarrollado	2008
	Sistema de Gestión de Personal (SGP)	Visual Basic .NET	DB2	Internet Information System	Desarrollado	2008
	Sistema de Registro de Asistencia (SRA)	Java (NetBeans)	Oracle 11g	Glassfish	Desarrollado	
	Sistema de Control de Gasto Interno (SCGI)	Visual Basic (ASPX)	DB2	Internet Information System (IIS)	Desarrollado	2007
	Sistema de Activos Fijos (OLYMPO)	Visual Basic .NET	Oracle 11g	-	Adquirido	2011
	Sistema de Gestión Documental (Quipux)	PHP	PostgreSQL	TomCat	OpenSource	2011

Tabla 18.- Catálogo de Aplicaciones  
Fuente: El Autor

Es importante contar con un diagrama de Integración de Aplicaciones para Empresas (EAI), donde se observa las aplicaciones que existen y si comparten información entre ellas, como se muestra en la Figura 14, donde claramente se ve que no todas las aplicaciones se encuentran integradas y por tanto existe información aislada entre un aplicativo y otro, por ejemplo sistemas como Quipux, Sistema de Control de Gasto Interno (SCGI), Sistema de Registro de bienes (Olympos) tiene una base de datos propia, y tiene información que es solo utilizada por los sistemas y que no son compartida con el resto, generando una serie de inconvenientes al momento de generar reportes.



dar mantenimiento a largo plazo, al mismo tiempo que permite migrar los sistemas legados sin cambiar gran cantidad de código fuente (Wolff, 2016). Debido a la sencilla escalabilidad son útiles para intercomunicar con una variedad de plataformas que aún se cuentan en la institución, dando como resultado un aplicativo amplio compuesto de pequeñas piezas fáciles de usar y reutilizar en el caso de ser necesario, en la Figura 15 se muestra un diagrama de integración de los microservicios propuestos.

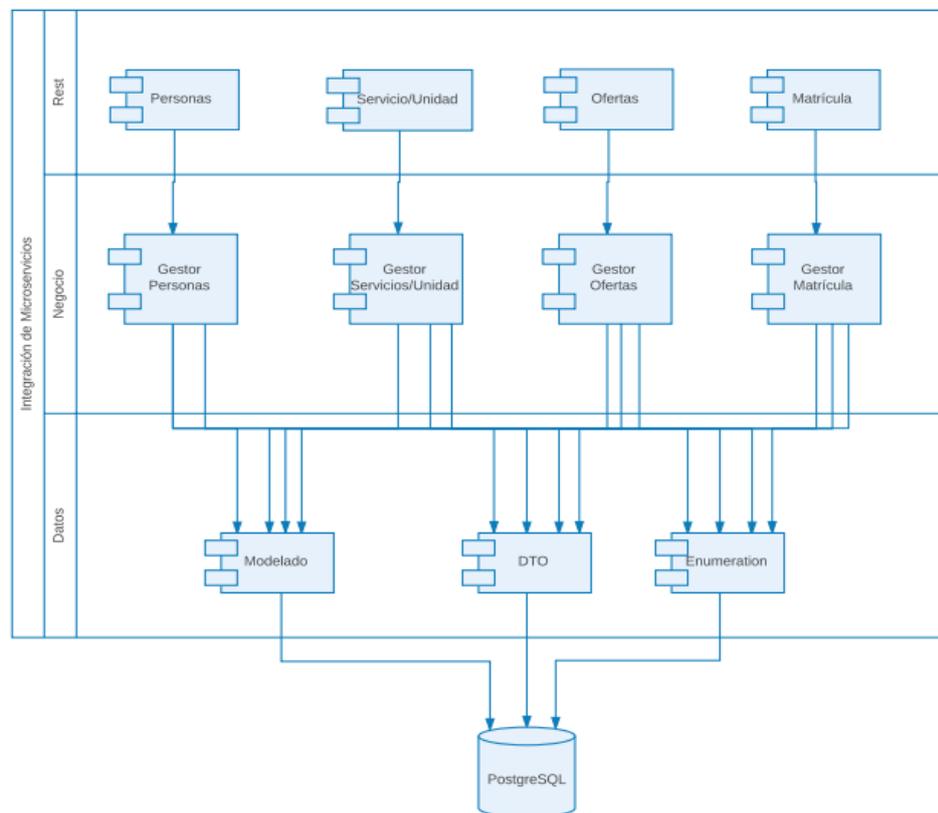


Figura 15.- Diagrama de integración de microservicios  
Fuente: El Autor

Para la selección de plataforma de desarrollo se tomó en cuenta los siguientes parámetros:



- a) **Experiencia del equipo de desarrollo de la DTIC:** El personal ha trabajado en los últimos años con dos plataformas: Visual Studio .Net 2005 (Microsoft, 2017) y Java (componentes visuales para JSF icefaces y richfaces) (Oracle).
- b) **Actualizaciones de herramientas utilizadas:** en los últimos años se han ido creando nuevos sistemas en plataformas javas con tecnología actualizada, no obstante, los sistemas que han sido creados previamente no han tenido actualizaciones. En lo referente a Visual Studio no se han creado nuevos aplicativos en esta plataforma.
- c) **Soporte de herramientas:** en las dos plataformas existe soporte mientras estén actualizadas, pero en el caso de la DTIC está utilizando Visual Studio 2005, el cual no tiene soporte técnico desde abril del 2016 (Microsoft).
- d) **Código Ingenio:** según lo establecido en el código ingenio se debe dar preferencia al software libre
- e) **Revisión de estadísticas de plataformas más utilizadas:** se realizó una exhaustiva revisión, en las empresas de mayor renombre que existen, una de ella es Tiobe<sup>3</sup>, el cual es un indicador de la popularidad de los lenguajes de programación, esta información es actualizada cada mes, y su objetivo es ayudar en la toma decisión estratégica sobre qué lenguaje de programación se debe adoptar al comenzar a construir un nuevo sistema de software (Tiobe, 2017). En la Figura 16 se puede observar que en los 3 primeros puestos están Java, C, C ++, según Tiobe esta tendencia está definida desde 2001.

---

<sup>3</sup> <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>

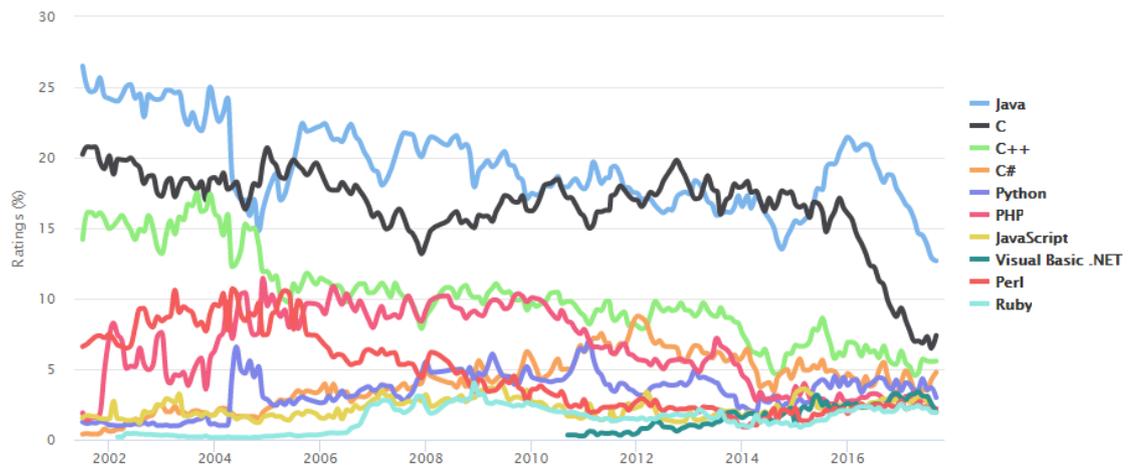
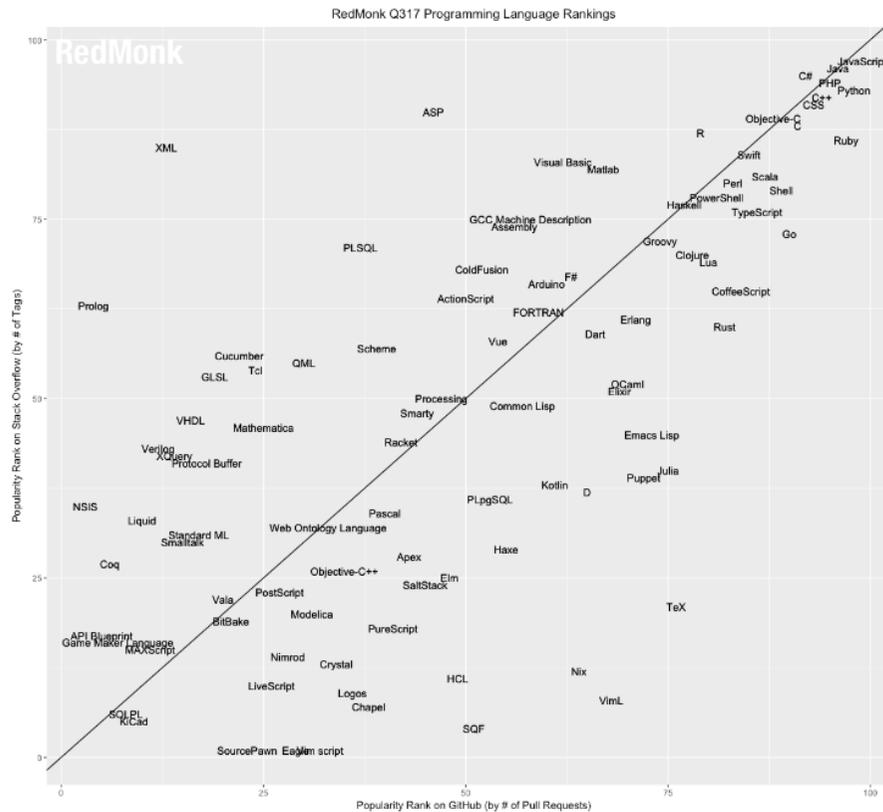


Figura 16.- Lenguajes de Programación Septiembre 2017  
Fuente: Tomado de Tiobe

Otra de las empresas en las que se basó para la elección de plataformas es RedMonk<sup>4</sup>, donde la clasificación intenta reflejar tanto el código (GitHub) y la discusión (Stack Overflow). La idea no es ofrecer una representación estadísticamente válida del uso actual, sino más bien correlacionar la discusión lingüística (Stack Overflow) y el uso en (GitHub) para extraer información sobre posibles tendencias futuras de adopción (O'Grady, 2017). En la Figura 17 se puede observar una vez más el notable poder de permanencia de Java sobre el ranking realizado por RedMonk.

<sup>4</sup> <https://redmonk.com/sogrady/2017/06/08/language-rankings-6-17/>

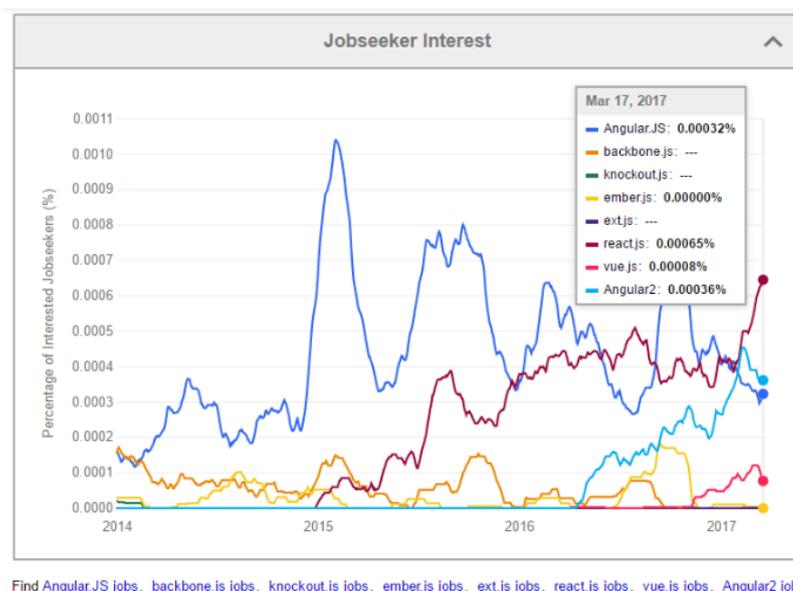


- 1 JavaScript
- 2 Java
- 3 Python
- 4 PHP
- 5 C#
- 6 C++
- 7 CSS
- 8 Ruby
- 9 C
- 10 Objective-C
- 11 Swift
- 12 Shell
- 12 Scala
- 14 R
- 15 Go
- 15 Perl
- 17 TypeScript
- 18 PowerShell
- 19 Haskell
- 20 CoffeeScript
- 20 Lua
- 20 Matlab

Figura 17.- Estadísticas de Uso de Lenguaje de Programación  
Fuente: Tomado de RedMonk

En base a los 5 parámetros indicados se opta por Java como plataforma de programación recomendada, tomando en cuenta que no se descarta que ciertos microservicios puedan ser desarrollados en otra plataforma, o la utilización de código de servicios existentes en una plataforma diferente.

En la elección de la capa de diseño que interactúa con el usuario o también llamada *frontend* se tomó en cuenta los criterios antes expuestos pues también son aplicados para esta sección, por lo cual se revisa las estadísticas de Fecron<sup>5</sup>, donde se indica que no existe un framework perfecto o que cubra todas las expectativas del cliente, no obstante se realiza el estudio en base a los intereses de búsqueda de empleo y preferencia de empleo como se muestra en la Figura 18 (Fecron, 2017), donde claramente se observa el crecimiento de Angular, por tanto se selecciona Angular, es importante acotar que las nuevas contrataciones realizadas por la DTIC, cuentan con experiencia previa en el desarrollo de aplicaciones con Angular, por tanto se cuenta con un grupo de personas que cuentan con la experiencia necesaria dentro del grupo de trabajo.



<sup>5</sup> <http://www.fecron.com/frameworks-front-end-para-grandes-empresas/>

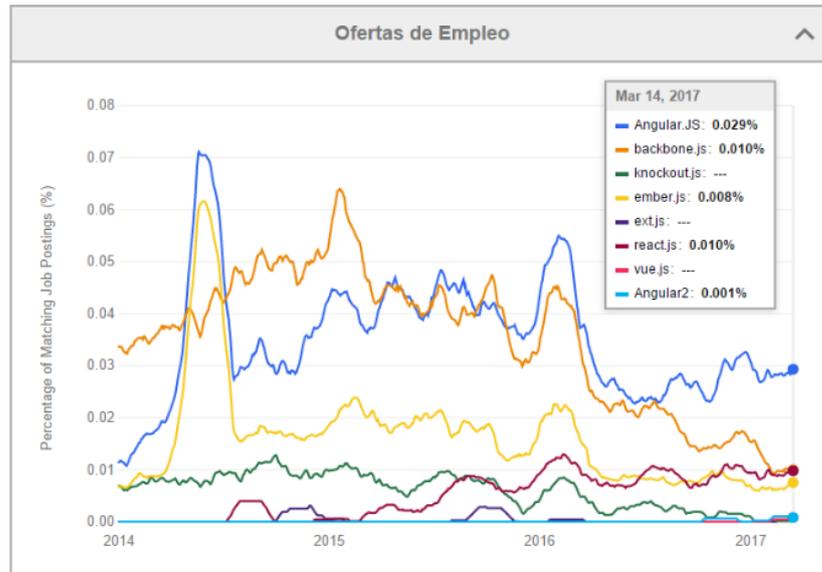


Figura 18.- Interés y ofertas de empleos  
Fuente: Tomado de Fecron

Al tratarse de microservicios y programación orientada a objetos se tendrán diagramas de clases pequeños y fáciles de entender como se observa en la Figura 19, donde se ha obtenido el diagrama de clases correspondiente a la oferta académica del Sistema de Gestión Académica.

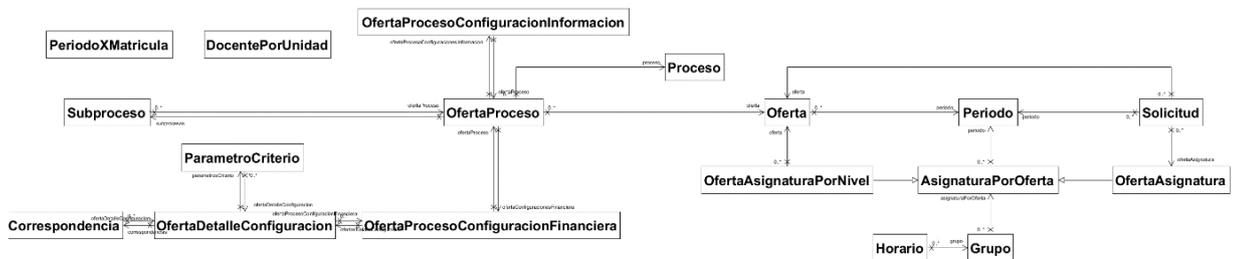


Figura 19.- Diagrama de clases de Oferta Académica  
Fuente: El Autor



#### 4.6.1.4. Análisis de brechas

En la Tabla 19, se puede apreciar el análisis de brecha de la arquitectura de aplicaciones, donde se compara la línea destino con la línea base, para identificar las nuevas características a utilizar.

<b>Línea Destino</b>	<b>Arquitectura</b>	<b>Backend</b>	<b>Fontend</b>	
<b>Línea Base</b>	<b>Microservicios</b>	<b>Java</b>	<b>Angular</b>	<b>Eliminado</b>
Arquitectura Monolitica				
Backend-Frontend Visual Studio 2005				<i>Se reemplazan los aplicativos SGA y SGSE</i>
<b>Nuevo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los nuevos aplicativos se haran en microservicios</li> <li>- Servicios de información de sistemas existentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nuevos aplicativos</li> <li>- Servicios para obtener información de aplicativos existentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos los nuevos aplicativos tendrán el frontend separado</li> </ul>	

Tabla 19.- Análisis de brecha de arquitectura de aplicaciones  
Fuente: El Autor



#### **4.6.1.5. Definir los componentes candidatos del plan de itinerario**

Los componentes candidatos para acercarse de manera rápida a la línea destino son:

- Talleres para afianzar los conocimientos del personal en Java
- Talleres para transmitir el conocimiento de Angular del personal con información en esta perspectiva a sus compañeros.
- Capacitar a todo el personal sobre la arquitectura de microservicios.

#### **4.6.1.6. Resolver los impactos al panorama de arquitectura**

El impacto se generará en el personal que se dedica al desarrollo de software, debido a que se cambiará la forma tradicional de programación, por tanto, es importante realizar talleres y capacitaciones para que tengan una visión clara de la línea destino a la que se quiere llegar.

Además, se tiene que recabar la información de forma correcta, pues al tener que realizar nuevamente los aplicativos SGA y SGE se debe cubrir lo que actualmente se tiene y agregar nuevas funcionalidades, teniendo en cuenta que algo que esté funcionando o utilizándose no significa que este correcto, por tanto, es importante recabar de forma clara los requerimientos de los sistemas.

### **4.6.2. Arquitectura de Datos**

La arquitectura de datos pretende dar a conocer como se almacena la información, en donde se almacena y como está relacionada, así como la seguridad que maneja, por tanto, se indicará la línea base y la propuesta que se tiene para la información que almacena la DTIC.



#### **4.6.2.1. Seleccionar modelos de referencia, puntos de vista y herramientas**

En la arquitectura de datos se tomó en cuenta los gestores de base de datos más utilizados y con mayor transaccionalidad; también se utilizó ofimática para el diseño de diagramas.

#### **4.6.2.2. Línea base**

La información asociada al proceso de gestión académica dentro de la DTIC está almacenada en un conjunto de sistemas de bases de datos como son: Oracle 11G, PostgreSQL y DB2 en donde para cada aplicación se ha creado un esquema propio, los cuales interactúan entre si dependiendo del sistema de información de donde se los esté utilizando. Por ejemplo, para la información personal se tiene un esquema en DB2, donde se almacena la información correspondiente a los docentes y personal administrativo, este esquema es replicado en Oracle donde se guarda la información de los estudiantes, no obstante se necesita tener información de los docentes para el consumo de los diferentes aplicativos, es por esto que se tiene un procedimiento almacenado donde se obtiene la información DB2 al Oracle, dando como resultado duplicidad de información. En lo que corresponde a la seguridad de los datos, cada persona con acceso a la base de datos posee un usuario y contraseña única, esto ayuda que cuando exista una actualización se coloque la información del usuario que la realiza en un campo específico de la fila en la que se realizó dicha modificación.

En la Figura 20 se observa una parte del diagrama de clases del SGA, específicamente la parte de oferta académica que se encuentra almacenada en Oracle



Diagrama Entidad - Relación

Sistema: Sistema de Gestión Académica - Ofertas de Asignaturas

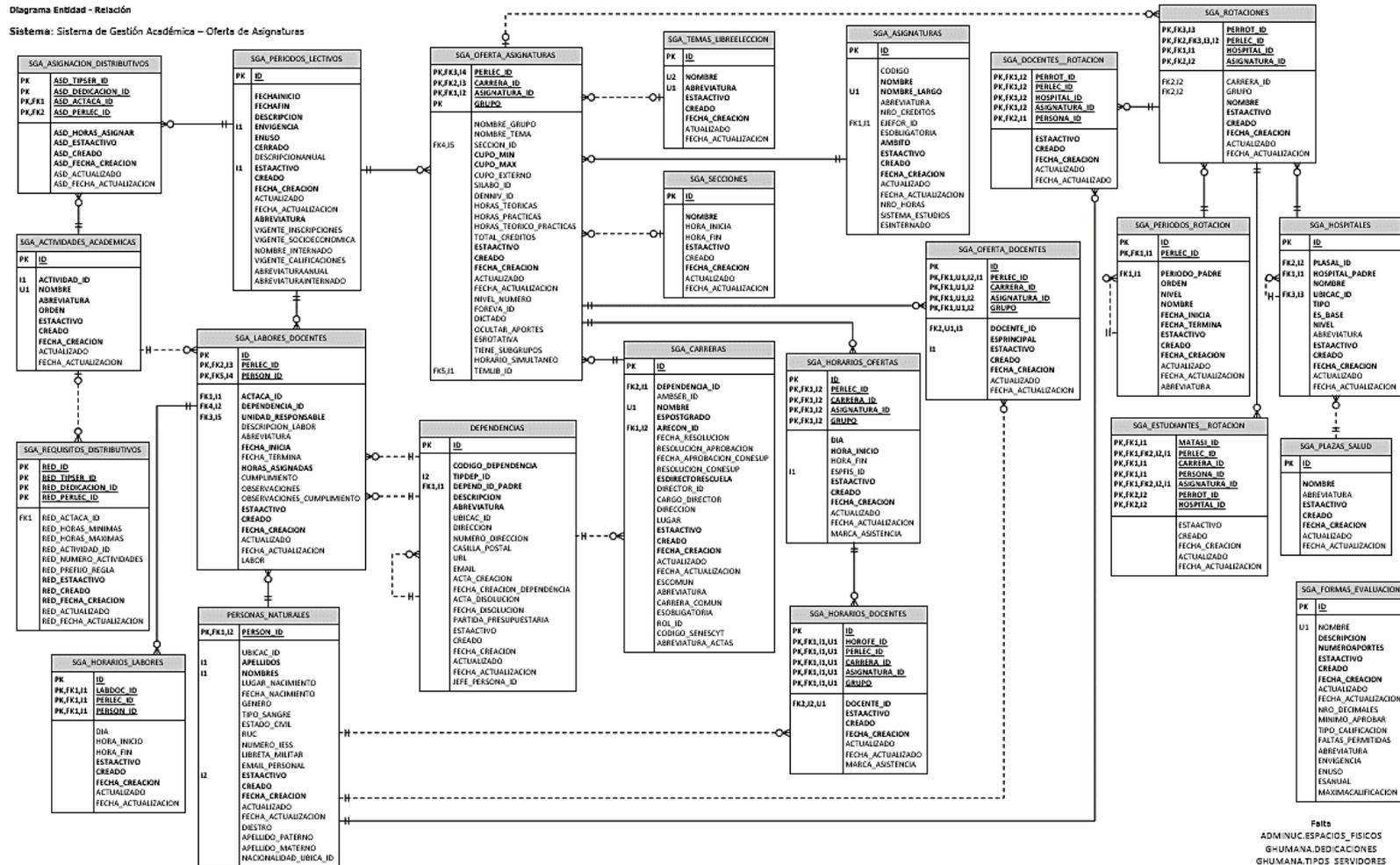


Figura 20.- Diagrama de Clases del SGA  
Fuente: El Autor



#### 4.6.2.3. Línea destino

Como se mencionó en la arquitectura de aplicaciones, se trabajarán con microservicios, los mismos que están orientados a objetos, por tanto, al realizar una ingeniería inversa se obtendrá la creación de la estructura de la base de datos. Las principales tendencias fueron obtenidas del Ranking de DB-Engines<sup>6</sup> que es una empresa que se encarga de “recopilar y presentar información sobre sistemas de gestión de bases de datos (DBMS). Además de los DBMS relacionales establecidos, se enfatizan los sistemas y conceptos de la creciente área NoSQL. El DB-Motores Ranking es una lista de DBMS clasificado por su popularidad actual. La lista se actualiza mensualmente.” (DB-Engines, 2017), como se puede observar en la Figura 21 las tendencias marcan un ascenso del manejador de base de datos PostgreSQL, el cual está en la 4ta posición del ranking, no obstante es el primero de los manejadores de código abierto, esto con la finalidad de cumplir con el Código Ingenio.

Es por esta razón que se proyecta tener un solo manejador de base de datos, en este caso PostgreSQL para la parte transaccional de la institución, sin descartar la posibilidad de utilizar manejadores NoSQL para manejar datos que así lo requieran.

---

<sup>6</sup> <https://db-engines.com/en>

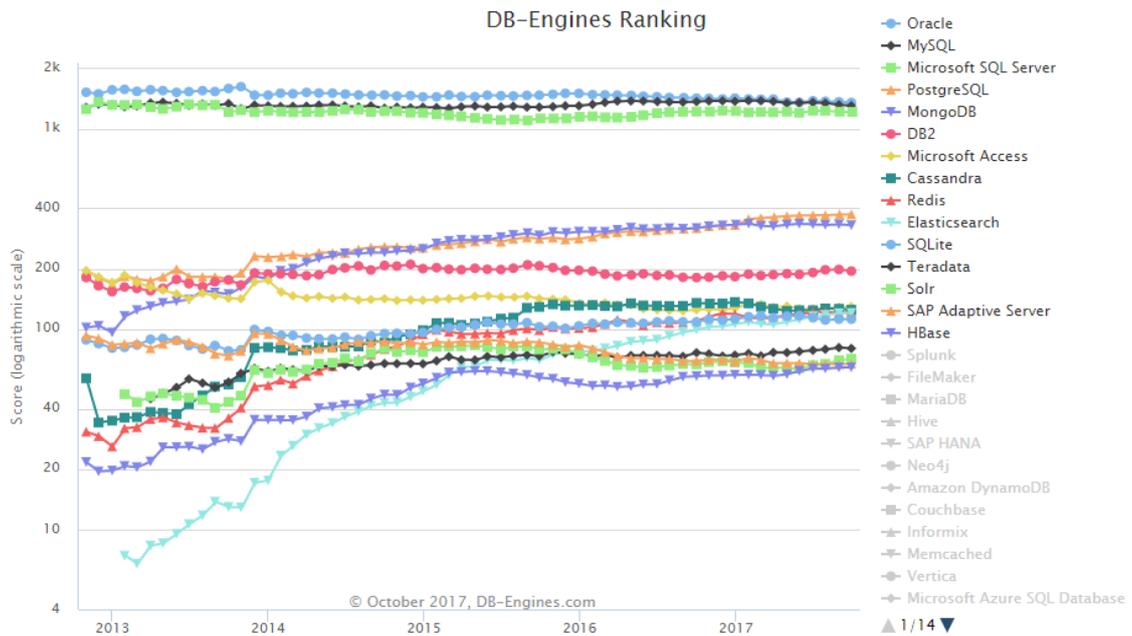


Figura 21.- Tendencia de Popularidad de Motores de Base de Datos  
Fuente: Tomado de (DB-Engines, 2017)

#### 4.6.2.4. Realizar un análisis de brechas

PostgreSQL es un sistema de base de datos relacional orientada a objetos, de código abierto y debido a ello se va mejorando constantemente por los propios usuarios, es uno de los más completos y robustos. No tiene todas las funcionalidades que provee la base de datos que actualmente se maneja en la DTIC, no obstante, se adapta perfectamente a las necesidades que actualmente se tienen, es importante acotar que la arquitectura de microservicios implica que existirá una base de datos por microservicio.

#### 4.6.2.5. Definir los componentes candidatos del plan de itinerario

El plan itinerario candidato sé que tiene en esta arquitectura es:

- » Identificar las funciones que más se utilizan de la herramienta
- » Capacitar al personal en las principales funciones de PostgreSQL



- » Informar al personal cuando se crean nuevos microservicios, para que identificar de forma clara como se enlaza los datos entre cada uno.

#### **4.6.2.6. Resolver los impactos al panorama de arquitectura**

PostgreSQL es un manejador de base de datos que tiene un comportamiento similar a Oracle (Solid-IT, 2017), por tanto, el impacto en el personal no será muy grande, se debe auto capacitar en ciertas funcionalidades propias de la herramienta en las que se necesita trabajar.

### **4.7. Fase D: Arquitectura Tecnológica**

La arquitectura tecnológica permite revisar los componentes lógicos y físicos de datos que respondan a las necesidades de la DTIC, para este proceso se ha revisado la información de línea base y se realizarán los cambios necesarios para que funcione correctamente orientándose a los cambios propuestos para la institución. Para realizar esta fase se deben realizar los siguientes pasos:

- 1) Seleccionar modelos de referencia, puntos de vista y herramientas
- 2) Desarrollar la descripción de la arquitectura tecnológica de la línea de base
- 3) Desarrollar la descripción de la arquitectura tecnológica de destino
- 4) Realizar el análisis de brechas
- 5) Definir los componentes candidatos del plan de itinerario
- 6) Resolver los impactos en el panorama de arquitectura
- 7) Conducir una revisión formal con los interesados
- 8) Finalizar la arquitectura tecnológica
- 9) Crear el documento de definición de arquitectura



Cabe indicar que desde el paso 7 en adelante están implícitos en el documento, tal como se explicó en la sección 4.3.5.

#### **4.7.1. Seleccionar modelos de referencia, puntos de vista y herramientas**

En la arquitectura de tecnológica se tomó en cuenta las tendencias mundiales que ayuden reducir los recursos a utilizar, así como las necesidades de la DTIC; se utilizó ofimática para el diseño de diagramas.

#### **4.7.2. Línea base**

Actualmente la arquitectura tecnológica tiene una topología de estrella, con una amplia cantidad de servidores virtualizados, permitiendo una personalización de cada uno según la necesidad. Como se puede observar en la Figura 22 se muestra el diagrama lógico de conectividad desde el internet hacia los servicios institucionales, donde se puede observar que el internet es provisto por la Red CEDIA<sup>7</sup>, la conexión a los servicios que ofrece la Universidad es protegida mediante un firewall perimetral, el cual evita ataques a los servidores y realiza la traducción de las IP's públicas a privadas. Es importante saber que los sistemas de información institucionales se encuentran dentro de los servidores de la red interna de la Universidad para evitar perdida o fuga de información, para conectarse con estos servidores la mayoría de los sistemas cuentan con una interfaz dentro de la DMZ que redireccionan a los servidores internos.

---

<sup>7</sup> <https://www.cedia.edu.ec/es/>

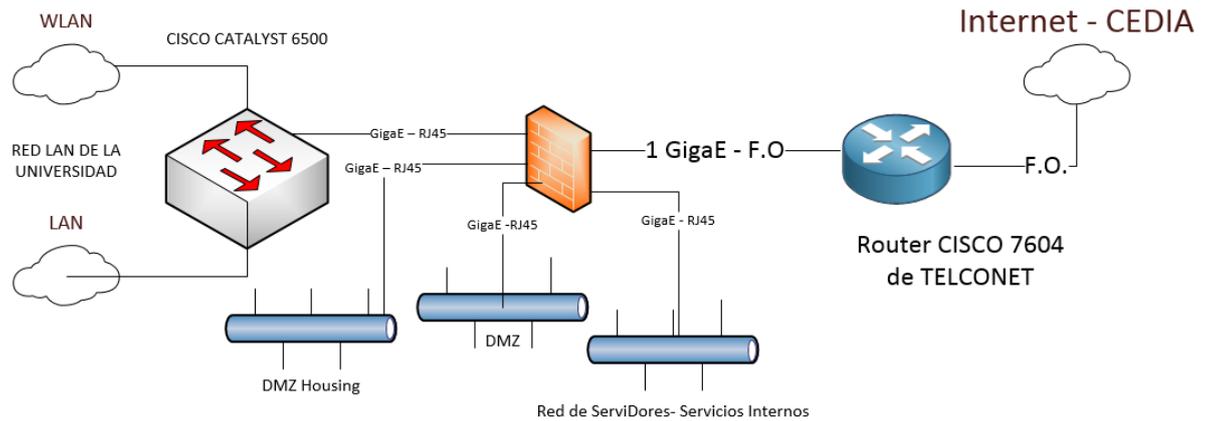


Figura 22.- Diagrama lógico de la red  
Fuente: El Autor

### 4.7.3. Línea destino

En la parte correspondiente a la arquitectura tecnológica se opta por tener la estructura actual, introduciendo contenedores (Anderson, 2015), pues ayudan a empaquetar un grupo de aplicaciones en un único servidor físico, evitando ocupar una gran cantidad de recursos del sistema operativo, así como de hardware. Como se muestra en la Figura 23 con los contenedores se puede crear un entorno operativo consistente y portátil para el desarrollo, la prueba y el despliegue, en el esquema se presenta una combinación de las representaciones antes indicadas, pues muestra desde la infraestructura hasta el despliegue de los microservicios propuestos, se mantendrá la infraestructura que se tiene en la DTIC, teniendo los servidores en sistema operativo Linux, sobre cada servidor se colocará un contenedor Docker<sup>8</sup>, sobre cada contenedor se colocarán los microservicios que cada aplicación requiera, en un contenedor también se colocará el servidor para el frontend.

<sup>8</sup> <https://www.docker.com/>

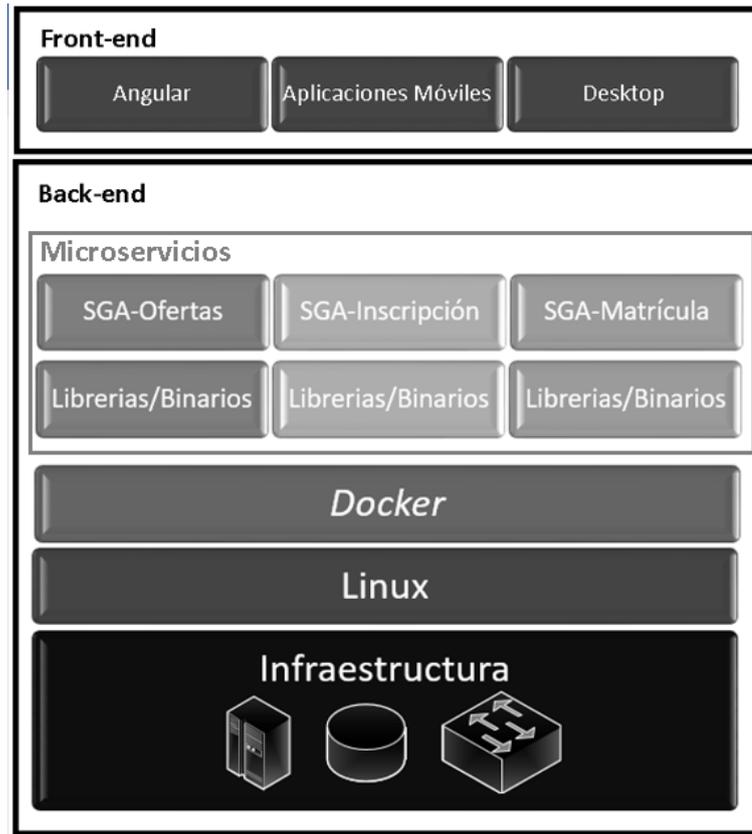


Figura 23.- Arquitectura con contenedores  
Fuente: El Autor

#### 4.7.4. Realizar el análisis de brechas

La parte que corresponde a infraestructura no se modificará, el cambio se plantea a posterior; pues en este momento se trabaja con servidores virtualizados, y se pasará a trabajar con contenedores, específicamente Docker, por tanto, el objetivo debe ser tener clara la arquitectura que se está utilizando y configurar de manera adecuada.

#### 4.7.5. Definir los componentes candidatos del plan de itinerario

Se recomienda la capacitación al personal de cómo utilizar y manejar los contenedores, de tal manera que se facilite el trabajo diario, así como los despliegues de los aplicativos pues tendrán una copia exacta de lo que se pondrá en producción.



Es importante que las personas que manejan la infraestructura tengan talleres de cómo realizar el mantenimiento de los contenedores.

#### **4.7.6. Resolver los impactos en el panorama de arquitectura**

El impacto que se presentará en el personal que trabaja en el desarrollo de aplicaciones, así como en infraestructura, debido a que se tendrán pequeños cambios en el trabajo que realizan a diario, por esta razón es importante la capacitación acerca de contenedores, lo que les permitirá un mejor desarrollo de sus habilidades.

#### **4.8. Fase E: Oportunidades y Soluciones**

El objetivo de esta fase es definir la estrategia para llevar a cabo la línea destino propuesta en las fases anteriores, identificando la manera en que se realizará la transición, se basará en el siguiente enfoque:

- Los aplicativos serán desarrollados según los resultados de las fases anteriores, no obstante, se realizará de una forma progresiva, esto implica que se mantendrán la utilización de una parte de los sistemas de información actuales. El desarrollo será realizado dentro de DTIC, pero se deja abierta la posibilidad de tercerizar ciertas partes de los aplicativos, bajo la supervisión del personal de la DTIC, es relevante indicar que el desarrollo de estos sistemas podrían tener una duración aproximada de 3 años, como se puede ver en Figura 24, donde se presenta un estimado de los meses que se podría tardar en cada sistema a desarrollar.



**Aproximación de Tiempos de Sistemas a Desarrollar**

Proyecto	Año 1												Año 2												Año 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sistema de Inscripciones	■	■	■																																	
Sistema de Gestión Académica (SGA y SGSE)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
Migración de Información																																				
Evaluación y acreditación																																				
Investigación																																				

Figura 24.-Aproximación de tiempos de sistemas a desarrollar  
Fuente: El Autor

- Se mantendrá actualizados los aplicativos con las tendencias tecnológicas estables que existan en el mercado, por tanto, el área de desarrollo y la de proyectos sostendrán una comunicación continua para asegurar que los sistemas no queden obsoletos rápidamente.
- En esta transición se dará prioridad a los aplicativos SGA y SGSE, por ser los sistemas con mayor demanda por parte de los estudiantes, tomando en cuenta que estos aplicativos son los más antiguos en la parte académica.
- La migración de datos se realizará utilizando procesos de Extracción Transformación y Carga (ETL) de la información (ETL-Tools.Info, 2017), estos procesos permiten replicar los datos de una fuente origen y cargarlos en una fuente destino. Es decir se extraen los datos a partir de las fuentes de procesamiento de transacciones en línea (OLTP), posteriormente se realiza una limpieza de datos, se transforman los mismos para que coincidan con los esquemas de fuentes destinos en los que serán cargados (Davenport, 2008). Para entender mejor a continuación se realiza una breve explicación de uno de los procesos realizados.



**Extracción:** El primer proceso ETL es la extracción de datos de las distintas fuentes de información sean estas bases de datos relacionales o archivos planos. En la Figura 25, los componentes marcados en los recuadros azules son las fuentes de ingreso para la transformación, donde:

- » El componente (a) extrae los alumnos matriculados y en qué periodo lectivo (esquema SGA\_ACADEMICO).
- » El componente (b) extrae los datos socioeconómicos de los alumnos (esquema GSOCIOECONOMICA).
- » El componente (c) extrae el código de persona en la fuente destino (esquema PERSONA).
- » El componente (d) extrae el código de la variable socioeconómica (esquema matricula).
- » El componente (e) extrae los valores de egreso de la familia de los estudiantes (esquema GSOCIOECONOMICA).
- » El componente (b) extrae los valores de ingresos de la familia de los estudiantes (esquema GSOCIOECONOMICA).

**Transformación:** A los datos extraídos en la fase anterior se realiza una serie de transformaciones para que sean cargados a la nueva base de datos; en la Figura 25 corresponde a los componentes marcados en el recuadro café, donde:

- » Los componentes (g) y (h) realizan la limpieza de las cédulas de las personas, eliminando caracteres como espacios en blanco, guiones medios y guiones bajos.



- » Los componentes (i) y (j) sustituye el carácter de punto por la coma.
- » Los componentes restantes realizan la búsqueda en flujo, es decir en el componente (k) dado la cédula de la persona se extrae la información socioeconómica de la misma.

**Carga:** Una vez que se ha realizado la limpieza de datos se procede a realizar la carga de las tablas destinos. En los componentes dentro del recuadro verde se almacena la información relacionada a los ingresos, el valor de aporte al IESS, la identificación de la persona y el jefe de familia.

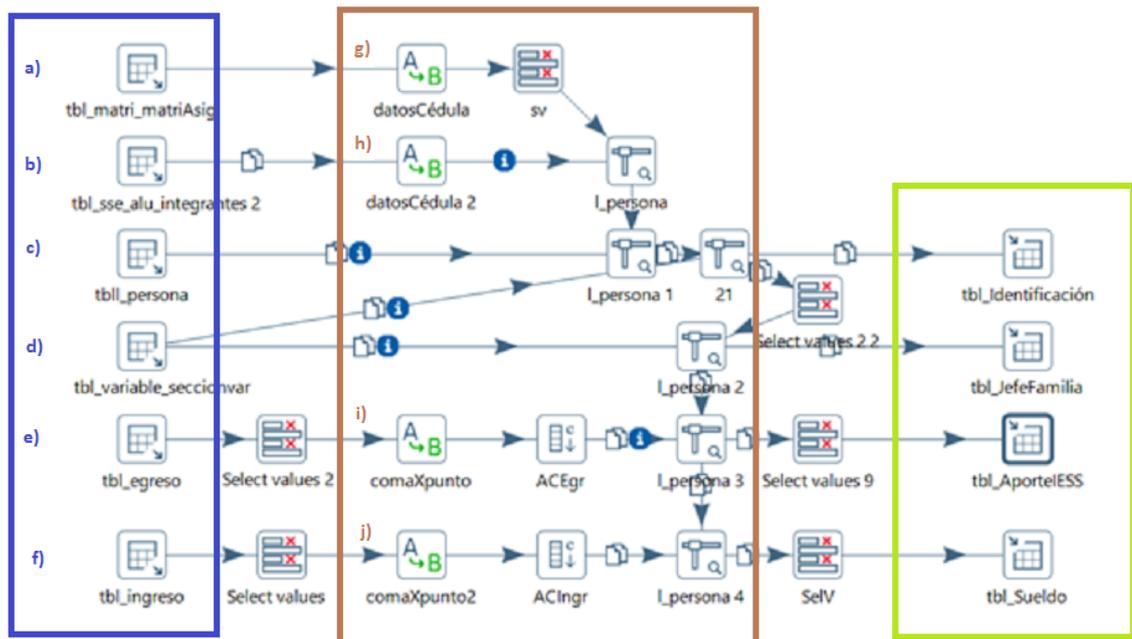


Figura 25.- ETL  
Fuente: El Autor



## Capítulo 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1.1. Conclusiones Generales

Teniendo en cuenta el trabajo que se ha realizado hasta la fase E del ADM se puede concluir lo siguiente:

Se ha aplicado los conceptos de arquitectura empresarial a un proceso de la DTIC sin ningún problema, pues el framework no delimita el tamaño de la empresa, o si las fases se deben realizar de manera íntegra con todos sus artefactos. Al recabar la información para una arquitectura empresarial se pudo observar que la DTIC tiene mucha información necesaria e importante, que el problema recae en no tener documentación de la misma, por tanto, al momento de realizar la línea base se tomó alrededor de 2 meses en obtener la información necesaria, debido a que el conocimiento está en el personal que labora en la DTIC y no en procesos claramente descritos.

El mayor reto enfrentado se refirió a la rotación de personal que se ha tenido últimamente en la DTIC, debido a que muchas de estas personas se llevaron el conocimiento o solo transmitieron una parte del mismo, dejando ciertos vacíos al nuevo personal, es por este motivo que se realizaron entrevistas semiestructuradas, para poder recabar la mayor cantidad de información entre los diferentes ingenieros y tener una línea base más clara.

Se ha definido una Arquitectura Empresarial para la DTIC basado en TOGAF, la misma que está pensada en manejar sus 4 dominios de manera coherente entre la arquitectura de negocio, datos, aplicaciones y tecnología, siendo esta la principal razón de completar la segunda iteración del ciclo del ADM, también es importante



dejar de alguna manera indicada las principales oportunidades y soluciones que se conseguiría al adaptar el modelo por completo, es por esta razón que se llegó hasta la fase E del ADM, quedando ya en manos de la DTIC realizar la interacción de planificación y gobernanza.

Es preciso tener presente que la relación existente entre los distintos dominios de arquitectura empresarial con los objetivos estratégicos de la Universidad, permite una sincronía al momento de cumplirlos, esto debido a que todo el trabajo que la dirección realiza, están enfocados en cumplir las metas de la Universidad de Cuenca, de esta manera la DTIC asegura que todos los sistemas que desarrolle generan valor a la Institución, esto se puede ver claramente al momento de definir los principios arquitectónicos los cuales son la base para realizar el marco de referencia.

A lo largo del desarrollo del marco de referencia se puede ver ciertos cambios específicos para la DTIC, los mismo que se realizaron pensando en una visión alineada a la misión de la Universidad de Cuenca, la que se fundamenta en la calidad académica, en la creatividad y en la innovación, por tanto, se ha tomado en cuenta las últimas tendencias tecnológicas sin dejar de lado la utilidad y la facilidad para el usuario final.

En conclusión, en el presente trabajo se realiza las siguientes actividades relevantes:

- Fase Preliminar: se constituye el alcance de la arquitectura y se obtienen los principios de la arquitectura.



- Fase A (Visión de la Arquitectura): se identifica los interesados y se crea la visión de la arquitectura
- Fase B (Arquitectura de Negocio): se establece el proceso en el que se enfocara la arquitectura, indicando como está actualmente y a dónde quiere llegar.
- Fase C (Arquitectura de Sistemas de Información): esta fase se divide dos fragmentos:
  - Arquitectura de Aplicaciones: donde se tiene aplicaciones monolíticas, con el backend y el frontend unidos; se recomienda utilizar microservicios, para obtener un aplicativo amplio, compuesto de pequeñas piezas fáciles de usar, de la misma forma se recomienda dividir el backend y el frontend.  
  
Para el caso del backend se pasa de Visual Studio 2005 a Java y en el caso de frontend se recomienda el uso de Angular.
  - Arquitectura de Datos: actualmente se está utilizando Oracle, no obstante, con el afán de dar cumplimiento al código ingenios, se recomienda el uso de PostgreSQL, al mismo tiempo se destaca que al trabajar con microservicios, las bases de datos a utilizar serán más fáciles de manejar, sin olvidar la posibilidad de trabajar con base de datos no transaccionales para casos que lo ameriten.
- Fase D (Arquitectura Tecnológica): se revisa la línea base y se observa que al tener microservicios se necesitará un manejo más rápido para el despliegue de aplicaciones, por tanto, se recomienda el uso de contenedores.



Es importante indicar que se debe replicar este modelo a todos los procesos de la DTIC, siempre y cuando sea requerido, con el fin de tener una estructura más homogénea al momento de desarrollar nuevos sistemas de información.

### **5.1.2. Conclusiones de los Objetivos Específicos**

Con relación al primer objetivo específico “Realizar un análisis de los servicios, procesos y actividades realizadas por la DTIC para definir la línea base con la que cuenta.”, el presente trabajo realiza una revisión de los procesos en los que está involucrada actualmente la DTIC, Fase B (Arquitectura de Negocio), sección 4.5, de donde se desprende en cada fase un apartado donde se indica la línea base, misma que sirve para evaluar como actualmente se está manejado la institución.

Respecto al segundo objetivo específico, “Definir los principios arquitectónicos de la DTIC para la arquitectura empresarial.”, se puede concluir que se obtuvieron los principios arquitectónicos, los mismos que están alineados a la misión y visión de la Universidad, como se puede observar en la sección 4.3 (Fase Preliminar).

Acerca del tercer objetivo específico, “Definir la Arquitectura Empresarial de la DTIC basado en TOGAF que minimice la brecha que exista entre sus dominios (negocio, datos, aplicaciones y tecnología).”, se ha orientado a lo largo de la fase C y D un desarrollo integrado y coherente entre sus diferentes dominios, con la visión de tener las nuevas tendencias tecnología,

En cuanto al último objetivo específico, “Asegurar que todos los sistemas desarrollados generan valor a la institución de acuerdo a los objetivos y metas planteados a corto, mediano y largo plazo.”, se puede concluir que en el presente trabajo se ha dado prioridad al proceso de gestión académica en base a la misión y objetivo estratégico de la institución, es importante indicar que, al establecer los principios arquitectónicos, se enfocó en la visión de la Universidad.



En lo que respecta a las elecciones tecnológicas, se tomó en cuenta la necesidad de la institución para cumplir con las leyes que rigen en el país con las cuales la Universidad debe cumplir, además de las capacidades del personal

## **5.2. Recomendaciones**

Se recomienda que al momento de implementar la interacción de Planificación de transición tomar que cuenta que se debe ir documentando todos los pasos y creando los documentos necesarios, de tal forma al final de la implementación se tendrá la documentación necesaria para futuras modificaciones de la arquitectura empresarial.

Se recomienda revisar todas las fases de la arquitectura empresarial cuando la Universidad inicie un nuevo plan estratégico, esto con la finalidad de que la DTIC este alineada de forma correcta con la nueva visión y objetivos estratégicos de la Universidad.

Se recomienda siempre observar todos los factores para no dejar brechas imposibles de acortar con sistemas que ya están en funcionamiento, por ejemplo, sistemas que estén en funcionamiento deber actualizarse en su plataforma para evitar obsolescencia.

Se recomienda que al momento de crear un nuevo microservicio se debe tener una revisión previa de los que están creados, para no replicar información.



## BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, C. (2015). Docker [Software engineering]. *IEEE Software*, 32-102.  
Obtenido de <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7093032>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (09 de 12 de 2016). *Registro Oficial*. Obtenido de Registro Oficial Suplemento N° 899 de 09 de Diciembre del 2016: <https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/suplementos/item/8655-suplemento-al-registro-oficial-no-899.html>
- Cabrera, A., Carrillo, J., Abad, M., Jaramillo, D., & Romero, F. (18 de 09 de 2015). Diseño y Validación de Arquitecturas de Aplicaciones. *Risti, Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información*, 79-91. Obtenido de Scientific Electronic Library Online: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rist/nspe4/nspe4a07.pdf>
- Canabal, R., Cabarcas, A., & Martelo, R. (2017). Aplicación de un Esquema de Arquitectura Empresarial (TOGAF) para una Pequeña Empresa (PYME) utilizando Aplicaciones Colaborativas de Google. *Información Tecnológica*, 28, sn. Obtenido de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642017000400011&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642017000400011&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Chamberlain, R. &. (2014). Using Docker to support reproducible research. *DOI: https://doi.org/10.6084/m9.figshare, 1101910*. Obtenido de <https://doi.org/10.6084/m9>
- Cook, J. (2017). *Docker for Data Science*. Berkeley: Apress.



- datadoghq. (abril de 2017). *www.datadoghq.com*. Obtenido de <https://www.datadoghq.com/docker-adoption/>
- Davenport, R. (Junio de 2008). ETL vs ELT. *Data Academy*, 7. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/1d9e/7bf640c94f4014247d6a1dc46a5af5e79d5e.pdf>
- DB-Engines. (01 de 08 de 2017). *DB-Engines*. Obtenido de <https://db-engines.com/en/>: [https://db-engines.com/en/ranking\\_trend](https://db-engines.com/en/ranking_trend)
- Department of Defense. (1993). Technical Architecture Framework for Information Management (TAFIM). *US Department of Defense Architecture Methodology Working Group*.
- Docker. (01 de 08 de 2017). *Docker, Inc.* Obtenido de Docker, Inc.: [www.docker.com](http://www.docker.com)
- DTIC. (28 de abril de 2016). <https://www.ucuenca.edu.ec>. Obtenido de <https://www.ucuenca.edu.ec/sobre-uc/administracion-central/direccion-de-tic/la-direccion#normativa>: [https://www.ucuenca.edu.ec/images/DTIC/DOCUMENTOS/poa\\_dtic\\_2014.pdf](https://www.ucuenca.edu.ec/images/DTIC/DOCUMENTOS/poa_dtic_2014.pdf)
- Dua, R., Raja, A., & Kakadia, D. (2014). Virtualization vs containerization to support paas. *Cloud Engineering (IC2E), 2014 IEEE International Conference on*, 610-614.
- Endang, A., & Hari, S. (2017). Development of enterprise architecture in university using TOGAF as framework. *American Institute of Physics*. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1063/1.4985527>



- Esquetini, C., & Moscoso, O. (2014). Propuesta de un marco de referencia de gestión de organizaciones usando Arquitectura Empresarial. *Enfoque UTE*, 5(4), 70-88.
- ETL-Tools.Info. (01 de 08 de 2017). *Business Intelligence - Almacenes de Datos - ETL*. Obtenido de Business Intelligence - Almacenes de Datos - ETL: [http://etl-tools.info/es/bi/proceso\\_etl.htm](http://etl-tools.info/es/bi/proceso_etl.htm)
- Fecron. (05 de 05 de 2017). <http://www.fecron.com>. Obtenido de <http://www.fecron.com>: <http://www.fecron.com/frameworks-front-end-para-grandes-empresas/>
- Hay, D. (2003). *Requirements Analysis: From Business Views to Architecture*. New Jersey: Danna Cullen-Dolce.
- HP. (2017). Servidores ProLiant BL. *Hewlett-Packard Development Company, L.P.*, <http://www.hp.com/latam/ec/grandes-empresas/servidores/bl.html>. Obtenido de <http://www.hp.com/latam/ec/grandes-empresas/servidores/bl.html>
- Josey, A. (2013). *TOGAF® Version 9.1-Guia de Bolsillo*. U.S: Van Haren.
- Kruchten, P. (1995). Architectural Blueprints—The “4+1” View. *IEEE Software*, 6(12), 42-50.
- Lankhorst, M. (2005). *Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication, and Analysis*. Berlin Heidelberg: Springer–Verlag.
- Llerena, R. (2015). Definición de una estrategia de transición de la arquitectura empresarial en un entorno industrial-biotecnológico. *RCCI, Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 9(3), sn. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2227-18992015000300001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992015000300001)



- Merkel, D. (2014). Docker: lightweight linux containers for consistent development and deployment. *Linux Journal*, 239.
- Microsoft. (01 de 08 de 2017). *Microsoft Docs*. Obtenido de <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/guide/architecture-styles/microservices>
- Microsoft. (s.f.). Documentación de Visual Studio. *Docs.microsoft.com*, <https://docs.microsoft.com/es-es/visualstudio/>. Obtenido de <https://docs.microsoft.com/es-es/visualstudio/>
- Microsoft. (s.f.). Soporte técnico de Microsoft. <https://support.microsoft.com/es-es/lifecycle/search/1117>. Obtenido de <https://support.microsoft.com/es-es/lifecycle/search/1117>
- MinTIC. (2013). Un Estado integrado: La meta de la Arquitectura Empresarial para Colombia. *CIO@gov del Viceministerio TI*, 4-30.
- Molano, A. (20 de 02 de 2015). *Colombia Digital*. Obtenido de <https://colombiadigital.net/actualidad/articulos-informativos/item/8163-que-es-togaf.html>
- Namiot, D., & Sneps-Sneppe, M. (2014). On micro-services architecture. *International Journal of Open Information Technologies*, 2(9), 24-27.
- O'Grady, S. (08 de Junio de 2017). *RedMonk*. Obtenido de <https://redmonk.com/sogrady/2017/06/08/language-rankings-6-17/>
- Oracle. (s.f.). ¿Qué es Java? *Java.com*, [https://www.java.com/es/about/whatis\\_java.jsp](https://www.java.com/es/about/whatis_java.jsp).
- Ortiz, E. (01 de 08 de 2017). <https://www.academia.edu/>. Obtenido de [http://www.academia.edu/15157112/ARQUITECTURA\\_EMPRESARIAL\\_UN\\_NUEVO](http://www.academia.edu/15157112/ARQUITECTURA_EMPRESARIAL_UN_NUEVO)



- PC Magazine. (2017). NAS Definition. *PC Magazine Encyclopedia*,  
<https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/47631/nas>. Recuperado el 2017
- PC Magazine. (2017). SAN Definition. *PC Magazine Encyclopedia*,  
<https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/50794/san>.
- Rojas, M., & Sánchez, M. (2015). Diseño de un modelo de arquitectura empresarial para el macro proceso de gestión académica de la Universidad de Pamplona. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2(26), 80-85.
- Session, R. (01 de 05 de 2007). *A Comparison of the Top Four Enterprise-Architecture Methodologies*. Obtenido de ObjectWatch, Inc.:  
<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb466232.aspx>
- Sessions, R. (2008). *Simple Architectures for Complex Enterprises*. Redmond, Washington: Microsoft Press.
- Solid-IT. (2017). System Properties Comparison Oracle vs. PostgreSQL. *DB-Engines*. Obtenido de System Properties Comparison Oracle vs. PostgreSQL:  
<https://db-engines.com/en/system/Oracle%3BPostgreSQL>
- Subhraveti, D. (2015). *Containers Beyond The Hype*. Estados Unidos: Apporbit.
- Thönes, J. (2015). Microservices. *IEEE Software*, 32(1), 116.
- Tiobe. (01 de 09 de 2017). *TIOBE (the software quality company)*. Obtenido de  
<https://www.tiobe.com>: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>
- UCuenca. (28 de abril de 2016). <https://www.ucuenca.edu.ec>. Obtenido de  
<https://www.ucuenca.edu.ec/sobre-uc/administracion-central/direccion-de-tic>:  
<https://www.ucuenca.edu.ec/sobre-uc/administracion-central/direccion-de-tic/la-direccion#la-dirección>
- Universidad de Cuenca. (08 de 01 de 2013). <http://dspace.ucuenca.edu.ec>. Obtenido de  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21555>:



---

[http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21555/3/Plan%20Estrat%  
C3%A9gico%202012%20-%202017%20V2.pdf](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21555/3/Plan%20Estrat%C3%A9gico%202012%20-%202017%20V2.pdf)

Universidad Nacional de Colombia. (07 de 05 de 2010). *SciELO Colombia*. Obtenido

de Scientific Electronic Library Online:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-  
33242010000100009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242010000100009)

Wolff, E. (2016). *Microservices: Flexible Software Architecture*. USA: Addison-  
Wesley.

Zachman, J. A. (1987). A framework for information systems architecture. *IBM  
Systems Journal*, vol. 26, no. 3, 454-470.