



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

**TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y
COMPUTACIÓN**

**Definición del Modelo Técnico de Referencia (TRM) e
Infraestructura Integrada de Información (III-RM), basados en
TOGAF 9.1, propuestos para transformación Digital de Empresas**

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTOR: Montalván Celi, Leonardo Fabián.

DIRECTOR: Cabrera Silva, Armando Augusto, MSc.

LOJA – ECUADOR

2016

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

MSc.

Armando Augusto Cabrera Silva.

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: “Definición del Modelo Técnico de Referencia (TRM) e Infraestructura Integrada de Información (III-RM), basados en TOGAF 9.1, propuestos para transformación Digital de Empresas”, realizado por Leonardo Fabián Montalván Celi, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, octubre de 2016.

f).

MSc. Cabrera Silva, Armando Augusto

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Montalván Celi Leonardo Fabián declaro ser autor del presente trabajo de titulación: “Definición del Modelo Técnico de Referencia (TRM) e Infraestructura Integrada de Información (III-RM), basados en TOGAF 9.1, propuestos para transformación Digital de Empresas”, de la Titulación Sistemas Informáticos y Computación, siendo el MSc. Armando Augusto Cabrera Silva director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f).....

Autor: Montalván Celi Leonardo Fabián

Cédula: 1104732936

DEDICATORIA

A mis padres Samuel Benigno Montalván Soto y Gladys Bernardita Celi, por ser mis guías y mayor ejemplo de perseverancia y entrega, a ustedes les debo mi vida.

A mi esposa querida, Jennifer Betzabé Samaniego Franco, por ser la persona de ha estado en cada una de las batalla libradas, por estar en las buenas y en la malas.

A mis hermanos Nora, Henry, Eduardo, César, por ser los principales ejemplos a seguir, por la compañía y el apoyo, desde siempre y hasta siempre con ustedes.

Y como no dedicar este paso a mi nueva luz, a mi pequeña hija Sofía, que aunque aún no esté en mis brazos, anhelo el día en poder abrazarla.

Leonardo Montalván

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, gracias a la vida por darme una hermosa esposa y próximamente experimentar lo mejor del mundo que es ser padre.

Al MSc. Armando Cabrera, por sus sabios consejos y la manera de guiarme en la consecución de este anhelado objetivo, por su paciencia y carisma.

Mis más sinceros agradecimientos a cada una de las personas que me han apoyado de una manera directa o indirecta, a ustedes que confían en mi crecimiento personal y profesional.

\m/ GRACIAS TOTALES \m/

Leonardo Montalbán

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
PERSPECTIVA GENERAL.....	5
Capítulo I: Arquitectura Empresarial.....	6
1.1. Reseña Histórica.....	7
1.2. Definición	7
1.3. Problemas a solucionar con la AE	8
1.4. Aplicación de la AE	11
1.5. Dominios de AE	11
1.5.1. Arquitectura de Negocio.....	12
1.5.2. Arquitectura de Información.....	12
1.5.3. Arquitectura de Aplicaciones.....	12
1.5.4. Arquitectura de Tecnología.....	13
1.6. Beneficios del uso de la AE.....	13
1.7. Elementos de la AE.....	14
1.7.1. Requerimientos.....	15
1.7.2. Stakeholders.....	15
1.7.3. Capas / niveles lógicos / puntos de vista.....	15
1.7.4. Proceso.....	16
1.7.5. Lenguaje	16
Capítulo II: Frameworks de Arquitectura Empresarial.....	17
2.1. Marcos de Referencia o Frameworks de AE	18
2.2. The Zachman Framework for Enterprise Architecture	18
2.2.1. Introducción	18
2.2.2. Arquitecturas Bases.....	19

2.2.3.	Vistas o Filas	20
2.2.4.	Categorías o Columnas.....	22
2.2.5.	Modelos o Celdas del Framework de Zachman.	23
2.3.	The Open Group Architecture Framework (TOGAF) v9.1.	25
2.3.1.	Introducción	25
2.3.2.	Arquitecturas Base	27
2.3.3.	ADM (Método de Desarrollo de la Arquitectura).....	27
2.3.3.1.	<i>Fases del ADM</i>	28
2.3.4.	Guías y Técnicas del ADM	29
2.3.5.	Contenido Arquitectónico.	30
2.3.5.1.	Entregables, Artefactos y Bloques de Construcción.	30
2.3.5.2.	Meta-modelo de Contenido.....	32
2.3.6.	Enterprise Continuum	33
2.3.6.1.	Continuum de Arquitectura y Continuum de Soluciones.....	34
2.3.7.	Repositorio de Arquitectura.....	38
2.3.8.	Modelos de Referencia	40
2.4.	Federal Enterprise Architecture (FEA) v2.....	41
2.4.1.	Introducción.	41
2.4.2.	Arquitecturas Base	42
2.4.3.	Preparación de la Agencia.....	42
2.4.4.	Metodología de Planificación Colaborativa (CPM)	42
2.4.5.	CPM. Paso a Paso	43
2.4.5.1.	Identificar y Validar.	43
2.4.5.2.	Investigar y Aprovechar.....	44
2.4.5.3.	Definir y Planificar	44
2.4.5.4.	Invertir y Ejecutar	44
2.4.5.5.	Realizar y Medir.....	45
2.4.6.	Modelos de Referencia Consolidado (CRM).....	45
Capítulo III: Modelos de Referencia de TOGAF 9.1		48
3.1.	Introducción.	49
3.2.	IEEE Std 1003.0 – 1995 – POSIX OSE.	49
3.2.1.	Modelo de Referencia de POSIX OSE.	50
3.2.1.1.	Componentes	51
3.2.1.2.	Principio.....	52
3.2.1.3.	Entidades y Elementos del TRM de POSIX OSE	52

3.2.1.4.	Sistemas Distribuidos basados en POSIX OSE	56
3.3.	TAFIM	57
3.3.1.	Modelo de Referencia Técnico (TRM) de TAFIM	58
3.3.1.1.	Componentes	59
3.3.1.2.	Entidades y Elementos del TRM de TAFIM	59
3.4.	TOGAF 9.1.....	62
3.4.1.	Modelo de Referencia Técnico (TRM) de TOGAF 9.1.....	62
3.4.1.1.	Gráfico del TRM de TOGAF 9.1.....	63
3.4.1.2.	Taxonomías del TRM de TOGAF 9.1.....	67
3.5.	Evolución del Modelo de Referencia Técnico (TRM)	68
3.5.1.	Objetivos de los Modelos de Referencia.....	70
3.5.2.	Componentes generales de los Modelos de Referencia.....	70
3.5.3.	Funcionamiento	73
3.6.	Modelo de Referencia para la Infraestructura Integrada de Información (III-RM).....	73
3.6.1.	Definición	73
3.6.2.	Antecedentes	74
3.6.3.	Obtención del III-RM a partir del TRM	75
3.6.4.	Gráfico del III-RM	75
3.6.5.	Taxonomía III-RM	77
Capítulo IV: Tendencias Digitales		83
4.1.	Transformación Digital.....	84
4.1.1.	Introducción.....	84
4.1.2.	Definición.....	84
4.1.3.	Desafío de la transformación digital en las organizaciones.....	85
4.2.	Estrategia de Negocios y TI.....	87
4.2.1.	Introducción.....	87
4.2.2.	Estrategia de Negocios.....	87
4.2.3.	Alineación del Negocios con TI.....	88
4.2.4.	Relación entre AE y la estrategia de negocios en el contexto de transformación digital.....	88
4.3.	PILA SMAC.....	90
4.3.1.	Introducción.....	90
4.3.2.	Medios Sociales.....	90
4.3.3.	Móvil.....	91
4.3.4.	Cloud (La nube)	91
4.3.5.	Análisis de la Información.....	92

4.4.	Computación Cloud.....	92
4.4.1.	Modelos de servicios.....	93
4.4.1.1.	<i>Software como Servicio (SaaS)</i>	94
4.4.1.2.	<i>Plataforma como Servicio (PaaS)</i>	95
4.4.1.3.	<i>Infraestructura como Servicio (IaaS)</i>	96
4.4.2.	Modelos de Desarrollo.....	97
4.5.1.	The Nexus of Forces.....	98
4.5.2.	Sales Force.....	99
Capítulo V: ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS Y BPM CONDUCTORES DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL.....		101
5.2.1.	Componentes:.....	103
5.2.2.	Reutilización en SOA.....	105
5.2.3.	SOA en los Negocios.....	106
5.2.4.	Bus de Servicio Empresarial (ESB).....	109
5.2.5.	Integración de Aplicaciones Empresariales EAI.....	110
5.3.1.	Ciclo de vida de un proceso de negocio.....	112
5.5.1.	Relación entre BPM y SOA.....	114
5.5.2.	Social BPM.....	114
5.5.3.	BPM y SMAC.....	115
Capítulo Vi: Estudio de Caso.....		118
6.1.	Introducción.....	119
6.2.	Información Cooperativa de Transportes Loja.....	120
6.2.1.	Reseña Histórica.....	120
6.2.2.	Misión.....	120
6.2.3.	Visión.....	121
6.2.4.	Servicios.....	121
6.3.	Introducción al Servicio de Transporte de Pasajeros de la Coop Loja.....	122
6.4.	Cadena de Valor.....	123
6.5.	Aplicaciones del Negocio e Infraestructura de Aplicaciones.....	130
6.6.	Introducción al Desarrollo de la Solución.....	145
6.7.	Desarrollo de la Solución.....	146
6.7.1.	Arquitectura Base.....	146
6.7.2.	Repositorio de Arquitectura.....	153
6.7.2.1.	<i>Situación actual de la infraestructura de aplicaciones y tecnológica de la Coop Loja</i>	155
6.8.	Modelo de Referencia Técnico (TRM) - Solución.....	157
6.8.1.	Representación del TRM para la Coop Loja.....	158

6.8.2.	Taxonomía del TRM para la Coop Loja.....	161
6.9.	Desarrollo del Contenido Arquitectónico	165
6.10.	Normas Base de Información (SIB).....	169
6.11.	Infraestructura Integrada de Información (III-RM) – Solución.....	176
6.12.	Arquitectura Destino Propuesta para la Coop Loja.....	179
	Conclusiones	183
	Recomendaciones	184
	Bibliografía	185
	Anexos.....	189
	Anexo 1.....	190
	Anexo 2.....	196
	Anexo 3.....	200
	Anexo 4.....	211
	Anexo 5.....	214
	Anexo 6.....	217
	Anexo 7.....	230
	ANEXO 8	245
	ANEXO 9	246
	ANEXO 10	248
	ANEXO 11	251

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dominios de Arquitectura.	12
Figura 2. Elementos de la AE.	14
Figura 3. Elementos de la AE.	15
Figura 4. Proceso de transformación.	16
Figura 5. The Zachman Framework.	19
Figura 6. Representación de Filas - Framework Zachman	20
Figura 7. Representación de las Filas - Framework Zachman,	22
Figura 8. Representación de Columnas - Framework Zachman.	22
Figura 9. Estructura de TOGAF 9.1	26
Figura 10. Dominios de Arquitectura - TOGAF 9.1	27
Figura 11. ADM de TOGAF 9.1	28
Figura 12. Relación entre Entregables, Artefactos y Bloques de Construcción	32
Figura 13. Estructura del Meta-modelo de Contenido Arquitectónico	32
Figura 14. Enterprise Continuum - TOGAF 9.1.	33
Figura 15. Continuum de Arquitectura.	34
Figura 16. Continuum de Solución.	35
Figura 17. Visión del Continuum de Soluciones.	36
Figura 18. Relación entre Continuums.	37
Figura 19. Estructura Repositorio de Arquitectura - TOGAF 9.1.	38
Figura 20. Federal Enterprise Architecture.	41
Figura 21. Metodología de Planificación Colaborativa CPM - FEAv2	43
Figura 22. Modelos de Referencia Consolidado CRM - FEAv2.	45
Figura 23. Diagrama de la relación entre Modelos de Referencia	46
Figura 24. Modelo de Referencia - POSIX OSE.	51
Figura 25. Entidades del Modelo de Referencia - POSIX OSE.	52
Figura 26. Interfaces del Modelo de Referencia - POSIX OSE.	54
Figura 27. Sistema Distribuido Modelo de Referencia - POSIX OSE	57
Figura 28. Modelo de Referencia Técnico – TAFIM.	59
Figura 29. TRM a Detalle – TAFIM	60
Figura 30. Gráfico TRM - TOGAF 9.1	63
Figura 31. TRM en mayor detalle - TOGAF 9.1	63
Figura 32. Evolución del Modelo de Referencia Técnico - TOGAF 9.1	69
Figura 33. Evolución Plataforma de Aplicación	71
Figura 34. Antecedentes III-RM - TOGAF 9.1	74
Figura 35. Obtención del III-RM del TRM	75
Figura 36. Gráfico III-RM	76
Figura 37. Taxonomía detallada del III-RM	77
Figura 38. Aplicaciones Proveedoras de Información - III-RM	78
Figura 39. Acceso a la información mediante IPA - III-RM	78
Figura 40. Aplicaciones de Intermediación - III-RM	79
Figura 41. Aplicaciones de Consumo de Información	79
Figura 42. Localización y Directorio de Servicios - III-RM	81
Figura 43. Cronología de la Tecnología	84
Figura 44. Competencias Digitales	85
Figura 45. Bloques de Construcción de la transformación digital.	86
Figura 46. Modelo de Alineación de Negocios con TI.	88
Figura 47. Modelo Base para la Operación Estratégica	89
Figura 48. Relación entre AE, estrategia de negocio y transformación digital	90
Figura 49. Computación en la Nube.	92
Figura 50. Modelos de Servicios - Cloud Computing	94
Figura 51. The Nexus of Forces	98

Figura 52. Dominios de una Arquitectura SOA	102
Figura 53. Fragmentación y encapsulación	103
Figura 54. Componentes Lógicos de SOA	103
Figura 55. Componentes Marco de Referencia de Servicios Web	104
Figura 56. Relación entre componentes lógicos de SOA	105
Figura 57. Servicio lógico reutilizado por Procesos	105
Figura 58. SOA desde el punto de vista del Negocio	106
Figura 59. SOA desde el punto de vista Tecnológico	107
Figura 60. SOA en III-RM	108
Figura 61. Bus de Servicio Empresarial (ESB)	109
Figura 62. Objetivo ESB	110
Figura 63. Diagrama de Proceso de una Orden de Compra Simple.	111
Figura 64. Coreografía de dos procesos.	111
Figura 65. Ciclo de Vida de un Proceso de Negocio.	112
Figura 66. Relación entre BPM y SOA	114
Figura 67. Social BPM.	115
Figura 68. BPM en la Pila SMAC.	116
Figura 69. Arquitectura de Referencia de la Nube Móvil	117
Figura 70. Cadena de Valor orientada a servicios de la Coop Loja.	124
Figura 71. Proceso Operativo servicio Transporte de Pasajeros.	126
Figura 72. Procesos Estratégicos Coop Loja	127
Figura 73. Procesos de Apoyo Coop Loja	128
Figura 74. Proceso Planificación de Turnos	132
Figura 75. Grafo de Interconexiones entre las oficinas de la Coop Loja.	133
Figura 76. Ruta Loja – Quito.	134
Figura 77. Ruta Loja – Zapotillo	134
Figura 78. Proceso Venta de Boletos.	136
Figura 79. Proceso de Control de Abordaje.	138
Figura 80. Proceso de Lectura códigos QR	139
Figura 81. Tecnología GPS con MVDR	142
Figura 82. Arquitectura de Aplicaciones	147
Figura 83. Arquitectura de Aplicaciones	147
Figura 84. Modelo de Referencia para AE.	148
Figura 85. Taxonomía del Modelo de Referencia de AE.	153
Figura 86. Cuadrante Gartner - Herramientas de AE	154
Figura 87. Estado Actual - Aplicaciones Coop Loja	155
Figura 88. Estado Futuro - Aplicaciones Coop Loja	156
Figura 89. Estado Actual Arquitectura Tecnológica – Coop Loja	157
Figura 90. Modelo de Referencia Técnico TRM – Coop Loja	158
Figura 91. Taxonomía del TRM de la Coop Loja.	165
Figura 92. Catálogo de Interfaces Coop Loja	167
Figura 93. Bloques de Construcción III-RM	177
Figura 94. Interacción entre Sistemas - Coop Loja	178
Figura 95. III-RM - Coop Loja	179
Figura 96. Servicios de la Plataforma de Aplicaciones	251

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de las Preocupaciones acerca de la gestión de TI.	9
Tabla 2. Resultados de las Aplicaciones e Inversiones tecnológicas.	10
Tabla 3. Beneficios de utilizar AE.	13
Tabla 4. Descripción de Filas - Framework Zachman	20
Tabla 5. Descripción de Columnas	23
Tabla 6. Matriz Framework Zachman.	24
Tabla 7. Componentes de TOGAF 9.1	25
Tabla 8. Atributos de Calidad TRM - TOGAF 9.1	66
Tabla 9. Entornos aplicables y no aplicables de SaaS	95
Tabla 10. Entorno aplicables y no aplicables de PaaS.	96
Tabla 11. Entornos aplicables y no aplicables de IaaS.	97
Tabla 12. Lo que No es SOA.	109
Tabla 13. Cadena de Valor Coop Loja	129
Tabla 14. Descripción Sistema de Gestión de Turnos	132
Tabla 15. Descripción Sistema de Venta de Boletos	136
Tabla 16. Descripción Sistema de Control de Abordaje y Equipaje.	139
Tabla 17. Descripción Sistema de Control de Viaje.	142
Tabla 18. Descripción Sistema de Control de Arribo	144
Tabla 19. Sistemas Propuestos para la Coop Loja	156
Tabla 20. Infraestructura de Aplicaciones - TRM Coop Loja	161
Tabla 21. Aplicaciones del Negocio -TRM Coop Loja	162
Tabla 22. Servicios de la Plataforma de Aplicaciones - TRM Coop Loja	162
Tabla 23. Infraestructura de Comunicación - TRM Coop Loja	163
Tabla 24. Catálogo del Sistema de Información de Coop Loja	166
Tabla 25. Catálogo de Componentes Lógicos de Aplicaciones de Coop Loja	167
Tabla 26. Sistemas de Información Coop Loja	168
Tabla 27. Matriz de Cruce de Aplicaciones Coop Loja	169
Tabla 28. Matriz de Cruce de Aplicaciones con pila SMAC	169
Tabla 29. Estándares de Servicios de Intercambio de Datos	170
Tabla 30. Estándares del Servicio de Gestión de Datos	170
Tabla 31. Estándares de Servicios de Localización y Directorio	171
Tabla 32. Estándares del Servicio de Red	172
Tabla 33. Estándares de Servicios de Ingeniería del Software	173
Tabla 34. Estándares de Servicios de Interfaz de Usuario	175
Tabla 35. Estándares de Servicios de Seguridad	175
Tabla 36. Estándares de Servicios de Sistema y Gestión de Red	176

RESUMEN

La transformación digital en las empresas, ha sido marcada por la brecha entre lo común y tradicional a lo nuevo y digital, en una actualidad donde la cultura digital marcar un hito relevante, se establece la adopción de nuevas soluciones para mejorar tecnológicamente: infraestructuras, productos, servicios y modelos de negocio, para obtener beneficios para la organización. Con la transformación digital la empresa afronta retos en la adopción de la revolución digital, ya que se introduce y adquiere conocimiento de la cultura digital y su capacidad de transformación provoca cambios positivos.

El presente trabajo permitirá a la Cooperativa de Transportes Loja, establecer un modelo de referencia técnico (TRM), con el objetivo de alinear la estrategia de negocio con las tecnologías de información, que conjuntamente con la cadena de valor propuesta, facilitará la transición de la cooperativa, hacia un negocio digital, esto se alcanzará con la utilización de modelos de referencias: Modelo Técnico de Referencia y el Modelo de Infraestructura Integrada de Información (III-RM) provistos por el framework de arquitectura empresarial TOGAF 9.1, acoplados a la arquitectura orientada a servicios (SOA), lo que permite adaptar la tecnología SMAC.

PALABRAS CLAVES: Transformación digital, Modelo de Referencia Técnico, TRM, Modelo de Infraestructura Integrada de Información, III-RM, Infraestructura tecnológica, Framework de AE TOGAF 9.1, SOA, Pila SMAC.

ABSTRACT

The digital transformation in enterprises, has been marked by the gap between the common and the traditional and the new digital, at a moment where digital culture may mark a milestone in each company, be stable the adoption of new solutions to improve infrastructures, products, services and business models, to obtain benefits for the organization. With the digital transformation the enterprise must cope with the challenges of the adoption of the era of the digital revolution, is introduced and acquires knowledge of digital culture and its ability to transform can bring about positive changes in their organizations.

The present work will allow to the Cooperativa de Transporte Loja, establish a model of reference technical, with the objective of align it strategy of business with them technologies of information, that jointly with the chain of value proposed, will facilitate the transition of the Cooperativa Loja towards a business digital, this is will reach with it use of them models of references: model technical of reference (TRM) and the model of infrastructure integrated of information (III-RM) provided by the framework of architecture business TOGAF 9.1, coupled to the architecture oriented to services (SOA), which allows adapting the technology SMAC.

KEYWORDS: Digital transformation, Technical Reference Model, TRM, Integrated Information Infrastructure Reference Model, III-RM, Infrastructure technological, Framework of AE TOGAF 9.1, SOA, SMAC.

INTRODUCCIÓN

Con la inclusión de las nuevas tecnologías y el internet en las empresas, se está cambiándola manera de gestionarlas, redefiniendo la sociedad, los modelos de negocio y generando alto impacto en la forma como estas brindan sus productos o servicios a sus clientes.

La transformación digital, trata de disminuir la brecha que se crea entre el crecimiento exponencial de la tecnología y la lenta adopción de estas en las empresas. El objetivo de la transformación digital es hacer que los procesos de negocio en la cadena de valor aporten una mayor eficiencia y efectividad al negocio, con la utilización de plataformas virtuales que permiten una nueva experiencia de servicio al cliente y la forma de cómo la empresa realiza su captación.

La utilización de marcos de referencia para la arquitectura empresarial, cada vez es más común en las empresas y organizaciones, ya que permiten proveer una visión clara de cómo los recursos de negocios y tecnológicos soportarán y alcanzarán objetivos estratégicos definidos, además con la ayuda de los modelos establecidos por estos marcos de referencia ayudan a comprender los objetivos estratégicos, el negocio, los sistemas y la infraestructura y cómo están interrelacionados, además permiten identificar redundancias e ineficiencias en los activos del negocio y tecnológicos, reduciendo costos y tiempo de implementación.

La Cooperativa de Transportes Loja (Coop. Loja, se utilizará esta nomenclatura, para el presente trabajo) es una cooperativa de transporte terrestre de personas y encomiendas ubicada en la ciudad de Loja. En la actualidad de la Coop. Loja no existe una integración o interrelación entre su infraestructura tecnológica, aplicaciones, información, procesos de negocio y TI, y no permite la inclusión de nuevas tecnologías. Por lo tanto es factible realizar una propuesta para la adopción de modelos de referencia técnicos que en conjunto con la cadena de valor, permita a la Coop. Loja la transición hacia una empresa digital.

El presente estudio se ha dividido en seis capítulos, tal y como se describen a continuación:

En el primer capítulo, se realiza la revisión bibliográfica sobre la Arquitectura Empresarial, en donde se identifica la problemática a solucionar con su utilización, así como los beneficios que representa en la organización su implementación.

En el segundo capítulo, se ejecuta un análisis sobre los diferentes tipos de Frameworks de Arquitectura Empresarial más utilizados en la actualidad, realizando un estudio sobre cada uno de ellos e identificando el motivo de la selección del framework TOGAF 9.1.

En el tercer capítulo, contempla el estudio a fondo de los Modelos de Referencia establecidos por TOGAF 9.1, con la revisión de material bibliográfico para establecer la evolución del

Modelo de Referencia Técnico (TRM), y el Modelo de Referencia para la Infraestructura Integrada de Información (III-RM). Para ambos modelos se establece el estudio completo de cada uno de sus objetivos y componentes.

Para el cuarto capítulo se encuentra el estudio de la Transformación Digital de empresas, identificando las estrategias de negocio y de TI y como están alineadas, además se identifican las tecnologías empleadas por la pila SMAC y los modelos de servicios que se pueden implementar.

En el quinto capítulo, se realiza un estudio sobre la integración de SOA, BPM y arquitectura de referencia de la nube móvil, en este capítulo se realiza la revisión bibliográfica de cómo integrar los modelos de referencia de TOGAF 9.1 (TRM e III-RM), con SOA y BMP.

El último capítulo, se encuentra el Estudio de Caso, en donde se realiza el estudio de la Coop. Loja, se propone la utilización de una cadena de valor basada en el servicio de transporte de pasajeros, se establece la situación actual de la infraestructura de aplicaciones y tecnológica de la Coop. Loja, además se identifica las aplicaciones del negocio y se realiza el desarrollo de la solución en la que se establece el Modelo de Referencia Técnico (TRM) y el Modelo de Referencia para la Infraestructura Integrada de Información (III-RM) solución.

Cabe mencionar que en el inicio del presente trabajo de titulación, se contó con el respaldo de los directivos de la Coop. Loja para realizar los estudios de campo y la implementación de la infraestructura tecnológica propuesta, pero en el transcurso del desarrollo del presente trabajo, debido al cambio de autoridades en la empresa se dificultó la labor de validación del modelo propuesto.

PERSPECTIVA GENERAL

Objetivo General:

- ✓ Proponer una Infraestructura Tecnológica a través del Modelo de Referencia Técnica (TRM) y la Infraestructura de Información Integrada de TOGAF 9.1 para la transformación de negocios tradicionales a negocios digitales (Digital Businesses).

Objetivos Específicos:

- ✓ Contextualización del Framework de Arquitectura Empresarial TOGAF 9.1 y sus Modelos: TRM (Modelo de Referencia Técnica) e III-RM (Infraestructura de Información Integrada en el Modelo de Referencia), transformación digital y su impacto en la Coop Loja.
- ✓ Proponer una cadena de valor basada en el servicio de Transporte de Pasajeros, de la Coop. Loja.
- ✓ Proponer una Infraestructura tecnológica destino, la misma que soporte la inclusión de tecnologías de la pila SMAC, para la transformación digital de la Coop Loja.

CAPÍTULO I: ARQUITECTURA EMPRESARIAL

1.1. Reseña Histórica.

El concepto de Arquitectura Empresarial (AE), nace en el año 1987, con la publicación del artículo: “A Framework for Information System Architecture” (en español, Un Marco para la Arquitectura de Sistemas de Información), escrito por Jhon Zachman, conocido como el padre de la AE.

En este artículo (Zachman, 1987), se enfoca en la administración de la complejidad y crecimiento de sistemas de información junto a la obtención del valor real de la organización. La perspectiva del enfoque sobre la arquitectura de sistemas de información resultante del artículo, ha servido de base para que nuevas organizaciones empiecen a crear sus propios marcos conceptuales, como es el caso del Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD), que en el año de 1994, creó un modelo de AE, denominado Technical Architecture Framework for Information Management (TAFIM).

En el año de 1996, los Estados Unidos crea la ley (USA, 1996) “Clinger – Cohen”, con la cual obliga a todas las agencias federales hacer uso del TAFIM, y también crea un Consejo para la supervisión de la ley Clinger – Cohen, que se denominaba “CIO Council”

En el año de 1998 el CIO Council, crea un nuevo modelo de referencia de AE llamado Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF), dejando de lado al TAFIM. En el año 2002, el CIO Council cambia a una nueva dependencia, llamada Office of Management and Budget OMB, la cual se encarga de cambiar el nombre de FEAF a Federal Enterprise Architecture (FEA), la cual se conserva hasta la fecha.

En el año de 1995, el trabajo realizado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos en TAFIM, fue retomado por el Architecture Forum The Open Group quienes crearon un nuevo Framework para la AE, llamado The Open Group Architecture Framework (TOGAF) en su primera versión. Desde su creación TOGAF, ha tenido varias modificaciones y evoluciones hasta llegar su versión actual que es la 9.1.

En la actualidad los principales Frameworks de AE son:

1. The Zachman Framework v3
2. The Open Group Architecture Framework (TOGAF) v9.1
3. Federal Enterprise Architecture (FEA) v2

1.2. Definición

En la actualidad existen muchas definiciones de AE, pero la definición más completa por los criterios que utiliza es la propuesta por Marc Lankhorst, que define la AE como el:

“Conjunto coherente de principios, métodos y modelos que se utilizan en el diseño y la realización de la estructura, organización, procesos de negocio, sistemas de información e infraestructura de una empresa.” (Lankhorst, 2009)

Y finalmente la definición propuesta por el equipo Gartner (Philip, Scot, Greta, & Gall., 2008) es la más completa:

“Arquitectura empresarial es el proceso de traducir la visión y estrategia de negocio en un cambio empresarial eficaz mediante la creación, la comunicación y la mejora de los requisitos, principios y modelos que describen el estado futuro de la empresa y permiten su evolución. El alcance de la arquitectura empresarial incluye el personal, procesos, información y tecnología de la empresa, y sus relaciones entre sí y con el ambiente externo. Los arquitectos empresariales componen soluciones integrales que aborden los desafíos de negocio, de la empresa y apoyan la gobernabilidad necesaria para ponerlas en práctica.”

En conclusión la AE, es el levantamiento de información de una empresa, donde se determina el estado empresarial actual, para definir un estado empresarial futuro, basado en una perspectiva de estrategia, negocio y tecnología con la utilización del modelado de procesos siguiendo una metodología.

En la metodología de un marco de referencia estructurado, se sigue una secuencia de pasos preestablecidos que al realizarlos permiten la transición del estado actual a un estado futuro de la empresa, teniendo en cuenta los objetivos empresariales y las limitaciones específicas.

Una vez enfocado en el modelado y la metodología para la transición de los estados de la empresa, se define tres componentes:

1. **As – is Architecture** (Estado Actual de la Arquitectura de la Organización)
2. **To –be Architecture** (Estado Futuro que se quiere alcanzar en la Organización)
3. **Transition Plan o Plan de Gestión Arquitectónico** (Plan de transición.- es la metodología para realizar la transición del estado actual a un estafo futuro de la organización)

1.3. Problemas a solucionar con la AE

Para una mejor especificación de la problemática a solucionar con la AE, se hace referencia al artículo publicado por (Luftman, 2014), en el que muestra los resultados obtenidos al realizar un estudio internacional sobre los principales problemas al momento de gestionar TI.

Para la obtención de los resultados (Luftman, 2014), realizó encuestas durante el segundo trimestre del año 2014, a 2552 organizaciones a nivel internacional, distribuidas en Estados Unidos (46%), Europa (31%), Asia (9%), Australia (6%), América Latina (5%) y África (3%), donde se realizaron preguntas categorizadas en 4 conceptos:

1. Preocupaciones acerca de la gestión de TI.
2. Aplicaciones e Inversiones Tecnológicas.
3. Asignación presupuestaria para TI.
4. Consideraciones de la Organización.

Los resultados obtenidos son comparados con estudios anteriores realizados por el mismo autor, para mostrar la tendencia del cambio en los problemas de TI, en este caso se ha adaptado la línea evolutiva desde el año 2007 hasta el año 2014, en la siguiente tabla, se presentan las preocupaciones sobre la gestión de las tecnologías de información, representando su prioridad en un escala numérica de forma ascendente, donde el número 1 significa mayor primordial.

Tabla 1. Resultados de las preocupaciones sobre la gestión de TI.

	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Alineación de TI con el negocio	1	1	2	1	3	2	1	2
Agilidad del negocio	2	2	3	2	2	3	13	17
Tiempo empleado en TI	3							
Reducción de costo del negocio	4	3	1	4	1	1	7	4
Productividad el negocio	5	4	1	4	1	1	7	4
Seguridad / Privacidad	6	9	8	7	9	9	8	6
Continuidad del negocio / Recuperación de desastres	7	8	6	5	3	6		
Velocidad de Cambio	8	7	3	2	2	3	13	17
Valor de TI en el negocio	9							
Innovación	10							

Fuente: Adaptado de (Luftman, 2014)

La Tabla 2, muestra las aplicaciones e inversiones tecnológicas encontradas en el estudio antes mencionado donde se aplica la AE, esta tabla tiene la misma forma de representación numérica mencionado en la Tabla 1.

Tabla 2. Resultados de las aplicaciones e inversiones tecnológicas.

	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Análisis / Inteligencia de Negocios	1	1	1	1	1	1	2	2
Aplicaciones / Desarrollo de Software	2	5	4					
Data Center / Infraestructura	3							
Cloud Computing	4	2	2	3	5	17		
Planificación de Recursos Empresariales (ERP)	5	4	3	2	3	3	14	6
Gestión de relaciones con el cliente (CRM)	6	3	5	5	9	13		
Big Data	7	7	18					
Seguridad / Cyber – seguridad	8	16	15	28	7	11	8	
Herramientas de Flujo de Trabajo	9	9	7	8	7	7		
Integración	10	11	16	9	18	5	12	32

Fuente: Adaptado de (Luftman, 2014)

Las dos categorías restantes: Asignación presupuestaria para TI y Consideraciones de la Organización, conciernen implícitamente a cada una de las organizaciones, por este motivo no constan en la tablas presentadas.

Con los valores indicados en la tablas 1 y 2, se puede concluir en el cambio radical en la manera de cómo se gestiona la TI y a su vez la forma en como la AE debe afrontarla, también se puede identificar la inclusión de nuevos términos como:

- Cloud Computing (computación en la nube) que hasta el año 2009 no era primordial
- Valor del Negocio e Innovación.

Términos que con el uso de la tecnología actual han tomado relevancia.

1.4. Aplicación de la AE

La AE, ayuda a los gerentes de negocio, mejorar la toma de decisiones, por medio de la identificación de los principales componentes de la arquitectura actual de la organización, sus relaciones y su funcionamiento. Esta identificación permite establecer las falencias de la organización y la manera de cómo crear una visión futura de una nueva arquitectura empresarial que permita solucionar las falencias encontradas.

La implementación de la arquitectura futura en la organización donde se ha identificado la arquitectura actual se realiza bajo un plan de transición, el mismo que permite a la empresa ir madurando gradualmente y fortaleciendo la unión con el área de TI, lo que permite a la organización (MEGA, 2015):

1. Alinear el área de TI con el área de Negocio.
2. Consolidar la infraestructura de TI.
3. Mejorar el costo beneficio de la implementación de nuevas tecnologías, acordes al contexto de la organización.
4. Entender a fondo el negocio.
5. Definir los objetivos estratégicos del negocio.
6. Realizar la transición de una arquitectura actual a una arquitectura destino.
7. Reestructuración de la organización.

1.5. Dominios de AE

Según la definición proporcionada de la AE, se establece que una AE permite entender los componentes que constituyen una organización y su interacción entre ellos, es decir, es una colección de procesos de negocios, datos, sistemas o aplicaciones y tecnología, que permiten alcanzar los objetivos estratégicos establecidos por una organización. Por este motivo (Maya, 2010), establece los cuatro dominios de arquitectura, los mismo que son:

1. Arquitectura de Negocio.
2. Arquitectura de Información.
3. Arquitectura de Aplicaciones.
4. Arquitectura Tecnológica.

Los cuatro dominios de arquitectura, interactúan entre sí para alcanzar los objetivos estratégicos del negocio, como se indica en la Figura 1.

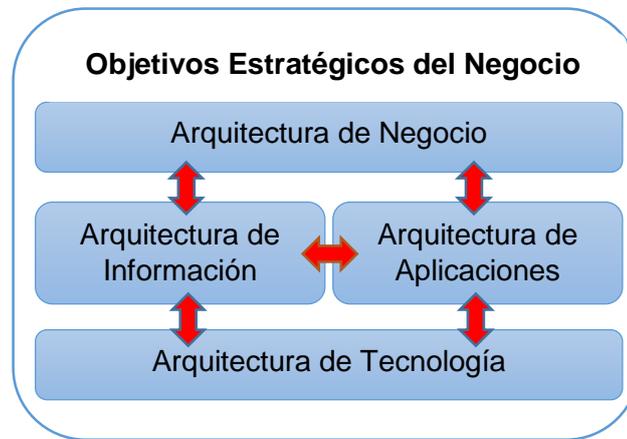


Figura 1. Dominios de Arquitectura.
Fuente: El Autor.

1.5.1. Arquitectura de Negocio.

(Arango, Londoño, & Zapata, 2010), establecen que con esta arquitectura se obtiene el valor del negocio por medio de la descripción de la estructura organizacional, los procesos de negocios, los sistemas de planeación y control, los mecanismos de gobierno, las políticas y los procedimientos de la organización.

1.5.2. Arquitectura de Información.

Para (Arango et al., 2010), esta arquitectura hace un mapeo a todos los recursos de información, es decir, muestra cómo están siendo administrados, compartidos y utilizados por la organización, considera a los activos lógicos y físicos de datos como un activo empresarial.

Su principal objetivo es estructurar e inventariar todas las fuentes y tipos de información que pertenezcan a la organización, para crear repositorios que contengan datos de calidad que estén disponibles para la utilización de otros procesos del negocio.

1.5.3. Arquitectura de Aplicaciones.

La arquitectura de sistemas de información o aplicaciones, para (Arango et al., 2010), es el conjunto de las aplicaciones que apoyan al negocio en sus funcionalidades, además describe las aplicaciones más importantes de la organización, la gestión de datos y la forma de presentación de información.

1.5.4. Arquitectura de Tecnología.

Para (Arango et al., 2010), esta arquitectura define la estrategia y la arquitectura tecnológica de la infraestructura de TI, es el ambiente de tecnología requerido por los sistemas de aplicación y por la información de la empresa.

1.6. Beneficios del uso de la AE.

Los beneficios de adoptar una AE en las organizaciones, queda demostrado en el artículo denominado “*An Experts’ Perspective on Enterprise Architecture Goals, Framework Adoption and Benefit Assessment*” (Lange & Mendling, 2011), el mismo que fue el resultado de realizar entrevistas a expertos de la industria o arquitectos empresariales sobre los mejores objetivos alcanzados utilizando una AE, obteniendo como resultado, la información que se presenta en siguiente tabla:

Tabla 3. Beneficios de utilizar AE.

Principales Beneficios de utilizar AE
Alineación del Negocio con el área de TI
Reducción de costos
Estandarización / Consolidación / Gestión de la Complejidad
Gestión / Gobernanza / Transformación
Agilidad
Transparencia
Innovación
Reducción de costos en el área de TI
Gestión de la continuidad del Negocio
Cumplimiento de Normativas

Fuente: Adaptado de (Lange & Mendling, 2011).

Como la AE abarca toda la organización, se pueden encontrar otros beneficios (Amazing Colombia, n.d.), como:

- ✓ Garantizar el cumplimiento satisfactorio de las actividades de un proyecto (soluciones a requerimiento o necesidades del negocio), teniendo en cuenta el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

- ✓ Definir los procesos reutilizables de la organización para mejorar la producción, eficiencia y compatibilidad entre los procesos y los sistemas de información que los soportan.
- ✓ La AE determina modelos eficaces y eficientes (basados en estándares corporativos y tecnológicos) que permiten tener una trazabilidad de los procesos, datos e infraestructura tecnológica de una organización, facilitando la gestión y administración empresarial.
- ✓ Una adecuada definición de una AE, permite a la organización mejorar en la operación de las tecnologías de la Información, disminuyendo los costos de desarrollo, mantenimiento y soporte de software, creando una portabilidad de aplicaciones, con interoperabilidad y un entorno flexible para la adecuada gestión de cambios.
- ✓ La AE minimiza la complejidad de la infraestructura de TI, permitiendo a la organización la mayor producción y aprovechamiento de la arquitectura actual.
- ✓ La AE identifica los principales componentes y sus relaciones dentro de una organización, para la consecución de los objetivos de negocio.

1.7. Elementos de la AE.

Para establecer la transición de la arquitectura actual a una destino, por medio de los cuatro dominios de la AE (negocio, información, aplicaciones, tecnología), la AE hace uso de diferentes elementos (EABOK, 2004), como se observa en la siguiente figura:



Figura 2. Elementos de la AE.
Fuente: Adaptado de (EABOK, 2004)

Para una mejor comprensión de los elementos que utiliza la AE, para la transformación de organizaciones, nos centraremos en cuatro elementos: requerimientos, stakeholders, capas lógicas / niveles / puntos de vista, proceso y lenguaje.

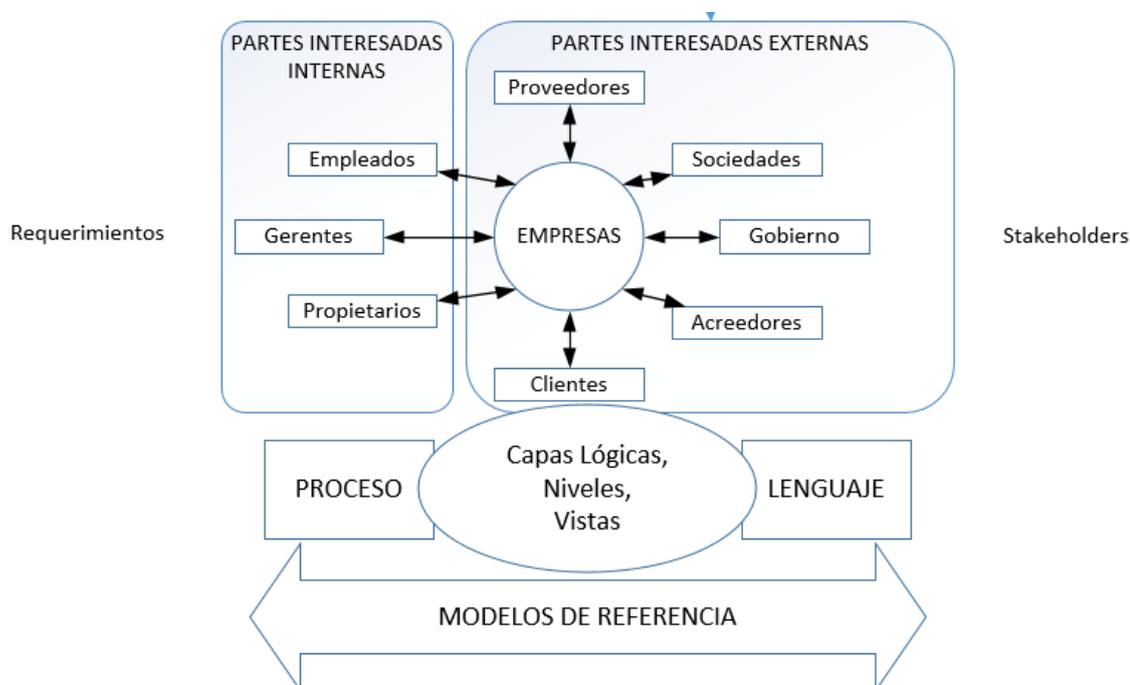


Figura 3. Elementos de la AE.
Fuente: Adaptado de (Calvo, 2013).

1.7.1. Requerimientos.

La IEEE en su glosario de términos (“IEEE Std 610.12-1990,” 1990) , define un requerimiento como *“Una condición o capacidad que debe estar presente en un sistema o componentes de sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación u otro documento formal”*

1.7.2. Stakeholders

Para (Jaume, 2007), un stakeholder no será visto sólo como un afectado por la actividad empresarial sino como una persona con carácter para generar entendimiento y consensos en la toma de decisiones y actividades de la empresa.

En otra definición tenemos que un stakeholders son quienes pueden afectar o ser afectados por las actividades de una empresa.

1.7.3. Capas / niveles lógicos / puntos de vista

Son los dominios de arquitectura de la Figura 1. Ya que se encuentran en capas, así como al dividir los principales sistemas de la organización, se obtiene una división en niveles lógicos.

1.7.4. Proceso

Según la ISO 9000 (Sistemas de gestión de la calidad), se define un proceso como el “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”

El proceso es el ciclo de vida de cómo se realiza la transformación de la AE, la Figura 4 muestra el ciclo de vida.

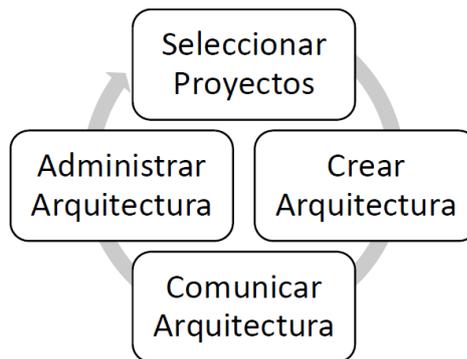


Figura 4. Proceso de transformación.
Fuente: Extraída de (Calvo, 2013).

1.7.5. Lenguaje

Son los diagramas y modelos utilizados para expresar una AE, actualmente existen varios lenguajes de modelado como:

- ArchiMate.
- UML (Lenguaje Unificado de Modelado, del inglés Unified Modeling Language)
- BPMN (Modelo y Notación de Procesos de Negocio, del inglés Business Process Model and Notation)
- ERM (Modelo de Relación de Entidades, del inglés Entity Relationship Model)

CAPÍTULO II: FRAMEWORKS DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL

2.1. Marcos de Referencia o Frameworks de AE

Para el desarrollo de una AE es necesario guiarnos en un Marco de Referencia o Framework AE, los mismos que según (Maya, 2010) son “lenguajes” que permiten la interacción y comunicación de los stakeholders de una AE. También se define al framework de AE como la agrupación del método de desarrollo (método detallado de las actividades a realizarse para el desarrollo de AE) con el conjunto de herramientas de apoyo (directrices sobre cómo describir o documentar arquitecturas).

El framework de AE, proporciona modelos para la construcción de arquitecturas de manera uniforme y consistente, es decir debe existir la armonía de funcionamiento entre los dominios de arquitectura.

En la actualidad existe una gran cantidad de framework de AE, disponibles para el desarrollo de AE, los más utilizados son:

- The Zachman Framework v3.
- The Open Group Architecture Framework (TOGAF v9.1).
- Federal Enterprise Architecture (FEA v2).

Cada framework tiene características específicas y sus diferencias entre sí, por lo que la selección de un framework de AE, se debe basar exclusivamente en el análisis de las necesidades del negocio, para asegurar el éxito en el desarrollo de AE dentro de la organización.

2.2. The Zachman Framework for Enterprise Architecture

2.2.1. Introducción

(Minoli, 2008), asegura que es un método ampliamente utilizado para desarrollar o documentar una amplia AE. John Zachman, basa su framework sobre las prácticas de la arquitectura y la ingeniería tradicional. El framework es una estructura lógica para clasificar y organizar los elementos de una empresa que son significativos tanto para la gestión de la empresa y el desarrollo de sus sistemas de información.

(Zachman, 2008), establece que su framework nace de la intersección de dos milenarias clasificaciones: dentro de la comunicación, las preguntas primitivas o fundamentales (**¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Quién? Y ¿Por qué?**), con los pasos para transformar una idea abstracta en una instancia (**Identificación, Definición, Representación, Especificación, Configuración e Instalación**).

El Zachman Framework, se representa con una matriz de 6 x 6, en donde las preguntas primitivas son las columnas y los pasos para conseguir una instanciación son las filas, quedando la clasificación de los marcos en las celdas donde se intersectan las preguntas primitivas con las instanciaciones.

(Zachman, 2008), asegura que el framework es la estructura fundamental de una AE, ya que contiene un conjunto de representaciones relevantes para la descripción de una Arquitectura. Por dicha descripción se establece que este framework es una ontología, ya que establece la existencia de un conjunto estructurado de componentes esenciales para un objeto. La siguiente figura se observa las Vistas o Filas y Categorías o Columnas que conforman el framework de Zachman.

The Zachman Framework for Enterprise Architecture

	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?	
Contexto	Identificar Inventarios	Identificar Procesos del Negocio	Identificar Distribuidores	Identificar Responsabilidades	Identificar el Cronograma	Identificar de Motivaciones	Perspectiva Ejecutiva
Conceptual	Definir Inventarios	Definir Procesos del Negocio	Definir Distribuidores	Definir Responsabilidades	Definir el Cronograma	Definir Motivaciones	Perspectiva de Negocio
Lógico	Representar Inventarios	Representar Procesos del Negocio	Representar Distribuidores	Representar Responsabilidades	Representar Cronograma	Representar Motivaciones	Perspectiva Arquitectónica
Físico	Especificar Inventarios	Especificar Procesos del Negocio	Especificar Distribuidores	Especificar Responsabilidades	Especificar Cronograma	Especificar Motivaciones	Perspectiva de Ingeniería
Componentes	Configurar Inventarios	Configurar Procesos	Configurar Distribuidor	Configurar Responsabilidades	Configurar Cronograma	Configurar Motivaciones	Perspectiva Tecnológica
Usuarios	Instanciar Inventarios	Instanciar Procesos	Instanciar Distribuidores	Instanciar Responsabilidades	Instanciar Cronograma	Instanciar Motivaciones	Instancias de Operación
	Datos	Funciones	Redes	Gente	Tiempo	Motivación	

Figura 5. The Zachman Framework.

Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011).

2.2.2. Arquitecturas Bases

El Framework Zachman cubre los siguientes dominios de arquitectura:

- 1. Arquitectura de Negocio.-** se cumple en las dos primeras filas del framework (Vista Ejecutiva – Alcance y Vista de Gestión del Negocio – Modelo del Negocio)
- 2. Arquitectura de Información.-** está embebida en la tercera fila del framework (Vista Arquitectónica – Modelos de Representación del Sistema)
- 3. Arquitectura Tecnológica.-** está definida en la celda de la cuarta fila del framework (Vista de Ingeniería - Modelos de Especificación Tecnológica) y en la pregunta fundamental ¿Dónde?, donde en su intersección encontramos el Modelo de

Arquitectura Tecnológica, donde se centra en la definición de la tecnología a utilizarse para la construcción de la AE.

2.2.3. Vistas o Filas

Existe un total de 6 filas, donde cada fila representa una vista total de la solución desde una vista particular (Figura 6), pero debe proveer de la mayor cantidad de detalles para obtener la solución de la siguiente vista.

The Zachman Framework for Enterprise Architecture						
	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?
Contexto	Identificación					Perspectiva Ejecutiva
Conceptual	Definición					Perspectiva de Negocio
Lógico	Representación					Perspectiva Arquitectónica
Físico	Especificación					Perspectiva de Ingeniería
Componentes	Configuración					Perspectiva Tecnológica
Usuarios	Instanciación					Instancias de Operación
	Datos	Funciones	Redes	Gente	Tiempo	Motivación

Figura 6. Representación de Filas - Framework Zachman
Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011).

Las filas del Framework Zachman, están definidas en la tabla 4 y gráficamente se muestra en la Figura 7:

Tabla 4. Descripción de filas - Framework Zachman

# FILA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Fila 1	Vista Ejecutiva Planificadores Lista de Identificación del Alcance. (CONTEXTO)	Es un resumen ejecutivo realizado por los planificadores, donde establecen una estimación del tamaño, el costo y la funcionalidad del nuevo sistema. Muestra la perspectiva general del sistema, su coste total y las relaciones con el sistema donde se implementará.
Fila 2	Vista de Gestión del Negocio	Muestra todas las entidades y procesos de negocio y cómo interactúan.

	Propietarios. Modelos de Definición del Negocio. (CONCEPTUAL)	El arquitecto es el encargado de mostrar los planos de cómo sería la arquitectura final desde el punto de vista del Usuario.
Fila 3	Vista Arquitectónica Diseñadores Modelos de Representación del Sistema. (LÓGICO)	Utilizado por un analista de sistemas, quien determina los elementos de datos y funciones de software que representan los Modelos de Definición del Negocio. Es la traducción de los planos del arquitecto de los Modelos de Definición del Negocio a representaciones detalladas de los requerimientos desde el punto de vista del diseñador.
Fila 4	Vista de Ingeniería Desarrolladores Modelos de Especificación Tecnológica (FÍSICO)	Considera las limitaciones de las herramientas, la tecnología y los materiales para la construcción del sistema. Los Modelos de Especificación Tecnológica deben adaptarse a los Modelos de Representación del Sistema, y deben tener en cuenta los lenguajes de programación, los dispositivos de entrada y salida y/u otra tecnología de soporte.
Fila 5	Visión Técnica Implementadores Modelos de Configuración de Herramientas (COMPONENTES)	Representar los módulos individuales e independientes que se pueden asignar a los contratistas para la ejecución.
Fila 6	Visión Empresarial Usuarios Implementaciones (USUARIOS)	Representa el Sistema Operativo. (Empresa en funcionamiento)

Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011)

The Zachman Framework for Enterprise Architecture

		¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?		
Fila 1 Alcance	1	Contexto	Identificar Inventarios	Identificar Procesos del Negocio	Identificar Distribuidores	Identificar Responsabilidades	Identificar el Cronograma	Identificar de Motivaciones	Perspectiva Ejecutiva
Fila 2 Modelo Empresarial	2	Conceptual	Definir Inventarios	Definir Procesos del Negocio	Definir Distribuidores	Definir Responsabilidades	Definir el Cronograma	Definir Motivaciones	Perspectiva de Negocio
Fila 3 Modelo del Sistema	3	Lógico	Representar Inventarios	Representar Procesos del Negocio	Representar Distribuidores	Representar Responsabilidades	Representar Cronograma	Representar Motivaciones	Perspectiva Arquitectónica
Fila 4 Modelo Tecnológico	4	Físico	Especificar Inventarios	Especificar Procesos del Negocio	Especificar Distribuidores	Especificar Responsabilidades	Especificar Cronograma	Especificar Motivaciones	Perspectiva de Ingeniería
Fila 5 Cómo Construir	5	Componentes	Configurar Inventarios	Configurar Procesos	Configurar Distribuidor	Configurar Responsabilidades	Configurar Cronograma	Configurar Motivaciones	Perspectiva Tecnológica
Fila 6 Empresa Funcionando	6	Usuarios	Instanciar Inventarios	Instanciar Procesos	Instanciar Distribuidores	Instanciar Responsabilidades	Instanciar Cronograma	Instanciar Motivaciones	Instancias de Operación
		Datos	Funciones	Redes	Gente	Tiempo	Motivación		

Figura 7. Representación de las Filas - Framework Zachman,
Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011).

La primera fila detalla el contexto de la información, en la segunda fila, los expertos del dominio del negocio, puntualizan los conceptos del negocio, la tercera fila indica los sistemas lógicos especializados que se encuentran descritos en la segunda fila, en la cuarta fila menciona la tecnología aplicada a la lógica del sistema, mientras que en la quinta fila define las soluciones implementadas por la tecnología, en la sexta fila finalmente se describen las operaciones de las instancias físicas en la empresa.

2.2.4. Categorías o Columnas

Cada perspectiva tiene su propio enfoque desde la pregunta primitiva o fundamental donde se encuentre desarrollándose. La Figura 8, muestra la categorización de cada columna.

The Zachman Framework for Enterprise Architecture

	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?	
Contexto	Lista de Materiales	Espacios Funcionales	Dibujos - Representaciones	Instrucciones de Operación	Diagramas de Tiempo	Objetivos de Diseño	Perspectiva Ejecutiva
Conceptual							Perspectiva de Negocio
Lógico							Perspectiva Arquitectónica
Físico							Perspectiva de Ingeniería
Componentes							Perspectiva Tecnológica
Usuarios							Instancias de Operación
	Datos	Funciones	Redes	Gente	Tiempo	Motivación	

Figura 8. Representación de Columnas - Framework Zachman.
Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011).

Existen un conjunto de 6 columnas o categorías las mismas que se encuentran definidas en la tabla 5.

Tabla 5. Descripción de columnas - Framework Zachman

# Columna	Nombre	Descripción
Columna 1	¿Qué?	Describe las entidades involucradas en cada perspectiva de la empresa. Por ejemplo: los objetos de negocio, datos del sistema, tablas relacionales o definiciones de campos.
Columna 2	¿Cómo?	Muestra las funciones dentro de cada perspectiva. Por ejemplo: los procesos de negocio, la función de aplicación de software, hardware y la función del lenguaje de programación.
Columna 3	¿Dónde?	Muestra las ubicaciones y las interconexiones dentro de la empresa. Esto incluye a los principales lugares de negocios, secciones separadas dentro de una red, asignación de nodos del sistema o incluso las direcciones de memoria del sistema.
Columna 4	¿Quién?	Representa las relaciones de las personas dentro de la empresa. El diseño de la organización empresarial tiene que ver con la asignación de trabajo y la estructura de autoridad y responsabilidad. La dimensión vertical representa la delegación de autoridad y la horizontal representa la asignación de la responsabilidad.
Columna 5	¿Cuándo?	Representa el tiempo, o las relaciones de eventos que establecen los criterios de rendimiento y los niveles cuantitativos de los recursos empresariales. Esto es útil para diseñar el plan del negocio, la arquitectura de procesamiento, arquitectura de control y dispositivos de sincronización.
Columna 6	¿Por qué?	Describe las motivaciones de la empresa. Esto revela las metas y objetivos de la empresa, plan de negocio, conocimiento de la arquitectura y del diseño.

Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011)

2.2.5. Modelos o Celdas del Framework de Zachman.

Se crean en las intersecciones de las columnas y filas, cada celdas es única y su contenido es normalizado según el enfoque de la perspectiva o vista. Existen 6 perspectivas o vistas que son descritas en la Tabla 6 (Contexto, Conceptual, Lógico, Físico, Componentes y Usuarios). Para mayor información acceder al Anexo 1.

Tabla 6. Matriz Framework Zachman.

	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?
Contexto	Identificar Inventarios	Identificar Procesos del Negocio	Identificar Distribuidores	Identificar Responsabilidades	Identificar el Cronograma	Identificar de Motivaciones
	Lista de Inventarios	Lista de Procesos del Negocio	Lista de Ubicaciones	Lista de Responsables	Lista de la Agenda	Lista de los objetivos del Negocio
Conceptual	Definir Inventarios	Definir Procesos del Negocio	Definir Distribuidores	Definir Responsabilidades	Definir el Cronograma	Definir Motivaciones
	Datos Conceptuales Modelo Entidad Relación	Modelo de Procesos del Negocio.	Red Logística	Modelo de Flujo de Trabajo	Cronograma Principal	Plan del negocio.
Lógico	Representar Inventarios	Representar Procesos del Negocio	Representar Distribuidores	Representar Responsabilidades	Representar Cronograma	Representar Motivaciones
	Modelo de Datos Lógicos	Modelo de Arquitectura del Sistema	Arquitectura de Sistema Distribuido	Arquitectura de Interfaz de Usuario	Estructura de Procesamiento del Cronograma	Modelo de Reglas de negocio
Físico	Especificar Inventarios	Especificar Procesos del Negocio	Especificar Distribuidores	Especificar Responsabilidades	Especificar Cronograma	Especificar Motivaciones
	Modelo de Clases	Modelo de Diseño Tecnológico	Arquitectura Tecnológica	Arquitectura de Presentación	Control de la Estructura del Procesamiento del Cronograma	Diseño de Reglas de Negocio
Componentes	Configurar Inventarios	Configurar Procesos	Configurar Distribuidor	Configurar Responsabilidades	Configurar Cronograma	Configurar Motivaciones
	Diseño Físico de Almacenamiento	Aplicación	Arquitectura de Red	Arquitectura de Seguridad	Cronograma de Programación	Especificación de Reglas de Negocio
Usuario	Instanciar Inventarios	Instanciar Procesos	Instanciar Distribuidores	Instanciar Responsabilidades	Instanciar Cronograma	Instanciar Motivaciones
	Datos Transformados (SMBD)	Programas Ejecutables	Red en funcionamiento	Organización Funcional	Implementación de Escenario	Estrategia de Trabajo
	Datos	Funciones	Redes	Gente	Tiempo	Motivación

Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011)

2.3. The Open Group Architecture Framework (TOGAF) v9.1.

2.3.1. Introducción

TOGAF es un framework o marco de trabajo (método detallado junto a herramientas de apoyo), para la construcción, aceptación, producción, uso y mantenimiento de arquitecturas empresariales, basándose en un modelo de proceso iterativo.

TOGAF es desarrollado y mantenido por “The Open Group”, su primera versión TOGAF 1, fue desarrollada en 1995, la misma que se basó en el Marco de Arquitectura Técnica para la Gestión de la Información (TAFIM), desarrollado por el Departamento de Defensa de Estados Unidos (DoD).

Para (Standard Open Group, 2011), TOGAF es un framework que contiene un conjunto de herramientas de apoyo para la correcta gestión del desarrollo de una AE. TOGAF nace en el año de 1995 y viene siendo mantenido por miembros der The Open Group, un grupo de desarrollo de arquitecturas.

El framework TOGAF 9.1, provee de métodos y herramientas para el progreso empresarial, en la aceptación de recursos, mejora de producción y mantenimiento de la arquitectura actual.

TOGAF 9.1, está conformado por cinco componentes principales, los cuales intervienen en diferentes etapas del desarrollo de la AE, pero todos están relacionados entre sí, en la siguiente tabla, se muestran los componentes que conforman el framework, donde resalta el Método de Desarrollo de la Arquitectura (ADM), que es el componente principal o el corazón del framework.

Tabla 7. Componentes de TOGAF 9.1

Componente	Descripción
Método de Desarrollo de la Arquitectura (ADM)	Describe el Método de Desarrollo de la Arquitectura (ADM) de TOGAF 9.1.
Guías y técnicas del ADM	Conjunto de guías y técnicas disponibles para el correcto desarrollo del ADM.
Contenido Arquitectónico	Hace referencia al Contenido Arquitectónico de TOGAF 9.1, el mismo que contiene un meta modelo estructurado para artefactos arquitectónicos, uso de Bloques de Construcción de la Arquitectura (ABB) reutilizables y la descripción de entregables comunes de la arquitectura.

Continuum de Empresa y sus herramientas	Determina las taxonomías y herramientas adecuadas para clasificar y almacenar los resultados de las actividades arquitectónicas dentro de la empresa.
Modelos de Referencia	Proporciona los dos modelos de referencia arquitectónicos que contiene TOGAF 9.1.: Modelo de Referencia Técnico (TRM) y el Modelo de Referencia para la Infraestructura Integrada de Información (III-RM)
Capacidad Arquitectónica	Hace referencia a la organización, procesos, habilidades, roles y responsabilidades requeridas para desarrollar una AE satisfactoria.

Fuente: Adaptado de (The Open Group, 2013b)

El **Método de Desarrollo de la Arquitectura (ADM)**, es la parte central del framework de TOGAF 9.1, mientras que en la **Capacidad Arquitectónica** se establece el método arquitectónico, el cual es ayudado por las **Guías y Técnicas del ADM**, produciendo contenido que es almacenado en un repositorio (**Contenido Arquitectónico**), que se clasifica según el **Continuum Empresarial**. El **Contenido Arquitectónico** es inicialmente cargado con los **Modelos de Referencia**. La estructura se muestra en la Figura 9.

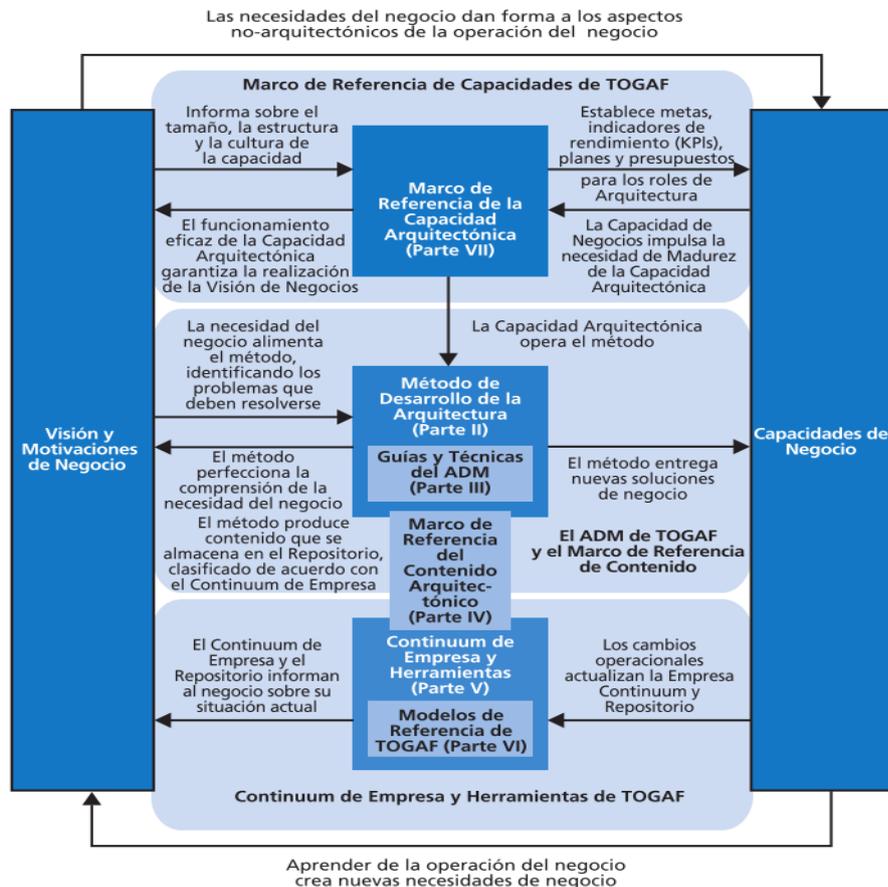


Figura 9. Estructura de TOGAF 9.1

Fuente: Tomado de (The Open Group, 2013b).

2.3.2. Arquitecturas Base

TOGAF 9.1 cubre los dominios de arquitectura observados en la Figura 10, estos dominios coinciden con los dominios de AE en general:

1. **Arquitectura de Negocio.-** está enfocada a la estrategia de negocio, gobierno, organización y procesos claves del negocio.
2. **Arquitectura de Datos.-** detalla la estructura de los activos de datos y su gestión, tanto lógica como física.
3. **Arquitectura de Aplicaciones.-** determina las aplicaciones individuales que se desarrollarán, sus iteraciones y sus relaciones con los procesos de negocio.
4. **Arquitectura Tecnológica.-** describe las capacidades de software y hardware que necesita para apoyar el desarrollo de los servicios de negocio, datos y aplicaciones.



Figura 10. Dominios de Arquitectura - TOGAF 9.1
Fuente: Tomado de (Amazing Colombia, n.d.)

2.3.3. ADM (Método de Desarrollo de la Arquitectura)

Para (Maya, 2010), define el ADM (Architecture Development Method), de TOGAF, como su corazón, debido a que está compuesto por guías y técnicas que indican paso a paso el desarrollo de una AE; el repositorio empresarial (Continuum Enterprise), es un repositorio virtual donde se aloja la Arquitectura Base, el Modelo de Referencia de Infraestructura de Información Integrada y los Recursos TOGAF, que incluyen la Base de Recursos TOGAF, un conjunto de herramientas y técnicas disponibles para utilizar TOGAF ADM, además contiene información sobre la gobernabilidad de una arquitectura, sobre modelos de madurez de una arquitectura y un Framework de Habilidades de Arquitectura TOGAF.

Para (Standard Open Group, 2011), es un proceso comprobado y repetitivo para el desarrollo de AE, el ADM es el núcleo de TOGAF. Establece marcos de referencia para el desarrollo de AE, además de un conjunto de guías y técnicas para el desarrollo, transición y regulación de la arquitectura. Estas actividades las realiza en un ciclo iterativo que permite a la organización realizar una transformación empresarial de forma controlada y que se adapten a los requerimientos (objetivos y oportunidades) del negocio.

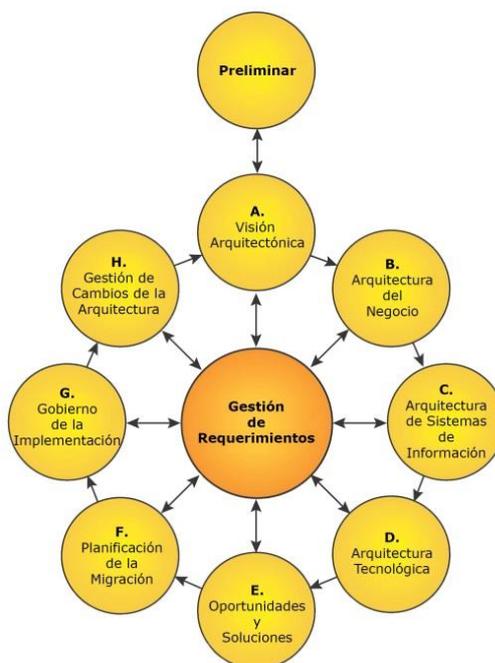


Figura 11. ADM de TOGAF 9.1
Fuente: Adaptada de (Standard Open Group, 2011).

El ADM realiza iteraciones en tres niveles:

Nivel 1: Ciclo alrededor del ADM.- se ejecuta en forma circular, estableciendo que la culminación de una fase de trabajo en la arquitectura alimenta a la fase subsecuente de la arquitectura.

Nivel 2: Iteración entre Fases.- se determina si es necesario ejecutar iteraciones en fases anteriores a la fase que se está ejecutando.

Nivel 3: Ciclo alrededor de una Fase Individual.- cada fase se la toma por separado y se realiza las iteraciones necesarias sobre esa fase antes de continuar con el desarrollo de la arquitectura.

2.3.3.1. Fases del ADM

- Fase Preliminar.
- Fase A: Visión de la Arquitectura.
- Fase B: Arquitectura del Negocio.

- Fase C: Arquitectura de Sistemas de Información.
- Fase C: Arquitectura de Datos.
- Fase C: Arquitectura de Aplicación.
- Fase D: Arquitectura Tecnológica.
- Fase E: Oportunidades y Soluciones.
- Fase F: Planificación de Migración.
- Fase G: Gobierno de la Implementación.
- Fase H: Gestión de Cambios de la Arquitectura.
- Gestión de Requerimientos.

La descripción de cada una de las fases del ADM, se encuentra en el Anexo 2.

2.3.4. Guías y Técnicas del ADM

Guías del ADM

El proceso del Método de Desarrollo Arquitectónico (ADM), se debe adaptar a diferentes escenarios de uso (iteraciones) y a arquitecturas específicas (arquitectura de seguridad), por este motivo se han creado las siguientes guías que permiten el correcto desarrollo del ADM:

- 1. Aplicación del ADM en cada iteración.-** se describe el proceso de iteración para identificar la mejor estrategia para la implementación de cada fase del ADM en cada iteración, para conseguir una arquitectura integrada.
- 2. Aplicación del ADM en la Arquitectura Panorámica.-** describe como la Arquitectura Panorámica se particiona (arquitectura estratégica, arquitectura de segmentos, capacidad arquitectónica) en cualquier nivel de la empresa, esta guía describe como el ADM se adaptará a este particionamiento.
- 3. Arquitectura de Seguridad y el ADM.-** provee una visión general de las consideraciones específicas de seguridad que se deben tener en cuenta en el desarrollo de cada fase del ADM.
- 4. Uso de TOGAF 9.1. para definir SOA.-** describe la relación entre los conceptos de SOA y TOGAF 9.1. así como las consideraciones específicas de SOA para cada fase del ADM.

Técnicas del ADM

- 1. Principios Arquitectónicos.-** son los principios para el correcto uso y despliegue de los recursos TI de toda la empresa.

2. **Gestión de Stakeholders.-** es una disciplina que los profesionales de arquitectura utilizan para asegurarse el apoyo del personal de la organización.
3. **Patrones Arquitectónicos.-** describe el correcto uso de patrones arquitectónicos.
4. **Escenarios de Negocio.-** describe un método para aclarar los requerimientos técnicos y de negocio para la arquitectura, además proporciona una guía para la correcta definición de metas y objetivos del desarrollo arquitectónico.
5. **Análisis de Brechas.-** describe la técnica conocida como análisis de deficiencias, es utilizada para validar una arquitectura que se esté desarrollando.
6. **Técnicas de Planificación de la Migración.-** son un conjunto de técnicas que sirven de apoyo en la Planificación de la Migración en las fases E y F del ADM.
7. **Requerimientos de Interoperabilidad.-** proporciona directrices para definir y establecer requerimientos que permiten la capacidad de compartir información y servicios.
8. **Evaluación de la preparación de la transformación de empresas.-** describe esta técnica que sirve para evaluar y cuantificar la disposición de una organización a sufrir modificaciones.
9. **Gestión de Riesgos.-** describe la técnica utilizada para la mitigación de riesgos durante el desarrollo de una AE.
10. **Planificación Basada en la Capacidad.-** describe una técnica que se centra en la planificación e ingeniería basadas en las capacidades estratégicas del negocio para la empresa.

2.3.5. Contenido Arquitectónico.

2.3.5.1. Entregables, Artefactos y Bloques de Construcción.

TOGAF 9.1 proporciona un modelo estructural (Repositorio de Arquitectura) para almacenar los entregables resultantes de la ejecución de cada fase del ADM como: flujos de procesos, requerimientos de la arquitectura, planes de proyecto, evaluación del cumplimiento de proyectos, etc.

TOGAF define tres categorías para la descripción de entregables:

1. **Entregable.-** es un producto de trabajo previamente solicitado, revisado y firmado por los Stakeholders. Al finalizar la ejecución de cada iteración de cada fase del ADM,

estos entregables representan las salidas del proyecto, los mismos que se presentan en un documento formal. La unión de varios entregables forma un proyecto.

2. Artefacto.- es un producto de trabajo que se encarga de describir la arquitectura en desarrollo. Los artefactos se clasifican en:

- Catálogos (listado de cosas).
- Matrices (muestra la relación entre las cosas).
- Diagramas (imágenes de las cosas).

3. Bloque de Construcción.- representan componentes de negocio, TI, o la capacidad de la arquitectura, estos bloques de construcción son potencialmente reutilizables y se combinan con otros bloques de construcción para entregar arquitecturas completas, sus características son:

- Paquetes de funcionalidades definidas para ser una posible solución a alguna necesidad específica de la organización.
- Varios bloques de construcción interrelacionados conforman un meta modelo.
- Los bloques de construcción pueden interoperar o relacionarse con otros bloques de construcción.
- Son reutilizables y reemplazables.

Los bloques de construcción se representan a varios niveles de detalle.

3.1. Bloques de Construcción de la Arquitectura (ABBS).- Son el resultado de la aplicación del ADM, sus características son:

- Captura los requisitos de la arquitectura.
- Dirige el buen funcionamiento del desarrollo de SBB.

3.2. Bloques de Construcción de la Solución (SBB).- Están relacionados con la Continuum de la Solución, sus características son:

- Define los componentes de la funcionalidad a implementar.
- Define la aplicación a desarrollar.
- Cumple los requisitos de negocio.

En la Figura 12, se muestra la relación entre entregables, artefactos y bloques de construcción.

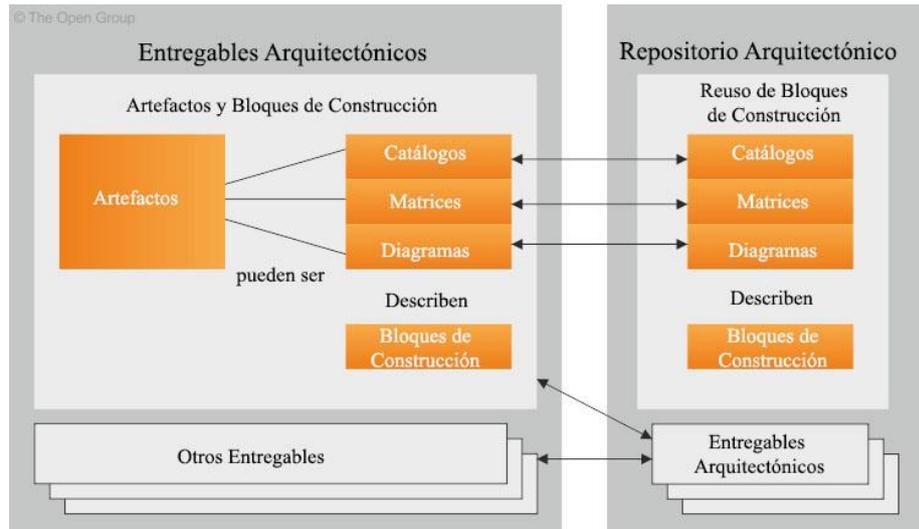


Figura 12. Relación entre Entregables, Artefactos y Bloques de Construcción
Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011).

2.3.5.2. Meta-modelo de Contenido.

El meta-modelo de Contenido, es la representación gráfica de todos los bloques de construcción resultantes de las iteraciones del ADM, con sus respectivas relaciones, la siguiente figura muestra de manera general como está constituida la arquitectura.

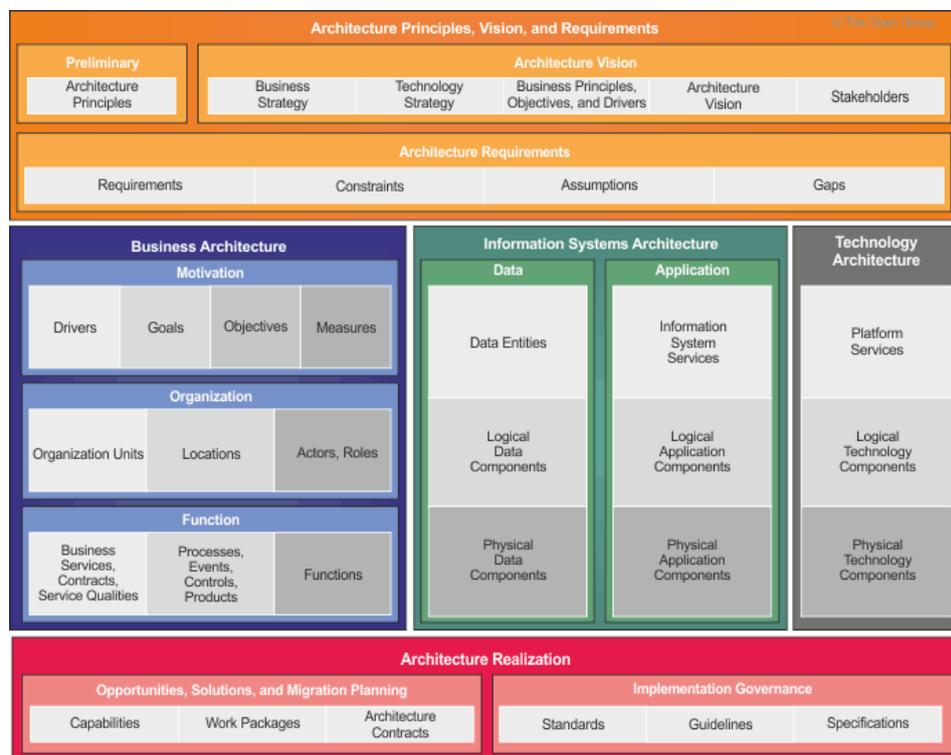


Figura 13. Estructura del Meta-modelo de Contenido Arquitectónico
Fuente: Tomado de (Standard Open Group, 2011).

2.3.6. Enterprise Continuum

Es una vista del Repositorio de Arquitectura, muestra la evolución de la capacidad de la Arquitectura Actual (As – is) a la Arquitectura Destino (To – be), además proporciona un modelo para estructurar un Repositorio “Virtual”.

Proporciona un modelo para clasificar los artefactos tanto de arquitectura base como de la arquitectura solución, mostrando cómo los diferentes tipos de artefactos (catálogos, matrices y diagramas) evolucionan y cómo son utilizados y reutilizados durante el desarrollo de la AE, para tener una mejor perspectiva de ¿Qué?, ¿Por qué? y ¿Cómo? la AE ha sido diseñada con los factores y artefactos seleccionados. En la Figura 14, se observa el Enterprise Continuum.

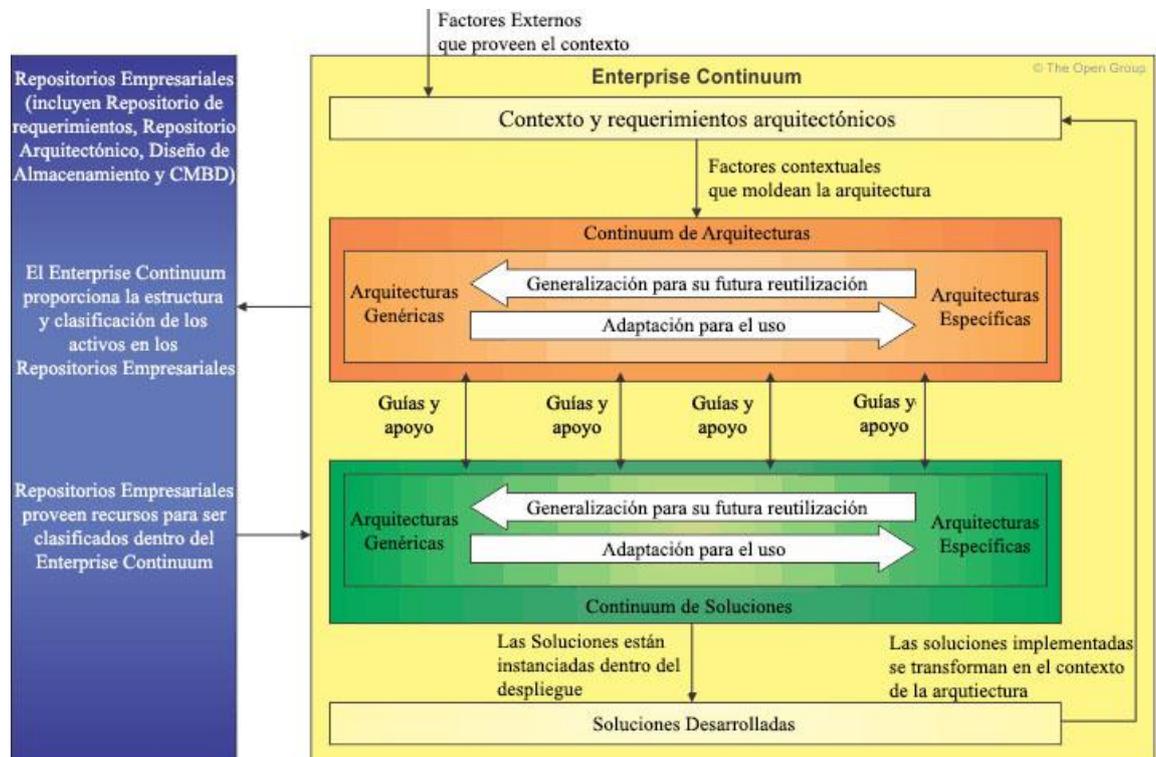


Figura 14. Enterprise Continuum - TOGAF 9.1.

Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011).

El Enterprise Continuum contiene descripciones de la arquitectura, modelos, bloques de construcción, puntos de vistas y otros artefactos, todos los entregables deben estar disponibles para la reutilización en el desarrollo de la AE, además muestra la clasificación de todos los activos organizacionales que se necesitan para el desarrollo de la AE, los activos están localizados dentro de la organización como fuera de ella. Los activos organizaciones cambiarán dependiendo de la organización.

Como ya se mencionó anteriormente para el desarrollo de la AE se ha establecido la diferencia entre la arquitectura base y sus posibles soluciones, estableciendo así los siguientes Continuum:

2.3.6.1. Continuum de Arquitectura y Continuum de Soluciones.

1. **Continuum de Arquitectura.-** permite definir y entender las representaciones y relaciones en una arquitectura, por ejemplo identifica si la arquitectura de una organización está basada en una arquitectura de industria o una arquitectura genérica.

El Continuum de Arquitectura, está conformada por un conjunto de bloques de construcción de la arquitectura (**ABBS**), los cuales están conformados por activos reutilizables de la arquitectura, que permiten seleccionar componentes que conforman el Continuum de la Solución.

El Continuum de Arquitectura muestra como la arquitectura se desarrolla y evoluciona desde la Arquitectura Base, Arquitectura de Sistemas Comunes y Arquitectura de Industria y nuestras propias arquitecturas y su relación entre arquitecturas para identificar y gestionar elementos comunes y evitar redundancias, la siguiente figura muestra el Continuum de Arquitectura.

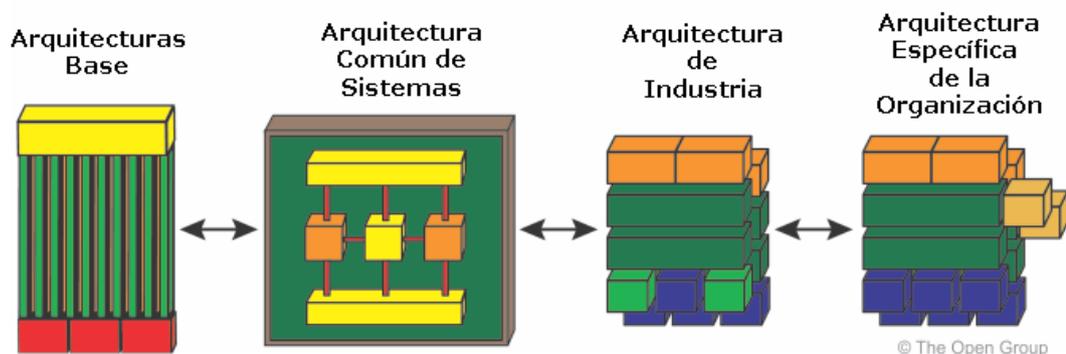


Figura 15. Continuum de Arquitectura.
Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011).

En la Figura 15, se muestran las arquitecturas que conforman el Continuum de Arquitectura, las siguientes definiciones son basadas en (Standard Open Group, 2011)

Arquitecturas Base (Foundation Architectures).- está compuesta por componentes genéricos, interrelaciones, principios (estándares y bloques de construcción reutilizables) y directrices que forman una base en donde arquitecturas más específicas se pueden desarrollar. TOGAF 9.1, muestra una descripción de una arquitectura base en su Modelo de Referencia Técnico (TRM).

Arquitectura Común de Sistemas (Common Systems Architectures).- se basa en la Arquitectura Base y a partir de la elección e integración de servicios adecuados genera una arquitectura que brinda soluciones comunes en varios dominios. Para aclarar su definición se propone el siguiente ejemplo: la creación de una arquitectura de seguridad, una arquitectura de gestión, una arquitectura de red, etc., Cada una de estas arquitecturas es incompleta en términos de funcionalidad general del sistema pero es completa en términos del dominio para las cuales fueron creadas (seguridad, gestión, redes, etc.) estas soluciones implementadas por cada arquitectura se convierten en los bloques de construcción reusables. TOGAF 9.1, muestra una arquitectura común de sistemas en su Modelo de Referencia de Infraestructura de Integración de Información. (III-RM).

Arquitectura de Industria (Industry Architecture).- se encarga de integrar los componentes de los sistemas comunes con los componentes específicos de la industria, creando soluciones de industria en problemas de clientes en industrias particulares (salud, energía, etc.).

Arquitectura de la Organización Específica (Organization-Specific Architecture).- guían y describen la parte final de la arquitectura de solución, resultado de la integración de las soluciones de industria adecuadas para una empresa particular.

2. **Continuum de Soluciones.**- permite describir y comprender los activos organizacionales seleccionados en el Continuum de Arquitectura, para definir cuáles son los Bloques de Construcción de la Solución (**SBB**) que están disponibles. Las soluciones son los resultados de los acuerdos entre los clientes y socios del negocio, en la siguiente figura se observa el Continuum de Solución.

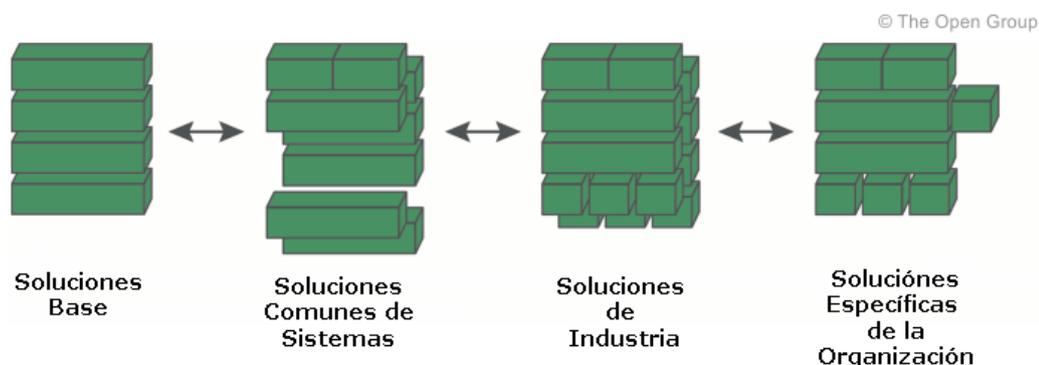


Figura 16. Continuum de Solución.
Figura: Adaptada de (Standard Open Group, 2011).

El Continuum de Solución se encarga de proveer soluciones de valor, si se analiza las flechas de la Figura 16, la flecha de **izquierda a derecha** indica: las soluciones bases que proporcionan el valor en la creación de las soluciones comunes de sistemas, las

cuales son utilizadas en la creación de soluciones de industria para finalmente crear soluciones específicas para la organización. Mientras si analizamos las flechas de **derecha a izquierda** observamos que el Continuum de Solución se encarga de atender las necesidades de la empresa.

A manera de ejemplo se observa en la Figura 17, la forma como la Plataforma Java de Edición Empresarial (JEE) se representaría en el Continuum Empresarial de TOGAF 9.1.

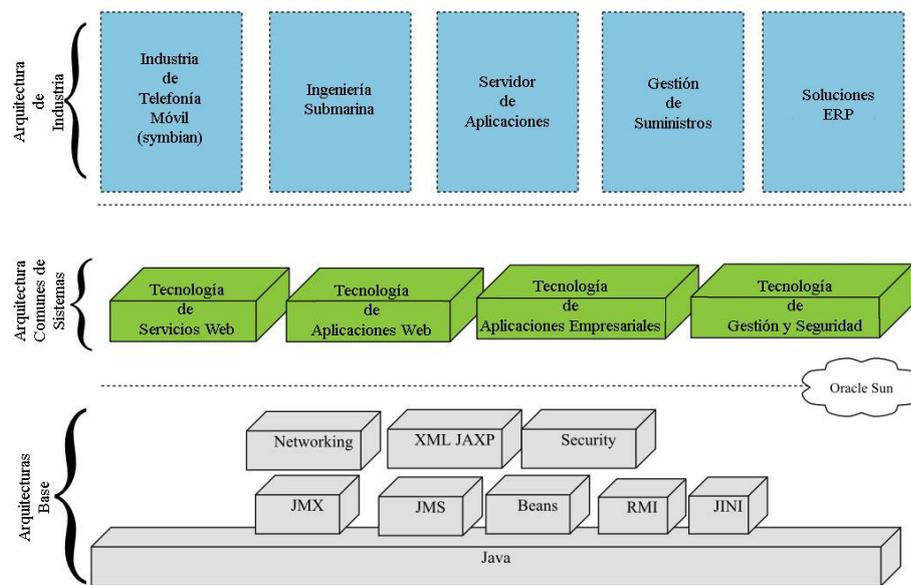


Figura 17. Visión del Continuum de Soluciones.

Fuente: Adaptado de (Celestial Consulting, 2015).

En la Figura 16, se muestran las arquitecturas que conforman el Continuum de Solución, las siguientes definiciones son basadas en (Standard Open Group, 2011)

Soluciones Bases (Foundation Solutions).- son conceptos genéricos, herramientas, productos, servicios y componentes de solución, que proveen la capacidad de la arquitectura. Las soluciones bases incluyen los lenguajes de programación, sistemas operativos, estructura de datos, enfoque general de la estructura de la organización, estructura de operaciones IT (ITIL), etc.

Soluciones Comunes de Sistemas (Common Systems Solutions).- es la implementación de una Arquitectura Común de Sistemas, la misma que está compuesta por un conjunto de productos y servicios certificados. Son un conjunto de requisitos y capacidades comunes que proveen a la organización con un entorno operativo adaptado a sus necesidades.

Soluciones de Industria (Industry Solutions).- es la implementación de una Arquitectura de Industria, de donde se obtiene paquetes reusables de componentes comunes y servicios específicos de la industria.

Soluciones de la Organización Específica (Organization-Specific Solutions).- es la implementación de una Arquitectura de Organización, donde se obtiene las funciones necesarias del negocio.

3. Relación entre Continuums.- descrito el funcionamiento del Enterprise Continuum de una organización, se indica su relación, en la Figura 18 se observa su relación:

- Enterprise Continuum (visión general de las Arquitecturas y Soluciones además clasifica los activos que se utilizan durante toda la AE).
- Continuum de Arquitectura (clasifica los activos que definen a la arquitectura)
- Continuum de Solución (clasifica los activos para definir soluciones específicas para la organización).

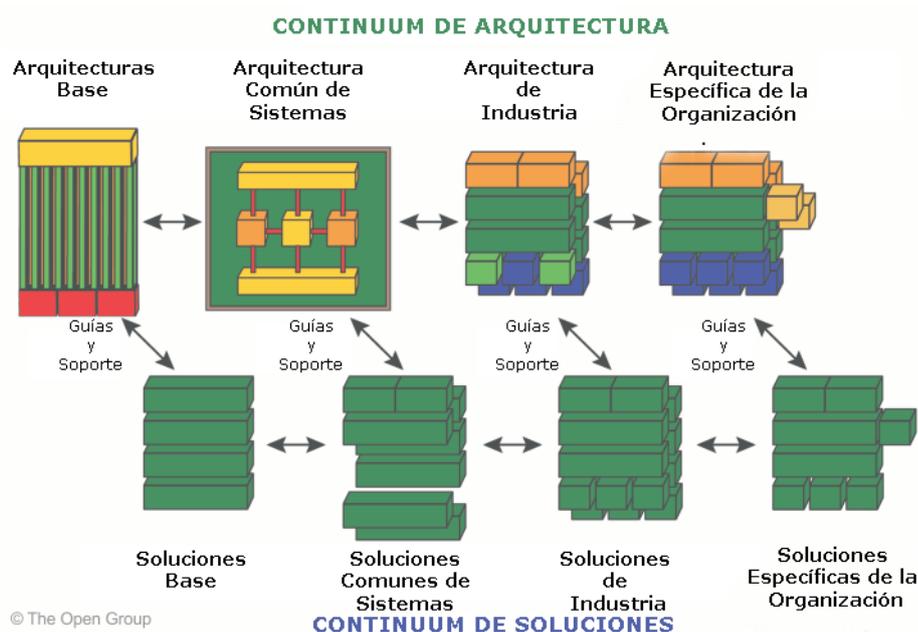


Figura 18. Relación entre Continuums.
Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011).

Arquitectura Base (Foundation Architecture) crea o selecciona la **Solución Base** (Foundation Solutions); La **Solución Base** (Foundation Solutions) sirve de apoyo a la **Arquitectura Base** (Foundation Architecture) para identificar la arquitectura definida en el **Enterprise Continuum**. Y de la misma manera para los otros componentes de la Enterprise Continuum.

2.3.7. Repositorio de Arquitectura.

Es creado por el ADM como apoyo al Enterprise Continuum, su principal objetivo es facilitar todos los activos y recursos arquitectónicos relevantes durante el desarrollo de una AE.

El Repositorio de Arquitectura, almacena los activos y recursos producidos en diferentes niveles y etapas del desarrollo de la AE, mientras que el Enterprise Continuum ofrece un contexto para la comprensión de los modelos arquitectónicos, ya que muestra los bloques de construcción, las relaciones entre sí, sus limitaciones y requerimientos en un ciclo de vida de desarrollo de la arquitectura.

La estructura del Repositorio de Arquitectura se observa en la Figura 19.

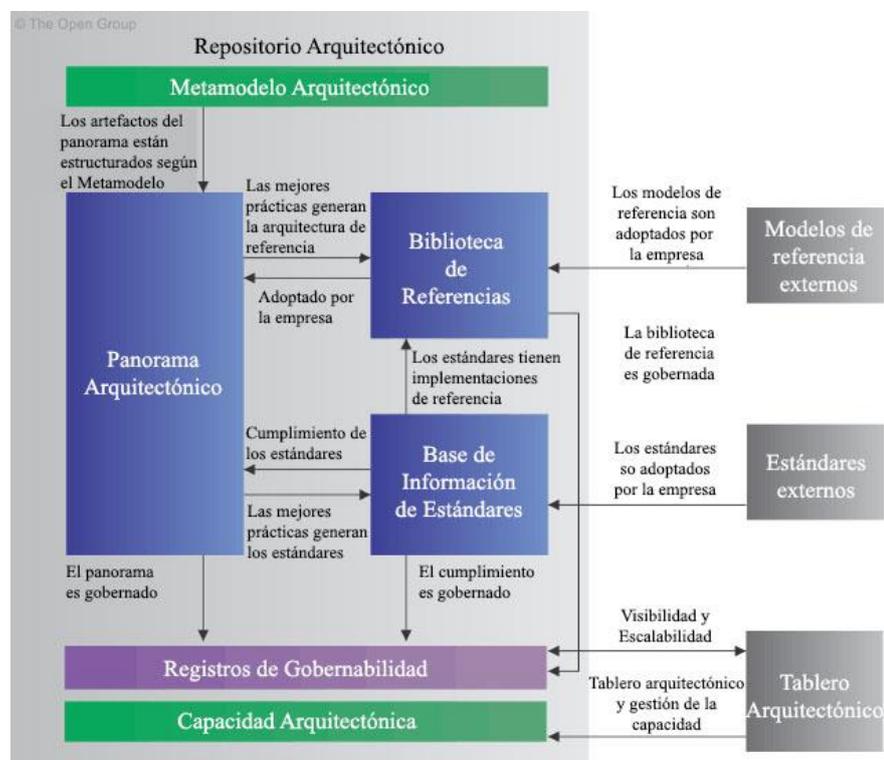


Figura 19. Estructura Repositorio de Arquitectura - TOGAF 9.1.

Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011).

Los componentes principales del Repositorio Arquitectónico son:

- **Meta modelo Arquitectónico:** describe la implementación de un framework de arquitectura a la organización, además se contiene un meta modelo para el contenido arquitectónico.
- **Capacidad Arquitectónica:** define los parámetros, procesos y estructuras que sirven de apoyo a la gobernanza del Repositorio de Arquitectura.
- **Panorama Arquitectónico:** es la representación arquitectónica de los activos desarrollados dentro de la empresa.

- **Base de Información de Estándares (SIB):** es el conjunto de estándares que deben cumplir las nuevas arquitecturas.

El SIB, provee un repositorio donde se almacena un conjunto de estándares, que se deben ajustar o adaptar a la arquitectura específica del negocio, estableciendo como su nombre lo indica una base de información sobre los estándares utilizados en las arquitecturas destino, permitiendo:

- ✓ Disponibilidad de los estándares en los proyectos.
- ✓ Fácil acceso a los estándares.
- ✓ Definición clara e inequívoca de los estándares.
- ✓ Normalización de los estándares utilizados.

Los estándares se clasifican de acuerdo con los cuatro dominios de arquitectura de TOGAF, como son:

Estándares del Negocio.

- Estándares que comparten funciones del negocio.
- Estándares para la definición de stakeholders y roles.
- Estándares de seguridad y gobernanza para las actividades del negocio.

Estándares de Datos.

- Estándares de codificación y valoración de datos.
- Estándares de estructura y formato de datos.
- Estándares para el origen y propiedad de datos.
- Restricciones sobre réplicas y acceso a datos.

Estándares de Aplicaciones.

- Estándares de aplicaciones que apoyan las funciones específicas del negocio.
- Estándares para la comunicación e interoperación de aplicaciones.
- Estándares para el acceso, presentación y estilo.

Estándares de Tecnología.

- Estándares de productos de hardware.
- Estándares de productos de software.
- Estándares para el desarrollo de software.

- **Biblioteca de Referencia:** proporciona directrices, plantillas, patrones y otros materiales de referencia que sirven para acelerar la construcción de las nuevas arquitecturas.
- **Log de Gobernabilidad:** almacena un registro de las actividades de gobernanza en toda la empresa.

2.3.8. Modelos de Referencia

En este apartado se realiza una breve descripción de los modelos de referencia establecidos por el framework de TOGAF 9.1, ya que en el siguiente capítulo, se desglosa y detalla su información.

Modelo de Referencia Técnico (TRM).- se encuentra alojado en la Arquitectura Base del Continuum de Arquitectura, proporciona un modelo y una taxonomía de los sistemas disponibles en la organización, para crear una base de arquitectura donde se puedan desarrollar arquitecturas y componentes más específicos.

Modelo de Referencia para la Infraestructura Integrada de Información (III-RM) es un sub conjunto del TRM de TOGAF 9.1, centra su funcionalidad en la entidad de Aplicaciones de software (Aplicaciones de Negocio y Aplicaciones de Infraestructura) y en el Enterprise Continuum específicamente en el Continuum de Arquitectura en la Arquitectura Común de Sistemas, recordar que el TRM centra su funcionalidad en la Plataforma de Aplicaciones.

Su objetivo principal es el de permitir crear una Infraestructura Integrada de Información para el correcto flujo de información, para mejorar los procesos de negocios internos y externos de la empresa.

Para alcanzar una Infraestructura Integrada de Información, se debe contar con:

- ✓ **La información integrada.**- es tener cada componente de información identificado y separado, para que cuando existan componentes de información conflictivos no se distribuyan a todo el sistema.
- ✓ **Acceso a la información integrada.**- permite a los usuarios acceder a toda la información integrada que necesite por medio de una interfaz de usuario.

2.4. Federal Enterprise Architecture (FEA) v2.

2.4.1. Introducción.

Según (Government Accountability Office, 2013) la Arquitectura Empresarial FEA, fue publicada en mayo del 2012 como guía de las políticas CIO (Oficina de Dirección Federal de Información de los Estados Unidos) y gestión de herramientas para mejorar el intercambio de enfoque para la prestación de servicios TI. Fue creada como un enfoque común o general, para el desarrollo y uso de arquitecturas empresariales entre Agencias Federales de los Estados Unidos, permitiendo:

- ✓ Eliminar información duplicada o errónea;
- ✓ Mejorar la compartición de servicios,
- ✓ Disminuir las brechas de rendimiento y sobretodo
- ✓ Para (IBM Knowledge Center, 2013) mejorar la interacción entre ciudadanos, industria y gobierno.

Para (Government Accountability Office, 2012): es una AE de un gobierno federal, es una recopilación de los frameworks interrelacionados, diseñados para definir las funciones de negocio, como el análisis y optimización de las operaciones de TI de las organizaciones federales.

FEA permite la integración de AE federales, así como organizar y compartir información entre diferentes organizaciones federales, mejorando el desarrollo de sus AE. (Gestión ágil de procesos relacionados a TI).

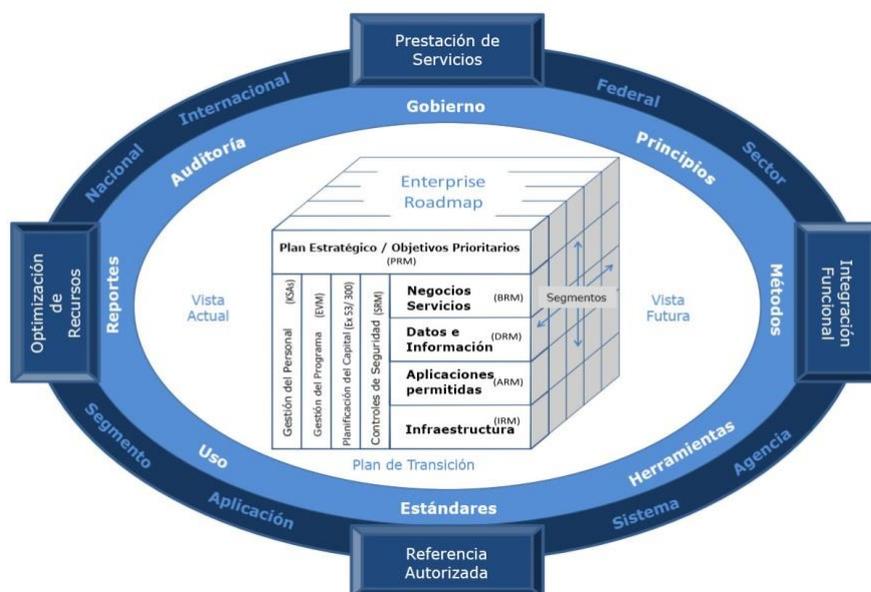


Figura 20. Federal Enterprise Architecture.
Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2012)

2.4.2. Arquitecturas Base

Existen seis sub dominios de arquitecturas que sirven de base y son aceptados como subconjuntos de una arquitectura global, para (Government Accountability Office, 2013) son:

1. Arquitectura de Estrategia.
2. Arquitectura de Negocio.
3. Arquitectura de Datos.
4. Arquitectura de Aplicaciones.
5. Arquitectura de Infraestructura.
6. Arquitectura de Seguridad.

Estas arquitecturas fueron diseñadas para facilitar el análisis y localización de información duplicada, brechas y oportunidades de colaboración entre las agencias federales.

2.4.3. Preparación de la Agencia.

Para aplicar FEA en una agencia federal, (Government Accountability Office, 2013) establece que antes se debe desarrollar un conjunto de artefactos principales, que documenten su entorno empresarial, basándose en cada dominio de arquitecturas descritas ya que cada dominio representa un área específica de la AE que contiene artefactos particulares. La documentación de los artefactos debe desarrollarse dependiendo de la necesidad de detalle, respuesta a los requisitos, normas aplicables, plazos y recursos disponibles.

La agencia creará un plan de trabajo (Roadmap) para documentar a alto nivel el estado actual y futuro de la arquitectura junto con el plan de transición de indica la manera de cómo cambiar de una arquitectura base a una arquitectura destino de una manera eficaz y eficiente.

El plan de trabajo (Roadmap) combina los artefactos desarrollados por la AE del estado actual y futuro de la arquitectura con un plan de desarrollo a través de la metodología de planificación colaborativa.

2.4.4. Metodología de Planificación Colaborativa (CPM)

El rol que cumple un arquitecto es de facilitar y apoyar al entendimiento común de las necesidades determinadas en el Plan Estratégico de la Organización, ayudar a dar soluciones a las necesidades y desarrollar un plan de acción.

La Metodología de Planificación Colaborativa es un proceso simple y repetitivo que consiste en integrar, el análisis multidisciplinario resultante de las recomendaciones colaborativas entre los sponsor, arquitectos y otros stakeholders.

Esta metodología incluye los pasos principales para la aplicación de la AE, convirtiéndose en una guía detallada para la implementación de los procesos planificados, es decir la Metodología de Planificación Colaborativa es el ciclo de vida de la AE FEA.

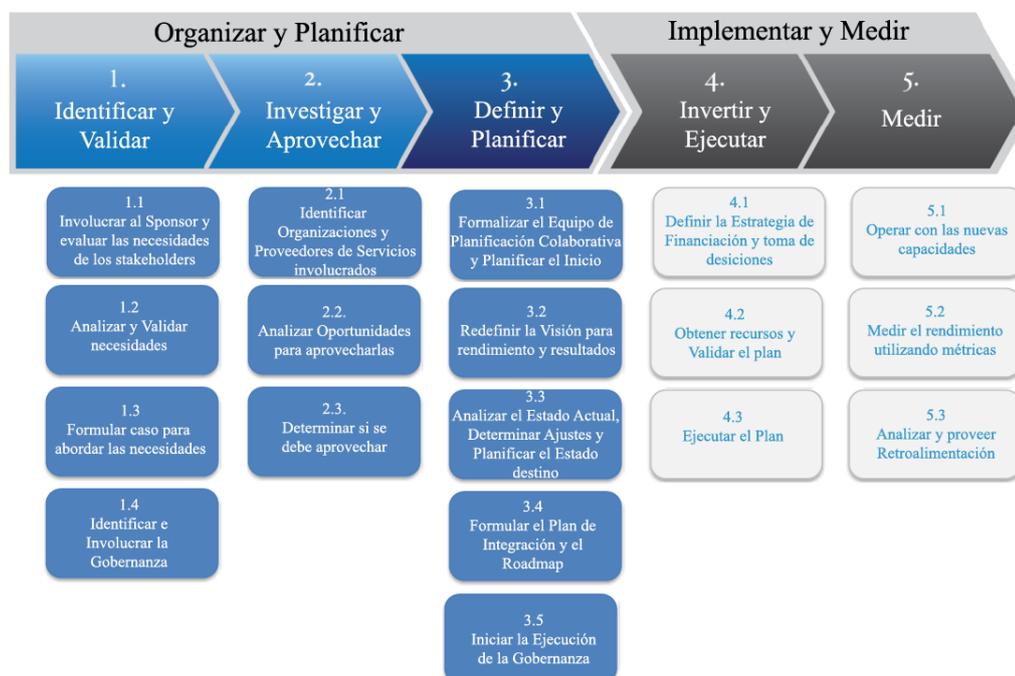


Figura 21. Metodología de Planificación Colaborativa CPM - FEA v2
Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013).

Como se muestra en la Figura 21, el CPM se desarrolla en dos fases, para (Government Accountability Office, 2013) son:

- 1. Fase de Organizar y Planificar (Organize and Plan).**- el arquitecto sirve de moderador entre el sponsor y los stakeholders para definir y priorizar las necesidades, investigaciones complementarias (investigaciones realizadas por otras organizaciones que solucionan necesidades similares) para finalmente establecer el plan de acción para dar respuestas a las necesidades especificadas.
- 2. Fase de implementar y medir (Implement and Measure).**- el arquitecto cambia de rol para apoyar y supervisar a los stakeholders encargados del cambio de la arquitectura actual a la arquitectura destino. El arquitecto asume responsabilidades sobre la inversión, adquisición, implementación, rendimiento de acciones y decisiones de medición.

2.4.5. CPM. Paso a Paso

2.4.5.1. Identificar y Validar.

La CPM está centrada a los stakeholders y su enfoque desde su comprensión y validación de las necesidades de la organización.

Objetivos:

- ✓ Identificar y evaluar el alcance.
- ✓ Identificar los principales factores de cambio.
- ✓ Definir, validar y priorizar las necesidades junto con los stakeholders.
- ✓ Definir métricas e indicadores de medición iniciales.
- ✓ Identificar y comprometer el apoyo del sponsor.

2.4.5.2. Investigar y Aprovechar.

La CPM se basa en principios de reutilización, es decir el arquitecto debe establecer si organizaciones ha resultado necesidades similares para hacer uso de esa información para agilizar el proceso.

Objetivo:

- ✓ Identificar organizaciones y/o proveedores de servicios que hayan dado una solución a las necesidades definidas en el paso 1, para luego el sponsor y los stakeholders determinar si sus resultados son aplicables a nuestras necesidades.

2.4.5.3. Definir y Planificar

Se establece un plan de trabajo donde se define las necesidades, como solucionarlas, cuando se solucionarán, el costo de su solución, los beneficios de su solución, medición de la solución.

Objetivo:

- ✓ Desarrollar el Plan de Integración, que permita solucionar las necesidades definidas en el paso 1, Necesidades que se pueden estar localizadas dentro de cualquier dominio de arquitectura: (Estrategia, Negocio, Datos, Aplicaciones, Infraestructura y Seguridad)

2.4.5.4. Invertir y Ejecutar

Con los pasos anteriores se tiene una visión clara de la solución de las necesidades, lo que ayuda a mejorar la toma de decisiones de cuanto se debe invertir y como se van a implementar las soluciones.

Objetivos:

- ✓ Tomar la decisión de invertir e implementar los cambios según el Plan de Integración, definido en el paso 3.
- ✓ Implementar con éxito el Plan de Integración.

2.4.5.5. Realizar y Medir

La CMP proporciona al arquitecto orientación de cómo realizar las mediciones a los cambios de rendimientos reales.

Objetivos:

- ✓ Comprobar la funcionalidad de las nuevas características de la AE definidas en el paso 3 e implementadas en el paso 4.
- ✓ Ejecutar la AE y medir los resultados de rendimiento con los indicadores definidos en el paso 1.

2.4.6. Modelos de Referencia Consolidado (CRM)

Los modelos de referencias, otorgan a las OMB (Oficina de Administración y Presupuesto de los Estados Unidos) y a las agencias federales un lenguaje común y un framework de AE que les permite describir y analizar las inversiones. Son un grupo de cinco modelos de referencias interrelacionados, diseñados para la detección de inversiones, brechas y oportunidades de colaboración entre agencias (IBM Knowledge Center, 2013).

Lo que se espera es la utilización del framework de AE Federal (FEAF), junto con vocabularios, portafolios TI, para conseguir una AE basada en el gobierno federal.

En la versión 1 existían cinco modelos de referencia, en la versión 2 se expandió a seis modelos de referencia, como lo muestra la Figura 22, mientras que la Figura 23, muestra la relación entre los modelos de referencia definidos para FEA.



Figura 22. Modelos de Referencia Consolidado CRM - FEAv2.

Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013).

DIAGRAMA DE LA RELACIÓN DE LOS MODELOS DE REFERENCIA

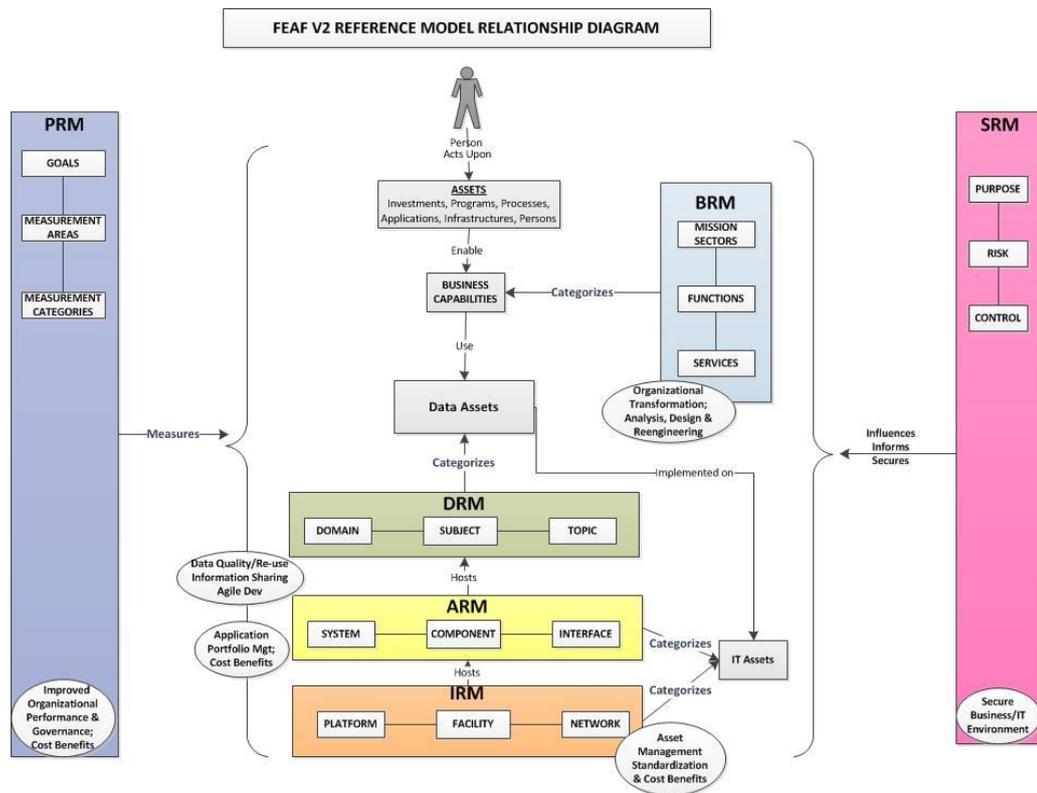


Figura 23. Diagrama de la relación entre Modelos de Referencia
Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013).

Para ver en detalle cada uno de los modelos de referencia están incluidos en el Anexo 3.

En el Anexo 6, se realiza la comparación entre los frameworks de AE: TOGAF, ZACHMAN y FEA, estableciendo el motivo por que se selecciona TOGAF 9.1, para el siguiente trabajo de tesis, además se realiza una comparación entre los modelos de referencia establecidos en los mencionados frameworks de AE.

Una vez desarrollado el análisis de cada uno de los frameworks de AE en este capítulo y basados en el estudio realizado por MICROSOFT, se logra identificar cual es el framework de AE, que se adapta de mejor manera al desarrollo del presente proyecto.

El framework que se seleccionó es TOGAF 9.1, por los siguientes motivos:

- ✓ Es un marco de referencia general, que se puede adaptar a cualquier ámbito de la industria (Economía, Educación, Naval, Sistemas, etc.), mientras que el framework de FEA es utilizado para empresas gubernamentales de los Estados Unidos.
- ✓ De los tres frameworks de AE, TOGAF 9.1, se adapta de mejor manera a la arquitectura orientada a servicios (SOA), que es considerado como un factor crítico para la integración de los sistemas de la organización.

- ✓ Una de las principales razones por que de la selección de TOGAF 9.1, es su facilidad de adaptación al negocio, desde su inicio nada es rígido todo está sujeto a las necesidades de la organización.
- ✓ TOGAF 9.1, alinea el desarrollo de la implementación de la nueva AE con los objetivos estratégicos de TI de la organización, permitiendo tener un total control de gobernanza.
- ✓ El ADM de TOGAF 9.1, es una guía de secuencia, proceso y aplicación del framework, guía que no tienen ninguno de los otros frameworks analizados.
- ✓ Los modelos de referencia técnicos propuestos por TOGAF 9.1, permiten la construcción de arquitecturas que soportan nuevas tecnologías, además permiten establecer una base de infraestructura que soporta las aplicaciones del negocio, a diferencia de Zachma que no tiene modelos de referencia técnicos específicos.
- ✓ TOGAF 9.1, provee un repositorio de documentos y modelos que permite adaptar la visión de la empresa a los involucrados, es decir se crea un modelo común donde todos los involucrados entienden el negocio y los objetivos del framework.
- ✓ TOGAF 9.1, identifica los objetivos de negocio, así como todos los stakeholders en los diferentes dominios de arquitectura, facilitando la identificación de estos riesgos y enfatizando en su mitigación

CAPÍTULO III: MODELOS DE REFERENCIA DE TOGAF 9.1

3.1. Introducción.

Según (OASIS, n.d.), un modelo de referencia, es un framework abstracto, utilizado para comprender las relaciones más importantes entre entidades en algún entorno determinado, además un modelo de referencia permite desarrollar estándares o especificaciones de apoyo al entorno.

Los modelos de referencia se fundamentan en un conjunto de conceptos unificados, que sirven de base para la comprensión y explicación de estándares a personas no especialistas, los modelos de referencia no están directamente ligados a estándares, tecnologías u otros detalles de implementación, más bien tratan de proporcionar una semántica común que se utiliza de forma correcta (sin ambigüedades) a través y entre implementaciones.

En TOGAF 9.1. Se establecen dos modelos de referencia: Modelo de Referencia Técnico (TRM) y el Modelo de Referencia para la Infraestructura Integrada de Información (III-RM).

El TRM de TOGAF 9.1, es la derivación del Modelo de Referencia (TRM) del framework de Arquitectura Técnica para la Gestión de Información (TAFIM), desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD), que a su vez fue derivado del modelo de referencia del Estándar IEEE 1003.0 – 1995 (POSIX OSE), desarrollado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, conjuntamente con el Perfil de Portabilidad de Aplicación (APP) perteneciente al Instituto Nacional para Tecnología y Estándares (NIST).

Para conocer más sobre cada uno de los estándares y framework que dieron inicio al TRM de TOGAF 9.1, se los describe a continuación.

3.2. IEEE Std 1003.0 – 1995 – POSIX OSE.

El Estándar IEEE Std 1003.0 (IEEE Computer Society, 1995) desarrollado por la Sociedad de Computación IEEE, en el año 1995, define una interfaz estándar del uso del sistema operativo y el entorno POSIX OSE, además contiene una colección de estándares que abarca con el alcance de los sistemas de procesamiento de información en general.

No se debe confundir los términos: **POSIX**.- (The Open Group, 2013a) que es un acrónimo de la Interfaz de Sistema Operativo Portable (**P**ortable **O**perating **S**ystem **I**nterface), el cual permite la construcción de sistemas de procesamiento de información a través de un intérprete de comandos (shell) y programas software que sirven de apoyo a la portabilidad de las aplicaciones a nivel de código fuente con **POSIX OSE** que son conceptos de sistemas abiertos y de sus aplicaciones, que se proporcionan a las personas para que puedan realizar una evaluación de sistemas basados en las interrelaciones entre estándares de Aplicaciones de

software, con el principal objetivo de permitir la portabilidad ¹ de las aplicaciones y la interoperabilidad ² del sistema.

Para la (IEEE Computer Society, 1995) el POSIX OSE, facilita un contexto para los servicios de usuarios y especificación de estándares, con el que proporciona un conjunto de estándares de un sistema de información de bloques de construcción con las interfaces asociadas y sus funcionalidades.

La POSIX OSE busca establecer una terminología clara y sin ambigüedad así como un conjunto de conceptos que permitan la identificación y solución de problemas de interoperabilidad y portabilidad, de esta afirmación nace el término de taxonomía la cual servirá para todos los modelos de referencia que se basen en el modelo de referencia de la POSIX OSE.

El POSIX OSE está estructurado por:

1. Objetivos Generales.
2. Modelo de Referencia.
3. Definición de Servicios.
4. Estándares.
5. Perfiles.

De estos cinco componentes nos centramos en el Modelo de Referencia, para mayor información sobre los otros componentes que conforma el POSIX OSE se encuentra en el Anexo 4.

3.2.1. Modelo de Referencia de POSIX OSE.

La POSIX OSE, basa su funcionamiento en un modelo de referencia que abarca todo el sistema de información como su entorno de aplicación. El modelo de referencia proporciona un conjunto de convenciones y conceptos acordados entre el usuario y el proveedor del sistema de información, este acuerdo es fundamental para conseguir la portabilidad de las aplicaciones de software y la interoperabilidad de los sistemas y la reutilización del software, con esto se consigue definir una especificación de adquisición más concreta y correcta. Estos

¹ **Portabilidad.-** (Leondes, 2014) “*hace referencia a la capacidad del software para ejecutarse en diferentes tipos de hardware*”. El software puede ejecutarse en diferentes entornos porque están referenciados por una plataforma genérica de servicios, que se consigue por medio de la interfaz de la Plataforma de Aplicación

² **Interoperabilidad.-** (Leondes, 2014) “*es la capacidad de las aplicaciones para ejecutarse en diferentes computadores con el objetivo de intercambiar información y trabajar cooperativamente usando esta información*” Hace uso de las interfaces que permiten compartir datos e intercambiar información, se consigue a través de la Interfaz de la Infraestructura de Comunicación.

beneficios son el pilar fundamental para que los modelos de referencia que se basan en el POSIX OSE puedan seguir evolucionando.

El modelo de referencia de POSIX OSE es un conjunto de conceptos, interfaces, entidades y diagramas que permiten crear una base para la especificación de estándares, proporcionando la orientación y guía para futuros esfuerzos de normalización e integración, convirtiéndose en la base para que otros modelos de referencia sean desarrollados.

El modelo de referencia de POSIX OSE, es desarrollado desde el punto de vista del usuario, es decir, el usuario realiza la descripción del modelo de referencia por medio de su percepción de la plataforma de aplicación del sistema distribuido de la empresa, asegurando que los usuarios de TI tengan los servicios adecuados para satisfacer sus necesidades y que las implementaciones de los proveedores de TI no sean limitados innecesariamente.

3.2.1.1. Componentes.

En la Figura 24, es la primera representación donde se establecen los componentes que constituyen un modelo de referencia técnico, esta figura es la base para el desarrollo de otros modelos de referencia como: TAFIM y TOGAF, sus componentes no varían, simplemente evolucionan y se adaptan al cambio de la tecnología.

El modelo de referencia está conformado por tres entidades (Aplicaciones de software, Plataforma de Aplicación y Entorno Externo) conectadas por dos interfaces entre ellos (Interfaz de Programación de Aplicación (API) y la Interfaz de Entorno Externo (EEI)).

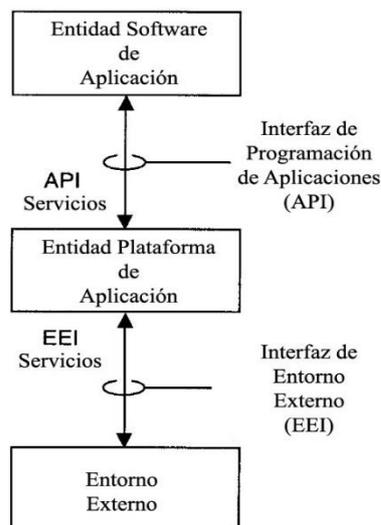


Figura 24. Modelo de Referencia - POSIX OSE.
Fuente: Adaptado de (IEEE Computer Society, 1995)

Aunque en la Figura 24, el modelo de referencia parezca ser un modelo en capas no lo es, es la representación gráfica de cómo están conectadas las entidades con las interfaces, sin tener en cuenta la dependencia, importancia, superioridad o supremacía ya que en la figura no tiene ninguna importancia.

3.2.1.2. Principio.

La plataforma de aplicación brinda servicios a varios tipos de usuarios a través de las interfaces, un usuario invoca a los servicios de la plataforma de aplicación por medio de la EEI, mientras que un programador hace uso de la plataforma de aplicación mediante la API, cuando compila y ejecuta código fuente.

Los usuarios acceden a los servicios de la plataforma de aplicación de manera local o remota dependiendo si el sistema de información pertenece a un sistema distribuido.

Este principio es la base fundamental del uso de un modelo de referencia, a partir de este principio se ha tomado en cuenta la verdadera funcionalidad de los modelos de referencia basados en POSIX OSE, es decir el principio describe la manera de cómo se realiza la interacción entre los usuarios con la plataforma de aplicación, así como la interacción entre las interfaces y las entidades, además de la comunicación del sistema de información con otros sistemas de información dentro de un sistema distribuido.

3.2.1.3. Entidades y Elementos del TRM de POSIX OSE

La siguiente figura, muestra detalladamente como está compuesto el modelo de referencia del POSIX OSE.

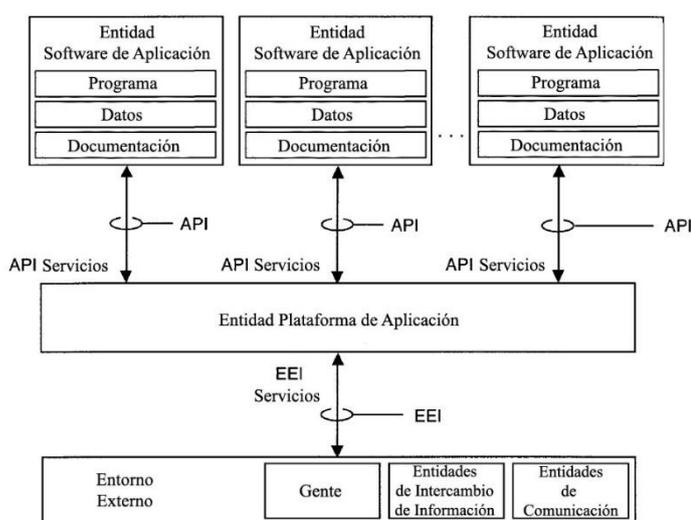


Figura 25. Entidades del Modelo de Referencia - POSIX OSE.
Fuente: Adaptado de (IEEE Computer Society, 1995)

Entidades:

1. Entidad Aplicaciones de software: es un software específico para una aplicación. Una o más aplicaciones pueden ejecutarse en la plataforma de aplicaciones simultáneamente, en la **Figura 25** las entidades de Aplicaciones de software son las cajas superiores, que pueden ser entidades de aplicaciones independientes, la comunicación y sincronización con otras entidades se da a través de mecanismos de comunicación. La entidad de Aplicaciones de software está compuesto por:

1.1. Programas: es la representación del código fuente, archivos comandos / scripts, etc. Producidos por un lenguaje de programación específico y especificaciones de la API (estándares, especificaciones públicas y especificaciones propias) para cumplir con los servicios requeridos. El Programa está dividido en:

- Una parte invariable del código fuente de las aplicaciones de software, que no requiere cambios cuando es portado.
- Una parte variable del código fuente de las aplicaciones de software, que requiere cambios cuando es portado.

El objetivo de cualquier método de portabilidad en las aplicaciones de software es minimizar la parte variable del código fuente de las mismas por medio del uso de la interfaz de Programación de Aplicaciones (API).

1.2. Datos: son los datos de los usuarios, parámetros de la aplicación, definición de pantallas, etc.

1.3. Documentación: es simplemente la documentación de las aplicaciones de software. (No incluyen las copias impresas)

2. Entidad Plataforma de Aplicación: es el conjunto de recursos (hardware y software) que apoyan a los servicios sobre los cuales las aplicaciones de software se ejecutará.

La plataforma de aplicación proporciona servicios a sus interfaces, haciendo que sus características específicas sean lo más transparente posible para las aplicaciones de software.

Las entidades aplicaciones de software a través de solicitudes de servicio piden recursos a la plataforma de aplicación, a través de la API, esto se realiza para asegurar la integridad y consistencia del sistema.

3. Entorno Externo: son las entidades externas con las cuales la plataforma de aplicación intercambia información, son los medios físico que permiten la comunicación de un sistema de información con otros sistemas de información del sistema distribuido, estas entidades tal como se observa en la **Figura 25**, están conformadas por:

- 3.1. Gente o usuarios:** son las personas que interactúan con el sistema.
- 3.2. Entidades de intercambio de información:** son los medios de almacenamiento de datos físicos, por ejemplo: CD-Rom, cintas magnéticas, tarjetas de seguridad, etc.
- 3.3. Entidades de comunicación:** son las líneas telefónicas, redes de áreas locales y equipos de conmutación de paquetes.

La definición de las tres entidades expuestas, son la base para el correcto funcionamiento de un modelo de referencia basado en POSIX OSE, ya que todo modelo de referencia fundamentará su correcto funcionamiento en estas tres entidades.

Estas entidades deben adaptarse al cambio de nuevas tecnologías e implementación de nuevos estándares.

Interfaces:

La siguiente figura, muestra las dos interfaces y la interacción que tienen con las tres entidades del modelo de referencia de la POSIX OSE:

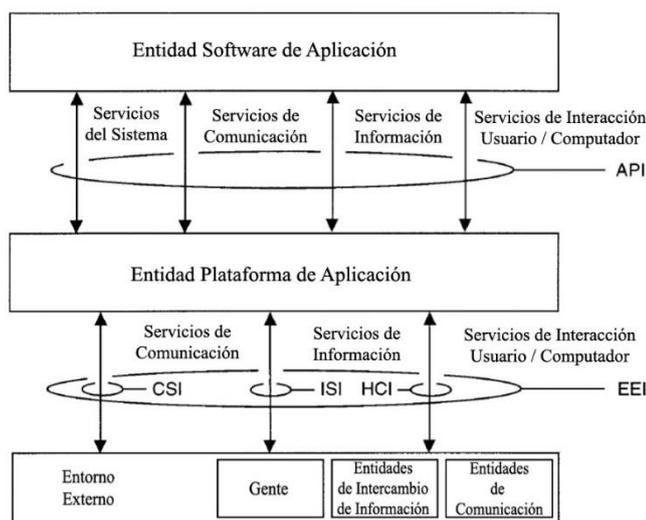


Figura 26. Interfaces del Modelo de Referencia - POSIX OSE.
Fuente: Adaptado de (IEEE Computer Society, 1995)

- 1. Interfaz de Programación de Aplicación (API):** se encuentra entre las Aplicaciones de software y la Plataforma de Aplicación, esta interfaz permite el intercambio de servicios entre estas entidades. Su principal objetivo es servir de apoyo a la portabilidad de las aplicaciones, pero la interoperabilidad del sistema y las aplicaciones de software también es apoyada por los servicios de comunicación e información de la API.

La API de POSIX OSE, es una colección de servicios que hace uso las Aplicaciones de software y la Plataforma de Aplicación por medio de esta interfaz, los servicios proporcionados son (Figura 26):

- 1.1. Servicios del Sistema** (Sistema Central y Sistema del Lenguaje)
- 1.2. Servicios de Comunicación.**
- 1.3. Servicios de Información** (Servicios de Base de Datos, Servicios de Intercambio de Datos y Servicios de Procesamiento de Transacciones)
- 1.4. Servicios de Interacción Usuario / Computador** (Servicios de Comando de la Interfaz de Usuario, Servicio de Interfaz de Usuario basada en Caracteres, Servicios de Sistemas Windows, Servicios Gráficos, Servicios de apoyo al desarrollo de Aplicaciones de software)

Estas cuatro categorías definen el alcance de los servicios API, además especifican el lenguaje de programación, servicios independientes de los lenguajes, lenguajes específicos para determinados servicios.

En modelos de referencia más actualizados como TAFIM o TAGAF, las interfaces (Interfaz de Programación de Aplicación o Interfaz de la Plataforma de Infraestructura de Aplicación) ya no se enfocan tanto al lenguaje de programación, más bien se enfocan a los servicios del sistema y a los servicios de comunicación.

- 2. Interfaz del Entorno Externo (EEI):** se encuentra entre la Plataforma de Aplicación y el Entorno Externo, esta interfaz permite el intercambio de servicios entre estas entidades. Su principal objetivo es apoyar la interoperabilidad del sistema y de las aplicaciones de software.

La portabilidad de usuarios y datos están directamente proporcionados por la EEI, mientras que para la portabilidad de las aplicaciones de software hace referencia a conceptos comunes entre ambas interfaces.

Los servicios principales que tiene la EEI, están definidos en las siguientes interfaces, (Figura 26):

- 2.1. Servicios de Interacción Usuario / Computador (HCI):** es el mecanismo de cómo se realiza la interacción física entre los usuarios y la plataforma de aplicación. Por ejemplo los dispositivos de entrada como el teclado, ratón, pantalla CRT, etc. La estandarización en esta interfaz permite que los usuarios accedan a los sistemas basados en POSIX OSE sin costosas capacitaciones.
- 2.2. Servicios de Información (ISI):** permite proporcionar un servicio de almacenamiento externo y persistente, donde solo es necesario especificar el formato y la sintaxis para permitir la interoperabilidad y portabilidad de datos.
- 2.3. Servicios de Comunicación (CSI):** ofrece el acceso a los servicios que permiten la interacción entre las entidades de software de aplicaciones internas con las entidades de plataforma de aplicaciones externas, por ejemplo entidades de aplicaciones de software sobre otras plataformas de aplicaciones, dispositivos y medios de transporte de datos externos.

Las interfaces son los medios que permiten comunicarnos entre entidades y extraer los servicios necesarios de la Plataforma de Aplicación, para el correcto funcionamiento del sistema de información, los modelos de referencia basados en POSIX OSE, tiene las mismas dos interfaces, que se adaptan a las entidades con las que van a interactuar.

3.2.1.4. Sistemas Distribuidos basados en POSIX OSE

Como se lo mencionaba en un entorno de sistema distribuido, múltiples Plataformas de Aplicación interactúan entre sí (concepto funcional para TAFIM y TOGAF), por medio de un mecanismo de comunicación externo a las plataformas. Como se observa en la **Figura 27**, las Plataformas de Aplicación interactúan con el servicio de comunicación de la EEI. Cuando las Aplicaciones de software solicitan comunicarse con otras Aplicaciones de software ubicadas en una plataforma diferente, la solicitud se la realiza en la API y es implementada por la Plataforma de Aplicación que traduce la solicitud en acciones apropiadas para la EEI.

La comunicación entre plataformas de aplicación se produce por medio de entidades externas las cuales permiten el transporte de datos a través de los servicios de comunicación de la EEI. Los servicios de comunicación de la EEI tienen varios métodos y protocolos que

proporcionaban acceso a datos y servicios distribuidos a través de una red, como se observa en la Figura 27.

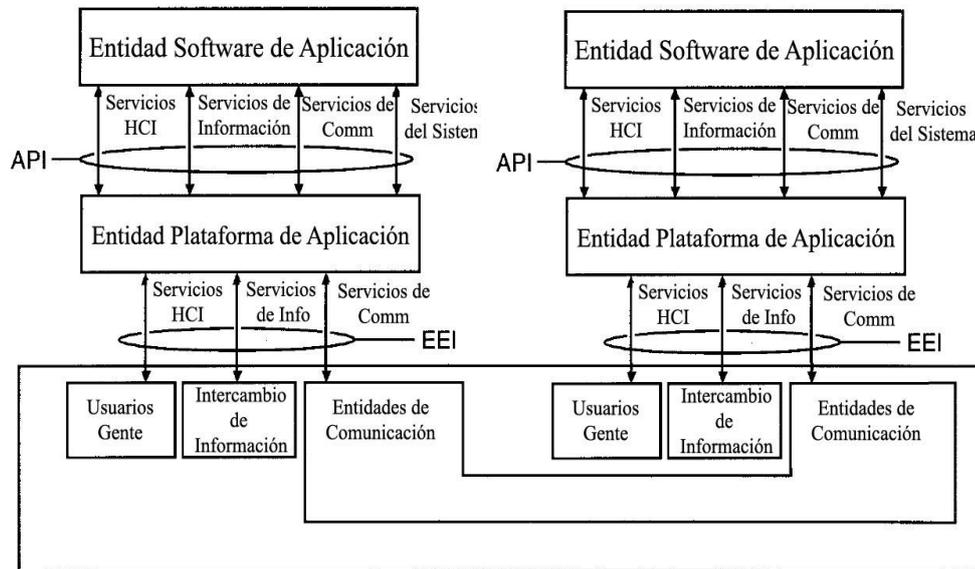


Figura 27. Sistema Distribuido Modelo de Referencia - POSIX OSE
Fuente: Adaptado de (IEEE Computer Society, 1995)

3.3. TAFIM

El Marco de Arquitectura Técnica para la Gestión de Información (TAFIM), (Golden, 1994) es derivado del Perfil de Portabilidad de Aplicaciones NIST (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología) (más información en el Anexo 5) y el estándar IEEE 1003.0 POSIX OSE, esta arquitectura define un framework conceptual de destino común o modelo de referencia para la infraestructura de un sistema de información, además especifica las aplicaciones que el sistema de información admite, también incluye un modelo de referencia de Interfaces de Sistemas Abiertos (OSI).

Este marco de arquitectura técnica, fue desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (**DoD**, abreviatura utilizada durante el desarrollo del presente trabajo) en el año de 1995, con el objetivo de buscar determinar un vocabulario común, definir un conjunto de servicios e interfaces comunes en un sistema de información.

El TAFIM (Defense Information Systems Agency Center for Standard, 1996a) cuenta con un modelo de referencia técnico (TRM), el mismo que fue creado para conseguir la uniformidad y la estandarización de la infraestructura técnica. El TRM está compuesto por servicios y estándares necesarios para implementar una infraestructura técnica común.

Objetivos Generales

El TAFIM, no proporciona una arquitectura específica del sistema, más bien proporciona servicios, estándares, conceptos de diseño, componentes y configuraciones necesarias para la construcción de arquitecturas técnicas específicas.

El objetivo principal de TAFIM es promover la creación de una empresa integrada por medio de la interoperabilidad, portabilidad y escalabilidad de los sistemas de información del DoD, los diseñadores y arquitectos deben utilizar el TAFIM como base para todas las arquitecturas comunes a los sistemas de información, con lo que se consigue que los sistemas de información puedan interoperar en cualquier momento. La portabilidad se consigue por medio de las interfaces estandarizadas que se desarrollarán y se implementarán, mientras que la escalabilidad se aplica en las aplicaciones para dar flexibilidad a su funcionalidad. Si se aplica correctamente el TAFIM dentro de la organización se logra:

- ✓ Promover la integración, interoperabilidad, modularidad y flexibilidad entre sistemas.
- ✓ Guía de adquisición y reutilización.
- ✓ Velocidad en la entrega de la tecnología de información y reducción de costos.

3.3.1. Modelo de Referencia Técnico (TRM) de TAFIM

El modelo de referencia fue ideado para permitir que el DoD tenga las ventajas de la utilización de los sistemas abiertos y las tecnologías disponibles en el mercado comercial. Dentro del contexto de sistemas de información, el modelo de referencia está definido como una representación aceptada y utilizada por las personas para acordar definiciones, construir un entendimiento común e identificar temas para su resolución.

El TRM establece un vocabulario común y define un conjunto de servicios e interfaces comunes para los sistemas de información de DoD, permitiendo la interoperabilidad entre la Plataforma de Aplicaciones, la portabilidad entre el Software de Aplicaciones y la reducción de costos por medio de la utilización de recursos comunes.

El TRM de TAFIM, es un conjunto de conceptos, entidades, interfaces y diagramas en los que se basan para especificar un estándar, el TRM de TAFIM es una adaptación del estándar IEEE P1003.0 POSIX OSE.

Los elementos básicos del modelo de referencia del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, están especificados en el modelo de referencia del POSIX OSE, como se observa en la Figura 28.

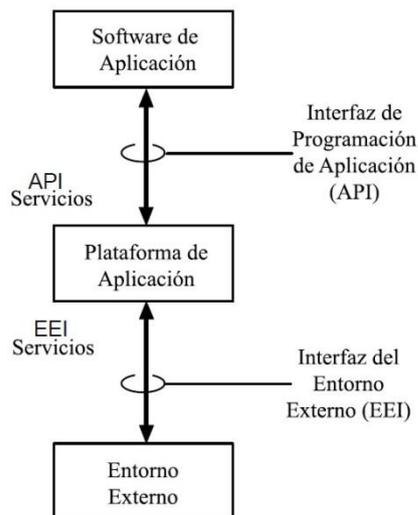


Figura 28. Modelo de Referencia Técnico – TAFIM.

Fuente: Adaptado de (Defense Information Systems Agency Center for Standard, 1996b).

3.3.1.1. Componentes

El modelo de referencia está conformado por tres entidades (Aplicaciones de software, Plataforma de Aplicación y Entorno Externo) conectadas por dos interfaces entre ellos (Interfaz de Programación de Aplicación (API) y la Interfaz de Entorno Externo (EEI)), como se muestra en la Figura 28.

En el pasado los sistemas estaban desarrollados para plataforma específicas de hardware, estos sistemas cumplían con su objetivo pero no estaban diseñados para interoperar con otros sistemas, ni para ser portables con otras plataformas de hardware. Esto creaba una problemática en el desarrollo de aplicaciones que cumplían funcionalidades similares y ofrecían similares servicios, es decir se creaban aplicaciones con redundancia en su funcionalidad y en los servicios que brindaba.

Por este motivo, el modelo de referencia de TAFIM, permite desarrollar aplicaciones modulares, lo que significa que: permite la reutilización del software para conseguir interoperabilidad entre sistemas, portabilidad entre plataformas de hardware, el compartir información y la reutilización del software.

3.3.1.2. Entidades y Elementos del TRM de TAFIM

La siguiente figura, muestra a detalle cómo está compuesto el modelo de referencia técnico de TAFIM, el cual permite entender de una mejor manera los conceptos, componentes (entidades e interfaces) y sus relaciones dentro del TRM de TAFIM.

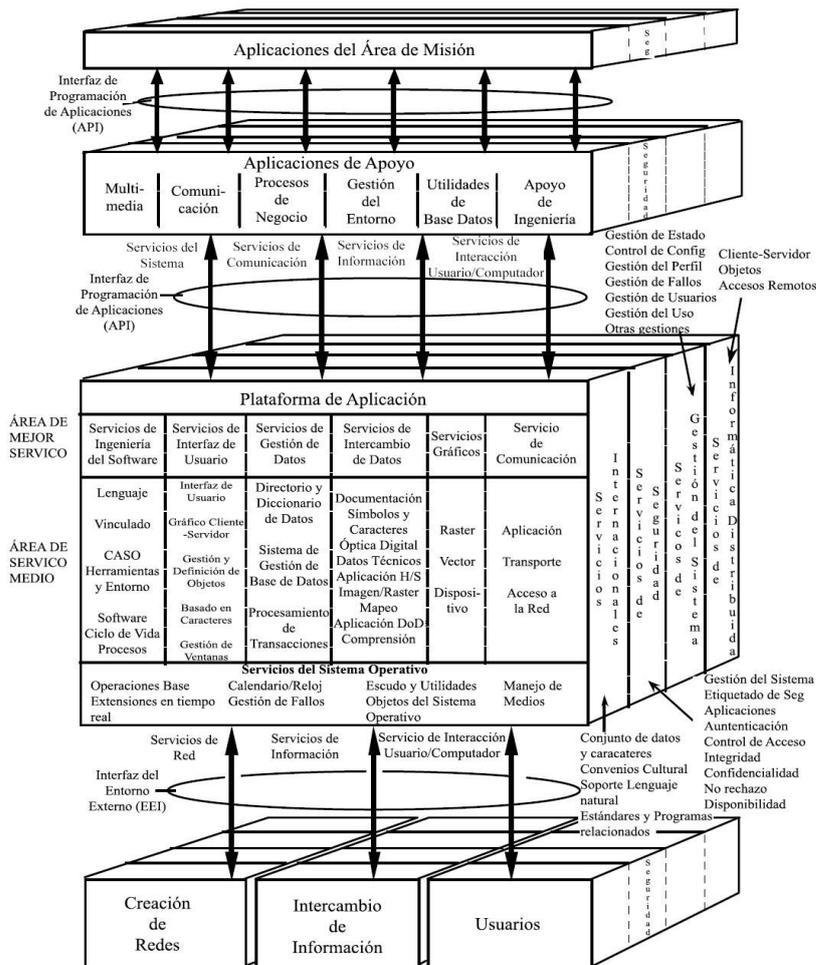


Figura 29. TRM a Detalle – TAFIM
Fuente: Adaptado de (Defense Information Systems Agency Center for Standard, 1996b)

Entidades

1. **Aplicaciones de software.-** en el modelo de referencia se divide en dos categorías:
 - 1.1. **Aplicaciones del Área de Misión.-** son las aplicaciones en sí, las cuales deben estar diseñadas y desarrolladas para acceder a las aplicaciones de apoyo.
 - 1.2. **Aplicaciones de Apoyo.-** son el conjunto de aplicaciones de apoyo que sirven como base para el desarrollo de aplicaciones del Aplicaciones del Área de Misión.
2. **Plataforma de Aplicaciones.-** son un conjunto de recursos que apoyan a los servicios sobre los cuales se ejecutará las Aplicaciones de software. Proporciona los servicios a sus interfaces para que permitan implementar una plataforma transparente para las Aplicaciones de software.

Para asegurar la integridad y la consistencia en el sistema, las Aplicaciones de software deben tener acceso a todos los servicios de la Plataforma de Aplicaciones bajo solicitudes de servicios que se accede a través de la interfaz de programación de aplicaciones (API).

3. **Entorno Externo.-** es el conjunto de entidades externas con las cuales la Plataforma de Aplicación intercambia información, estas entidades se clasifican en: usuarios, entidades de intercambio de información y entidades de comunicación.

Interfaces:

1. **Interfaz de Programación de Aplicación (API)-** se encuentra ubicada entre las Aplicaciones de software y la Plataforma de Aplicación, su principal objetivo es apoyar la portabilidad de aplicaciones, pero también apoya a la interoperabilidad de los sistemas mediante los servicios de comunicación e información de la API, esta interfaz está dividida en:

- 1.1. **API de Servicios del Sistema.-** provee el acceso a los servicios vinculados a los recursos internos de la Plataforma de Aplicaciones. Incluye las APIs de Servicio para Ingeniería del Software y Servicios del Sistema Operativo.
- 1.2. **API de Servicios de Comunicación.-** incluye las APIs de Servicios de Red.
- 1.3. **API de Servicios de Información.-** incluye las APIs para los Servicios de la Gestión de Información y Servicios de Intercambio de Información.
- 1.4. **API de Servicios de Interacción Usuario / Computador.-** incluye las APIs para el Servicio de Interfaz de Usuario y Servicios Gráficos.

Las tres últimas categorías permiten proporcionar a las Aplicaciones de software acceso a los servicios asociados a las entidades externas.

2. **Interfaz de Entornos Externos (EEI)-** se encuentra localizada entre la Plataforma de Aplicación y el Entorno Externo, su principal objetivo es apoyar la interoperabilidad del sistema y de las Aplicaciones de software, esta interfaz está dividida en:

- 2.1. **EEI de Servicios de Interacción Usuario / Computador (HCI)-** es la interacción física entre el Usuario y la Plataforma de Aplicaciones. Incluye teclado, mouse, dispositivos de E/S, etc.
- 2.2. **EEI de Servicios de Información.-** es el servicio de almacenamiento externo, donde solo se debe especificar el formato y la sintaxis para especificar la portabilidad y la interoperabilidad de los datos.

2.3. EEI de Servicios de Comunicación.- proporciona los servicios para permitir la interacción entre las Aplicaciones de software y las entidades Externas a la Plataforma de Aplicaciones.

3.4. TOGAF 9.1.

El TRM de TOGAF 9.1, es la derivación del Modelo de Referencia (TRM) del Framework de Arquitectura Técnica para la Gestión de Información (TAFIM) desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD), en 1990, que a su vez fue derivado del modelo de referencia del Estándar IEEE 1003.0 – 1995 (POSIX OSE), desarrollado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, en 1985, conjuntamente con el Perfil de Portabilidad de Aplicación (APP) perteneciente al Instituto Nacional para Tecnología y Estándares (NIST) desarrollado en 1990, todos estos modelos de referencia fueron creados en bloques de construcción con el objetivo principal de conseguir la portabilidad de aplicaciones y la interoperabilidad de los sistemas, mediante una plataforma centrada de servicios genéricos.

Para (Standard Open Group, 2011) la Arquitectura Base definida en el Enterprise Continuum de TOGAF 9.1, es una arquitectura de servicios genéricos que proporciona una base sobre la que arquitecturas más específicas y componentes arquitectónicos se pueden construir, esta arquitectura base conforma el TRM de TOGAF 9.1.

3.4.1. Modelo de Referencia Técnico (TRM) de TOGAF 9.1.

El TRM de TOGAF 9.1, proporciona un modelo y una taxonomía de los sistemas disponibles en la organización, para crear una base arquitectónica, donde se puedan desarrollar arquitecturas y componentes más específicos, está compuesto por 3 entidades principales (Aplicaciones de software, Plataforma de Aplicaciones e Infraestructura de Información) conectados por 2 interfaces (Interfaz de Plataforma de Aplicación e Interfaz de Infraestructura de Comunicación)

El TRM de TOGAF 9.1, está compuesto por 2 componentes principales:

- 1. Una taxonomía:** es el vocabulario del sistema de información ya que encontramos definidos la terminología del sistema, la descripción de sus componentes y su estructura.
- 2. Un gráfico TRM:** es la representación visual de la taxonomía, lo que nos ayuda a mejorar la comprensión del sistema.

3.4.1.1. Gráfico del TRM de TOGAF 9.1.

El TRM está compuesto por 3 entidades principales conectados por 2 interfaces, como se observa en la siguiente figura.

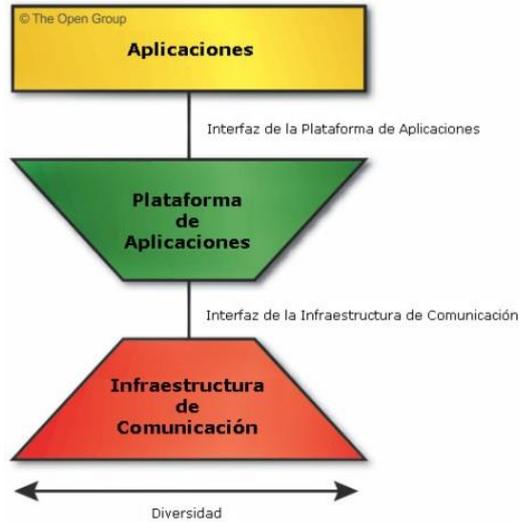


Figura 30. Gráfico TRM - TOGAF 9.1

Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011)

Para mayor detalle del TRM, se muestra en la siguiente figura:

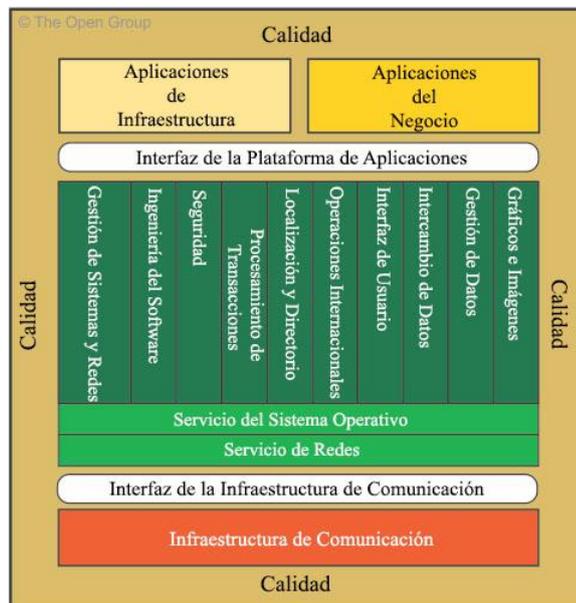


Figura 31. TRM en mayor detalle - TOGAF 9.1

Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011)

En la práctica no todos los servicios de la Plataforma de Aplicaciones son utilizados en la construcción de AE, y en algunos casos existirán otros servicios que no constan en los servicios de la Plataforma de Aplicaciones, por lo que el TRM es adaptativo a las necesidades de la organización

Entidades:

1. **Aplicaciones de software:** está compuesta por 2 categorías:

1.1. **Aplicaciones de Negocio:** es la implementación de los procesos de negocios (aplicaciones específicas) de una empresa en particular, por ejemplo:

- Aplicación de Gestión de Registro.
- Aplicación de Gestión de Inventario.

1.2. **Aplicaciones de Infraestructura:** otorgan una funcionalidad de uso general a la empresa basándose en los servicios de infraestructura, por ejemplo:

- Aplicaciones de mensajería o procesamientos de transacciones.
- Publicación y suscripción.
- Aplicaciones de uso de datos y servicios de comunicación.
- Agentes Inteligentes.
- Servicios de Flujo de Trabajo.

2. **Plataforma de Aplicación:** es el conjunto de servicios, que sirven de base para el desarrollo de la plataforma superior (Aplicaciones).

El TRM hace uso de la Plataforma de Aplicaciones para el desarrollo de las Aplicaciones de software, que cumple con todos los requerimientos del negocio.

TOGAF 9.1, define un grupo de todos los servicios posibles, que servirán de apoyo al desarrollo de la arquitectura destino:

- Servicio de Intercambio de Datos
- Servicio de Gestión de Datos
- Servicios de Gráficos e Imágenes
- Servicios de Operaciones Internacionales
- Servicios de Localización y Directorio
- Servicios de Red
- Servicios del Sistema Operativo
- Servicios de Ingeniería del Software
- Servicios de Procesamiento de Transacciones
- Servicios de Interfaz de Usuario
- Servicios de Seguridad
- Servicios de Sistema y Gestión de Red.

Existen servicios más avanzados, los que no están contemplados en la Plataforma de Aplicación, que se pueden añadir, todo depende de la arquitectura destino que se desee implementar.

- 3. Infraestructura de Comunicación:** son los servicios que permiten realizar la interconexión entre sistemas y los mecanismos para la transferencia de datos.

La Infraestructura de Comunicación hace referencia a la infraestructura física de redes y comunicación, ya que es el conjunto de hardware y software que permiten la comunicación en una red, incluyendo los interruptores, proveedores de servicio y los medios de transmisión física.

Interfaces:

- 1. Interfaz de Plataforma de Aplicación (API):** está ubicada entre las entidades, Aplicaciones de software y la Plataforma de Aplicación, lo que permite que las Aplicaciones se conecten con los servicios de la Plataforma de Aplicación.

Una Aplicación es portable cuando la entidad Aplicaciones de software está alineada con la Plataforma de Aplicación, para lograr su buen funcionamiento, la estructura de la API debe estar bien definida (sintaxis y semántica de la programación, protocolos y estructura de datos).

Una Aplicación puede utilizar varias APIs, y también puede usar diferentes APIs para implementar un mismo servicio.

- 2. Interfaz de Infraestructura de Comunicación:** está ubicada entre la Plataforma de Aplicación y la Infraestructura de Comunicación, se basa en un conjunto de servicios de la Infraestructura de Comunicación para la creación de entornos empresariales interoperables.

Calidad:

Para (Standard Open Group, 2011) son los atributos que se aplican a todos los componentes del TRM, un ejemplo de la calidad de servicio es la seguridad, la aplicación de un correcto sistema de seguridad no sólo requiere el conjunto de servicios de seguridad de la Plataforma de Aplicaciones, también necesita el apoyo de software de seguridad de otros componentes del TRM.

La calidad es expresada en términos de estándares (conjunto de configuraciones regionales, puede ser tomado como un estándar para las Operaciones Internacionales) como en métricas (para medir el rendimiento).

Los atributos de calidad establecidos por el TRM de TOGAF 9.1 se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 8. Atributos de Calidad TRM - TOGAF 9.1

ATRIBUTOS DE CALIDAD PARA EL TRM DE TOGAF 9.1.	
DISPONIBILIDAD	
Manejabilidad	Capacidad de reunir información de algo y controlarlo.
Utilidad	Capacidad de identificar problemas y tomar medidas correctivas.
Rendimiento	Capacidad que tienen los componentes para ejercer sus funciones en el momento indicado.
Confiabilidad	Es la resistencia al fracaso.
Restauración	Capacidad de restaurar un sistema.
Localización	Capacidad de localizar un sistema cuando sea necesario
SEGURIDAD	
Seguridad	Protección de la información contra el acceso no autorizado.
Integridad	Seguridad que los datos no han sido dañados.
Credibilidad	Nivel de confianza de integridad del sistema y sus datos
USABILIDAD	
Operaciones Internacionales	Capacidades multilingües y multiculturales.
ADAPTABILIDAD	
Interoperabilidad	Dentro o fuera de la organización.
Escalabilidad	Capacidad del componente para aumentar o disminuir su rendimiento.
Portabilidad	De datos, personas, aplicaciones y componentes.
Extensibilidad	Capacidad de aceptar nuevas funcionalidades.

Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011)

3.4.1.2. Taxonomías del TRM de TOGAF 9.1.

La taxonomía es la descripción de la Plataforma de Aplicación, es decir muestra la terminología, descripción de los componentes y la estructura conceptual.

En una organización pueden existir diversas taxonomías, la expuesta por TOGAF 9.1, puede ser complementaria o sustituida completamente a la taxonomía de la organización, es decir la taxonomía del TRM, es adaptable a la organización. Por ejemplo una organización que ya tiene definida y estudiada una taxonomía puede preferir seguirla usando, o a su vez puede acoplarla a la taxonomía del TRM.

Las definiciones de los servicios de la Plataforma de Aplicación se basan en (Standard Open Group, 2011) son:

Servicio de Intercambio de Datos.- brindan soporte especializado para el intercambio de información entre aplicaciones de la misma plataforma y aplicaciones heterogéneas (diferentes plataformas), sirven de conexión entre las aplicaciones con el entorno externo.

Servicio de Gestión de Datos.- la gestión de datos es la parte central de la mayoría de sistemas, son independiente o compartida entre varios procesos.

Servicios de Gráficos e Imágenes.- son funciones que permiten crear, almacenar, recuperar y manipular imágenes.

Servicios de Operaciones Internacionales.- son conjuntos de servicios e interfaces que permiten a un usuario satisfacer las necesidades de un segmento del mercado geográfico o lingüístico diferente sin afectar la lógica de la aplicación.

Servicios de Localización y Directorio.- estos servicios permiten localizar los recursos necesarios y realizar una mediación entre los clientes de servicios y proveedores del servicios.

Servicios de Red.- sirven de apoyo a las aplicaciones distribuidas cuando necesitan acceso a los datos y a aplicaciones interoperables, en entornos homogéneos y heterogéneos.

Un servicio de red consiste en una interfaz y un protocolo subyacente.

Servicios del Sistema Operativo.- gestionan los recursos de la plataforma (procesador, memoria, archivos, entrada y salida)

Servicios de Ingeniería del Software.- son las herramientas utilizadas para el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones. Una aplicación en un lenguaje de programación codificado.

Servicios de Procesamiento de Transacciones.- sirven de apoyo para el procesamiento de líneas de información (transacción), realizando un proceso en secuencia hasta llegar a la confirmación del final de la transacción. Una transacción es una unidad completa de trabajo.

Servicios de Seguridad.- son necesarios para proteger la información de nuestros sistemas, el nivel de seguridad dependerá de la importancia de la información y de las probables amenazas.

Servicios de Sistema y Gestión de Red.- permiten administrar y dar mantenimiento a los componentes que conforman el sistema de información.

Los servicios de la Plataforma de Aplicación mencionados, no están estrictamente establecidos para el TRM de TOGAF 9.1, se debe realizar un análisis de:

- Los servicios de la Plataforma de Arquitectura que se adaptan a la arquitectura destino.
- Los servicios de la Plataforma de Arquitectura que se adaptan a los objetivos del negocio.
- Los servicios que ya se encuentran implementados en el negocio.
- La elección de los estándares de cada servicio de la Plataforma de Aplicación.

La descripción a detalle de los servicios mencionados con sus posibles estándares se encuentra en el Anexo 7.

3.5. Evolución del Modelo de Referencia Técnico (TRM)

Desde los inicios de las AE, por el año 1987, se fueron desarrollando frameworks de AE que se adaptaba a la problemática y tecnología de sus épocas, en 1985, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, en conjunto con el Perfil de Portabilidad de Aplicación (APP) perteneciente al Instituto Nacional para Tecnología y Estándares (NIST), crean una framework de AE cuyo modelo de referencia pertenece al Estándar IEEE 1003.0 – 1995 (POSIX OSE), posteriormente en el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD) desarrolla el Framework de Arquitectura Técnica para la Gestión de Información (TAFIM), cuyo modelo de referencia se basa en modelo de referencia de POSIX OSE, para finalmente evolucionar al modelo de referencia técnico del framework de AE TOGAF.

La Figura 32, muestra la evolución del modelo de referencia hasta llegar a ser el TRM de TOGAF.

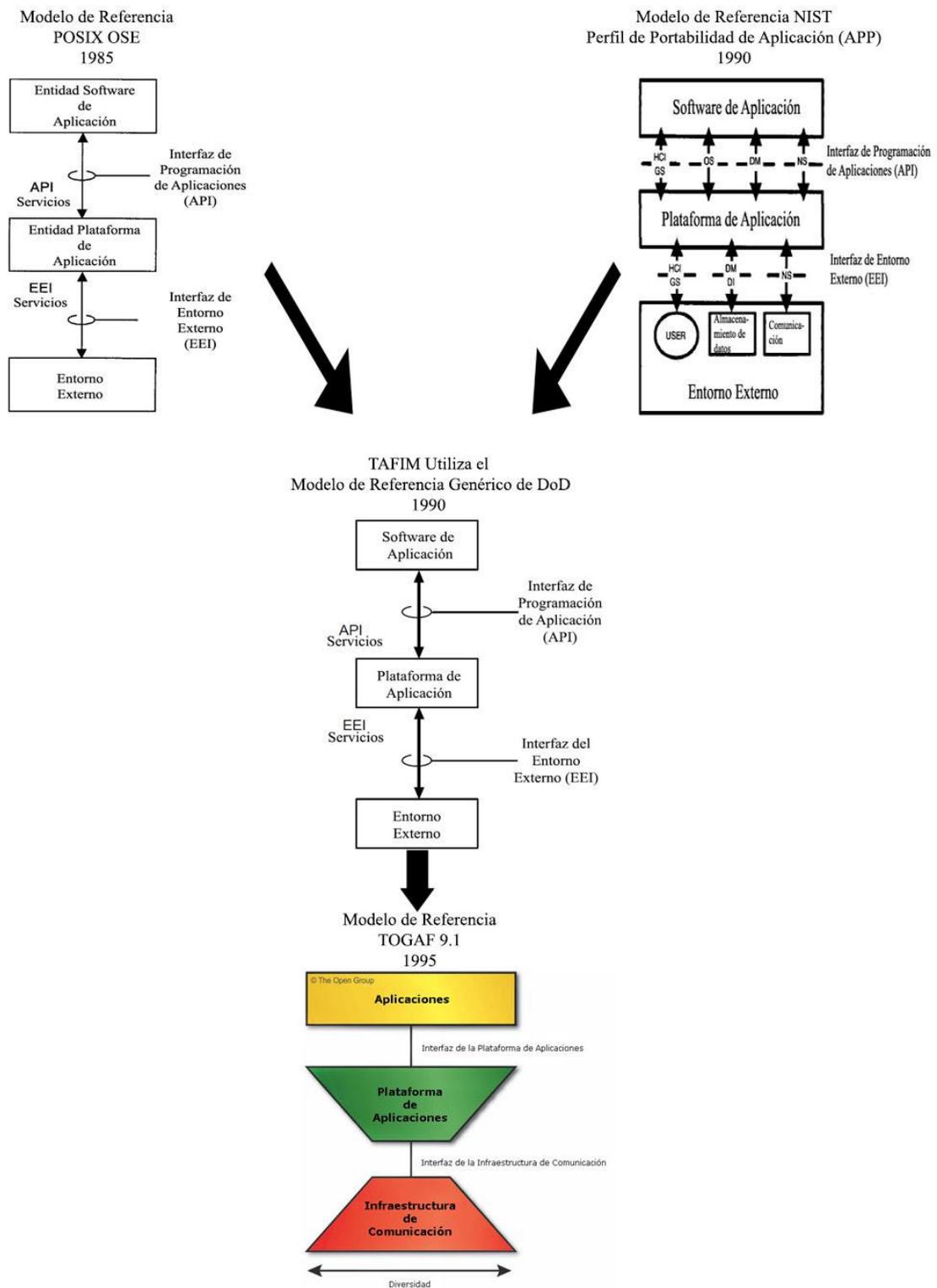


Figura 32. Evolución del Modelo de Referencia Técnico - TOGAF 9.1

Fuente: Adaptado de (IEEE Computer Society, 1995), (Defense Information Systems Agency Center for Standard, 1996b) y (Standard Open Group, 2011).

3.5.1. Objetivos de los Modelos de Referencia.

Desde la POSIX OSE hasta el TRM de TOGAF 9.1, se ha buscado crear o desarrollar un modelo de referencia genérico que abarque todas las entidades de una organización, lo cual permita la construcción de un sistema distribuido, con lo que se evita el desarrollo de aplicaciones individuales y la duplicación de los servicios, con la implementación del modelo de referencia se busca alcanzar los siguientes objetivos:

1. **Portabilidad.-** incluye aplicaciones, código fuente, datos, usuario, con el modelo de referencia se busca que las aplicaciones se puedan ejecutar en diferentes plataformas hardware, con lo que se permite la reutilización dentro de la organización, con lo que se consigue la reducción de costos.
2. **Interoperabilidad de las Aplicaciones de software y la Plataforma de Aplicación.-** permite la comunicación (compartir, intercambiar información) entre Aplicaciones de software que se encuentre dentro de un sistema homogéneo o distribuido.
3. **Escalabilidad.-** es la capacidad que tienen las Aplicaciones de software y los sistemas distribuidos, para adaptarse a los cambios de la nueva tecnología y a la implementación de nuevos estándares.
4. **Transparencia en la Implementación.-** es la confianza de la transacción de información mediante las interfaces, es decir los procesos se ejecutan a un nivel interno (Plataforma de Aplicación), por lo que no es visible a los usuarios externos.

3.5.2. Componentes generales de los Modelos de Referencia.

Todos los Modelos de Referencia Técnico aunque en algunos casos solo sean conocidos como Modelos de Referencia, están compuestos por tres entidades y dos interfaces.

Entidades:

1. **Entidad Aplicaciones de software o Aplicaciones.-** en un principio era considerado una aplicación desarrollada para una plataforma hardware específico (programa, datos, documentación), con el pasar de los años se adecuó para convertirse en aplicaciones desarrolladas para un fin específico, las cuales contaban con aplicaciones de apoyo que le permitían intercambiar servicios con la Plataforma de Aplicación, en el TRM de TOGAF 9.1 se establece las Aplicaciones como la ejecución de procesos de negocio (aplicaciones de negocio) y la aplicaciones que utilizan los servicios de infraestructura de la Plataforma de Aplicación (aplicaciones de infraestructura).

2. **Entidad de Plataforma de Aplicación – Plataforma de Aplicación.-** para todos los casos, es la entidad fundamental en el modelo de referencia, aquí se establece el conjunto de servicios (hardware y software), que apoyan a los servicios sobre los cuales las (Entidad Aplicaciones de software o Aplicaciones) se ejecutarán. La **Figura 33**, muestra la evolución de las Plataformas de Aplicación:

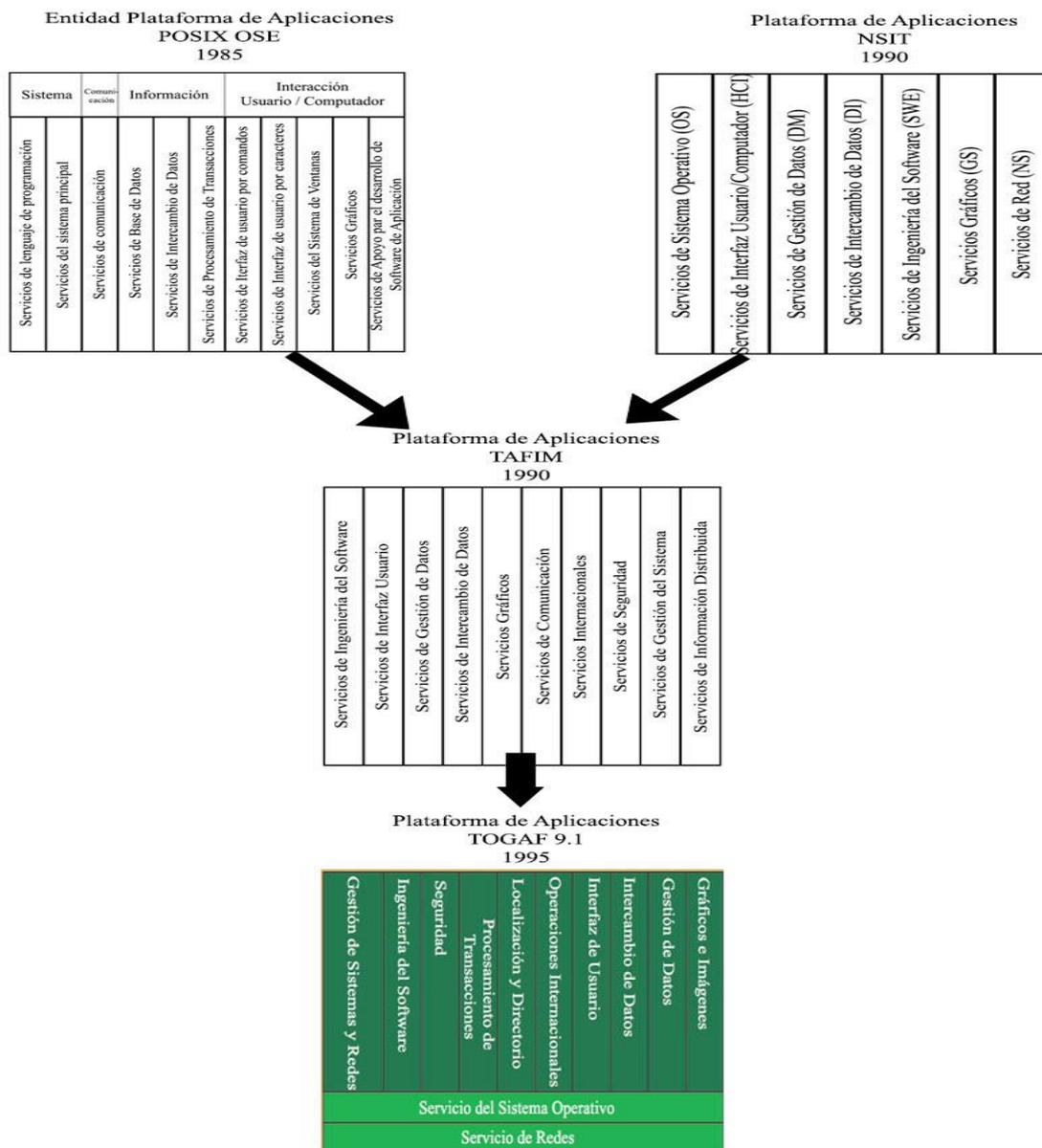


Figura 33. Evolución Plataforma de Aplicación
Fuente: Adaptado de (IEEE Computer Society, 1995), (Defense Information Systems Agency Center for Standard, 1996b) y (Standard Open Group, 2011).

Como se observa en la Figura 33, los servicios de la Plataforma de Aplicación han permitido realizar la comunicación entre las interfaces con las otras entidades, además ha existido una evolución en cuanto a las necesidades, es así que en la Entidad de Plataforma de Aplicación del modelo de referencia de POSIX OSE, se tomaba en

cuenta el Servicio del Lenguaje de Programación y el Servicio del Sistema Principal y del modelo de referencia de NSIT se denominaba Servicios del Sistema Operativo, lo que para el modelo de referencia de TAFIM ya se lo conocía como Servicios de Gestión del Sistema, y finalmente en TOGAF se unió con los servicios de redes y se denomina Gestión del Sistema y Redes.

Al igual que existen servicios que sufrieron severos cambios, también existen servicios que evolucionaron y se adaptaron al cambio de la nueva tecnología, servicios como: Servicios de Comunicación, Servicios de Gestión de Datos, Servicios de Intercambio de Datos y Servicios de Interfaz de Usuario, Servicios Gráficos.

Algunos servicios quedaron rezagados y fueron eliminados, mientras que se tuvo que crear nuevos servicios a medida que la tecnología iba avanzando, tal es el caso de los servicios de: Seguridad e Internacionales que fueron considerados como servicio en TAFIM, los que daban como apertura a nuevos controles de seguridad y la comunicación con aplicaciones externas comunes a la Plataforma de Aplicación.

- 3. Entornos Externos o Infraestructura de Comunicación.-** antes de TRM de TOGAF, los Entornos Externos, era el conjunto de entidades externas (usuarios, entidades de comunicación, entidades de intercambio de información) que se comunicaban con la Plataforma de Aplicación, para TOGAF 9.1, la perspectiva cambió, ahora son los servicios que permiten la interconexión en sistemas distribuidos y los mecanismos para la transferencia de datos.

Interfaces:

- 1. Interfaz de Programación de Aplicaciones (APP) o Interfaz de la Plataforma de Aplicación (API).-** las interfaces permiten la comunicación entre dos entidades en este caso la (Entidad Aplicaciones de software o Aplicaciones) con la Plataforma de Aplicación, lo que permite la alineación para compartir recursos.
- 2. Interfaz de Entorno Externo (EEI) o Interfaz de la Infraestructura de Comunicación.-** es la interfaz que permite la comunicación con el entorno externo, está enfocada a la interoperabilidad del sistema, permite la comunicación con otros sistemas de información externos o ubicados en el mismo sistema distribuido, se encuentra ubicada entre la Plataforma de Aplicación y las entidad (Entorno Externo o Plataforma de Infraestructura de Comunicación)

3.5.3. Funcionamiento

Todos los modelos de referencia fueron creados para conseguir la reutilización y la escalabilidad de los sistemas de información basándose en la portabilidad de las aplicaciones y la interoperabilidad de los sistemas.

Está basado en bloques de construcción que permiten la identificación y especificación de los recursos individualmente, pero que se encuentran conectados con otros bloques de construcción para crear un sistema de información, además se encuentra estandarizados, lo que permite la reutilización de la información.

Para crear una nueva aplicación, primeramente se establece los requerimientos necesarios en las Aplicaciones de software, que es el desarrollo de la aplicación en sí, con los requerimientos establecidos se determina que recursos o servicios se van a necesitar de la Plataforma de Aplicación y se accede a estos servicios a través de la interfaz (Interfaz de Programación de Aplicación o Interfaz de la Plataforma de Aplicación), esta interfaz puede contener varios hilos por lo que facilita la interacción entre entidades. Una vez desarrollada la aplicación se necesita que se integre o comunique con el sistema distribuido, la comunicación con la entidad (Entorno Externo o Plataforma de Infraestructura de Comunicación) se consigue a través de la interfaz (Interfaz de Entorno Externo o Interfaz de la Plataforma de Infraestructura de Comunicación).

La comunicación del Software de Aplicaciones o Aplicaciones y la Plataforma de Aplicaciones, con otros componentes de otros sistemas de información dentro de un sistema distribuido se denomina interoperabilidad, la comunicación debe pasar por varios servicios para definir una transmisión de datos segura e integral.

3.6. Modelo de Referencia para la Infraestructura Integrada de Información (III-RM)

3.6.1. Definición

El III-RM es un modelo de referencia de arquitectura de aplicaciones, (Limited, n.d.), se centra en las Aplicaciones de software más explícitamente en la Arquitectura Común de Sistemas (Common Systems Architectures) del Continuum de Arquitectura perteneciente al Enterprise Continuum. Es considerado como un patrón de diseño para arquitecturas SOA (Aplicaciones Orientadas a Servicios).

El III-RM está basado en el TRM y su principal objetivo es apoyar el diseño de arquitecturas que permitan el flujo de información sin límites.

3.6.2. Antecedentes

(Celestial Consulting, 2015) indica que desde los inicios de los años 90 se buscaba la integración de sistemas de información que permita un flujo correcto de la información, con este propósito se han creado las siguientes arquitecturas:

1. Intercambio electrónico de datos utilizando EDIFACT, X12 ASC o TRADACOMS.
2. Llamadas a procedimientos remotos utilizando DCE RPC, ONC RPC, MS-RPC, JSON-RPC, o XML-RPC.
3. Llamadas a procedimientos remotos de objetos, utilizando Java RMI, MS COM y DCOM o CORBA OMG.
4. Servidores de Aplicaciones.- realizan el intercambio de información a través de reglas de transformación entre clientes y fuentes de datos.
5. Arquitectura Orientada a Servicios.- permite el enrutamiento, transformación de mensajes, seguridad y ubicación del servicio y registro.

En la actualidad con la aparición de tecnologías basadas en internet, muchas organizaciones han decidido migrar del espacio de Aplicaciones de Plataforma al espacio de Aplicaciones de software Cloud. La evolución de las arquitecturas que permitan la integración de sistemas de información se observa en la **Figura 34**:

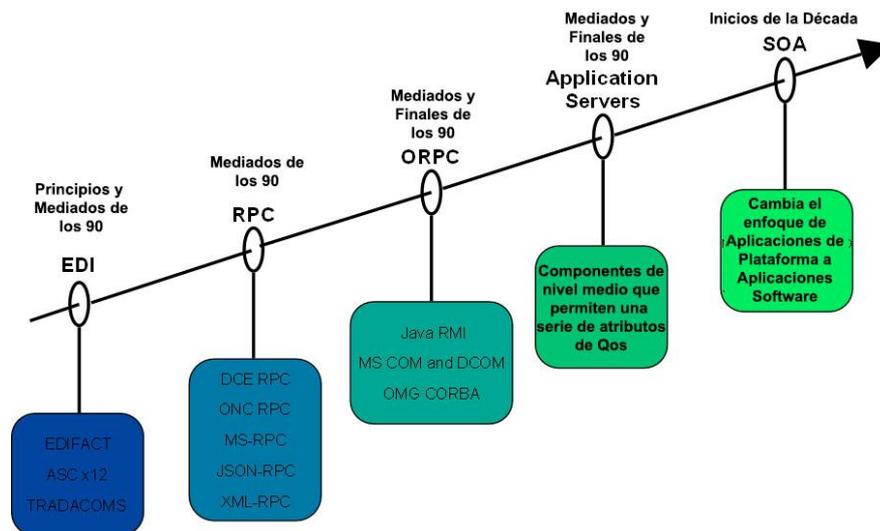


Figura 34. Antecedentes III-RM - TOGAF 9.1
Fuente: Adaptado de (Celestial Consulting, 2015)

3.6.3. Obtención del III-RM a partir del TRM

El III-RM es un modelo de referencia principal que contiene categorías de componentes utilizados para el desarrollo, gestión y operación de una Infraestructura Integrada de Información, que basa su funcionamiento en la Plataforma de Software del TRM.

En la siguiente figura se muestra cómo se obtiene el III-RM del TRM, la parte coloreada del TRM representa las áreas en donde se enfoca el III-RM, mientras que las partes remarcadas con el color gris son las partes del TRM que no son enfocadas.

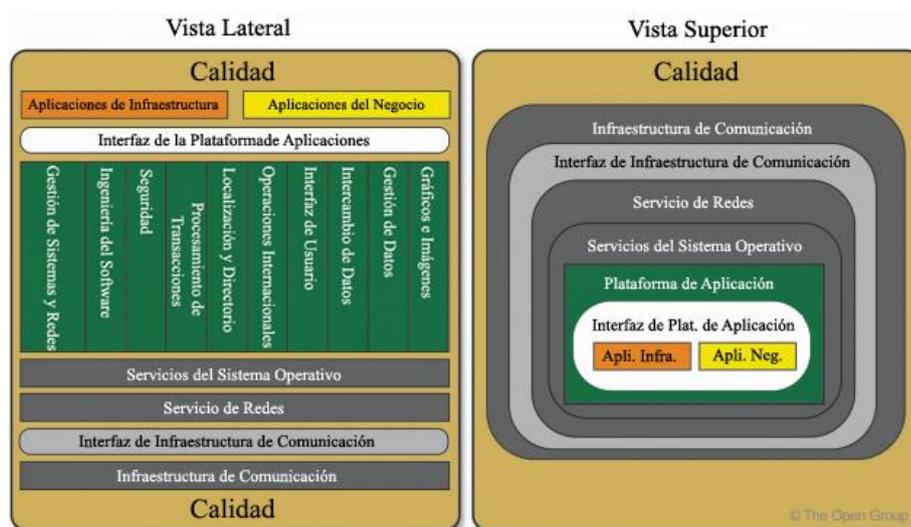


Figura 35. Obtención del III-RM del TRM
Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011)

Una vez identificado las áreas del TRM en donde se enfoca el III-RM, (Standard Open Group, 2011) establece que el III-RM está compuesto por:

1. **Una taxonomía:** es el vocabulario del sistema de información ya que se encuentra definida la terminología del sistema, la descripción de sus componentes y su estructura.
2. **Un gráfico III-RM:** es la representación visual de la taxonomía, lo que nos ayuda a mejorar la comprensión del sistema.

3.6.4. Gráfico del III-RM

El III-RM está compuesto por 5 entidades principales interconectadas entre sí, como se observa en la siguiente figura, la cual representa el III-RM en mayor detalle.

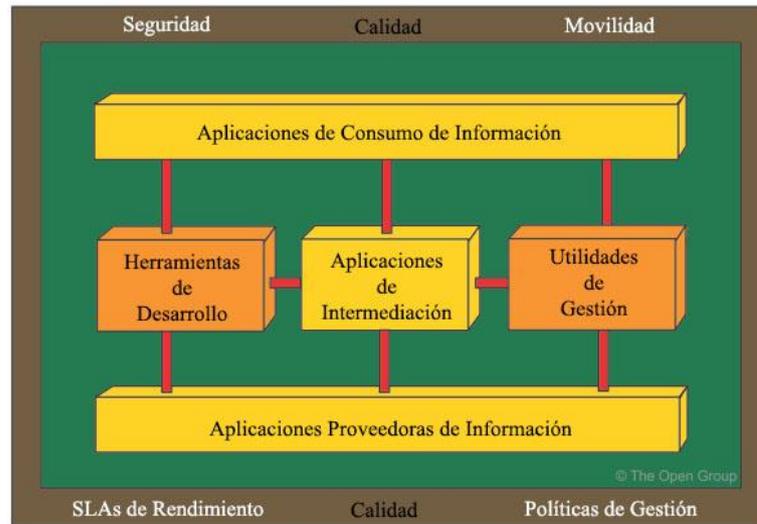


Figura 36. Gráfico III-RM
Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011)

Componentes principales que se muestran en el Gráfico del II-RM

Aplicaciones de Negocio (Cajas Amarillas): pertenecen al cuadro de “Aplicaciones de Negocio” en el gráfico del TRM.

Existen 3 modelos de Aplicaciones de Negocio:

1. **Aplicaciones Proveedoras de Información.-** proporciona respuestas a las solicitudes de información de los clientes.
2. **Aplicaciones de Intermediación.-** gestiona las solicitudes de los clientes a través de las Aplicaciones Proveedoras de Información.
3. **Aplicaciones de Consumo de Información.-** entrega información del sistema a los clientes.

Aplicaciones de Infraestructura (Cajas Anaranjadas): pertenecen al cuadro de “Aplicaciones de Infraestructura” en el gráfico del TRM.

Existen 2 modelos de Aplicaciones de Infraestructura:

1. **Herramientas de Desarrollo:** proporciona las herramientas utilizadas para modelar, diseñar, desarrollar y desplegar aplicaciones que requieren acceso a la Infraestructura Integrada de Información.
2. **Utilidades de Gestión:** provee de todos los servicios necesarios para la gestión (administrar, ajustar, operar) del sistema en tiempo de ejecución, para satisfacer la demanda de solicitudes de los clientes.

Plataforma de Aplicaciones (Cajas Verdes): pertenecen al cuadro de “Plataforma de Aplicaciones” en el gráfico del TRM, proporciona los servicios de apoyo para las Aplicaciones de Negocio y Aplicaciones de Infraestructura del III-RM, para mejorar el flujo de información dentro del entorno.

Interfaces: incluyen formatos y protocolos que permiten la comunicación entre componentes, las interfaces que conectan los componentes entre aplicaciones son de color rojo, mientras que las interfaces que conectan componentes de aplicación con los servicios de apoyo de la plataforma de Aplicaciones de software, son de color blanco.

Calidad (Capa base de color marrón): las Aplicaciones de software y la Plataforma de Aplicaciones deben estar ligadas a políticas empresariales y atributos de calidad.

3.6.5. Taxonomía III-RM

La Figura 37, indica cómo está conformada la taxonomía en la gráfica detallada del III-RM:

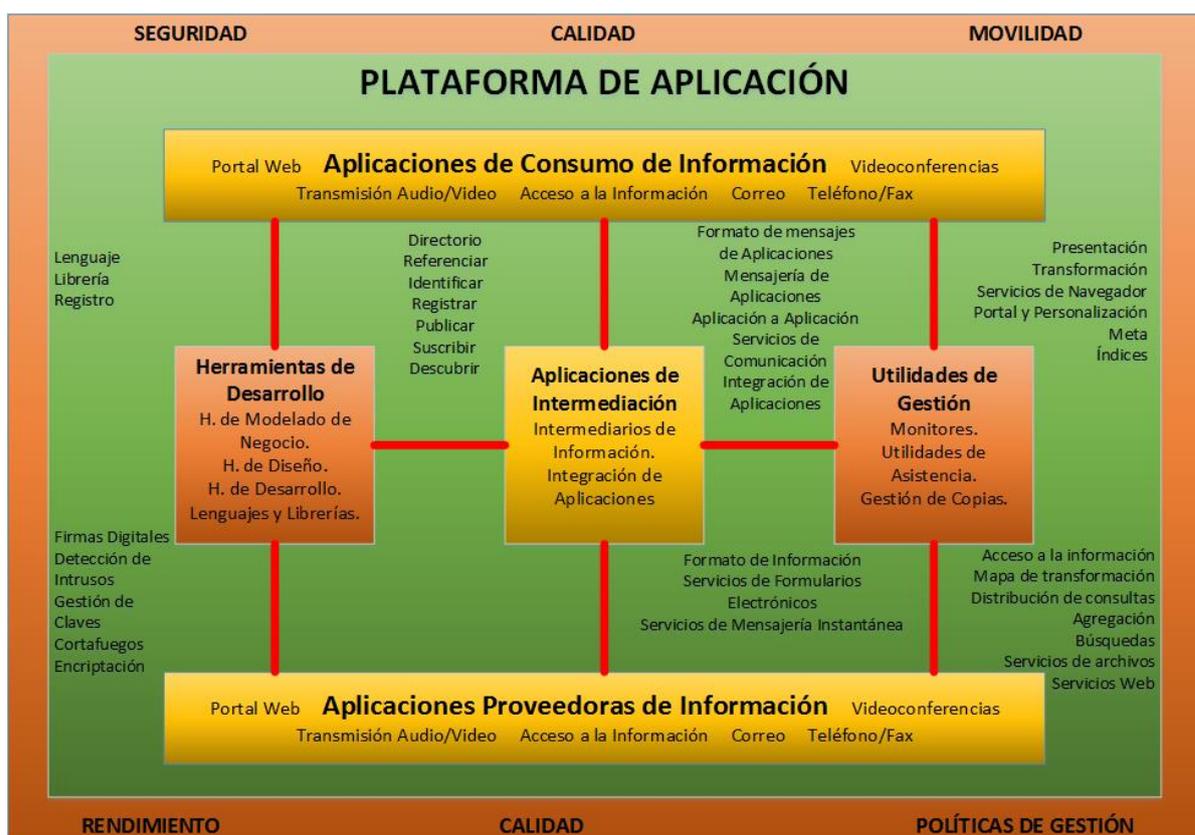


Figura 37. Taxonomía detallada del III-RM
Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011)

Aplicaciones de Negocio (Cajas Amarillas).- existen tres tipos de aplicaciones:

- 1. Aplicaciones Proveedoras de Información (IPA).**- son las aplicaciones que liberan los datos de sus silos (contenedores), para satisfacer la solicitud de información del cliente.

Como se observa en la **Figura 38**, existen silos donde se encuentra almacenado los datos de: cliente, producto, adquisición, contratos, ERP, inventario, ingeniería, logística, requerimientos y pedidos.

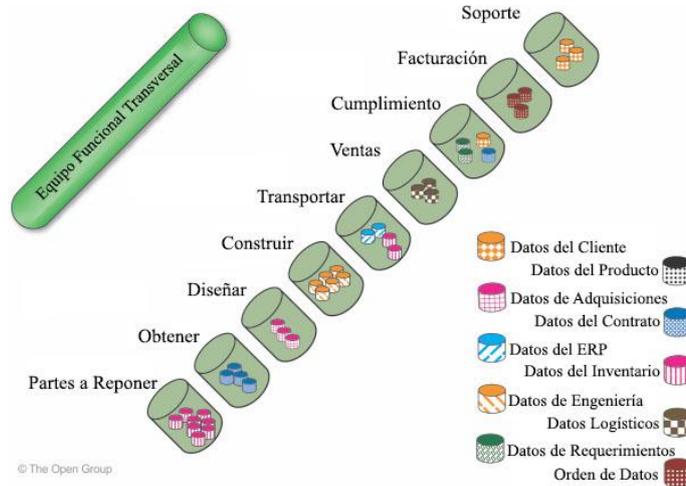


Figura 38. Aplicaciones Proveedoras de Información - III-RM
Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011)

Las aplicaciones proveedoras de información, sirven de interfaces abiertas para acceder y obtener información de los silos de información, como lo muestra la **Figura 39**:

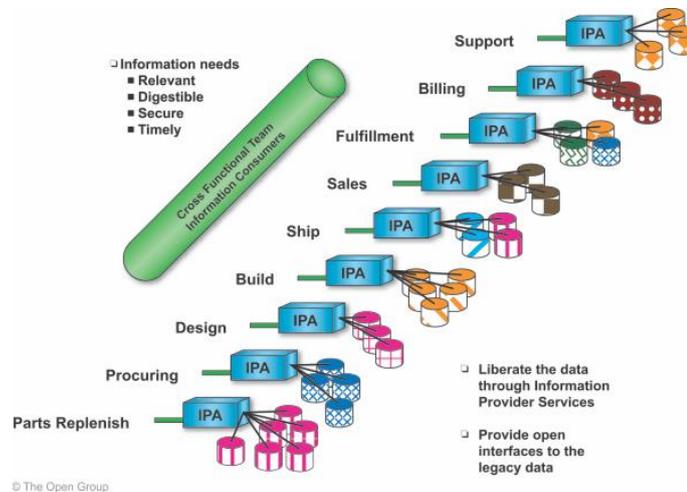


Figura 39. Acceso a la información mediante IPA - III-RM
Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011)

2. Aplicaciones de Intermediación (BA).- estas aplicaciones permiten crear interfaces abiertas para comunicarse con las interfaces creadas por las Aplicaciones Proveedoras de Información, para dar respuesta a las solicitudes de información del cliente.

Las aplicaciones intermedias recogen las solicitudes del cliente, las dividen, las distribuye a los diferentes medios de información, recoge las respuestas y las unifica y finalmente entrega las respuestas unificadas al cliente, como lo muestra la **Figura 40**:

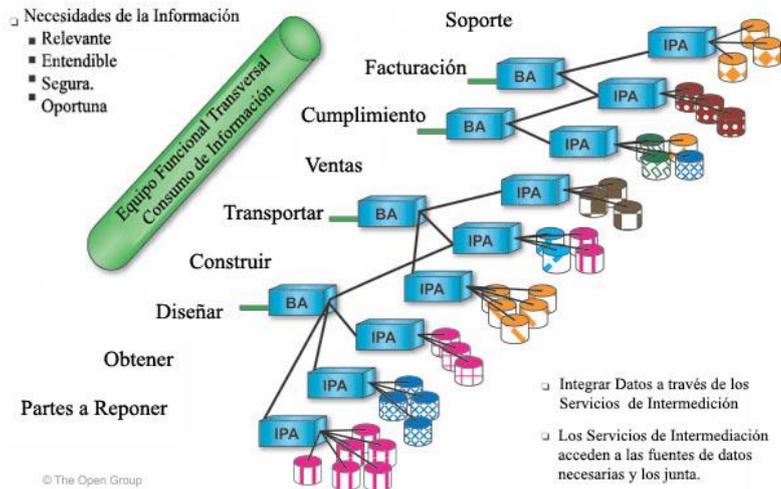


Figura 40. Aplicaciones de Intermediación - III-RM
Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011).

3. Aplicaciones de Consumo de Información (ICA).- proporcionan la información al cliente de su solicitud realizada, en formato solicitado (texto, imágenes, video) y de forma segura.

Las Aplicaciones de Consumo de Información se conectan con las interfaces creadas por las Aplicaciones de Intermediación, las cuales ingresan a los datos de los silos mediante las interfaces creadas por las Aplicaciones Proveedoras de información para obtener respuesta a su solicitud, como lo indica la **Figura 41**.

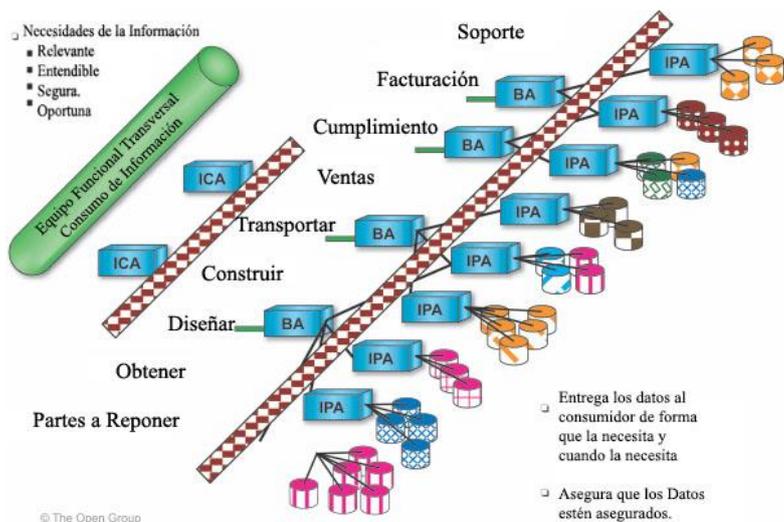


Figura 41. Aplicaciones de Consumo de Información
Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011)

Aplicaciones de Infraestructura (Cajas Anaranjadas).- existen dos tipos de aplicaciones:

1. Herramientas de Desarrollo.- es el conjunto de herramientas que ayudan al modelado, diseño y construcción de una Infraestructura de Información Integrada.

Estas herramientas transforman el modelo de negocio de la empresa en una aplicación que automatiza los procesos del negocio, con ayuda de las siguientes herramientas:

Herramientas de modelado de negocio.- describen y documentan todo el modelo de negocio de la empresa (reglas de negocio, reglas de proceso), en un formato común que es utilizado durante toda la construcción de la AE.

Herramientas de modelado de Diseño.- estas herramientas permiten diseñar, definir y documentar los componentes de TI que tiene la empresa, basándose en las reglas de negocio y procesos del negocio. Algunos elementos son:

- Conexión entre personal, organización, flujo de trabajo y ordenadores.
- Modelo de datos y objetos.
- Limitaciones.

Herramientas de construcción e implementación.- permiten el desarrollo de procesos reutilizables, aplicaciones y servicios de aplicación. Algunos elementos son:

- Navegadores.
- Compiladores de lenguaje de manipulación de datos.
- Compiladores de aplicaciones distribuidas.
- Depuradores.
- Herramientas de configuración de servidores.
- Herramientas de definición de políticas.
- Generadores de script del flujo de trabajo.

2. Utilidades de Gestión.- gestiona los servicios necesarios para las operaciones, administración y gestión de redes y gestión de datos teniendo en cuenta la disponibilidad y costos, por ejemplo:

- Servicios para la instalación.
- Gestión de licencias y derechos de autor.
- Configuración y administración de registros.
- Facturación de servicios.
- Gestión y activación de cuentas.

Plataforma de Aplicaciones.- este componente es un subconjunto de servicios definidos en el TRM, estos servicios ayudan a las aplicaciones a centrarse en comprender y manipular la información requerida, más no en centrarse en el formato y ubicación de la información.

Los servicios de la Plataforma de Aplicaciones del III-RM se utilizan para dar soporte a aplicaciones convencionales y globales, asegurando un entorno operativo único, lo que asegura la transferencia efectiva y coherente de los datos entre procesos. Sus categorías son:

1. Servicios de Ingeniería de Software.

- Lenguajes de programación.
- Librerías.
- Registros.

2. Servicios de Seguridad.

- Autenticación, autorización y control de acceso.
- Control de sesiones.
- Firma digital.
- Firewall.
- Encriptación.
- Detección de intrusos.
- Gestión de identidad.
- Gestión de claves.

3. Localización y Directorio de Servicios (DS).

Es la descripción de todos los componentes del III-RM, lo que permite mejorar el despliegue, disponibilidad y acceso a los datos, ya que se localizan por el nombre, ubicación, descripción y datos relacionados, como indica la siguiente figura.

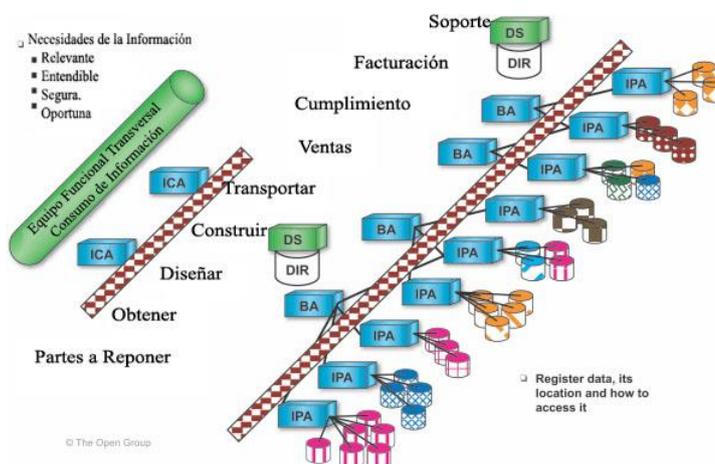


Figura 42. Localización y Directorio de Servicios - III-RM
Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011)

- Directorio.
- Registro.
- Publicación.
- Hallazgos.
- Denominaciones.
- Referencias.

4. Servicios de Presentación de Datos

Permiten mejorar la visualización y la presentación de datos al cliente.

- Presentación.
- Transformación.
- Navegadores.
- Índices.
- Portal y personalización.

5. Servicios de Gestión de Datos.

Asegura la integridad de los datos entre múltiples bases de datos.

- Información y datos de acceso.
- Mapeo de la transformación.
- Consultas.
- Agregaciones.
- Búsquedas.
- Expedientes.

6. Servicios adicionales del Sistema Operativo.

Estos servicios facilitan las interacciones del usuario y la ejecución de aplicaciones de acuerdo con un mapa de procesos, hace referencia a la automatización de procesos.

- Eventos de Intermediación.
- Flujos de Trabajo. (WF)

CAPÍTULO IV: TENDENCIAS DIGITALES

4.1. Transformación Digital.

4.1.1. Introducción.

La evolución de la tecnología en los últimos años, ha impregnado su cambio radical y la creciente evolución de las tecnologías de las comunicaciones móviles, sociales, clouds e información, en relación a las tecnologías que eran empleadas para la creación de modelos de referencia, es decir los modelos de referencia se deben adaptar a la creciente evolución y a la aparición de nuevas tecnologías.

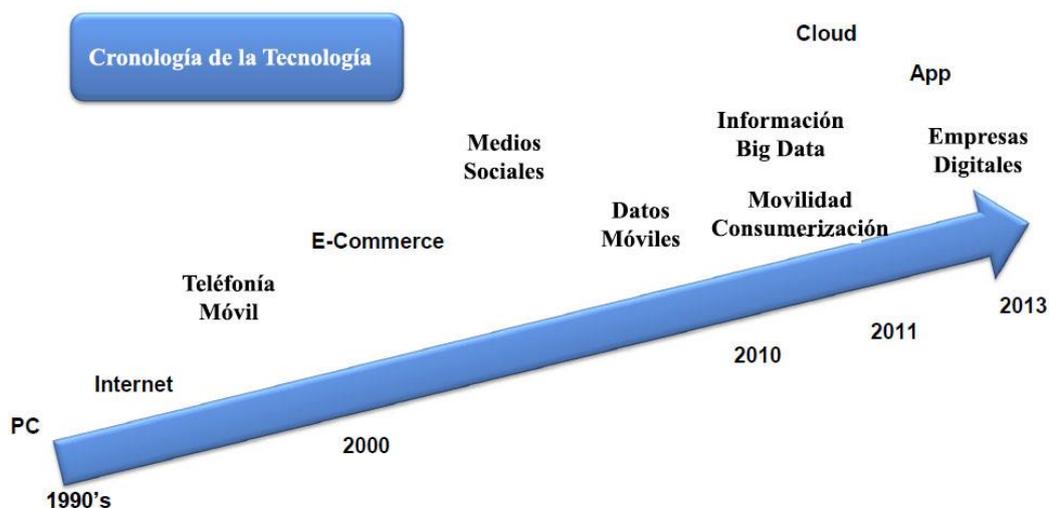


Figura 43. Cronología de la Tecnología
Fuente: Adaptado de (Mellink, 2013)

Como se observa en la Figura 43, estamos en la era de las empresas digitales, lo que conlleva a desplegar una tecnología disruptiva, que está cambiando las costumbres de las empresas tradicionales así como la mentalidad de sus integrantes.

4.1.2. Definición.

La transformación digital puede tener un significado amplio, dependiendo del contexto en la que se utilice, pero las definiciones más precisas fueron la proporcionada por (Westerman, Calmégane, Bonnet, Ferraris, & McAfee, 2011), quienes afirman que la transformación digital es “*el uso de la tecnología para mejorar radicalmente el rendimiento o alcance de las empresas*”, mientras que (Kaplan, Truex, Wastell, Wood-Harper, & DeGross, 2006), afirman que la transformación digital “*puede ser entendida como los cambios que la tecnología digital causa o influye en todos los aspectos de la vida humana*”, definición que comparten (Magro & Salvatella, 2014), ya que afirman que “*la transformación digital no es un tema tecnológico sino una cuestión de visión, estrategia, cultura organizativa y rediseño de procesos*”.

4.1.3. Desafío de la transformación digital en las organizaciones.

(Magro & Salvatella, 2014), exponen 8 competencias que las organizaciones deben tener en cuenta para afrontar una transformación digital, tal como se muestra en la siguiente figura:

Dirige y coordina equipos de trabajo distribuidos en red y en entornos digitales.	Comprende el fenómeno digital y lo incorpora en la orientación estratégica de los proyectos de su organización.	Busca, obtiene, evalúa, organiza y comparte información en contextos digitales.	Se comunica, relaciona y colabora de forma eficiente con herramientas y en entornos digitales.
LIDERAZGO EN RED	VISIÓN ESTRATÉGICA	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	COMUNICACIÓN DIGITAL
COMPETENCIAS			
ORIENTACIÓN AL CLIENTE	CONOCIMIENTO DIGITAL	APRENDIZAJE CONTINUO	TRABAJO EN RED
Entiende, comprende, sabe interactuar y satisface las necesidades de los nuevos clientes en contextos digitales.	Se desenvuelve profesional y personalmente en la economía digital.	Gestiona su aprendizaje de manera autónoma, conoce y utiliza recursos digitales, mantiene y participa de comunidades de aprendizaje.	Trabaja, colabora y coopera en entornos digitales.

Figura 44. Competencias Digitales

Fuente: Adaptado de (Magro & Salvatella, 2014)

El resultado de las aplicación de una transformación digital, dirigida por (Kaplan et al., 2006; Magro & Salvatella, 2014; Westerman et al., 2011), han dado como resultado la presencia de obstáculos o desafíos que se presentan en una organización tradicional, los mismos que son:

1. Carencia de la necesidad para comenzar una transformación digital.
2. Problemas de coordinación y liderazgo tales como tener objetivos, responsabilidades y roles confusos o conflictivos.
3. Ineficacia de las TI para responder a los cambios.
4. Falta de visión o de la falta de comunicación.
5. Cuestiones culturales.
6. Falta de colaboración en las unidades de negocio.

Por lo que se determina, que la transformación digital, expone un ámbito empresarial que incluye la adaptación de tecnologías, al igual que los modelos de referencia propuestos por TOGAF 9.1, el modelo presentado por (Westerman et al., 2011) está conformado por bloques de construcción como lo muestra la Figura 45.



Figura 45. Bloques de Construcción de la transformación digital.

Fuente: Adaptado de (Westerman et al., 2011)

La figura de los bloques de construcción expuesta por (Westerman et al., 2011), muestra tres categorías (Experiencia del Cliente, Procesos Operacionales y Modelos de Negocio), con las que se indica, cómo se realiza la transformación digital dentro de la empresa.

- **Experiencia del Cliente.-** hace referencia a la manera cómo las personas involucradas con la organización, se adaptan al ambiente digital, consiguiendo información de cómo tiene segmentados o distribuidos a los clientes en el mercado, para incluir un marketing o nuevos servicios que permitan obtener un crecimiento de ingresos para la empresa.
- **Procesos Operacionales.-** se enfoca a los beneficios que se obtienen con la transformación digital, beneficios como: la mejora de rendimientos y la obtención de nuevas capacidades empresariales, permitiendo a los trabajadores realizar su labor desde cualquier lugar y en cualquier momento, creando comunidades de conocimiento con total transparencia operativa.
- **Modelo de Negocio.-** es la transformación de una empresa tradicional a una empresa digital, cambiando el paradigma de lo tradicional, superando los límites definidos por la organización, ya que se obtienen beneficios, nuevos productos y servicios digitales, pertenecientes al nuevo negocio digital, además de unirse a la globalización empresarial digital.

4.2. Estrategia de Negocios y TI.

4.2.1. Introducción.

Durante las últimas décadas, la estrategia de TI, para (Bharadwaj, El Sawy, Pavlou, & Venkatraman, 2013) ha sido considerada como una estrategia a nivel funcional, que debe ser alineada a la organización, mediante la estrategia de negocios. En los últimos años, gracias a las tecnologías digitales, han existido mejoras en la información, comunicación y tecnologías de conectividad, transformando la infraestructura empresarial tradicional a una infraestructura digital, con lo que se consigue una mayor interrelación o conectividad entre los productos, procesos y servicios. Las tecnologías digitales están cambiando las estrategias de negocio, los procesos de negocio, las capacidades de la empresa, los productos y servicios, en consecuencia la estrategia de negocios digitales es la alineación de la estrategia de negocio con las TI, tomando en cuenta la infraestructura digital.

4.2.2. Estrategia de Negocios.

Según (Nickols, 2012), determina que la estrategia de negocios es: *“el puente entre las políticas u objetivos principales con las tácticas o acciones concretas, la estrategia y tácticas se sitúan en la brecha entre fines y medios”*, es decir la estrategia de negocios es una compleja red de pensamientos, ideas, opiniones, experiencias, objetivos, conocimientos, recuerdos, percepciones y expectativas que proporcionan una orientación general a la empresa, para la adopción de medidas concretas para la consecución de objetivos específicos.

La estrategia de negocio en una definición más técnica otorgada por (Nag, Hambrick, & Mingjer, 2007) indica que *“involucra la formulación e implementación de los principales objetivos e iniciativas tomadas por la alta gerencia de la organización, las estrategias se formulan tomando en cuenta los recursos con los que cuenta la empresa y de acuerdo al ambiente interno y externo de la empresa”*, es decir una estrategia de negocio determina objetivos a largos plazos de la empresa, formula las mejores acciones y asigna recursos necesarios para conseguir los objetivos planteados. Con lo que se concluye que las estrategias de negocio se determinan para proporcionar dirección, enfoque y claridad en la organización, otorgando consistencia y orientación en respuesta al ambiente que se desenvuelve la empresa.

La estrategia de negocio digital según (Bharadwaj et al., 2013), *“es la estrategia organizacional definida y ejecutada mediante el aprovechamiento de los recursos digitales para crear valor diferencial.”*

4.2.3. Alineación del Negocios con TI.

El término de la alineación del negocio con TI, se estableció por (Henderson & Venkatraman, 1993), los cuales definieron esta estrategia como “*el grado de ajuste e integración entre la estrategia de negocio, la estrategia de TI, la infraestructura de negocios y la infraestructura de TI*”, así mismo crearon un modelo para representar esta alineación, tal como se observa en la **Figura 46**.

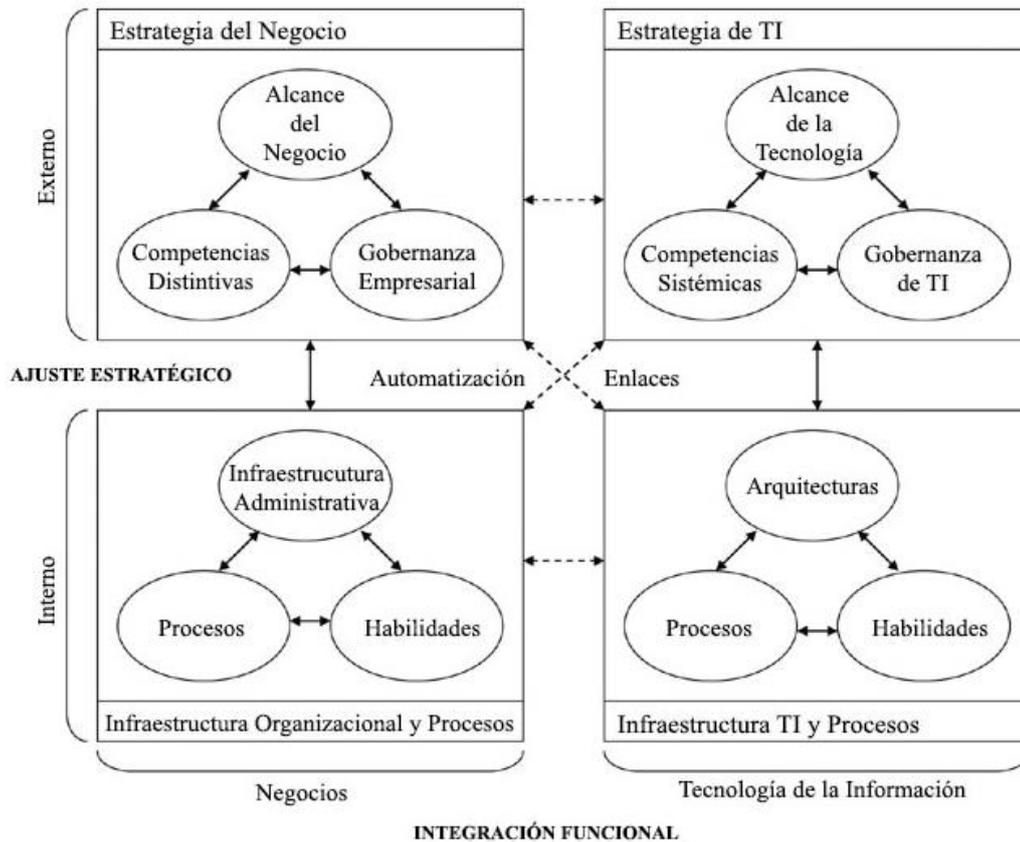


Figura 46. Modelo de Alineación de Negocios con TI.

Fuente: Adaptado de (Henderson & Venkatraman, 1993)

El modelo de la Figura 46, está basado sobre dos bloques de construcción: el Ajuste Estratégico (necesidad de una estrategia para hacer frente a ambos dominios internos y externos) y la Integración Funcional entre las estrategias e infraestructuras del negocio con las estrategias e infraestructuras de TI.

4.2.4. Relación entre AE y la estrategia de negocios en el contexto de transformación digital.

Los beneficios de la relación entre la AE y la estrategia de negocio, se los define en dos categorías, los beneficios obtenidos de la aplicación de la AE y los beneficios alcanzados a partir de una plataforma operativa guiada por la AE, en el que se refleja cómo una organización

ejecuta su estrategia y mejorar el cambio continuo, con la ayuda de la AE. Este modelo es adaptativo ya que cada empresa tiene su propio modelo de operación basados en sus prioridades, estos modelos establecen el alcance a las estrategias futuras de la organización. Una organización para ejecutar las estrategias de negocio necesita tener la capacidad de una infraestructura de TI y los procesos del negocio. La AE se deriva del modelo de operacional de la organización, la cual proporciona una base para comprender las capacidades de la organización y sus dependencias, facilitando la implementación de cambios propuestos por las estrategias de negocio. En la **Figura 47**, se muestra el modelo propuesto por (Ross, J. W., Weill, P., & Robertson, 2007).



Figura 47. Modelo Base para la Operación Estratégica
Fuente: Adaptado de (Ross, J. W., Weill, P., & Robertson, 2007)

Este modelo de AE, es parte de un mecanismo de dirección entre los procesos de negocio y las iniciativas estratégicas de TI, en la Figura 47, se observa que la AE junto con el modelo de operación de la organización, proporciona los alcances para la implementación de estrategias de negocio, además define las capacidades básicas de las organizaciones, las cuales facilitarán la implementación y evolución continua de la organización.

En el contexto de transformación digital, (Nieminen, 2014), se basa en una comparación con los Bloques de Construcción de la transformación digital, (Figura 45), propuesto por (Westerman et al., 2011), con el Modelo Base para la Operación Estratégica, propuesto por (Ross, J. W., Weill, P., & Robertson, 2007), ya que los dos están enfocados en implementar una base para operaciones, que contenga los procesos de negocio, capacidades organizacionales e infraestructura de TI, que permiten a la organización implementar nuevas estrategias de negocios. El modelo de (Westerman et al., 2011), engloba el modelo base para la operación estratégica, en las capacidades digitales, como se observa en la siguiente figura:

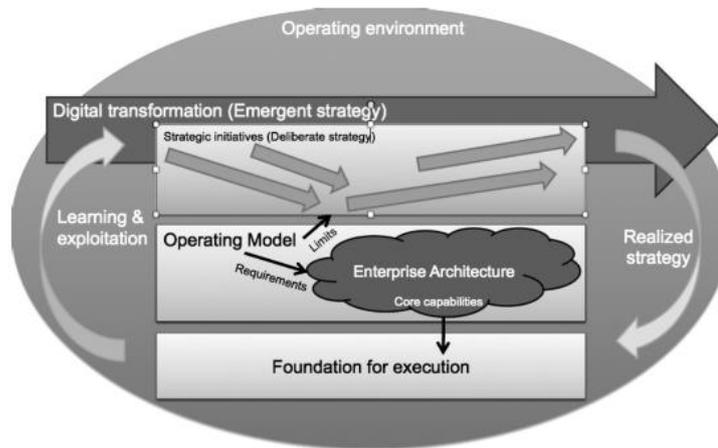


Figura 48. Relación entre AE, estrategia de negocio y transformación digital
Fuente: Tomado de (Nieminen, 2014)

4.3. PILA SMAC

4.3.1. Introducción.

Aunque las organizaciones más pequeñas y más nuevas pueden adoptar rápidamente una serie de soluciones innovadoras para el lugar de trabajo, las grandes empresas tradicionales han tenido dificultades para mantenerse al día con el ritmo alarmante de la innovación de TI, a la vez que satisfacer las demandas de la empresa. Las jerarquías complejas y extensas de las empresas tradicionales a menudo no responden al mundo incierto y cambiante de los negocios y la tecnología.

La próxima ola de TI se puede encontrar en Social (Medios Sociales), Mobile (Móvil), Analytics (Análisis de la Información), Nube (SMAC) entregado como una solución holística conocida como la pila SMAC. Las tecnologías que utiliza SMAC, están redefiniendo la TI empresarial y seguirán siendo la fuerza motriz de nivel empresarial de TI en las próximas décadas. Las tecnologías combinadas de la pila SMAC, permiten traspasar las barreras geográficas, reducir los costos y mejorar el funcionamiento de cualquier negocio dado, estas tecnologías están transformando las empresas de hoy en día, al mismo tiempo que los prepara para los retos empresariales del mañana.

4.3.2. Medios Sociales.

Es el conocimiento generado por los diferentes puntos de vistas de personas de diferentes campos, diferentes orígenes y diferentes expectativas (inteligencia colectiva) por medio de la tecnología. Los medios social son el ejemplo más contundente de cómo la consumerización³

³ **Consumerización.-** (Wikipedia, n.d.) "o consumidorización es una tendencia creciente en la cual las nuevas tecnologías de la información surgen primero en el mercado del consumidor y luego se propagan hacia las organizaciones comerciales y gubernamentales."

impulsa las prácticas empresariales de TI. La fuerza social hace referencia a las actividades personales de compartir comentarios, enlaces y recomendaciones a amigos. De aquí deriva la visión de las empresas por hacerse de los beneficios potenciales que conlleva la gestión de la información, por lo que en actualidad existen recomendadores personalizados con cada usuario, los cuales dependen de tres categorías:

1. **Los medios sociales dependen de la movilidad.**- para acceder a redes sociales se emplea el uso de dispositivos móviles, por este motivo se ha proliferado la utilización de estos dispositivos. Las personas buscan adquirir dispositivos móviles que les permitan conectarse a las redes sociales desde el lugar en el que se encuentren.
2. **Los medios sociales dependen de la nube.**- los medios sociales se benefician de la escalabilidad de la nube, es decir mientras se integre la nube nuevos servicios, los medios sociales también serán beneficiados.
3. **Los medios sociales de un análisis profundo.**- al pasar el tiempo muchas más personas tienen acceso a los medios sociales, lo que crean un mayor número de interacciones, por lo que el número de información que se transmiten también crecen, por lo que se crea la necesidad de crear herramientas que permitan gestionar el número de interacciones.

4.3.3. Móvil.

Los dispositivos móviles son la conexión entre las personas con la nube y sobretodo es el medio personal con el que se pueden conectar con otras personas y los medios sociales, los dispositivos móviles se han convertido en parte esencial para la relación entre personas, los cuales han cambiado las costumbres en el día a día de las personas. Sin embargo desde un punto de vista empresarial los dispositivos móviles, generan fuentes de ingresos, ya que por medio de la interacción de información se tiene datos exactos en tiempo real, lo cual servirá en las industrias de turismo, salud, entretenimiento, empresariales, etc.

En un ambiente colaborativo empresarial, la fuerza móvil permite a las personas acceder a la información creada o producida en la fuerza social de proyectos netamente empresariales, con lo cual se monitorea y mantiene informados de la situación actual de los proyectos empresariales sin importar su ubicación geográfica.

4.3.4. Cloud (La nube)

Permite proporcionar servicios informáticos y métodos para acceder a los recursos, este modelo permite la interacciones sociales, si no existiese la fuerza en la nube, la fuerza de los dispositivos móviles no podrían acceder a los datos de la fuerza social.

La computación en la nube permite la reducción de costos en la compra de hardware, ya que contempla una infraestructura donde permite el acceso a varios servicios como almacenamiento, procesamiento y red, además de reducir costos de mantenimiento de hardware.

4.3.5. Análisis de la Información.

Cada año, las empresas y los individuos generan miles de millones de gigabytes de datos. Los datos, que pueden ser analizados y utilizados en tiempo real, lo que representa una ventaja competitiva inmejorable. Las empresas realizan los análisis de la información y adaptar su estrategia de TI para capturar esas oportunidades. El análisis, ayudan a los minoristas a predecir las decisiones de compra de los clientes; ayudan a los bancos a identificar y eliminar transacciones fraudulentas; mientras que los gobiernos pueden utilizar el análisis, para ofrecer servicios directamente a sus ciudadanos. El análisis predictivo también se ha adoptado en todas las industrias en diversas actividades de creación de escenario.

4.4. Computación Cloud.

La Computación Cloud (Computación en la Nube, en español) para (Mell & Grance, 2011), es un modelo que permite el acceso a una red ubicua, para compartir un conjunto de recursos informáticos configurables (redes, servidores, almacenamiento y servicios). Este modelo está estructurado por tres modelos de servicios y cuatro modelos de desarrollo, es decir la computación en la nube (Armbrust et al., 2010) son las aplicaciones otorgadas como servicios a través del internet como el hardware y sistemas software en el centro de datos que proporcionan esos servicios. La Figura 49, indica la estructura de la computación en la nube.

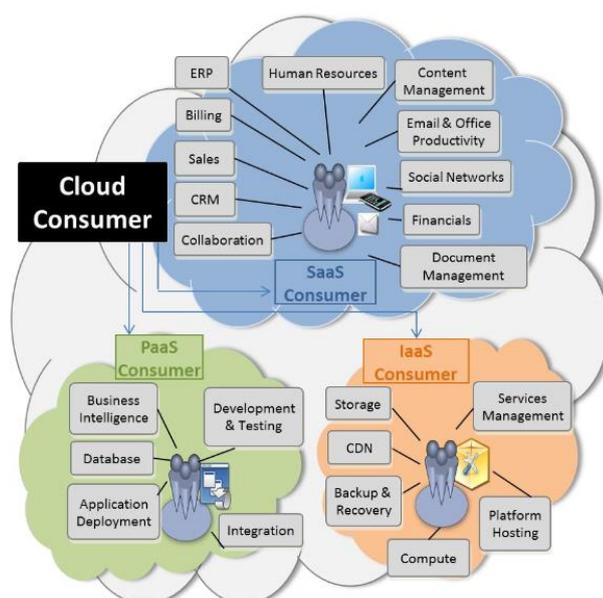


Figura 49. Computación en la Nube.
Fuente: Tomado de (NIST, 2013)

Características de la Computación en la Nube

- ✓ **Demanda de autoservicio.-** un consumidor puede acceder a los servicios computacionales (tiempo del servidor y almacenamiento en la red) automáticamente, sin la necesidad de la interacción humana con los proveedores de servicios.
- ✓ **Amplio acceso a la red.-** los servicios se encuentran disponibles en la red, y la manera de acceder es a través de plataformas estándares (pc, portátiles, móviles, etc.), que favorecen el uso de plataformas heterogéneas.
- ✓ **Agrupación de recursos.-** los proveedores de servicios ponen a disposición los recursos físicos y virtuales a los clientes, por medio de un modelo múltiples usuarios.
- ✓ **Rápida elasticidad.-** los servicios pueden ser automáticamente liberados o asignados tan rápido como sea su necesidad.
- ✓ **Servicios a la medida.-** los sistemas en la nube controlan y optimizan el uso de los recursos automáticamente, mediante la utilización de la capacidad de medición a nivel de abstracción apropiada para el tipo de servicio, por ejemplo el almacenamiento, procesamiento, amplitud de banda y cuentas de usuarios activas.

Las características de la computación en la nube son similares a las características del modelo de referencia técnico de TOGAF 9.1, es decir, la Plataforma de Aplicación del TRM de TOGAF 9.1 también tiene la característica de brindar servicios que puedan ser accedidos automáticamente, por usuarios o aplicaciones que pertenecen a un sistema local o distribuido, otorgándole los recursos necesarios para que cumplan con sus objetivos. Como se puede determinar ambos cuentan con características similares, pero también se debe tomar en cuenta nuevas características que pueden ser adaptadas al TRM de TOGAF 9.1, por ejemplo tener una mejor gestión en la asignación y liberación de recursos. La computación en la nube permite un gran ahorro en los costos combinado con el aumento de la agilidad en TI, pero se debe tener en cuenta la debilidad en la seguridad, interoperabilidad y portabilidad que son los objetivos fundamentales del TRM de TOGAF 9.1.

4.4.1. Modelos de servicios.

La computación en la nube, está conformada por tres categorías de modelos de servicios como se lo puede observar en la Figura 50,

1. Software como servicio (**SaaS**).
2. Plataforma como servicio (**PaaS**).
3. infraestructura como servicio (**IaaS**).

Si se realiza una comparación con la (Figura 30. Gráfico TRM - TOGAF 9.1), se observa que están compuestos de formas similares, ambos cuentan con tres entidades (aplicaciones de software, plataforma de aplicación e infraestructura de comunicación), y las tres entidades están conectadas por interfaces, en este caso por una interfaz de programación de aplicación (API).

Las entidades cumplen funciones similares pero orientados a diferentes entornos, es decir el TRM está orientado al desarrollo de aplicaciones que se instalan en un ordenador local, mientras que la computación en la nube, las aplicaciones se desarrollan en una infraestructura en la nube, la siguiente figura muestra los modelos de servicios y de implementación junto a las características de la computación en la nube, los modelos de implementación se detallan en el siguiente punto.

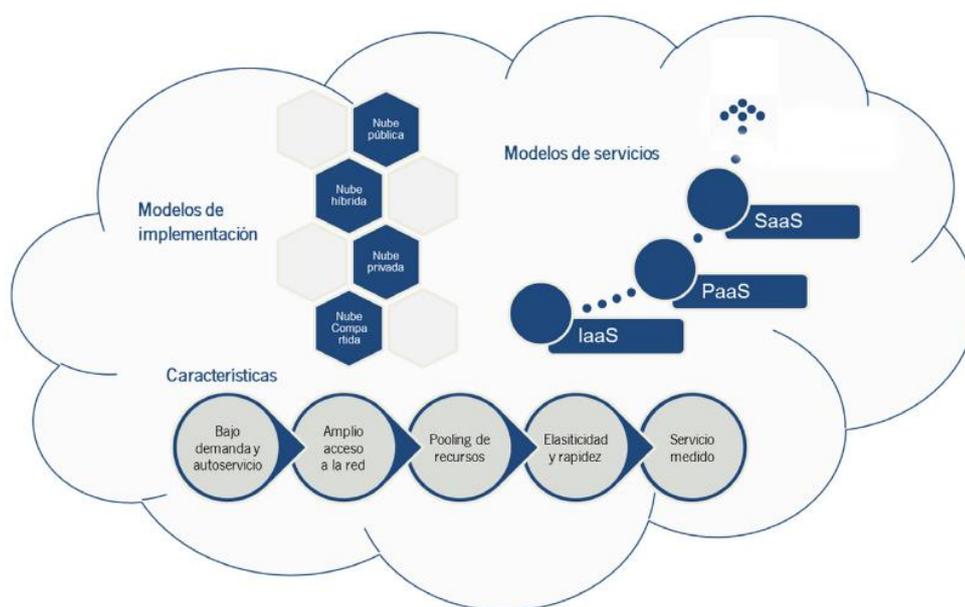


Figura 50. Modelos de Servicios - Cloud Computing
Fuente: Adaptado de (Kepes, 2013)

4.4.1.1. **Software como Servicio (SaaS).**

Las aplicaciones SaaS están diseñadas para usuarios finales y son entregadas a través del internet, para (Mell & Grance, 2011) es la capacidad que tienen los clientes de utilizar aplicaciones que se ejecutan en una infraestructura en la nube (internet). Se accede a estas aplicaciones a través de una interfaz cliente (navegador web, correo electrónico) o una interfaz de programa, bajo la modalidad de pago por una suscripción (licencia). Para (Kepes, 2013) las SaaS es un modelo de entrega de un software licenciado por suscripción y se encuentra en un alojamiento centralizado. Algunos ejemplos de SaaS, son las bancas electrónicas en línea, servicios de correo electrónico como Gmail y Hotmail.

Aplicabilidad de SaaS

Existen entornos donde la utilización de SaaS representa mejores beneficios que otros, la siguiente tabla, indica los entornos en donde es más beneficioso utilizar SaaS.

Tabla 9. Entornos aplicables y no aplicables de SaaS

ENTORNOS APLICABLES	ENTORNOS NO APLICABLES
Aplicaciones donde existe una gran interacción entre la organización y el mundo exterior.	Aplicaciones donde se requiere un procesamiento extremadamente rápido de los datos en tiempo real.
Aplicaciones que son importantes que se encuentren en la web para el acceso desde móviles.	Aplicaciones donde la legislación u normas legales no permitan que los datos sean alojados en la nube.
Aplicaciones que se deberán utilizar para proyectos específicos en plazos determinados.	Aplicaciones donde la solución existente en la instalación cumple con todas las necesidades de la organización.
Aplicaciones donde la demanda de los usuarios es significativa.	

Fuente: Autor

4.4.1.2. Plataforma como Servicio (PaaS).

Para (Mell & Grance, 2011), la PaaS, permiten a los clientes desarrollar, ejecutar y administrar aplicaciones que se encuentran en una infraestructura en la nube, para el desarrollo de aplicaciones se utiliza lenguaje de programación, librerías, servicios y herramientas admitidas por el proveedor. Los clientes no tienen ningún control sobre la infraestructura en la nube (red, servidores, sistemas operativos o almacenamiento), pero sí sobre las aplicaciones implementadas. Para (Kepes, 2013) la PaaS es una plataforma de computación, que permite el desarrollo de aplicaciones web de manera sencilla y rápidamente evitando la compra y el mantenimiento del software y la infraestructura debajo de ella, para conceptualizar, la PaaS es un modelo de computación en la nube que ofrece servicios a través de internet, el proveedor en la nube ofrece hardware y herramientas de software a sus clientes como un servicio, es decir un proveedor de PaaS aloja el hardware y software en su propia infraestructura lo que permite a los usuarios no instalar hardware ni software a nivel local.

Aplicabilidad de PaaS

Existen entornos donde se puede desarrollar la PaaS, para obtener los mejores beneficios, pero también existen entornos donde implementar una PaaS no es la mejor opción. La siguiente tabla, muestra los entornos donde es más beneficioso aplicar la PaaS.

Tabla 10. Entorno aplicables y no aplicables de PaaS.

ENTORNOS APLICABLES	ENTORNOS NO APLICABLES
En ambientes compartidos, en los cuales los desarrolladores trabajan en proyectos comunes o cuando entidades externas necesitan interactuar con el proceso de desarrollo.	Sobre aplicaciones no portables.
En ambientes de automatización de servicios de pruebas y despliegue.	Cuando los lenguajes de programación o enfoques de los propietarios impactarían en el proceso de desarrollo.
PaaS se integra fácilmente a las populares metodologías ágiles de desarrollo de software.	Donde no existe la escalabilidad de la infraestructura de integración.
	Cuando el rendimiento de la aplicación, necesita la personalización del hardware y software.

Fuente: Autor

4.4.1.3. *Infraestructura como Servicio (IaaS).*

Para (Mell & Grance, 2011), la IaaS ofrece a los clientes la disposición de procesamiento, almacenamiento, redes y otros recursos informáticos, fundamentales para el despliegue y ejecución de software, como sistemas operativos y aplicaciones. El cliente no tiene control de la infraestructura subyacente en la nube, pero si tienen acceso sobre los sistemas operativos, almacenamiento y aplicaciones implementadas. Para (Kepes, 2013), la IaaS es una forma de entregar infraestructura en la nube (sistemas operativos, servidores, almacenamiento y redes) a los clientes según sus necesidades, es decir, en vez que los clientes adquieran servidores, software, espacio de almacenamiento de datos o equipos de red, ellos adquieren esos recursos como un servicio.

Aplicabilidad de IaaS

Existen entornos donde establecer una IaaS representa mejores beneficios que otros. La siguiente tabla, indica los entornos donde es más beneficioso establecer una IaaS.

Tabla 11. Entornos aplicables y no aplicables de IaaS.

ENTORNOS APLICABLES	ENTORNOS NO APLICABLES
Cuando la demanda sobre la infraestructura es volátil.	Cuando las normativas no permiten la externalización del almacenamiento de datos.
Para empresas nuevas que no cuentan con el capital para adquirir hardware.	Cuando la organización tiene instalada una infraestructura con la suficientes capacidades.
Cuando las empresas crecen muy rápidamente, y la ampliación de hardware resultaría compleja.	
En empresas que tienen restricciones o limitaciones para realizar gastos.	
Para empresas específicas que necesitan una infraestructura temporalmente.	

Fuente: Autor.

4.4.2. Modelos de Desarrollo.

En la computación en la nube, existen cuatro modelos de desarrollo.

1. **Modelo de Nube Privada.-** Para (Mell & Grance, 2011) la infraestructura en la nube está preparada para el uso exclusivo de una sola organización, conformada por múltiples clientes.
2. **Modelo de Nube Comunitaria.-** Para (Mell & Grance, 2011) el uso de la infraestructura en la nube es para el uso de una comunidad específica, de clientes de organizaciones que comparten preocupaciones comunes.
3. **Modelo de Nube Pública.-** Para (Mell & Grance, 2011) la infraestructura en la nube está prevista para que sea utilizada libremente por el público en general.
4. **Modelo de Nube Híbrida.-** Para (Mell & Grance, 2011) la infraestructura en la nube, está compuesta por dos o más infraestructuras en la nube (privada, comunitaria, pública), que conservan su entidad única, pero quedan conectados por la tecnología estandarizada.

4.5. Herramientas SMAC

4.5.1. The Nexus of Forces.

En el año 2012, Gartner acuña el término “The Nexus of Force” (Nexo de las Fuerzas, en español), a la convergencia⁴ y objetivos comunes de las comunicaciones móviles, sociales, nube e información. Teniendo como prioridad la consumerización y democratización de la TI.

Los modelos de referencia deben crecer al igual que evoluciona la tecnología, este es el principal motivo por el cual la Plataforma de Aplicación, cumplen su objetivo de escalabilidad, además las interfaces que permiten la comunicación deben tener la capacidad de transmitir los servicios que sean mejorados por la utilización de la tecnología.

El The Nexus of Forces, es la unión de cuatro fuerzas tecnológicas actuales: móvil, social, cloud o nube e información, que en los últimos años se han desarrollado con un mayor impacto, la siguiente figura indica el The Nexus of Forces.



Figura 51. The Nexus of Forces
Fuente: Adaptado de (Howard et al., 2012)

El Nexus es un entorno inmerso en la tecnología, que permite a las empresas hacer uso de una infraestructura en la nube, la misma que permite el uso de varias tecnologías móviles (dispositivos y aplicaciones) que permiten compartir dinámicamente una gran cantidad de información entre las personas, transformándose en un negocio digital.

Las empresas tradicionales deben realizar la compleja tarea de adaptarse a una infraestructura en la nube, proporcionada por el The Nexus of Forces, para obtener mejoras desde la perspectiva del negocio como de TI.

⁴ **Convergencia.**- (Observatel, n.d.) “la convergencia tecnológica puede ser entendida como la posibilidad para el usuario de servicios de telecomunicaciones de recibir en un mismo dispositivo diversos servicios, como pueden ser, telefonía, internet, televisión, radio y, por otra parte, como la posibilidad de los proveedores, de soportar el envío por medio de sus redes, de diversos servicios”.

Los escenarios de negocios digitales centran su valor en las redes de personas, empresas y cosas, llegando a la creación del término del “Internet de las Cosas”, que se basa en hacer las “cosas” más inteligentes, ubicuas y autónomas.

4.5.2. Sales Force.

Es una plataforma para la creación y despliegue de aplicaciones en la nube, recalca la característica de la computación en la nube, de no tener servidores o software para comprar o gestionar, se puede crear aplicaciones que permitan la integración entre social y móvil con los procesos del negocio.

Plataforma Forces.com

Las aplicaciones de la plataforma Force.com, se centra en los datos y la colaboración.

Aplicaciones de datos centrales.

Como se mencionó, la plataforma se centra alrededor de una base de datos, que permite desarrollar aplicaciones con datos centralizados. Una aplicación con datos centralizados es una aplicación que se basa en datos estructurados, es decir información consistente que se encuentra en archivos de base de datos o XML.

Aplicaciones colaborativas.

La computación en la nube, permite que varios usuarios accedan al mismo tiempo a las aplicaciones, esto permite que las aplicaciones desarrolladas sean colaborativas. Una aplicación colaborativa es una aplicación con datos y servicios que son compartidos por varios usuarios en diferentes lugares, a diferencia de aplicaciones tradicionales que se instalan en un solo computador y es difícil el acceso a la distancia.

Tecnología detrás de la Plataforma App Forces.com

Arquitectura Multiusuario.- Un modelo de aplicación en la que todos los usuarios y aplicaciones comparten una única infraestructura común y base de código.

Modelo de desarrollo basado en metadatos.- Un modelo de desarrollo de aplicaciones que permite a las aplicaciones ser definidas como declarativas "planos", sin código necesario. Los modelos de datos, objetos, formularios, flujos de trabajo, y más están definidos por los metadatos.

Acceso a la API.- Varias interfaces de programación de aplicaciones (API) proporcionan acceso directo a todos los datos almacenados en Force.com desde prácticamente cualquier lenguaje de programación y plataforma.

Acceso a la API:

- La API SOAP y API REST integran los datos de su organización con otras aplicaciones.
- La API RESTful (también disponible utilizando Data Loader) carga o elimina un gran número de registros.
- La API de metadatos gestiona personalizaciones en su organización.
- La API REST Chatter accede Chatter alimenta y datos sociales.
- La API de Streaming proporciona notificaciones que reflejen los cambios de datos en su organización.

Apex.- Primer lenguaje de programación que se ejecuta en la nube, en los servidores de la plataforma Force.com.

Visualforce.- Un marco de referencia, desarrollado para la creación de interfaces de usuario con abundantes funcionalidades, que sirven para el desarrollo de aplicaciones en la nube.

Acceso Móvil.- Con la creación de aplicaciones en Salesforce para móviles, se puede acceder a las aplicaciones personalizadas mediante la plataforma Force.com. Los usuarios tienen acceso móvil a las aplicaciones en sus dispositivos móviles, sin tener que aprender ningún lenguaje de programación móvil.

Directorio AppExchange.- Un directorio web, donde cientos de aplicaciones Force.com están disponibles para los clientes de Salesforce, donde pueden revisar, ver demostraciones, comentar y/o instalar. Los desarrolladores envían sus aplicaciones para incluirlas en el directorio AppExchange, si quieren compartirlas con la comunidad.

**CAPÍTULO V: ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS Y BPM CONDUCTORES DE
LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL.**

5.1. Introducción.

El desarrollo del entorno empresarial, junto a la adaptación de nuevas tecnologías a las estrategias de negocios, ha transformado la visión de hacer empresas más eficientes y automatizadas a convertir las empresas en gestoras de complejidad y ágiles para el negocio. Permitiendo brindar servicios donde las personas, sistemas, aplicaciones, módulos puedan integrarse y permitir un flujo de información transparente.

5.2. Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)

(The Open Group, 2009) define SOA como un modelo arquitectónico que apoya a una arquitectura orientada a servicios, enfocándose a un cambio empresarial en término de servicios, que permita desarrollar aplicaciones basándose en servicios para obtener resultados de estos servicios.

Desde una perspectiva de TI, (Erl, 2005) determina que una organización a nivel lógico, está constituido por dos partes lógicas: la **lógica de negocio** (implementación documentada de los requerimientos de negocio originados en las áreas de negocio de la empresa, estructurados bajo las normas y reglas de la diagramación de procesos de negocio) y las **aplicaciones lógicas** (implementación automatizada de la lógica de negocios en varias soluciones tecnológicas (sistemas adquiridos o desarrollados a medida)), unidas por **servicios orientados** a las aplicaciones de la lógica empresarial (los servicios permiten la modularidad de la empresa, es decir formar unidades independientes de la lógica que existe en una capa de conectividad común).

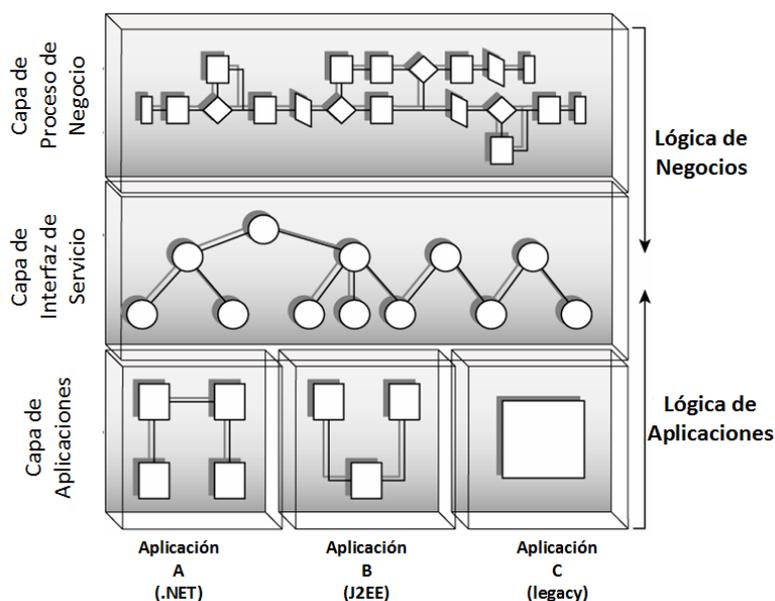


Figura 52. Dominios de una Arquitectura SOA
Fuente: Adaptado de (Erl, 2005)

La siguiente figura, es una capa de aplicación fragmentada, donde las aplicaciones individuales están limitadas por sus respectivos entornos de la plataforma. En un nivel físico, los servicios son desarrollados y desplegados en entornos propietarios, los cuales son responsables de la encapsulación lógica de aplicaciones específicas.

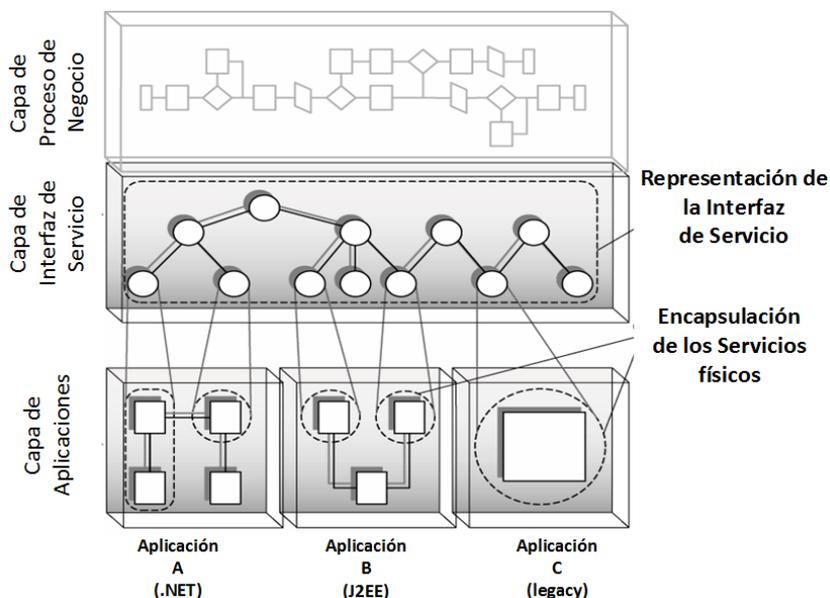


Figura 53. Fragmentación y encapsulación
Fuente: Adaptado de (Erl, 2005)

5.2.1. Componentes:

Los componentes que conforman una arquitectura SOA están definidos en cuatro categorías:

- 1. Componentes lógicos de una arquitectura orientada a Servicios Web.-** cada Servicio Web contiene una o más operaciones, las cuales controlan el procesamiento de una función específica del Servicio Web que pueda realizar. El proceso consiste en enviar y recibir mensajes SOAP ⁵ entre servicios, como lo muestra la **Figura 54**. Las actividades es el conjunto de todos estos componentes, las cuales permiten automatizar una tarea.

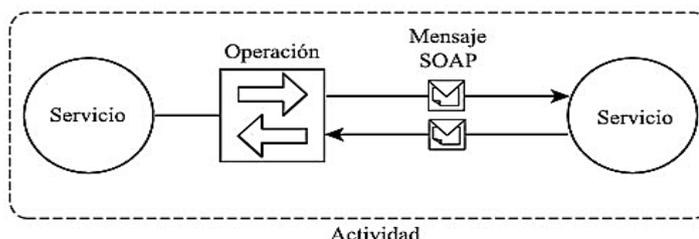


Figura 54. Componentes Lógicos de SOA
Fuente: Adaptado de (Erl, 2005)

⁵ **SOAP** (Protocolo de Acceso a Objetos Simples) está basada en Lenguaje de Marcas Extensible (XML), es un protocolo de mensajería, que facilita la comunicación entre aplicaciones y sistemas operativos por medio del Protocolo de transferencia de hipertexto (HTML) y XML.

2. **Componentes lógicos de la lógica de automatización.**- la arquitectura orientada a los servicios web, aparte de brindar tecnología base para permitir la conectividad también proporciona una perspectiva de modularidad de cómo la lógica de automatización está compuesta por unidades independientes, las cuales son:

- **Mensajes SOAP** (Mensajes - Unidades de Comunicación)
- **Operaciones de Servicios Web** (Operaciones - Unidades de Trabajo)
- **Servicios Web** (Servicios - Unidades Lógicas de Procesamiento)
- **Actividades** (Procesos - Unidades Lógicas de Automatización).

La siguiente figura, muestra los componentes de la lógica de automatización.

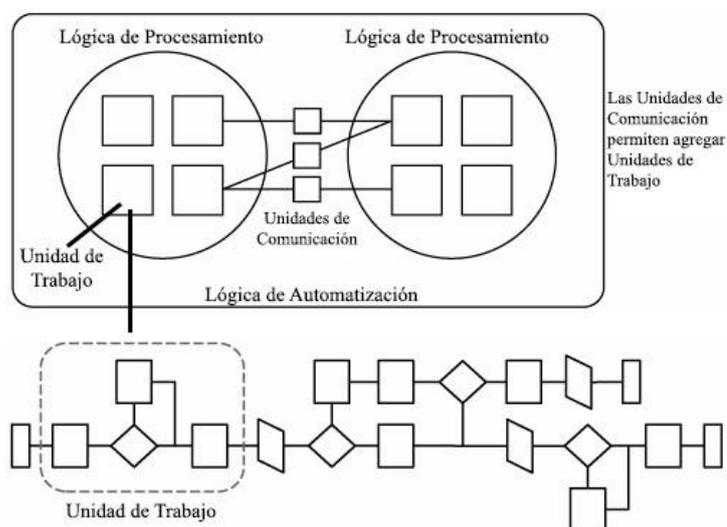


Figura 55. Componentes Marco de Referencia de Servicios Web
Fuente: Adaptado de (Erl, 2005)

3. Componentes de una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA)

Un **Mensaje** representa un dato requerido para completar varias o todas las partes de una unidad de trabajo; una **Operación** representa la lógica requerida para procesar mensajes con el fin de completar una unidad de trabajo; un **Servicio** representa el conjunto lógico de operaciones que realizan las unidades de trabajo; un **Proceso** contiene las reglas de negocio que determinan que se operacionen de servicio son usados para completar una unidad de automatización.

4. Interrelación entre componentes.

Las relaciones de cada uno de los componentes de la arquitectura orientada a Servicios Web, se dan por:

Una operación envía y recibe mensajes (la Operación está definida por los mensajes); Un servicio agrupa un conjunto de operaciones relacionadas (los Servicios están definidos por las operaciones); Un proceso puede componer un servicio. La Figura 56, muestra las relaciones entre los componentes lógicos de este marco de referencia.

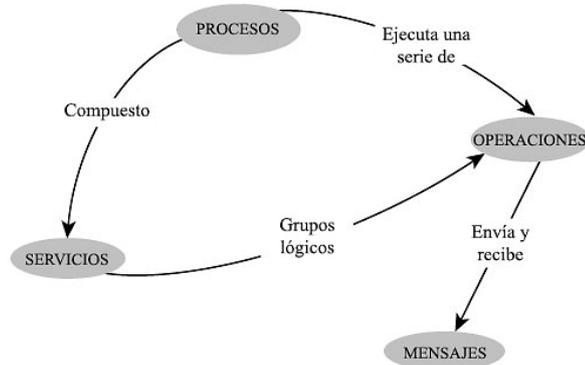


Figura 56. Relación entre componentes lógicos de SOA
Fuente: Adaptado de (Erl, 2005)

5.2.2. Reutilización en SOA.

La arquitectura orientada a servicios, permite la reutilización de servicios lógicos cuando se realiza la agrupación de las operaciones dentro de los servicios. La reutilización permite aprovechar las unidades lógicas de negocio para crear un modelo de negocio de empresa modular. Varios sistemas de flujos de trabajo consiguen la modularidad mediante procesos predefinidos o subprocessos.

En la siguiente figura, se muestra como una unidad lógica de servicio, localizado en la capa de interfaz de servicios es reutilizado en la capa de procesos de negocio, por dos procesos.

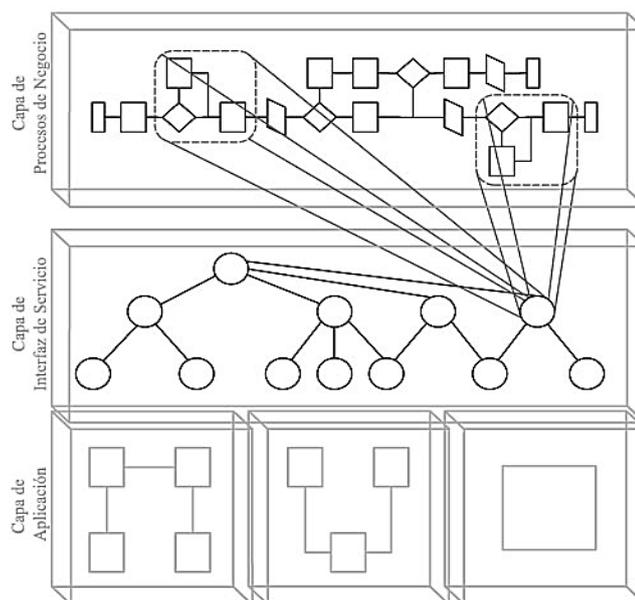


Figura 57. Servicio lógico reutilizado por Procesos
Fuente: Adaptado de (Erl, 2005)

5.2.3. SOA en los Negocios.

Para (José Antonio Fernández(Accenture), 2011), la arquitectura SOA, satisface las necesidades de la empresa con la implementación de procesos de negocios que utilizan servicios proporcionados por los sistemas de información actuales. La implementación de la arquitectura SOA, garantiza la interoperabilidad de los sistemas a pesar de sus diferencias (diseño, arquitectura, plataforma, servicios).

La arquitectura SOA elimina los silos de información, utilizados por los sistemas de información y los reemplaza con las capacidades del negocio en forma de servicios, luego los conecta y los consume a través de aplicaciones, permitiendo la reutilización de la misma funcionalidad en diferentes partes del negocio.

Para un mayor entendimiento de la implementación de la arquitectura SOA a nivel del negocio, se propone como ejemplo la siguiente figura, donde se observa cómo se encapsulan y se categorizan los servicios propuestos para una solicitud de tarjeta de crédito y préstamo hipotecario en una entidad bancaria, observando su inicio en la capa de presentación, pasando por los procesos del negocio y finalmente la orquestación de servicios, en donde se agrupan en servicios para ser consumidos.

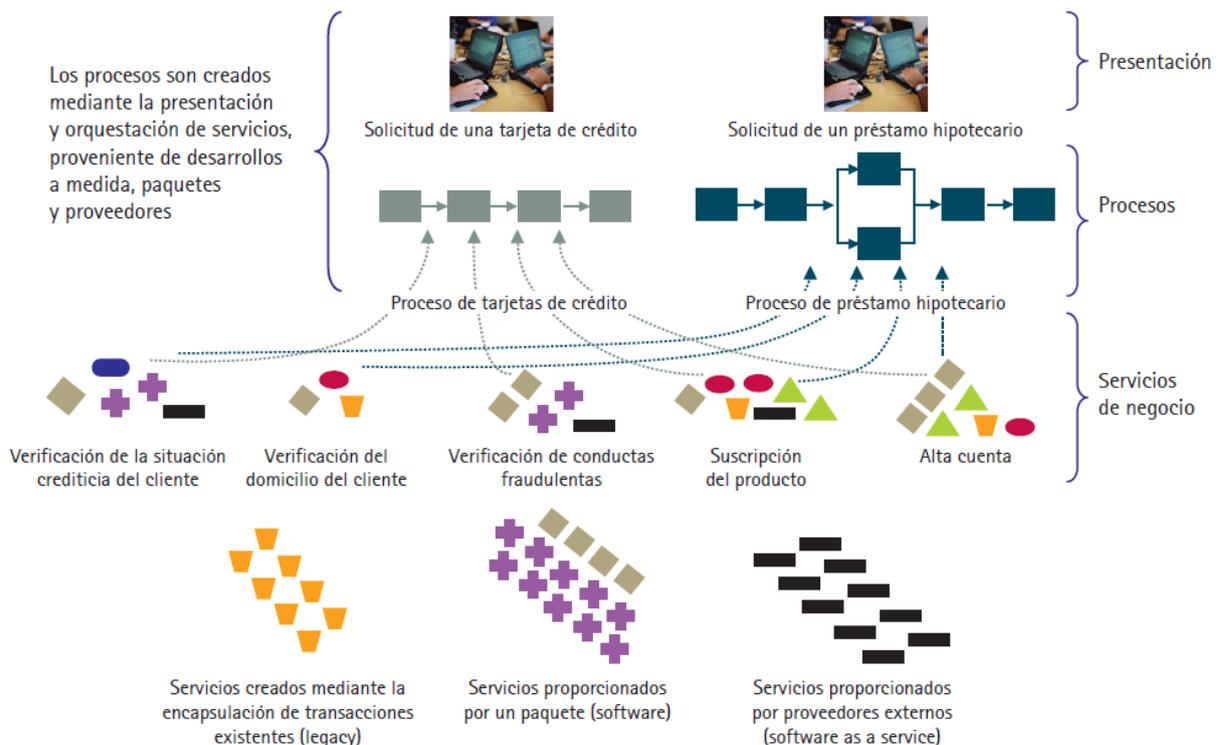


Figura 58. SOA desde el punto de vista del Negocio
Fuente: Tomado de (José Antonio Fernández(Accenture), 2011)

La siguiente figura, se muestra la implementación de SOA a nivel de la tecnología.

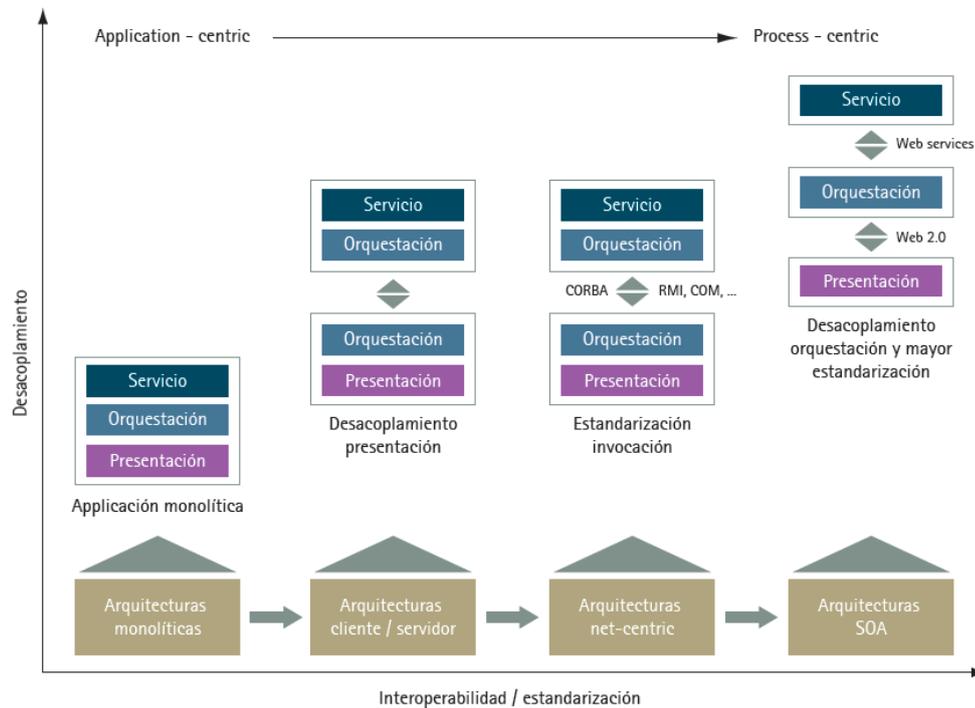


Figura 59. SOA desde el punto de vista Tecnológico
Fuente: Tomado de (José Antonio Fernández(Accenture), 2011)

Los beneficios de implementar una arquitectura son variados y se los categoriza en:

1. Mejora la interoperabilidad (agilidad y flexibilidad) de las organizaciones.
2. Reutilización y disminución de tiempo para crear e integrar nuevos servicios.
3. Mejora la productividad de los procesos.
4. Mejora el proceso de construcción del software.
5. Usabilidad de las aplicaciones.

Como se expuso en el Capítulo III, en el Modelo de Referencia para la Infraestructura Integrada de Información (III-RM), permite que exista un flujo de información sin límites además de ser considerado como un patrón de diseño de arquitecturas SOA, en la Figura 60, se muestra la transición del III-RM a una arquitectura SOA (The Open Group, 2009), donde se observa que (1) se inicializa con una arquitectura donde los procesos del negocio y los sistemas de información intercambian información libremente, (2) cada proceso de negocio tiene su propio sistema de información que extrae la información de sus propios silos de información y finalmente (3), los sistemas de información se transforman en servicios, que interactúan unos con otros, mediante un bus de servicios empresariales (ESB) cuando se tratan de servicios internos (dentro de la empresa) y/o a través de la Web, en el caso que se ofrezcan servicios externos.

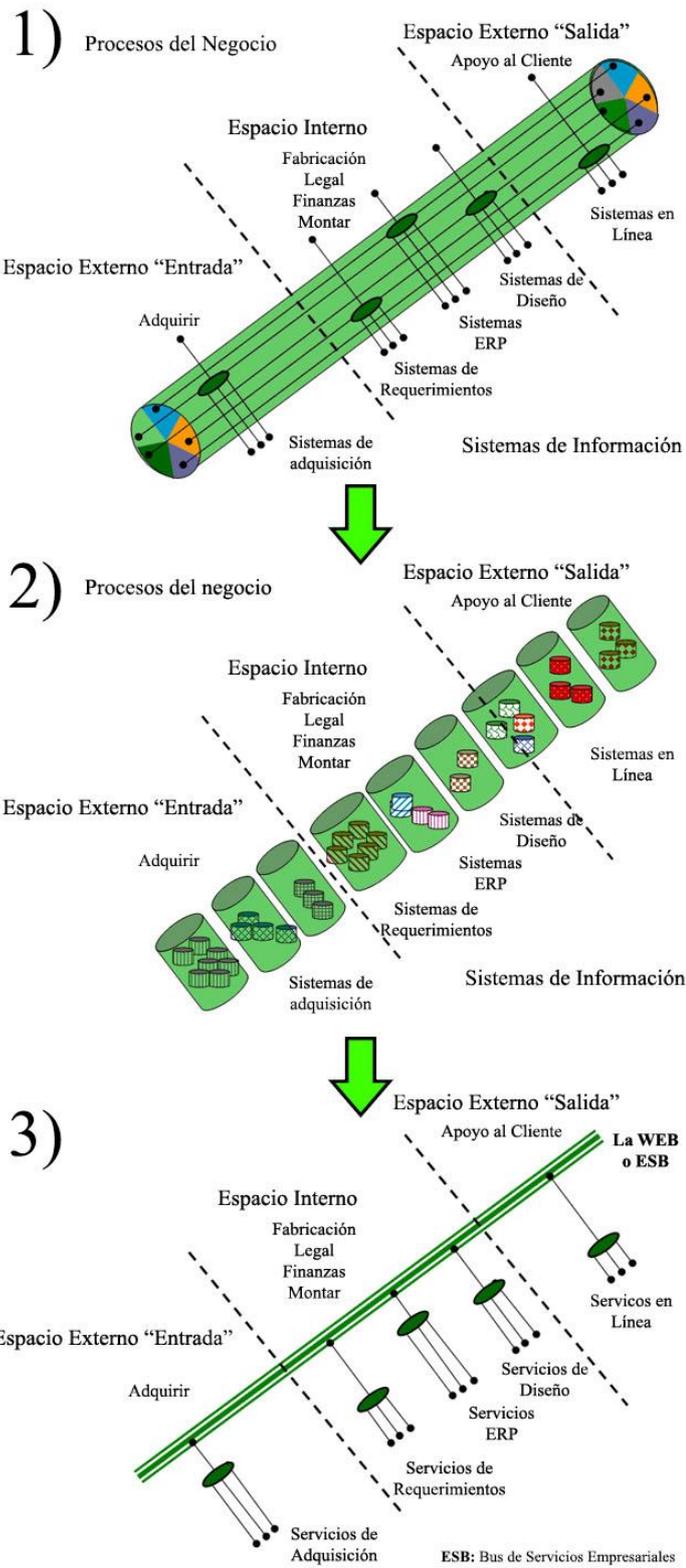


Figura 60. SOA en III-RM
Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011)

¿Qué no es SOA?

Para entender de mejor manera lo que no es una arquitectura orientada a servicios SOA, se ha realizado la siguiente tabla, con las principales características que ayudarán a entender que es SOA en función de lo que NO es.

Tabla 12. Lo que No es SOA.

NO es una tecnología.	JEE, .NET, Web Services.
NO es un producto.	ESB, SOA Fabrics.
NO es un protocolo.	SOAP, HTTP, etc.
NO es un estándar.	Es un modelo de referencia.
NO es una solución.	SOA no es ejecutable y por lo tanto no produce resultados.

Fuente: Tomado de (Bazán, 2009)

5.2.4. Bus de Servicio Empresarial (ESB).

Para (Keen et al., 2004), el ESB es el conjunto de capacidades de la infraestructura, implementadas por tecnología middleware, el cual permite la integración de servicios en una arquitectura SOA. El ESB permite a las aplicaciones crear nuevas interfaces de servicio o nuevas funcionalidades, que reflejan las necesidades de la empresa, con lo que proporciona un servicio adecuado y niveles de gestión que permiten actuar, interactuar e integrarse en un entorno heterogéneo, como se muestra en la siguiente figura:

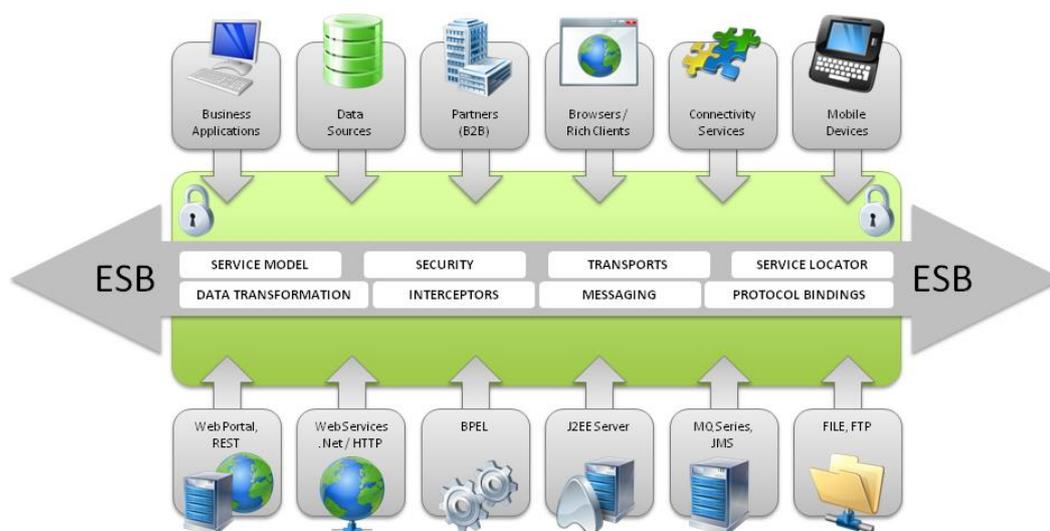


Figura 61. Bus de Servicio Empresarial (ESB)

Fuente: Tomado de (Tayal, 2014)

Una de las principales características del ESB, (Manes, 2007) es permitir la sustitución de un servicio por otro sin afectar a los clientes de ese servicio, esto requiere que las interfaces de

servicios sean especificadas en la arquitectura SOA y que el ESB permita a los clientes llamar al servicio de manera independiente de la ubicación del servicio y del protocolo de comunicación, el ESB trata de representar lo de la **Figura 62**.

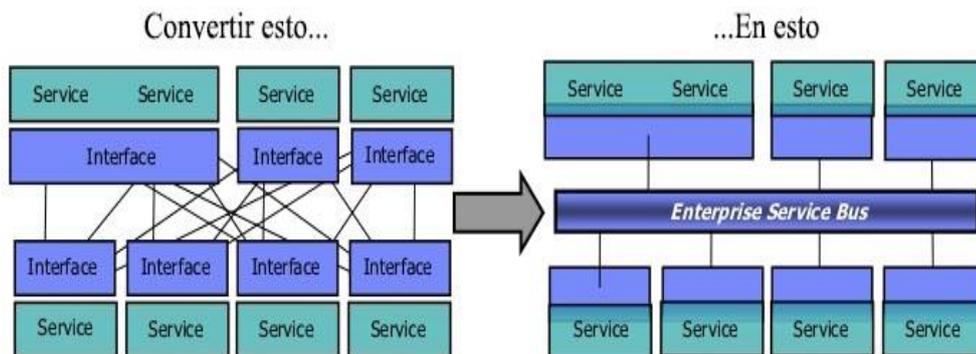


Figura 62. Objetivo ESB
Fuente: Tomado de (Tayal, 2014)

5.2.5. Integración de Aplicaciones Empresariales EAI

(Rouse, 2007) define la integración de aplicaciones empresariales, como un conjunto de planes, métodos y herramientas dirigidas a la modernización, consolidación, y la coordinación de las aplicaciones informáticas empresariales.

Normalmente, una empresa tiene aplicaciones heredadas y bases de datos las cuales las quiere continuar usándolas mientras agrega o migrar a un nuevo conjunto de aplicaciones que se sirven de Internet, el comercio electrónico, extranet, y otras nuevas tecnologías.

EAI puede implicar en el desarrollo de una nueva visión global del negocio empresarial y de sus aplicaciones, viendo cómo las aplicaciones existentes encajan en el nuevo punto de vista y, a continuación, ideando formas de reutilizar de manera eficiente lo que ya existe, mientras se realiza la adición de nuevas aplicaciones y datos.

5.3. Procesos de negocio.

(Weske, 2007), define a los procesos de negocio como: *“un conjunto de actividades, que se realizan en coordinación en un ambiente organizativo y técnico. Estas actividades en conjunto alcanzan un objetivo empresarial. Cada proceso de negocio es definido por una organización, pero puede interactuar con procesos de negocio realizados en otras organizaciones.”* La gestión de procesos de negocio (**BPM** del inglés Business Process Management) incluye conceptos, métodos y técnicas para apoyar el diseño, administración, configuración, incorporación y análisis de procesos de negocio, su principal objetivo es representar explícitamente los procesos de negocio con sus actividades y restricciones de ejecución entre ellas. Anteriormente los procesos de negocio eran representados manualmente, basados en el conocimiento del personal de la organización asistidos por regulaciones organizacionales y

procedimientos previamente instalados, para obtener más beneficios, en la actualidad se utilizan Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio (**BPMS** del inglés Business Process Management System), los cuales son sistemas de software genéricos, utilizados como herramientas para representar las actividades de un proceso de negocio. Para entender de una mejor manera (Weske, 2007), propone un proceso de seguimiento de una orden de compra simple. En tal proceso, se recibe la orden, se emite la factura, se recibe el pago y se envían los productos comprados, tal como se observa en el Diagrama de Proceso de Negocio **BPD** (del inglés Business Process Diagram) en la Figura 63, donde para representar los procesos de negocio, se precisa determinar una notación posible de modo que cada símbolo tenga un significado unívoco. Esta notación se conoce como Notación de la Gestión de Procesos de Negocio **BPMN** (del inglés Business Process Modeling Notation)

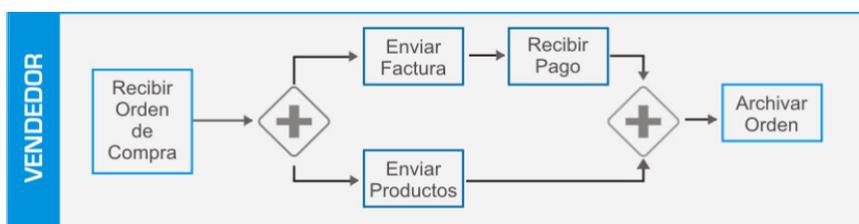


Figura 63. Diagrama de Proceso de una Orden de Compra Simple.
Fuente: Tomado de (Bazán, 2009)

Los procesos de negocios, como el representado en el BPD de la **Figura 63**, son configurados por BPMS, los cuales se encargan de que todas las instancias del modelo se ejecuten según corresponda su especificación. Un BPMS centraliza todas las actividades de una organización (software centralizado), esta centralización se la denomina como **orquestración de procesos**.

Los procesos de negocios interactúan con otros procesos de negocios, esta interacción se la denomina como **coreografía**. En el ejemplo propuesto de la Orden de Compra Simple, la añadiremos un proceso de un Comprador, la **Figura 64**, muestra cómo queda establecida la coreografía de estos dos procesos de negocio.

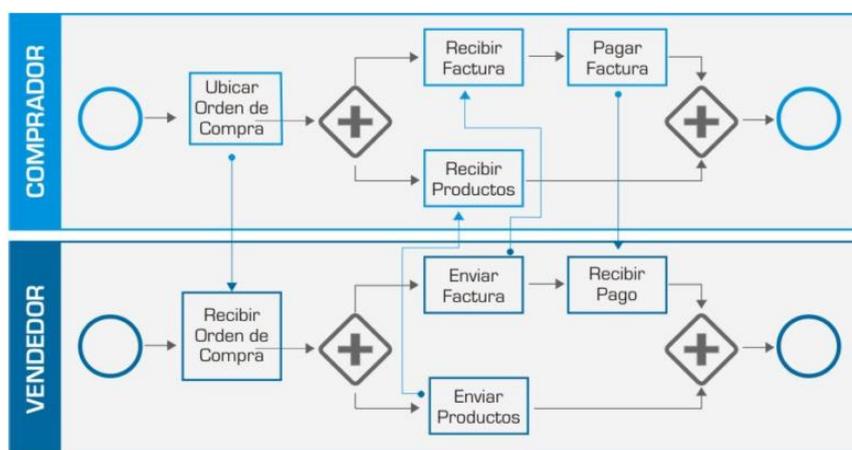


Figura 64. Coreografía de dos procesos.
Fuente: Tomado de (Bazán, 2009)

5.3.1. Ciclo de vida de un proceso de negocio.

El ciclo de vida de un proceso de negocio, está compuesto por fases cíclicas relacionadas unas con otras (**Figura 65**), las cuales no tienen necesariamente un orden temporal de ejecución pero si una dependencia lógica. En ocasiones las actividades de diseño y desarrollo se realizan dentro de cada fase. Es frecuente que varias actividades concurrentes se realicen dentro de cada etapa en forma gradual y evolutiva.

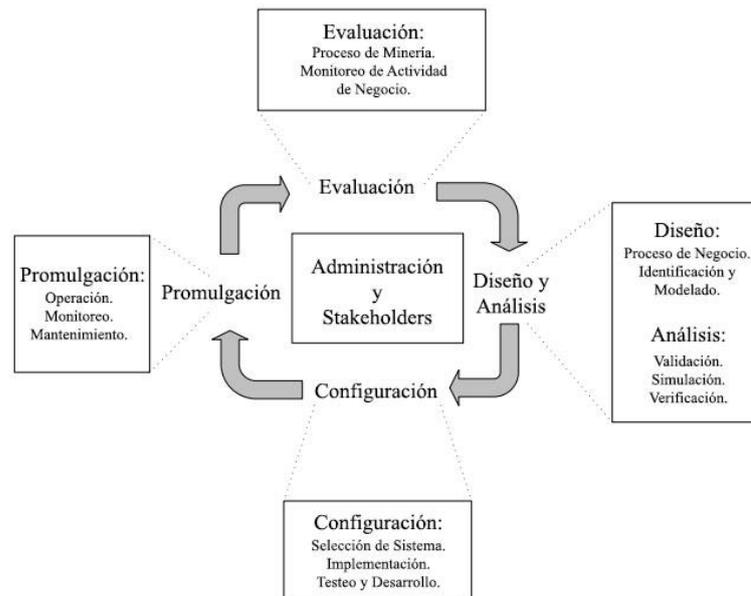


Figura 65. Ciclo de Vida de un Proceso de Negocio.

Fuente: Adaptado de (Weske, 2007)

Diseño y Análisis.- es el inicio del ciclo de vida de un proceso de negocio, en esta fase se estudia los procesos de negocio y su entorno organizativo y técnico. De los resultados del estudio realizado los procesos de negocio son identificados, revisados, validados y representados por los modelos de procesos de negocio.

Configuración.- una vez que el modelo de proceso de negocio está diseñado y verificado, en esta fase se decide si se va a utilizar un BMPS, si no se utiliza se debe implementar los modelos con la ayuda de un conjunto de políticas y procedimientos definidos por la empresa, si se utiliza se debe elegir la plataforma de aplicación. A nivel de procesos, las pruebas de integración y rendimiento son importantes para detectar posibles problemas de tiempo de ejecución durante la fase de configuración.

Promulgación.- una vez configurado el BPMS, las instancias de procesos de negocios son difundidos en tiempo real. Las instancias generadas con cada modelo de un proceso de negocio, se ejecutan de una manera única y repetitiva cumpliendo siempre las mismas restricciones y ejecutando la misma lista de actividades. El BPMS controla y monitorea la ejecución de cada instancia de proceso de negocio.

Evaluación.- con toda la información disponible se evalúa y mejora los modelos de procesos de negocio y sus implementaciones. En esta fase se aplican las técnicas de monitoreo de actividad del negocio y el proceso de minería, técnicas empleadas para identificar la calidad de los modelos de procesos de negocio.

Administración y Stakeholders.- en una fase genérica, por lo que está en continuo interacción con las demás fases, se encarga de gestionar la complejidad que está definida por la función del soporte de software con que se cuente (BMPS), el número de procesos que se modelen y las características de la organización. Además (Weske, 2007), enumera algunos roles de stakeholder que participan en este ciclo de vida, tales como: dueño del proceso, diseñador, participante, responsable, arquitecto de sistema, experto del negocio y desarrollador.

5.4. WS-BPEL.

WS-BPEL es un acrónimo para el Lenguaje de Ejecución de Procesos de Negocio con Servicios Web (del inglés Business Process Execution Language), el cual define un lenguaje para la orquestación de los procesos de negocio basados en servicios web.

Es un lenguaje que lo estandarizó OASIS, con la objetivo de la composición de servicios web, su desarrollo se fundamenta en los lenguajes WSFL y XLANG, lenguajes orientados a la descripción de servicios Web

El WS-BPEL, consiste en un lenguaje basado en XML diseñado para el control centralizado de la invocación de diferentes servicios Web, con cierta lógica de negocio añadida que ayuda a la programación en gran escala

5.5. Business Process Management (BPM)

En el glosario de TI, definido por el equipo Gartner, se define al BPM como: *“la disciplina de la gestión de procesos, como medio para mejorar los resultados de rendimiento empresarial y agilidad operativa. Los procesos abarcan el alcance organizativo, que vincula a personas, flujo de información, sistemas y otros activos para crear y entregar componentes a los clientes.”*

Existen una gran cantidad de definiciones de BPM en la web, por lo que (Dugan, 2014), recolecta todas estas definiciones y crea una definición común, la misma que dice *“Business Process Management (BPM) es una disciplina que involucra cualquier combinación de modelado, automatización, ejecución, control, medición y optimización de los flujos de actividad empresarial, en apoyo de los objetivos de la empresa, que abarca sistemas, empleados, clientes y socios de dentro y fuera de los límites de la empresa.”*

5.5.1. Relación entre BPM y SOA.

El servicio de SOA (Noel, 2005) transforma los sistemas informáticos en servicios reutilizables, que se pueden comunicar e integrar fácilmente. El objetivo principal es eliminar las tramas en la integración (**Figura 62**) que existe en la mayoría de empresas. Una arquitectura SOA proporciona un marco de referencia de comunicación común para compartir distintos tipos de información y transacciones entre las aplicaciones que existen en la empresa, mediante un bus de servicio empresarial (ESB).

La creación de procesos / servicios independientes, ayudan a facilitar la alineación entre el modelo de procesos de negocio con las aplicaciones actuales de la empresa. Los procesos nuevos y modificados modelados en la solución de BPM pueden ser implementados más rápidamente en la infraestructura empresarial debido a la implementación de la arquitectura SOA.

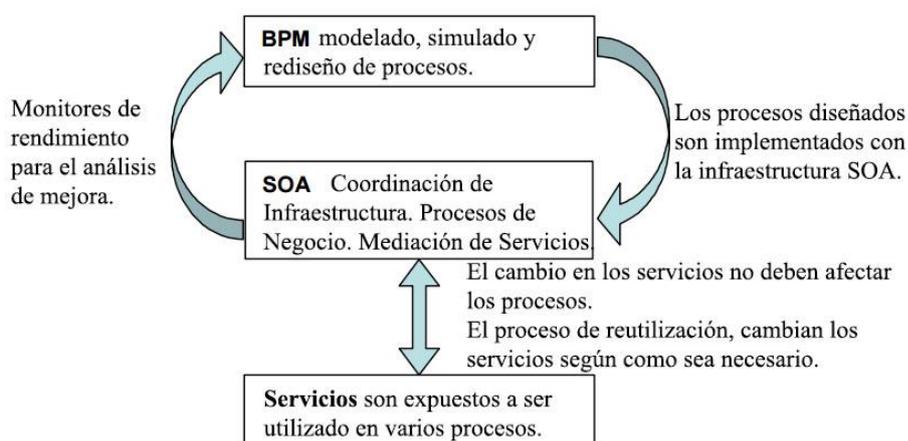


Figura 66. Relación entre BPM y SOA

Fuente: Adaptado de (Noel, 2005)

5.5.2. Social BPM

Con el apogeo de las redes sociales conjuntamente con la tecnología móvil, las empresas ya no solo deben centrarse en la eficiencia de los procesos de negocio, sino también en la participación de sus clientes. Los clientes pueden interactuar con la empresa a través de los tipos de canales sociales y por dispositivos móviles. Las empresas deben prepararse para acoplarse a un ambiente digital más ya no en un ambiente tradicional. En un ambiente digital las empresas deben mantener la integridad de la información, permitir compartirla y mantenerla disponible para los demás servicios que la necesite, por ejemplo una empresa debe tener la integridad de los datos de un sistema de automatización en ventas (SFA), pedir información en un sistema de planeación de recursos empresariales (ERP) y solucionar problemas de los clientes en un sistema de gestión de relación con los clientes (CRM).

El término "Social BPM", establecido por (Oracle, 2013), es utilizado para describir el uso de herramientas sociales y técnicas de mejora de los procesos de negocio. Permite la mejora en las tomas de decisiones y facilitan la comunicación en beneficio de la empresa. Social BPM, se basa en el contexto de BPM, para aumentar las herramientas modernas de comunicación social.

El Social BPM, en conjunto con la arquitectura SOA aumenta el valor del negocio mediante la extracción de información de los sistemas de información de la empresa y el uso de redes sociales. Los empleados de las organizaciones utilizan las tecnologías sociales para mejorar los procesos de negocio mediante los comentarios en redes sociales, como se observa en la siguiente figura.

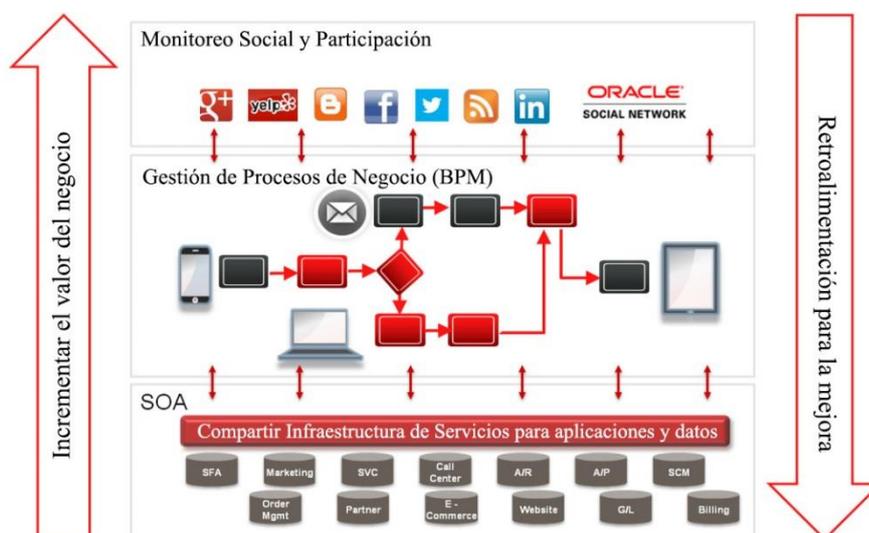


Figura 67. Social BPM.
Fuente: Adaptado de (Oracle, 2013)

5.5.3. BPM y SMAC

En una investigación realizada por (Kinvey, 2014), hace un estudio de la implementación de una estrategia móvil en las empresas, investigación en la que fueron parte alrededor de 100 CIO (directores de información) y 100 líderes de tecnología móvil, encuesta realizada a empresas de más de 500 empleados en los Estados Unidos, obteniendo como resultado:

Empleo de tecnología móvil.

- Beneficios directos a la empresa.
- Reducir costos y aumentar productividad.
- Nuevas oportunidades de ingreso.
- Abrir nuevos servicios en el mercado.
- Mejor experiencia a los clientes

Alinear estrategias de la empresa.

- ✓ Centralizar a la empresa a través de TI, para no realizar desarrollo de proyectos móviles por separado.

Desarrollo de aplicaciones descentralizado.

- ✓ La implementación de una estrategia móvil permitiría centralizar los servicios a la empresa, permitiendo la reducción de la redundancia e ineficiencia de la información y controlar los costos.

La fusión de BPM con las tecnologías SMAC ayudan a las empresas en la toma de decisiones, basadas en información para la construcción de procesos de negocios inteligentes. Como se observa en la Figura 68, se incorpora funcionalidades que soportan análisis de negocio en tiempo real, además de un procesamiento complejo de eventos, unidos a los medios sociales para apoyar el proceso de colaboración al igual que las tecnologías móviles que satisfacen las necesidades referentes a la movilidad.

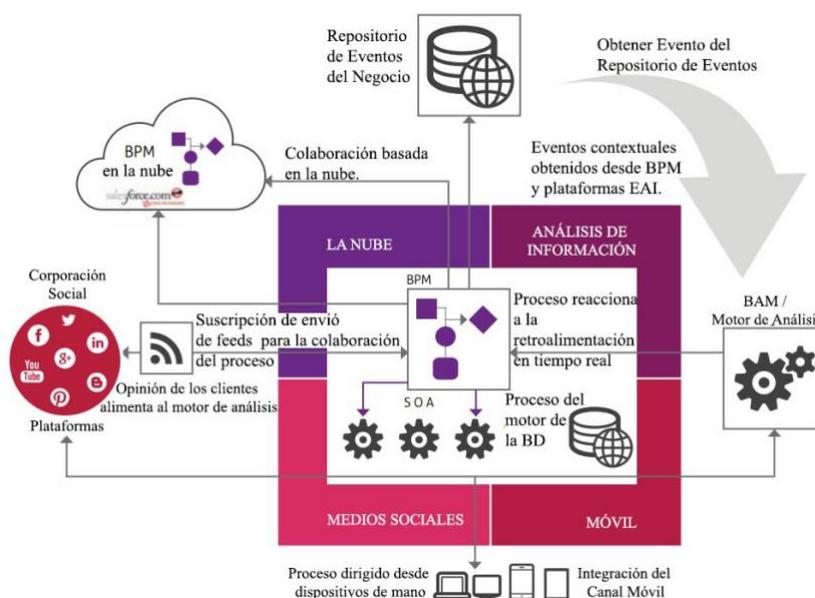


Figura 68. BPM en la Pila SMAC.

Fuente: Adaptado de (Mindtree, 2014)

5.6. Arquitectura de Referencia de la Nube Móvil.

Publica una arquitectura de referencia de la nube móvil, la cual representa las interrelaciones entre las capas de tecnología complementarias, como la Gestión de Aplicaciones Móviles, Gestión de Dispositivos Móviles, Gestión de API, fuente de datos, BaaS, Plataforma como un Servicio e Infraestructura como un Servicio. La arquitectura que proponen se adaptada a las empresas, dependiendo del contexto empresarial, así como la modificación de su estructura, ya que está publicada bajo una licencia Creative Commons. En la Figura 69, se muestra la

Arquitectura de Referencia de la Nube Móvil, con sus relaciones e interconexiones, está en forma generalizada, sirve de apoyo a la toma de decisiones a los arquitectos empresariales y permite una clara base para la transformación digital, además si la empresa no cuenta con una infraestructura para móvil, se puede implementar desde cero, o si la empresa tiene un marco de referencia para AE, se puede adaptar a sus componentes.

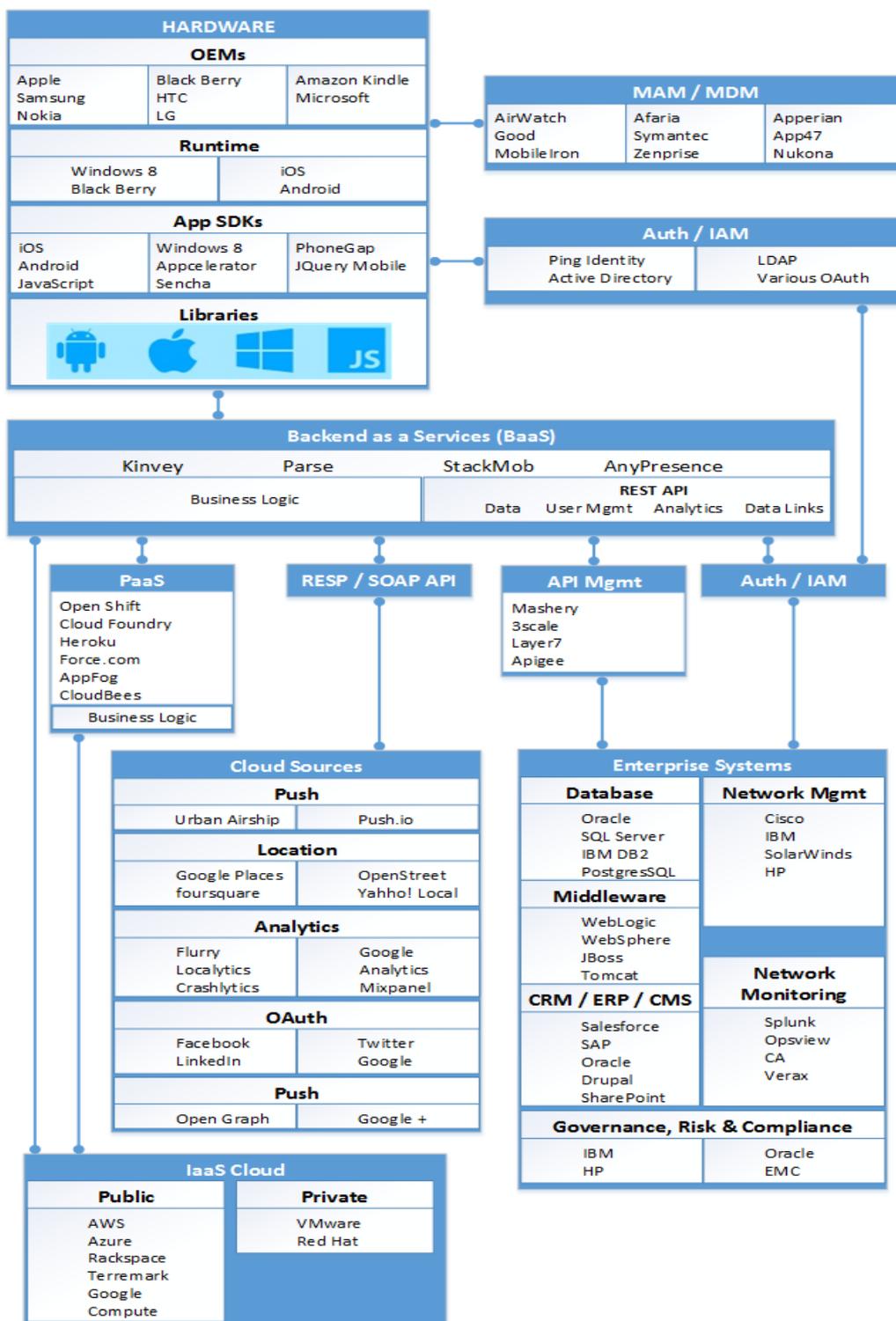


Figura 69. Arquitectura de Referencia de la Nube Móvil
Fuente: Tomado de (Kinvey, 2013)

CAPÍTULO VI: ESTUDIO DE CASO

6.1. Introducción.

Este estudio de caso analiza la conveniencia de realizar la transformación digital en una empresa tradicional de transporte terrestre interprovincial de pasajeros, en este caso la Cooperativa de Transportes Loja (Coop Loja, se utilizará esta nomenclatura, para el presente trabajo), localizada en la ciudad de Loja – Ecuador. Para abordar la transformación digital, se ha seleccionado su principal servicio en la cadena de valor: “**Transporte de Pasajeros**”, el cual servirá de guía para el desarrollo del estado futuro de la arquitectura empresarial. Además se necesita información como misión, visión, políticas, planificación estratégica e infraestructura tecnológica, con la recolección y análisis de esta información se establece un estado actual en el que se desarrolla sus servicios la Coop Loja, a partir de este estado se propone un estado futuro a través de un enfoque a la AE en donde se encuentra implícito un proceso de transformación digital, el que se utilizará en la Coop Loja.

Para establecer el estado futuro enfocado a una AE, se utiliza la siguiente tecnología:

- Para la AE se emplea el Framework de AE TOGAF 9.1.
- En base a TOGAF 9.1. se hace el uso específicamente a la Fase D (Arquitectura Tecnológica) del ADM, junto con el Enterprise Continuum (EC), el mismo que está compuesto por el Continuum de Arquitectura (CA) y el Continuum de Solución (SC), los cuales especifican la utilización de una Arquitectura Fundacional (Modelo de Referencia Técnico (TRM)), una Arquitectura Común de Sistemas (Modelo de Referencia de Infraestructura Integrada de Información (III-RM)), una Arquitectura de Industria (integra las soluciones de dominio en soluciones específicas para la industria de transporte de pasajeros) y finalmente una Arquitectura de Organización (integra las soluciones de la industria en la Coop Loja).
- La definición del estado futuro, debe ir adherido a la tecnología propuesta por la Pila SMAC y ejecutada sobre una arquitectura basada en servicios SOA.

Con la propuesta de transformación digital en la Coop Loja, se busca automatizar procesos en cuanto a los servicios que brinda, actualizar la infraestructura tecnológica acorde a la tecnología actual, así como preparar a la misma, para que se adapte a tecnologías futuras, además se establece nuevos servicios de interacción directa con el usuario a través del uso de internet y tecnologías móviles, mejorando el servicio lo cual permitirá abarcar una mayor cantidad de usuarios, lo que representa mayores beneficios a la Coop Loja.

6.2. Información Cooperativa de Transportes Loja

6.2.1. Reseña Histórica

“La Cooperativa de Transportes Loja, nace en el año de 1961, por la unión de 3 cooperativas, cuya unión toma el nombre de nuestra Ciudad Loja, con el ferviente deseo de exhibirlo orgullosamente a nivel nacional e internacional. Año histórico para Cooperativa de Transportes Loja, donde se firmó nuestra creación cobijados de nuestros colores azul, blanco y rojo, y con el trabajo y sacrificio de todos sus socios avanzando por los caminos olvidados del sur de la Patria, llegando a realizar varias rutas entre las diferentes Ciudades del Ecuador, debemos destacar etapas fundamentales en el desarrollo de nuestra Cooperativa, como la importación de 20 chasis en el año 1993, luego en el año 1995 la importación de 80 buses directamente de Brasil vehículos marca: mercedes Benz carrocería BUSSCAR, los mismos que nos permitieron despegar a nivel nacional, la construcción de nuestras unidades de producción: taller de carrocerías y estación de servicios, consolidándonos como una de las primeras Empresas a nivel nacional, también debemos mencionar el inicio del proyecto de renovación vehicular en el año 2002, mediante el cual mejoramos la calidad de nuestras unidades las mismas que son todas de procedencia Brasileira, este proyecto culminó en el 2009 aquí destacamos la creación del almacén de repuestos, el mismo que nos permite abaratar costos para el arreglo y mantenimiento de nuestros buses con el inicio en el 2011 se desarrolla la segunda etapa del proyecto de renovación vehicular y en el 2012 la puesta en marcha del proyecto a través de la compra de los primeros 20 buses marca SCANIA k 380 carrocería Marcopolo G7 de origen Brasileiro, en el 2013 destacamos la implementación del servicio bus cama en la Cooperativa con 2 unidades SCANIA 410, carrocería Marcopolo Paradiso 1200, capacidad para 25 pasajeros, llegamos al 2014 donde mencionamos la inauguración de nuestra lavadora y lubricadora y la complementación del servicio bus cama con 2 unidades más en la ruta Loja-Quito-Loja todo esto nos ha permitido en base al esfuerzo y trabajo de los 135 socios ser la primera Cooperativa del Ecuador” (Cooperativa de Transportes Loja, 2016)

6.2.2. Misión.

“Ofrecer un servicio de Transporte Público de pasajeros con seguridad, comodidad y eficiencia a nuestros clientes a nivel nacional e internacional y nuestra.” (Cooperativa de Transportes Loja, 2016)

6.2.3. Visión.

“Liderar el transporte de pasajeros y encomiendas a nivel nacional e internacional ofertando las mejores comodidades y servicios a través de una constante modernización del parque automotor.

Contribuimos a marcar un hito de desarrollo de nuestra Ciudad somos una Empresa que genera trabajo, nuestras inversiones nos ha permitido abrir nuevas oportunidades a más gente a nivel nacional e internacional, queremos dar el mejor servicio eficiente y de calidad en los diferentes recorridos aportando fructíferamente al turismo y comercio del País.

Lo que somos lo logramos en base al esfuerzo y perseverancia de todos los 135 socios de esta Empresa, pero sin lugar a dudas hay que reconocer y agradecer el apoyo de toda una Ciudad y una Provincia Loja y la Región sur de la Patria y la colaboración que nos ha brindado nuestra gente y va para ellos dedicado todo nuestro trabajo, Somos los primeros en el Ecuador y hemos llegado donde estamos por nuestro esfuerzo somos líderes en organización, en formación y en hacer bien las cosas, Faltan muchos proyectos que ejecutar, pero somos una Empresa llena de prestigio, honor, de lucha y pujanza, inmortalizada con el orgullo de ser lojanos y la alegría de tener nuevas oportunidades de crecer, y seguir fortaleciéndonos en base al trabajo tesonero de los socios y el perfeccionamiento de nuestras actuaciones, premiado por el cumplimiento de metas que se han convertido en fuentes de ingreso para todos los socios de esta Institución. Lo invitamos a ser parte nuestra y a sentir el orgullo de ser Lojano y tener la mejor y más grande Cooperativa de transportes de Pasajeros del Ecuador.” (Cooperativa de Transportes Loja, 2016)

6.2.4. Servicios

La Coop Loja ofrece los servicios de:

- ✓ **Transporte de Pasajeros.-** provee un servicio especial directo en transporte terrestre de personas, desde un punto geográfico de partida a un punto geográfico de arribo.
- ✓ **Lavadora y lubricadora.-** servicio de mantenimiento y lubricación de vehículos.
- ✓ **Taller de Carrocerías.-** servicio de reparación de todas las unidades del parque automotor de la Coop Loja, en lo que se refiere a estructura metálica y mecánica además de revisiones periódicas a todas las unidades.
- ✓ **Estación de Servicios.-** servicio de venta de combustible de alta calidad.
- ✓ **Expresos Internacionales.-** servicio de renta de unidades para giras, recorridos y tours nacionales e internacionales.

- ✓ **Transporte de Carga y Encomiendas.**- servicio de entrega y recepción de cargas y encomiendas.

Para el desarrollo del presente estudio de caso, se ha seleccionado el servicio de “**Transporte de Pasajeros**”, el mismo que representa su principal servicio.

6.3. Introducción al Servicio de Transporte de Pasajeros de la Coop Loja.

La Coop Loja, inicia este servicio con la **planificación de rutas y frecuencias**, en donde se realiza:

- La planificación de rutas y frecuencias del siguiente año.
- La planificación se la realizan en una hoja de cálculo (Microsoft Excel).
- Notificación por medio de correo electrónico a los socios de la Coop Loja, sobre las resoluciones definidas durante el desarrollo de la planificación.
- La información completa de las rutas y frecuencias disponibles, se almacena en el sistema de venta de boletos, sistema de Contabilidad y Pagos y sistema de facturación, con esta información disponible, se pone a la venta los boletos al público en general (clientes).

Para **adquirir un boleto**, el cliente debe:

- Ir personalmente a las oficinas de la Coop Loja.
- Seleccionar el destino, fecha y hora de su ruta.
- Realizar el pago en efectivo.
- Recibir un boleto físico con la información detallada de su ruta (Información personal, Información del destino, Información de la Unidad que realizará la ruta, información de los costos, información de la persona que le atendió, información de la fecha y hora de salida) y con al reverso del boleto encontrará información sobre las condiciones del servicio.

Para el **abordaje de la unidad** el cliente tiene que:

- Ir a la terminal terrestre de la localidad donde adquirió su boleto (ubicar la unidad establecida para su viaje en espacios destinados exclusivamente para la Coop Loja).
- Al abordar la unidad, presentar el boleto al personal de la Coop Loja.
- Verificación de la información del boleto.
- Control rutinario de objetos peligrosos y se procede a subir a la unidad.

Al subirse a la unidad se verifica si el cliente lleva **equipaje extra**, si es el caso el cliente debe:

- Entregar el equipaje extra al personal designado por la Coop Loja para esta labor.
- Colocación del equipaje extra, en los espacios establecidos en la unidad para el almacenamiento de este equipaje.
- El personal de la Coop Loja le entrega un ticket con un código el mismo que corresponde al de su equipaje.

Al **iniciar su viaje** el personal encargado de la Coop Loja, brinda:

- Información sobre el viaje (tiempo estimado de llegada) y ofrece un saludo.
- Durante el viaje, el ayudante, se acerca nuevamente a pedir su boleto para realizar una última comprobación de información.

Una vez finalizado su viaje (**arribo**), si el cliente tiene equipaje extra:

- Presentar el ticket del equipaje extra al personal asignado por la Coop Loja.
- Comparación de la información del ticket del equipaje extra con el ticket que entregaron al cliente, si estos coinciden se le entrega el equipaje extra.

6.4. Cadena de Valor

En la actualidad la Coop Loja, no cuenta con una cadena de valor establecida, por lo que tiene sus servicios de manera separada, con la propuesta de la creación de una cadena de valor se busca establecer la integridad de los servicios de la Coop Loja, con sus procesos estratégicos, además de establecer un modelo en común para la creación de una infraestructura tecnológica que permita soportar la arquitectura base en donde se desarrolle la AE de la Coop Loja.

Para la propuesta de la cadena de valor de la Coop Loja, se ha tomado como base la estructura propuesta por (Castellanos, 2013), la misma que está conformada por procesos estratégicos, procesos misionales y procesos de apoyo.

- Los **procesos estratégicos** se encargan de la dirección de la Coop Loja,
- Los **procesos misionales** son el conjunto de procesos que permiten a la Coop Loja cumplir con el servicio de Transporte de Pasajeros y Encomiendas (servicio solo mencionado).
- Los **procesos de apoyo** sirven de ayudan para que los procesos misionales cumplan satisfactoriamente su objetivo.

Con lo que se garantiza el cumplimiento de las necesidades de los clientes, la siguiente figura muestra la cadena de valor propuesta para la Coop Loja, basado en los servicios de “Transporte de Personas/Pasajeros” y “Encomiendas”

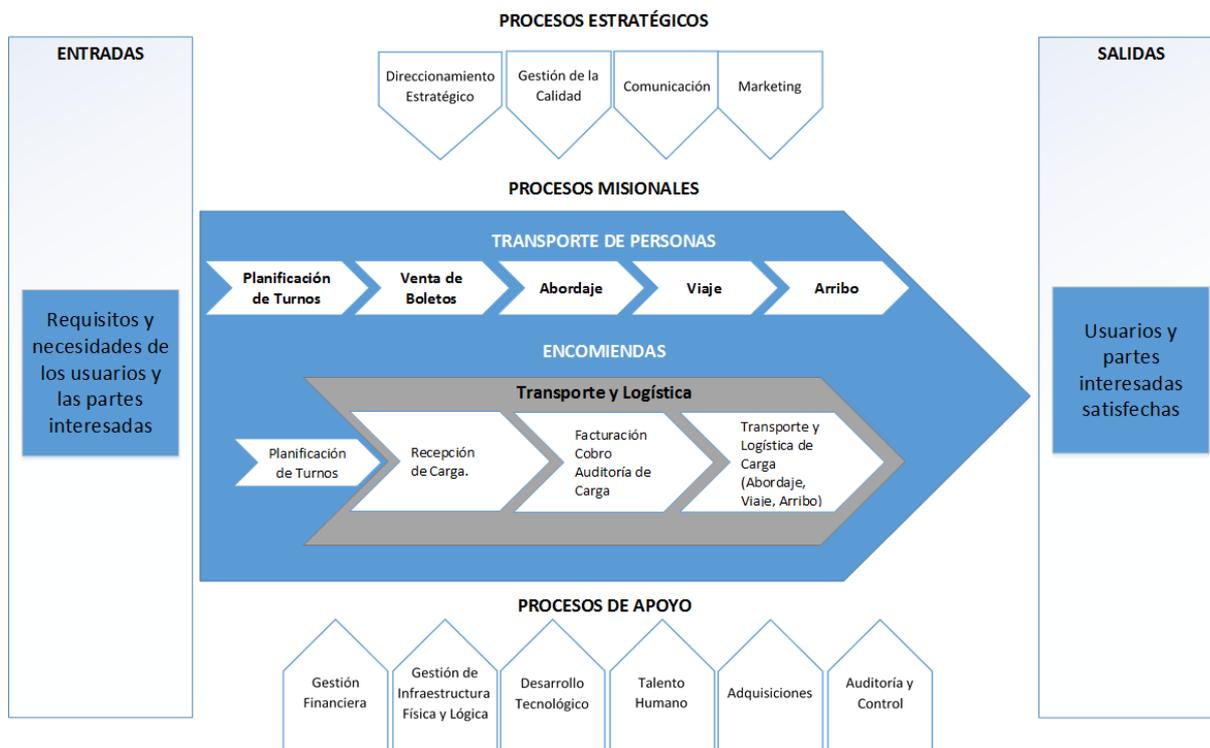


Figura 70. Cadena de Valor orientada a servicios de la Coop Loja.
Fuente: El Autor.

6.4.1. Procesos Misionales.

Los procesos misionales del servicio de Transporte de Pasajero, permiten garantizar un adecuado servicio a los clientes, desde que se realiza una planificación de las rutas y frecuencias que estarán disponibles para los clientes hasta que el cliente arriba a su lugar de destino.

La propuesta de cadena de valor está estrictamente ligada a los atributos de un sistema de transportación en forma general definidos por (Islas & Lelis, 2007), los mismo que establecen los siguientes atributos:

1. **Velocidad de la unidad.-** es la relación que existe entre la distancia del punto de partida al punto de llegada sobre el tiempo que se demora la unidad en cumplir la distancia, para un sistema de transporte, en la velocidad se debe tomar en cuenta las restricciones (detenciones, obstrucciones, señalética).
2. **Capacidad de la unidad.-** hace referencia a la distribución de espacios destinados para los pasajeros en la unidad, los espacios destinados para cada pasajero deben ser cómodos, flexibles y seguros.

3. **Seguridad.-** es minimizar el impacto de afectaciones a las personas que hacen uso del sistema de transporte, en cuanto se refiere a daños, pérdida de bienes y accidentes.
4. **Frecuencia de servicio.-** es la cantidad de unidades que pasan por un punto determinado en cierto periodo o intervalo de tiempo.
5. **Regularidad.-** es mantener los demás atributos del sistema de transporte, sin cambios abruptos, para conservar la tranquilidad y confianza de los pasajeros, se debe mantener una regularidad de frecuencia de servicio, precios, capacidad, tiempo de recorrido, etc.
6. **Facilidad de acceso.-** no confundir con “accesibilidad”, este atributo hace referencia a la facilidad de acceso al servicio del sistema de transporte, es decir, tarifas, forma de pagos, cobertura, etc.
7. **Simplicidad.-** es cumplir con las rutas establecidas con una cantidad mínima de transbordos.
8. **Responsabilidad.-** hace referencia a la forma cómo actúa la cooperativa cuando existe daños, pérdidas o accidentes, ligándose a la legislación y control del estado donde se haya producido el inconveniente.
9. **Cobertura.-** hace referencia a la suma de todos los puntos geográfico que abarca una ruta.
10. **Flexibilidad.-** es la adaptación del sistema de transporte a cambios como: demanda de pasajeros, aumento o disminución de rutas y frecuencias, formas de pago efectivo o por transferencias, etc.
11. **Costo o beneficio económico total.-** es la determinación de ganancias o pérdidas en el sistema de transporte, para la inclusión de nuevos servicios que representen bajos costos a la compañía y altos beneficios y ventajas a los pasajeros. Obteniendo beneficios económicos.

Cabe resaltar que para este estudio de caso, se toma como base las actividades primarias del servicio misional de Transporte de Pasajeros, por el motivo que es el principal servicio de la Coop Loja.

La siguiente figura, muestra en forma lineal las actividades del proceso misional del servicio de Transporte de Pasajeros.

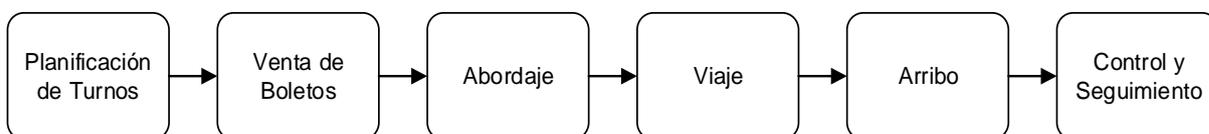


Figura 71. Proceso Operativo servicio Transporte de Pasajeros.

Fuente: El Autor.

Como se observa en la Figura 70, la cadena de valor propuesta está compuesta por dos servicios, cuyas actividades se mencionan a continuación:

1. Servicio de Transporte de Pasajeros (servicio seleccionado para el presente estudio de caso):

- ✓ Planificación de Turnos.
- ✓ Venta de Boletos.
- ✓ Abordaje.
- ✓ Viaje.
- ✓ Arribo.
- ✓ Control y Seguimiento.

2. Servicio de Encomiendas (servicio solo mencionado):

- ✓ Planificación de Turno.
- ✓ Recepción de Carga.
- ✓ Facturación, Cobro y Auditoría de Carga.
- ✓ Transporte y Logística de Carga
- ✓ Abordaje.
- ✓ Arribo.
- ✓ Viaje.

De la misma manera en la Figura 70, se observa los dos principales servicios de la Coop Loja, el servicio de Transporte de Pasajeros y Encomiendas, agrupados en los procesos misionales, los cuales están creados para satisfacer las necesidades de los clientes con la ayuda de los procesos estratégicos determinados por la Coop Loja y los procesos de apoyo que permiten, los cuales sirven de soporte para que los procesos misionales se desarrollen satisfactoriamente.

6.4.2. Procesos Estratégicos.

Los **procesos estratégicos** para (Castellanos, 2013), soportan la estrategia institucional y logran el direccionamiento de esfuerzos aislados, en la figura 70, de la cadena de valor de la Coop Loja, se han establecido los siguientes procesos estratégicos, como se observa en la siguiente figura:



Figura 72. Procesos Estratégicos Coop Loja
Fuente: El Autor.

- ✓ **Direccionamiento Estratégico.-** hace referencia a la planeación estratégica de la Coop Loja, donde se definen la orientación de los servicios que presta la Coop Loja, en base a los recursos, oportunidades y amenazas del entorno, siguiendo la misión, visión y políticas de la Coop Loja.
- ✓ **Gestión de la Calidad.-** se encarga de verificar el cumplimiento de los procesos de negocios definidos para el desarrollo de los servicios misionales de la Coop Loja, así como la satisfacción del cliente.
- ✓ **Comunicación.-** se encarga transmitir la información de la visión, misión, valores y objetivos de la Coop Loja, para conseguir que todos los trabajadores se comprometan y estén motivados a cumplir con las metas y objetivos establecidos por la Coop Loja.
- ✓ **Marketing.-** se encarga de analizar, planear, implementar soluciones óptimas para el intercambio de información con los clientes, esto beneficia a la Coop Loja dándole una mayor estabilidad y posición.

6.4.3. Procesos de Apoyo.

Los **procesos de apoyo**, para (Castellanos, 2013) gestionan los recursos institucionales (tangibles e intangibles) soportando el desarrollo de la Coop Loja, en la siguiente figura se muestran los procesos de apoyo definidos en la cadena de valor propuesta para la Coop Loja.



Figura 73. Procesos de Apoyo Coop Loja
Fuente: El Autor.

- ✓ **Gestión Financiera.-** está encargada de controlar el flujo de entrada y salida de activos de la Coop Loja.
- ✓ **Gestión de Infraestructura Física y Lógica.-** se encarga de verificar que exista una infraestructura tecnológica (hardware) apropiada para la ejecución de sistemas en ambientes compartidos.
- ✓ **Desarrollo Tecnológico.-** está encargada garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas utilizados en la Coop Loja, así como verificar el cumplimiento de las actualizaciones al software.
- ✓ **Talento Humano.-** se encarga de analizar, planear e implementar soluciones a nivel de recursos humanos, se encarga de seleccionar el personal idóneo así como de brindar las mejores soluciones para mejorar el ambiente laboral dentro de la Coop Loja.
- ✓ **Adquisiciones.-** controla que se cumplan los procesos de negocio definidos para ayudar la consecución de objetivos y metas de la Coop Loja, a través de la adquisición de bienes, productos o servicios. Se encarga de verificar el cumplimiento de leyes, normas y regulaciones antes, durante y después de la adquisición.
- ✓ **Auditoría y Control.-** se encarga de verificar el correcto cumplimiento de los procesos de negocio sobre toda la COop Loja,

En la tabla 13, se observa la cadena de valor, en donde se detallan los componentes de TI que se han definido para gestionar los procesos misionales del servicio de Transporte de Pasajeros, así como también se observa como las actividades de apoyo ayudan a las actividades principales a cumplir con su objetivo.

Tabla 13. Cadena de Valor Coop Loja

CADENA DE VALOR						
SERVICIO DE TRANSPORTE TERRESTRE DE PASAJEROS - COOPERATIVA DE TRANSPORTES LOJA						
ACTIVIDADES DE APOYO	Gestión Financiera Planeación y control financiero, Gestión de ingresos, Gestión de egresos, Gestión de inversiones, Generación de informes financieros contables y tributarios.					
	Gestión de Infraestructura Física y Tecnológica Administración de espacios físicos, Mantenimiento de infraestructura física, Infraestructura tecnológica (Redes, telecomunicaciones, conexiones a internet), Equipos de computación.					
	Desarrollo Tecnológico Investigación del mercado, Conocimiento de nuevas tecnologías, Capacidad de aplicación de nuevas tecnologías.					
	Talento Humano Contratación, capacitación, incentivos y motivaciones del personal.					
	Adquisiciones Compras (Bienes inmuebles, tecnologías, licencias, etc.)					
	Auditoría y Control Control de Incidencias y generación de reportes.					
ACTIVIDADES PRIMARIAS	PLANIFICACIÓN DE TURNOS	VENTA DE BOLETOS	ABORDAJE	VIAJE	ARRIBO	CONTROL Y SEGUIMIENTO
	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Gestión de Turnos • Calendario y Programación. • Herramientas de ofimática. • Correo Electrónico Corporativo. • Enterprise Content Management (ECM). • Redes Sociales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Venta de Boletos • Calendario y Programación. • Servicio de Transferencia de Fondos, pago electrónico y venta on-line. • Call Center. • Correo Electrónico Corporativo. • Servicios de Mensajes Cortos (SMS). • Enterprise Content Management (ECM). 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Control de Abordaje y Equipaje • Códigos: QR, barras. • Servicios de Mensajes Cortos (SMS). 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Control de Viaje • GPS • Google Maps, OpenStreetMap. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Control de Arribo • GPS • Google Maps, OpenStreetMap. • Servicios de Mensajes Cortos (SMS) • Redes Sociales • Integración de la Información. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Control de Incidencias y generación de reportes del servicio de transporte de personas.

Fuente: El Autor

6.5. Aplicaciones del Negocio e Infraestructura de Aplicaciones.

El “Trasporte de Pasajeros” es el principal proceso misional de la Coop Loja, el cual se basa en recoger en un punto geográfico de inicio (previamente definido) a una/s persona/s y la/s traslada/s por medio de una unidad terrestre a otro punto geográfico destino (previamente definido), a cambio de un bien económico (dinero).

El servicio de Transporte de Pasajeros es el principal servicio que interviene en el desarrollo económico de la Coop Loja, por tal motivo está ligado a su misión, visión, políticas, planificación estratégica e infraestructura tecnológica, por tal motivo asegurar que el mencionado servicio se cumpla satisfactoriamente, afirmará la posición y la consolidación de la Coop Loja a nivel nacional.

En cada una de las actividades del proceso misional del servicio de Transporte de Pasajeros de la cadena de valor de la Coop Loja (Tabla 13) se ha propuesto establecer un sistema por cada actividad principal, los cuales permitirán que el proceso misional se cumpla con satisfacción a la problemática que se menciona en cada sistema.

Nota: La problemática se ha identificado y agrupado en tres grupos:

- **Clientes.-** problemas identificados para los clientes del servicio misional de Transporte de Pasajeros.
- **Personal de la Coop Loja.-** problemas identificados para el personal de la Coop Loja.
- **Tecnología.-** problemas identificados a nivel tecnológico de la Coop Loja.

Se ha considerado cada sistema independiente, que al unirse con los otros sistemas forman el Sistema de Gestión del Transporte de Pasajeros de la Coop Loja. En las actividades que conforman el proceso misional se han considerado los siguientes problemas y cómo los sistemas los solucionarán:

1. Planificación de Turnos.

Para esta actividad se han identificado los siguientes problemas:

Cliente:

- ✓ Falta de información sobre los turnos disponibles durante todo el año.

Personal Coop Loja:

- ✓ Planificación de turnos manual.
- ✓ Redundancia, ambigüedad e inconsistencia de información.

- ✓ Si se agregan nuevos turnos (turnos especiales) se debe realizar un análisis manual para verificar la disponibilidad de las unidades.
- ✓ Falta de información para la programación de mantenimiento de las unidades.
- ✓ Falta de notificaciones sobre modificaciones de la planificación.
- ✓ No cuentan con un gestor de contenido empresarial (ECM), donde se pueda gestionar la información de la planificación.

Tecnología:

- ✓ No existe un sistema específico para realizar la planificación.
- ✓ Utilización de herramientas ofimáticas generales y licenciadas (Microsoft Office - Excel).

Para brindar una solución a esta problemática se ha propuesto la creación del siguiente sistema:

Sistema de Gestión de Turnos (SGT).- se encuentra localizado en la actividad de Planificación de Turno, este sistema permite realizar una planificación detallada y automatizada de rutas y frecuencias:

- ✓ Cantonales.
- ✓ Interprovinciales.
- ✓ Internacionales.

Las cuales la Coop Loja, ofertará a sus clientes durante todo el año. Esta planificación contiene la información a detalle de:

- ✓ Ruta.
- ✓ Frecuencia.
- ✓ Socio.
- ✓ Unidad.

La planificación de turnos se basa en los puntos de destino establecidos por la Coop Loja, los mismos que se encuentran mencionados en Anexo 9. Con estas oficinas (terminales terrestres) se pueden trazar las frecuencias para las rutas cantonales, interprovinciales e internacionales.

La siguiente figura, muestra el diagrama de proceso de la Planificación de Turnos, en donde se observa la interacción del cliente con el Sistema de Planificación de Turnos.

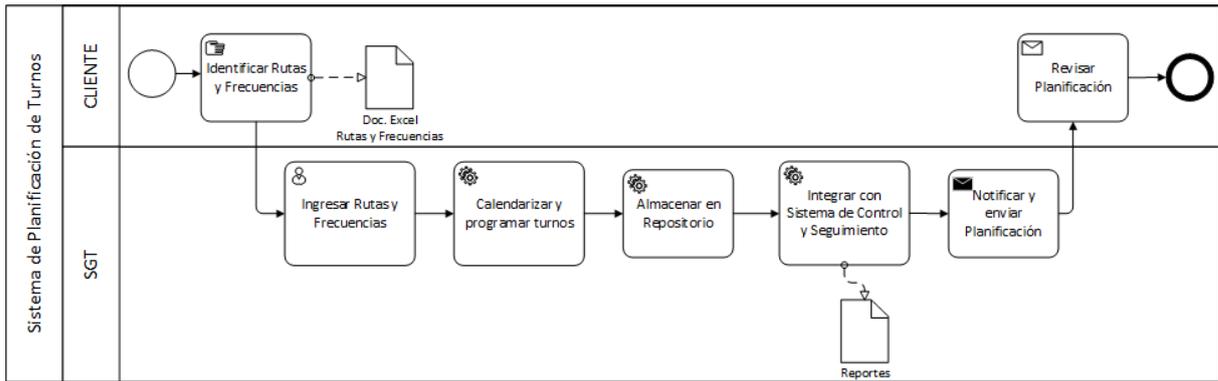


Figura 74. Proceso Planificación de Turnos

Fuente: El Autor.

La siguiente tabla muestra el listado de la infraestructura de aplicaciones que se utilizan para el correcto funcionamiento del Sistema de Gestión de Turnos propuesta para solucionar la problemática encontrada en la actividad primaria de Planificación de Turnos del servicio misional de Transporte de Pasajeros.

Tabla 14. Descripción Sistema de Gestión de Turnos

TRANSPORTE DE PASAJEROS	
Actividad de la Cadena de Valor	PLANIFICACIÓN DE TURNOS
Aplicación del Negocio	Sistema de Gestión de Turnos
Infraestructura de Aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Calendario y Programación. • Herramientas de ofimática. • Correo Electrónico Corporativo. • Enterprise Content Management (ECM). • Redes Sociales.

Fuente: El Autor.

La información de la planificación se almacena en documentos alojado en un gestor de contenido empresarial (EMC), en donde podrá ser visualizado por los socios y accedido por los administradores de la Coop Loja, por si llegase a presentar modificaciones como añadir turnos especiales, nuevas frecuencias, nuevas rutas, etc.

Este sistema permite llevar un control sobre la unidad, realizando cálculos estimados de consumo de neumáticos, combustible, kilometraje para calcular el tiempo estimado para mantenimiento. Al finalizar la planificación, el sistema se encarga de enviar una notificación vía correo electrónico a todos los socios con las indicaciones de la planificación, permitiendo el flujo y la transparencia de la información. Para el desarrollo de la Planificación se ha desarrollado un grafo que permite:

- Mostrar gráficamente la interconexión entre oficinas.- cuando se trata de turnos especiales se establece un punto de salida y uno de arribo, mientras que cuando

se trata de turnos normales se establece la ruta por donde realiza las paradas definidas.

- Cálculo de distancias entre puntos, permite realizar una estimación del posible recorrido que realiza una unidad, así como el tiempo en recorrerla y su velocidad promedio, datos que servirán para la realización de la hoja de mantenimiento de la unidad.

En la siguiente figura se observa el grafo con sus interconexiones entre oficinas.

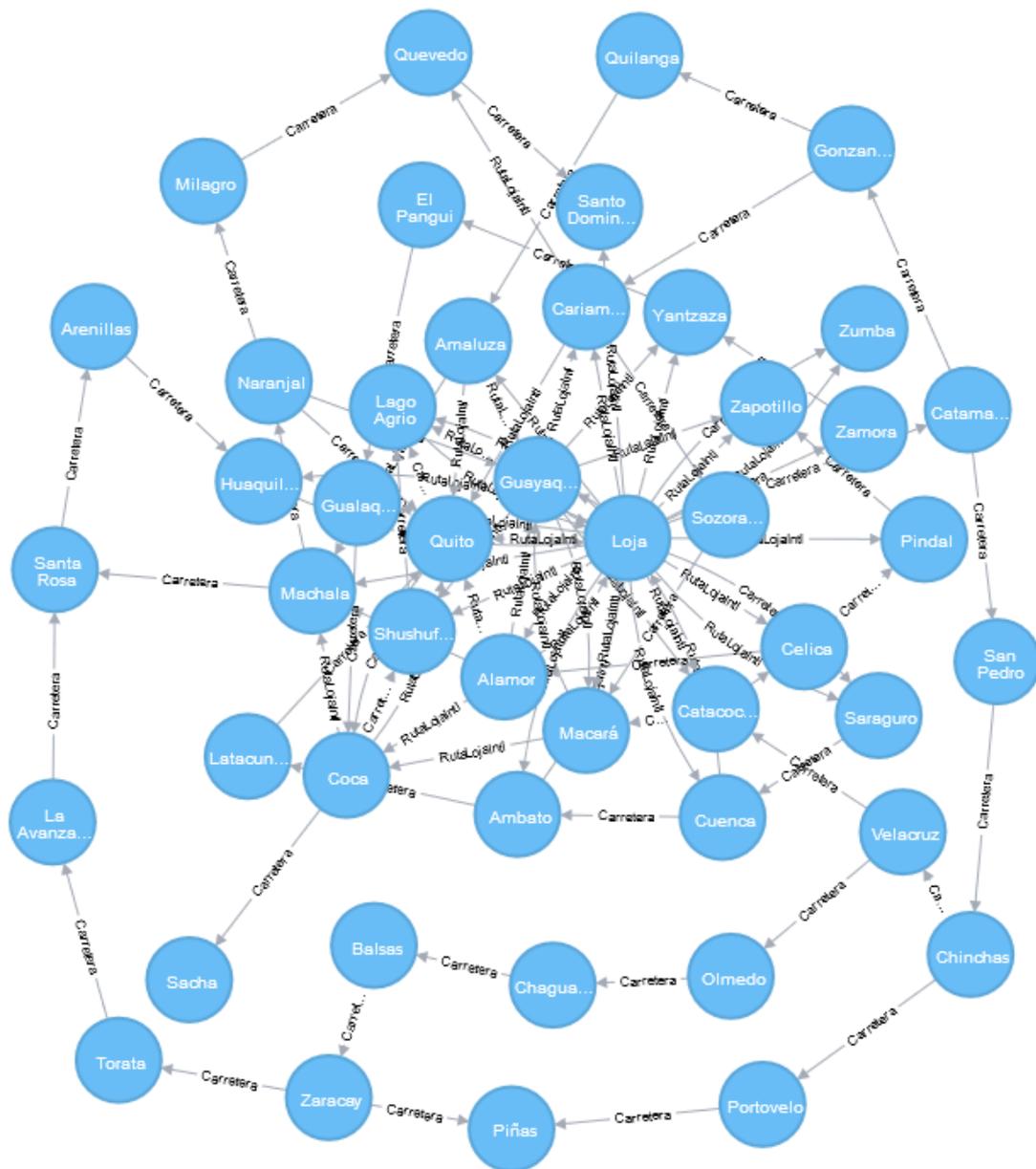


Figura 75. Grafo de Interconexiones entre las oficinas de la Coop Loja.
Fuente: El Autor en conjunto con (Earley, 2016)

La ruta que se establece entre la oficina de la Coop Loja, en la ciudad de Loja y en la ciudad de Quito, la ruta normal (turno normal) empieza en la ciudad de Loja, pasa por las ciudades de Saraguro, Cuenca, Ambato, Latacunga, Quito, así como existe una ruta directa (turno especial) a Quito, la siguiente figura muestra las rutas que se trazan entre Loja y Quito, con este tipo de grafos se puede calcular distancias de recorrido por la unidad, estimación de tiempo y velocidades, para tener un mayor control solo las unidades.

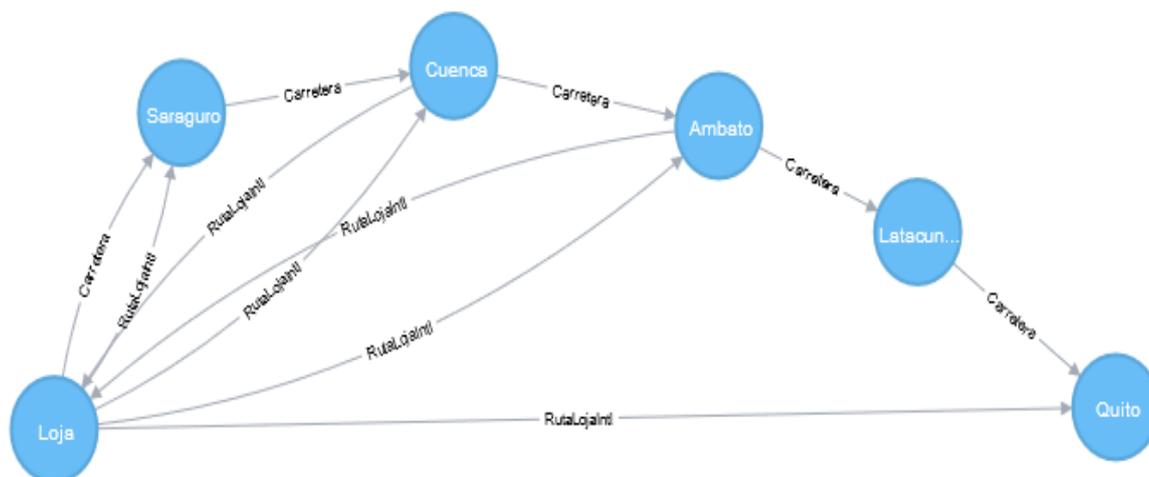


Figura 76. Ruta Loja – Quito.
Fuente: El Autor en conjunto con (Earley, 2016)

El siguiente grafo, muestra las rutas directas y las carreteras por donde pasa la unidad de la Coop Loja, para ir desde Loja a Zapotillo, es decir que se pueden adquirir boletos con destino a Catacocha, Celica, Pindal y Zapotillo, y para llegar los diferentes puntos para por Catamayo, San Pedro, Chinchas y Veracruz.

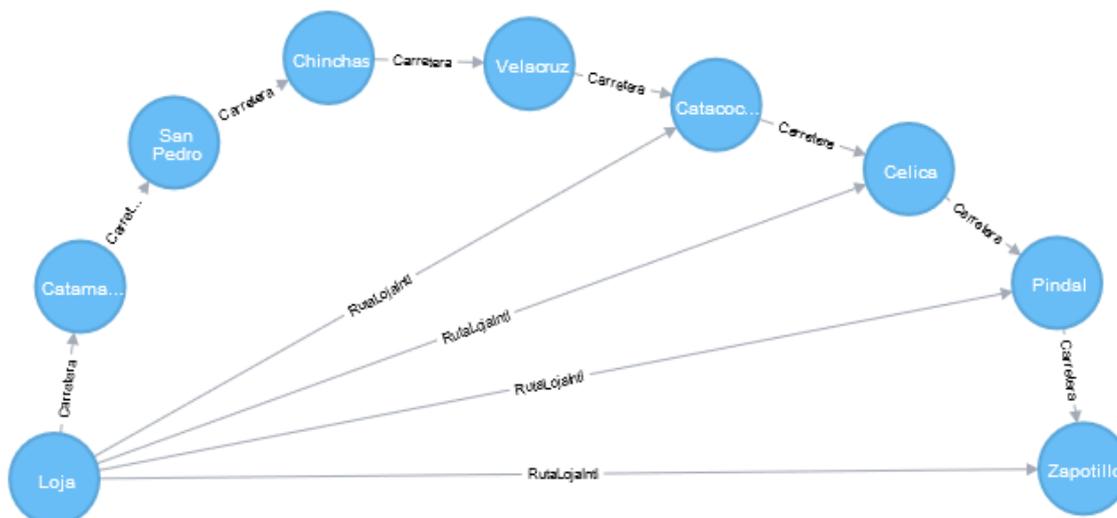


Figura 77. Ruta Loja – Zapotillo
Fuente: El Autor en conjunto con (Earley, 2016)

2. Venta de Boletos.

Para esta actividad se han determinado la siguientes problemática:

Cliente:

- ✓ Sólo se permite comprar boletos con dinero en efectivo.
- ✓ Sólo se permite comprar boletos en las oficinas de la Coop Loja.
- ✓ Boletos físicos no se acoplan a las leyes gubernamentales de cuidado al medio ambiente.
- ✓ Falta de información de frecuencias, turnos y disponibilidad de boletos.
- ✓ Imposibilidad de comprar boletos desde otros puntos geográficos.
- ✓ Preguntas comunes constantes (nombres, apellidos, teléfono), en cada compra.
- ✓ Las reservas de boletos, igual se deben cancelar con dinero en efectivo en las oficinas de la Coop Loja.
- ✓ Falta de información para quejas, sugerencias, devoluciones, etc.
- ✓ Retrasos en la adquisición del boleto.

Personal Coop Loja:

- ✓ Retraso en la venta de boletos y posibles errores en asignaciones de boletos, buses, rutas y frecuencias.
- ✓ Dificultad en la realización de la contabilidad (Inventario, Cuentas por cobrar, Cuentas por pagar, Balance general, Comprobantes, Documentos, Movimientos, Créditos, Compras, Informes diarios, mensuales, anuales))
- ✓ Dificultad de manejo de varios sistemas a la vez.
- ✓ Falta de reportes dinámicos en tiempo real de la información registrada.

Tecnología:

- ✓ Falta de integración entre los sistemas de: Venta de Boletos, de Contabilidad y Pagos y Facturación.
- ✓ Saturación de componentes lógicos (memoria) en equipos donde se ejecutan los sistemas.

Para brindar una solución a esta problemática se ha propuesto la creación del sistema:

Sistema de Venta de Boletos (SVB).- permite al cliente realizar la adquisición del boleto mediante el servicio de transferencia de fondos, pago electrónico y venta online.

La siguiente figura, muestra el diagrama de proceso de la Venta de Boletos, en donde se observa la interacción del cliente con el Sistema de Venta de Boletos.

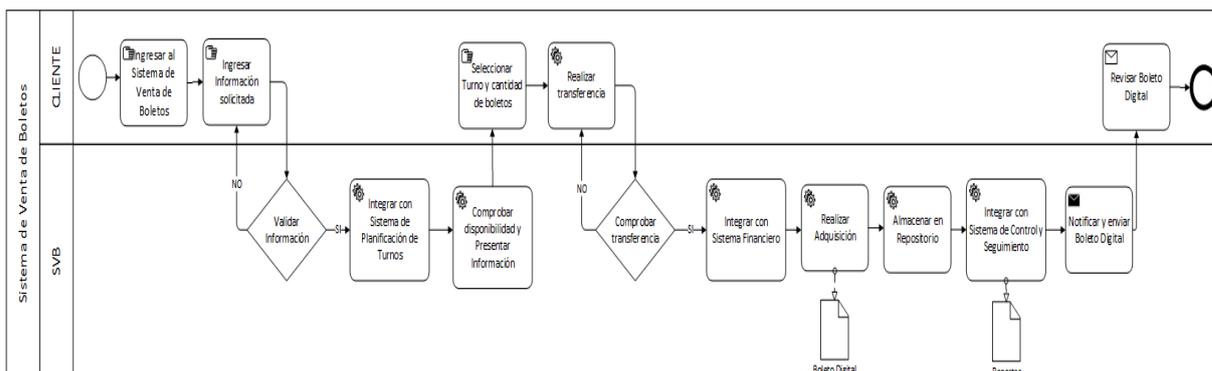


Figura 78. Proceso Venta de Boletos.

Fuente: El Autor.

La siguiente tabla muestra el listado de la infraestructura de aplicaciones que se utilizan para el correcto funcionamiento del Sistema de Venta de Boletos.

Tabla 15. Descripción Sistema de Venta de Boletos

TRANSPORTE DE PASAJEROS	
Actividad de la Cadena de Valor	VENTA DE BOLETOS
Aplicación del Negocio	Sistema de Venta de Boletos
Infraestructura de Aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Calendario y Programación. • Servicio de Transferencia de Fondos, pago electrónico y venta on-line. • Call Center. • Correo Electrónico Corporativo. • Servicios de Mensajes Cortos (SMS). • Enterprise Content Management (ECM).

Fuente: El Autor.

Los clientes adquieren un boleto utilizando varios canales de tecnologías que estén ligadas al internet (móvil, web, partners, servicios y social), en donde se comparte información en tiempo real de:

- ✓ Rutas.
- ✓ Frecuencias
- ✓ Unidades.

El cliente ingresa información personal y selecciona la información deseada para la compra de su boleto, confirma la transferencia de fondos por medio de tarjeta de crédito, dinero electrónico o pay pal, se comprueba que la transferencia ha sido realizada exitosamente, si se realiza satisfactoriamente se le envía al correo electrónico ingresado por el cliente el boleto digital que consta de un código QR o de barra, el mismo que puede ser presentado en físico al momento de abordar la unidad si no contara con su documento de identificación personal (DNI). Una vez realizada la transferencia de fondos el cliente es notificado por correo electrónico y mensaje de texto a su celular, con la información detallada de su compra y su boleto digital.

Para respaldo de la Coop Loja, todos los boletos generados son almacenados en el gestor de contenidos empresariales (ECM).

Este mismo sistema permite reservar, postergar y cancelar boletos en tiempo real, todo este trámite pasa por el Call Center que es el encargado de resolver conflictos que se presenten durante el proceso de venta de boletos.

3. Abordaje:

Para esta actividad se han determinado los siguientes problemas:

Clientes:

- ✓ Falta de garantías de seguridad para el acceso a la unidad.
- ✓ Pérdida, olvido o deterioro del boleto.
- ✓ Retraso o pérdida del viaje.
- ✓ Falta de información sobre si la unidad ya inició su recorrido.
- ✓ Falta de información sobre el viaje a desarrollarse (hora exacta de salida, número de paradas estipuladas, tiempo estimado de llegada)
- ✓ En temporadas con mayor afluencia de clientes, existen saturaciones de clientes para abordar la unidad.

Personal Coop Loja:

- ✓ Comprobación visual de la información del boleto.
- ✓ Registro manual de los clientes que abordan la unidad.
- ✓ Información imprecisa de las personas que ya han abordado la unidad.
- ✓ Información imprecisa de los lugares de destino de los clientes.

- ✓ Información imprecisa de asientos disponibles.
- ✓ Falta de control de clientes que han adquirido sus boletos pero aún no han abordado la unidad.
- ✓ Pérdida de tiempo en la comprobación del boleto y de la información.
- ✓ Falta de reportes dinámicos en tiempo real de la información registrada

Tecnología:

- ✓ Falta de tecnología para comprobar la veracidad de la información de los boletos.
- ✓ Falta de integración entre el sistema de comprobación de información con el sistema de generación de reportes.

Para brindar una solución a esta problemática se ha propuesto la creación del siguiente sistema:

Sistema de Control de Abordaje (SCA).- este sistema funciona a través de un lector de códigos QR o de barra, que permiten ingresar información de cada boleto de los clientes, para luego a través de un dispositivo de lectura de este tipo de códigos, comprobar la legitimidad del boleto y la información. Este proceso acelera el tiempo de revisión de los boletos de los clientes al momento de abordar la unidad, disminuyendo tiempos de espera, además este sistema permite el monitoreo y control de los pasajeros que van a viajar, disponibilidad de asientos, con esta información se crea reportes en tiempo real para tener un mayor control de seguridad.

La siguiente figura, muestra el diagrama de proceso de la Venta de Boletos, en donde se observa la interacción del cliente con el Sistema de Venta de Boletos.

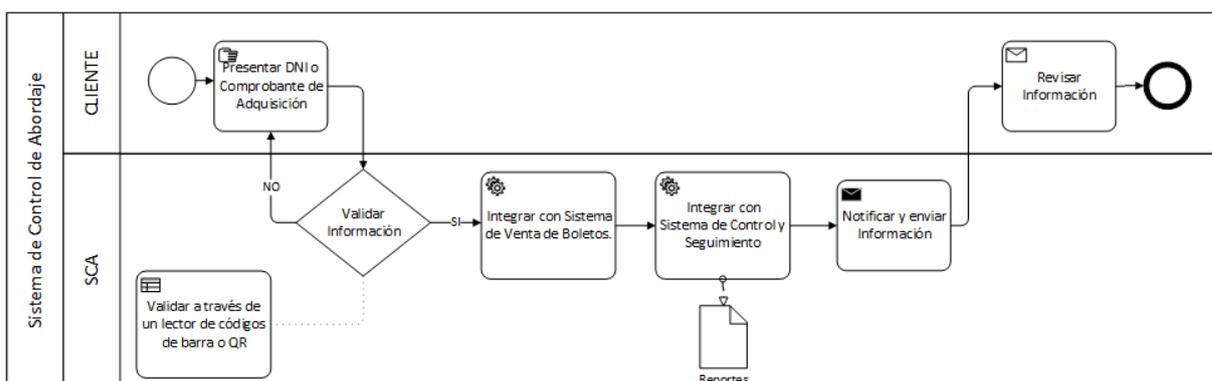


Figura 79. Proceso de Control de Abordaje.
Fuente: El Autor.

La siguiente tabla muestra el listado de la infraestructura de aplicaciones que se utilizan para el correcto funcionamiento del Sistema de Abordaje de Pasajeros propuesta para solucionar la problemática encontrada en la actividad primaria de Arribo del servicio misional de Transporte de Pasajeros.

Tabla 16. Descripción Sistema de Control de Abordaje y Equipaje.

TRANSPORTE DE PASAJEROS	
Actividad de la Cadena de Valor	ABORDAJE
Aplicación del Negocio	Sistema de Control de Abordaje y Equipaje
Infraestructura de Aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Códigos: QR, barras. • Call Center. • Servicios de Mensajes Cortos (SMS).

Fuente: El Autor

El funcionamiento del lector de códigos QR se ilustra en la siguiente figura.



Figura 80. Proceso de Lectura códigos QR

Fuente: Tomada de (EMC2, 2010)

En donde al decodificar el código QR, se realiza una acción como: ir a la web, envío de sms, email, llamadas, acceder a servicios, calendario, geocalización, texto plano.

Al momento de abordar a la unidad el pasajero es alertado mediante un mensaje de texto a su celular de información del viaje (tiempo estimado de arribo a su destino) así como información del chofer, ayudante y unidad.

4. Abordaje del Equipaje.

Para esta actividad se han determinado los siguientes problemas:

Clientes:

- ✓ Falta de garantías de seguridad para dejar el equipaje extra.
- ✓ Falta de información sobre recargos, costos, cantidad, tamaño y peso permitido del equipaje extra.

- ✓ En temporadas con mayor afluencia de clientes, existen saturaciones de clientes esperando recibir un ticket para dejar el equipaje extra.

Personal Coop Loja:

- ✓ Comprobación visual del equipaje extra.
- ✓ No existe un control de cantidad de equipaje extra por cliente.
- ✓ Dificultad y retardo para colocar el ticket adhesivo en cada equipaje extra.
- ✓ Dificultad y retado para entregar el comprobante por cada equipaje al cliente.
- ✓ Falta de reportes dinámicos en tiempo real de la información registrada.

Tecnología:

- ✓ Falta de tecnología para comprobar la veracidad de la información de los boletos.
- ✓ Falta de integración entre el sistema de comprobación de información con el sistema de generación de reportes.

Para brindar una solución a esta problemática se ha propuesto la creación del siguiente sistema:

Sistema de Control de Equipaje (SCE).- sistema ligado al sistema de control de abordaje, permite la lectura de códigos: QR o de barra de los tickets del equipaje extra de cada cliente, permitiendo tener un mayor flujo y control del equipaje de los clientes, con información en tiempo real, una vez que el cliente registra su equipaje es notificado mediante un mensaje de texto con información detallada de su equipaje.

La tabla 16, muestra el listado de la infraestructura de aplicaciones que se utilizan para el correcto funcionamiento del Sistema de Control de Abordaje y Equipaje.

5. Viaje.

Para esta actividad se han determinado los siguientes problemas:

Clientes:

- ✓ Nueva comprobación visual de la información del boleto.
- ✓ Falta de información de geolocalización en tiempo real durante el viaje.
- ✓ Falta de información sobre el viaje (número de paradas, ubicación de las paradas, tiempo estimado en la parada)

- ✓ Falta de información sobre características de la unidad (velocidad, número de paradas realizadas, siguiente parada, tiempo estimado de llegada a la siguiente parada, distancia recorrida, distancia por recorrer, distancia de llegada a la siguiente parada)
- ✓ Falta de comunicación con entes gubernamentales en caso de eventualidades como: enfermedades, accidentes, robos, secuestros, etc.
- ✓ Falta de alertas, cuando se está acercando a su destino.

Personal Coop Loja:

- ✓ Comprobaciones extra del boleto adquirido por el pasajero.
- ✓ Falta de reportes en tiempo real del número de pasajeros, nombre de los pasajeros, ubicación de los pasajeros, destino de los pasajeros, disponibilidad de asientos.
- ✓ Falta de reportes dinámicos en tiempo real de la información registrada.

Tecnología:

- ✓ Falta de infraestructura tecnológica que permita acceder a la información en tiempo real sobre la unidad.
- ✓ Falta de información en el sitio web o redes sociales sobre la unidad (ubicación, estado del viaje, tiempo estimado).
- ✓ Falta de monitoreo por cámaras de video a la cabina de pasajeros.
- ✓ Falta de botón de pánico integrado con el sistema de seguridad ciudadana del gobierno.

Para brindar una solución a esta problemática se ha propuesto la creación del siguiente sistema:

Sistema de Control de Viaje (SLC).- este sistema permite el monitoreo de la unidad a través del sistema de posicionamiento global (GPS) integrada, la misma que a través de la utilización de un mapa dinámico (Google Maps o OpenStreetMap), obtendrá la ubicación en tiempo real de la unidad (ruta de viaje).

La siguiente tabla muestra el listado de la infraestructura de aplicaciones que se utilizan para el correcto funcionamiento del Sistema de Control de Viaje.

Tabla 17. Descripción Sistema de Control de Viaje.

TRANSPORTE DE PASAJEROS	
Actividad de la Cadena de Valor	VIAJE
Aplicación del Negocio	Sistema de Control de Viaje
Infraestructura de Aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • GPS • Google Maps, OpenStreetMap.

Fuente: El Autor

Se utiliza otras funcionalidades del GPS, como consultar: la trayectoria (paradas realizadas), consumo del combustible, velocidad, también permite la configuración de alarmas para: exceso de velocidad, daños en el GPS, tiempos prolongados de estacionamiento, además se pueden enviar notificaciones en tiempo real a los socios, cuando haya existido alguna eventualidad (accidente, daño de unidad, robo).

La tecnología GPS se la puede complementar con dispositivos MVDR Grabación de Video Digital Móvil de sus siglas en inglés (Mobile Digital Video Recorder), esta tecnología permite incorporar monitoreo a través de video en tiempo real (ANEXO 10), es decir se puede implementar monitoreo a través de cámaras especiales para vehículos, grabaciones de audios a través de micrófonos, además de la instalación del botón de pánico que se puede integrar con los departamentos de organizaciones de seguridad ciudadana del estado.

Con el GPS se obtendrá información en tiempo real de la unidad, con la cual se podrá generar informes durante y al finalizar el viaje, las mismas que podrán ser notificadas por correo electrónico o mensajes de texto.

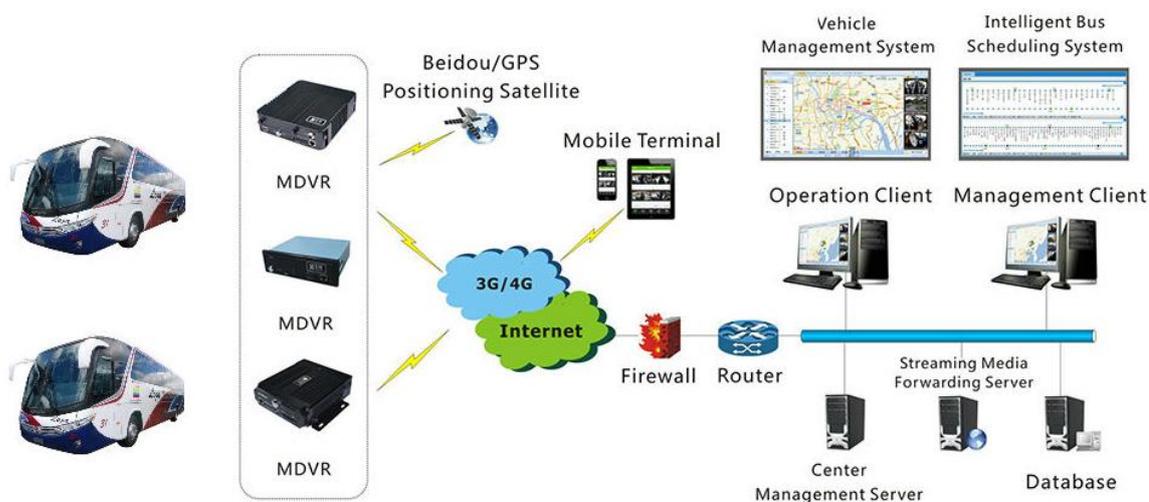


Figura 81. Tecnología GPS con MVDR
Fuente: Adaptado de (Hongdian, 2016)

Una característica especial de este sistema es que estará integrado al sitio web de la cooperativa, donde cualquier persona puede hacer un seguimiento a la unidad en tiempo real, para definir la posición exacta, distancia faltante y tiempo estimado para llegar a su destino. Esta información puede ser compartida por redes sociales.

6. Arribo.

Para esta actividad se han determinado los siguientes problemas:

Clientes:

- ✓ Falta de información sobre el viaje realizado (tiempo de duración, distancia recorrida, incidentes)
- ✓ Pérdida o deterioro del comprobante entregado por cada equipaje extra.
- ✓ Espera en la entrega del equipaje extra (si lo tuviese), debe retirarlo con el comprobante entregado al subir su equipaje extra.
- ✓ No existe ningún método que permita a los clientes dar su calificación respecto a la calidad del viaje.

Personal Coop Loja:

- ✓ Falta de información sobre el consumo de insumos de la unidad (kilometraje, combustible, desgaste de componentes mecánicos, incidentes, alertas, etc.)
- ✓ Falta de reportes dinámicos en tiempo real de la información registrada.
- ✓ Dificultad para identificar y entregar el equipaje extra a los clientes.

Tecnología:

- ✓ Falta de tecnología para comprobar la veracidad de la información de los boletos.
- ✓ Falta de integración entre el sistema de comprobación de información con el sistema de generación de reportes.

Para brindar una solución a esta problemática se ha propuesto la creación del siguiente sistema:

Sistema de Control de Arribo (pasajero y equipaje) (SCL).- esta sistema permite enviar información a cada pasajero sobre el viaje realizado, así como registrar información de la calificación del cliente sobre el viaje, además permite el escaneo de

los códigos QR o de barra, de los ticket otorgados a los clientes con equipaje extra, esto para mejorar el control y facilitar la entrega de su equipaje extra.

La siguiente tabla muestra el listado de la infraestructura de aplicaciones que se utilizan para el correcto funcionamiento del Sistema de Control de Arribo.

Tabla 18. Descripción Sistema de Control de Arribo

TRANSPORTE DE PASAJEROS	
Actividad de la Cadena de Valor	ARRIBO
Aplicación del Negocio	Sistema de Control de Arribo
Infraestructura de Aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"> • GPS • Google Maps, OpenStreetMap. • Servicios de Mensajes Cortos (SMS) • Redes Sociales • Integración de la Información.

Fuente: El Autor.

Una prioridad del sistema es facilitar reportes en tiempo real sobre el consumo de los insumos de la unidad, para determinar posible mantenimiento de la unidad.

7. Control y Seguimiento.

Para esta actividad se han determinado los siguientes problemas:

Clientes:

- ✓ Falta de información sobre cómo realizar un trámite de reclamos, quejas, denuncias, recomendaciones.
- ✓ Falta de información sobre el estado de trámites realizados.

Personal Coop Loja:

- ✓ Proceso manual de registro de incidencias.
- ✓ Falta del personal capacitado para encargarse de las incidencias que se presenten.
- ✓ Falta de reportes dinámicos en tiempo real de la información registrada.
- ✓ Falta de información sobre estadísticas de incidencias presentadas.
- ✓ Falta de una bitácora.

Tecnología:

- ✓ Falta de integración entre sistemas.

Para brindar una solución a esta problemática se ha propuesto la creación del siguiente sistema:

Sistemas de Control y Seguimiento (SCS).- este sistema se encarga de controlar que todos los flujos de trabajo se cumplan satisfactoriamente, si algún flujo de trabajo se presenta alguna incidencia, esta es notificada al Call Center para ser solucionado.

Este sistema permite la generación de reportes dinámicos, además las incidencias se almacenan en una bitácora que ayudará a solventarlas de una manera eficiente.

El sistema permite la notificación del estado de la incidencia reportada, por medio de mensajes al celular o correo electrónico, así como la generación de reportes dinámicos por cada flujo de trabajo, los reportes pueden ser en tiempo real o después que ha finalizado el flujo de trabajo.

6.6. Introducción al Desarrollo de la Solución.

Para brindar una solución óptima a la problemática identificada en el proceso misional del servicio de **Transporte de Pasajeros** de la cadena de valor propuesta para la Coop Loja, se propone la creación de una arquitectura tecnológica definida a partir del estado actual de la Coop Loja, basada en el dominio de arquitectura de aplicaciones y tecnológica del Framework de AE TOGAF 9.1.

Con la utilización del ADM de TOGAF, específicamente en la fase D (Arquitectura Tecnológica), se propone el desarrollo de una Arquitectura Tecnológica de destino, que permita a los componentes lógicos y físicos de datos y aplicaciones de la Coop Loja, resolver la problemática antes mencionada, junto con la utilización del repositorio de arquitectura que permite almacenar los componentes resultantes del empleo de los modelos de referencia (TRM) (III-RM) de TOGAF 9.1. Esto permite definir los componentes del negocio (módulos) junto con el flujo de información entre los servicios de la Coop Loja con sus clientes y personal, además se acopla y adapta a las tecnologías utilizadas en la pila SMAC, lo que permite una multicanalidad para el acceso a sus servicios, es decir permite el acceso desde tecnologías móvil, web, partners, servicios y social, junto a esto permite mantener parte de su infraestructura en la nube, lo que facilita respaldar, analizar y compartir información, todo este conjunto de nuevas características permiten la transformación digital de la Coop Loja.

Con la utilización del Modelo de Referencia Técnico (TRM), junto a la arquitectura n-capas (Anexo 10), se separa cada componente del negocio, creando módulos independientes, los cuales se encargan de cumplir todos los requerimientos del negocio indistintamente en el entorno en el que trabajen (portabilidad).

La comunicación entre los componentes del negocio creados con el TRM, se la realiza con el objetivo que exista un correcto flujo de información entre componentes (interoperabilidad), la comunicación se consiguen a través de interfaces de comunicación (APIs) junto con la utilización del modelo de Infraestructura Integrada de la Información (III-RM), y la arquitectura orientada a servicios (SOA).

Con la utilización de esta tecnología se propone la creación de una infraestructura tecnológica genérica para el servicio de Transporte de Pasajeros de cualquier cooperativa de transporte. Para este estudio de caso se propone la creación de la infraestructura tecnológica para los sistemas creados para el servicio de Transporte de Pasajeros de la Coop Loja, mencionados con anterioridad.

6.7. Desarrollo de la Solución

Para el desarrollo de la propuesta de solución, se ha definido como guía principal el framework de AE TOGAF 9.1, para el desarrollo del estudio del caso se basará la propuesta en los dominios arquitectónicos de aplicaciones y tecnología. Para definir los dominios arquitectónicos seleccionados, se recurre a la información otorgada por (Standard Open Group, 2011), la cual indica que:

La **arquitectura de aplicaciones**, provee la definición funcional de cada una de las aplicaciones de información requeridas, las interacciones entre estas aplicaciones y sus relaciones con los procesos de negocio de la organización. Para definir las nuevas aplicaciones que se necesitan para la Coop Loja, nos basamos en la propuesta de la Cadena de Valor antes definida en la tabla 13.

La **arquitectura tecnológica**, describe la estructura de hardware, software y comunicaciones requerida para dar soporte a la implantación de los sistemas de información. Con el Repositorio de Arquitectura, se especifica los modelos de referencia del framework de AE TOGAF 9.1 (TRM, III-RM), los cuales servirán de base para realizar una transformación digital, la cual permitirá su adaptación a la pila SMAC.

6.7.1. Arquitectura Base

Para el desarrollo de la solución nos basamos en la arquitectura de aplicaciones desarrollada por (Romero, 2015), el mismo que muestra una arquitectura basada en servicios y separada en capas, como lo podemos ver en la siguiente figura, esta arquitectura sirve de base, para realizar la propuesta del desarrollo una arquitectura tecnológica de destino para la Coop Loja, ya que se propone la implementación de una arquitectura de n-capas y n-niveles (anexo 10) para adaptarla al negocio de Coop Loja.

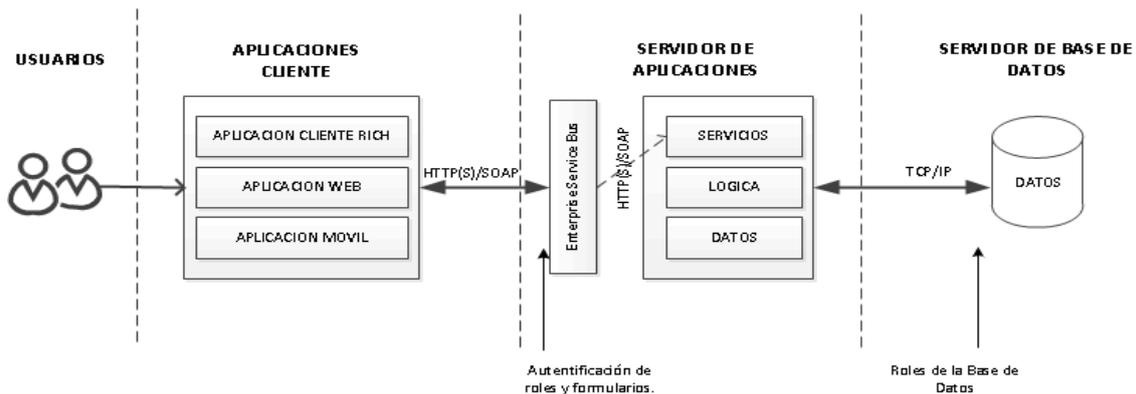


Figura 82. Arquitectura de Aplicaciones

Fuente: Tomado de (Romero, 2015)

La siguiente figura muestra la arquitectura de aplicaciones base a detalle, donde se observa los componentes por cada capa y la inclusión de una capa transversal la cual se encarga de gestionar la seguridad, operación y comunicación de las capas de presentación, servicios, negocio y de datos.

Como se observa en las figura 82 y 83, se propone una arquitectura de n-capas, orientado al dominio (anexo 10), la misma que se adapta a una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), al utilizar este tipo de arquitecturas, se transforma las aplicaciones independientes, no relacionadas y sin uso de servicios a aplicaciones interoperables, que basan su funcionamiento en los servicios sin perder su independencia, además permite la creación de una arquitectura tecnológica genérica orientada al servicio de Transporte de Pasajeros.

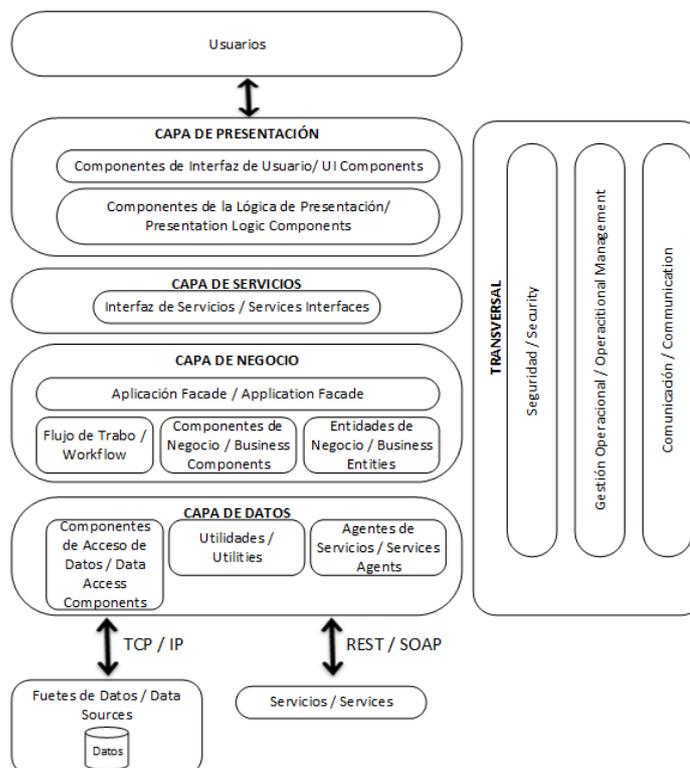


Figura 83. Arquitectura de Aplicaciones

Fuente: Adaptado de (Microsoft, 2012)

Para complementar la arquitectura mencionada, se adapta una arquitectura de referencia propuesta por (ORACLE & Chappelle, 2015), la cual representa un modelo de referencia para empresas digitales, la misma que permite la interacción de clientes, entornos móviles, dispositivos inteligentes y redes sociales con la empresa, así como garantizar un análisis de información en tiempo real lo que mejora la toma de decisiones. Este modelo de referencia es totalmente compatible con la arquitectura orientada a servicios (SOA).

La adaptación de este modelo representa los siguientes beneficios:

- ✓ La fácil integración de estándares comunes (SIB), con servicios externos, dispositivos y socios.
- ✓ Adoptar protocolos de seguridad para el control de acceso y privacidad de la información.
- ✓ Facilitar el cumplimiento de los procesos del negocio, llevando un monitoreo y control de los mismos.
- ✓ Compartir información entre sistemas, para conseguir una integración total de los sistemas.
- ✓ Proporcionar a los clientes un conjunto de canales y dispositivos adecuados para el acceso.
- ✓ Facilidad de uso y soporte en sistemas.

La siguiente figura muestra las tecnologías SMAC, utilizados en los negocios digitales, para acceder a las aplicaciones del negocio, además de contar con capas que permiten la integración e interacción con la información y servicios que presta la Coop Loja, la interacción es segura ya que se cuenta con protocolos de accesos en la capa de seguridad.

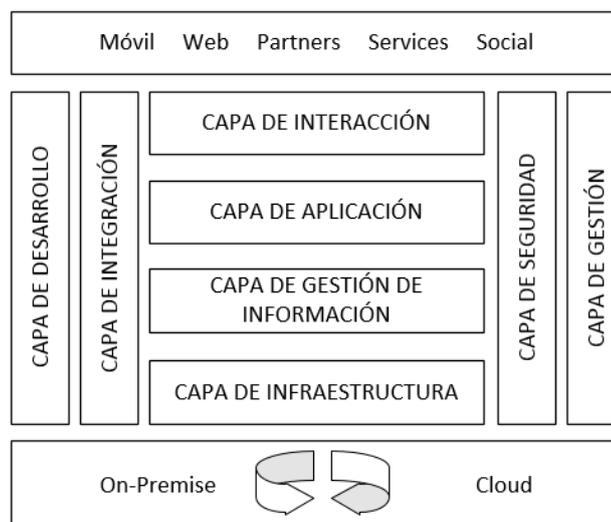


Figura 84. Modelo de Referencia para AE.

Fuente: Adaptada de (ORACLE & Chappelle, 2015)

El modelo de referencia citado por ORACLE, está conformado por las siguientes capas:

Capa de Desarrollo.- hace referencia a los servicios empleados para el:

- Desarrollo de Aplicaciones (facilita el desarrollo de aplicaciones)
- Desarrollo de Aplicaciones de BI inteligencia de negocios (aplicaciones que proporcionan información en tiempo real, lo que permite tomar acciones basadas en hechos y la interacción inteligente)
- Composición de procesos (diseñar, automatizar y gestionar los proceso de negocio)
- Modelado de datos (diseñar un sistema software complejo en un diagrama de fácil comprensión)
- Exploración de datos (analizar datos para agruparlos según sus características).

Capa de Integración.- hace de mediación para la comunicación entre capas, los servicios que encontramos en esta capa son:

- Servicios de mediación (crea servicios de enrutamientos y reglas para ellos, para transportar mensajes del bus de servicios empresariales)
- Mensajería (envío de mensajes desde un punto de salida a un punto de llegada)
- Conectividad (conjunto de componentes que proporcionan soluciones de conectividad)
- Movimiento de datos (transporte de datos al sistema destino o a un sistema intermedio para su procesamiento.)

Capa de Interacción.- se encuentra ubicada entre los medios de acceso y la capa de aplicación, esta capa permite:

- Interacción con entornos web (interacción con navegadores web)
- Interacción con entornos móviles (interacción con aplicaciones móviles)
- Interacción con dispositivos (interacción con dispositivos “smart” inteligentes)
- Interacción con servicios/API (interacción con servicios accedidos desde API´s como REST)
- Interacción con redes sociales (gestiona el enlace y comunicación con medios sociales)
- Interacción con el negocio (representa una disposición tal como: el cumplimiento de servicios, un proyecto de inversión, una orden de trabajo del cliente, una solicitud de mantenimiento, o cualquier otra actividad que se desea planificar con antelación.).
- Alertas y notificaciones programables (envío de mensajes de texto y correo electrónico)

Capa de Aplicaciones.- contiene a todas las aplicaciones, además cuenta con servicios de orquestación que preparan a las mismas para compartir información, en esta capa se contiene:

- Aplicaciones del negocio (conjunto de aplicaciones software de la empresa)
- Servicios del negocio (conjunto de servicios creados a partir de las aplicaciones del negocio)
- Análisis del negocio (ayuda a descubrir nuevas formas de estrategias, planificar, optimizar procesos del negocio y identificar nuevas oportunidades laborales)
- Aplicaciones de medios sociales (conjunto de aplicaciones que permiten la interacción con redes sociales)
- Orquestación de procesos de negocio (capacidad de combinar varios servicios existentes para que cumplan con las necesidades requeridas por el cliente)
- Servicios de orquestación (permiten ejecutar la orquestación de los procesos de negocio)
- Reglas de negocio (son requerimientos que permiten agilizar, controlar el negocio y transparencia, entre los procesos de negocio.)

Capa de Infraestructura.- son los elementos que permiten la construcción de redes que permiten la comunicación entre aplicaciones, los servicios son:

- Computación basada en servidores (estilo de computación basado en recursos elásticos y compartidos que se distribuyen a los usuarios como autoservicio de manera controlada con tecnologías web)
- Computación móvil (estilo de computación basado en recursos elásticos y compartidos que se distribuyen a los usuarios como autoservicio de manera controlada con tecnologías móviles)
- Virtualización y aprovisionamiento (administrar y respaldar toda la información de la empresa en la nube)

Capa de Seguridad.- está encargada que se cumplan los protocolos de seguridad establecidos por la organización, para preservar la integridad de la información y las aplicaciones. Los servicios de esta capa son:

- Seguridad en: aplicaciones, transporte de información, API's, datos, móvil, web services.
- Gestión de identificación al acceso al sistema.

Capa de Gestión.- permite la administración de la interacción entre los componentes de las diferentes capas, esta capa permite gestión de:

- Aplicaciones, Servicios, Procesos de negocio y Reglas de negocio.
- De ambientes para: Cloud, Móviles y Dispositivos inteligentes.

Cada una de las capas antes descritas permiten alcanzar los atributos de calidad especificados en la taxonomía del modelo de referencia técnico (TRM) de TOGAF 9.1, los cuales son la base fundamentales para el correcto flujo de información y funcionamiento de los sistemas.

Estos atributos están basados según (Standard Open Group, 2011), el mismo que los agrupa en:

1. Disponibilidad.

Gestionabilidad.- capacidad de recolección de información para conocer el estado actual de algo y controlarlo.

Mantenimiento.- capacidad de identificar problemas y solucionarlos en tiempo de ejecución.

Rendimiento.- capacidad de componente, para realizar sus funciones en el momento oportuno.

Fiabilidad.- capacidad para soportar fallos.

Recuperabilidad.- capacidad de restaurar un sistema a un estado de trabajo después de una interrupción.

Localización.- capacidad para encontrar un sistema o componente, cuando se lo requiera.

Las capas que permiten conseguir estos atributos son:

- Capa de Gestión.
- Capa de Infraestructura.
- Capa de Desarrollo.

2. Aseguramiento.

Seguridad.- capacidad de protección de la información del acceso no autorizado o malintencionado.

Integridad.- seguridad que los datos no han sido alterados.

Credibilidad.- nivel de confianza en la integridad del sistema y sus datos.

Las capas que permiten alcanzar estos objetivos son:

- Capa de Gestión de la Información.
- Capa de Seguridad.
- Capa de Infraestructura.

3. Usabilidad.- facilidad de operación de los usuarios.

Las capas que permiten conseguir este atributo es:

- Capa de Desarrollo.
- Capa de Aplicación.

4. Adaptabilidad.-

Interoperabilidad.- capacidad de interacción con componentes internos o externos del sistema.

Escalabilidad.- capacidad de nivelar el funcionamiento de un componente (aumentar o reducir rendimiento) para adaptarse al entorno.

Portabilidad.- capacidad para mover de lugar: datos, aplicaciones y componentes y que se adapten.

Extensibilidad.- capacidad de adopción de nuevas funcionalidades.

Las capas que permiten lograr estos atributos son:

- Capa de Interacción.
- Capa de Integración.
- Capa de Gestión.
- Capa de Infraestructura.

La siguiente figura, muestra la relación que existe entre capas y la relación que existe entre componentes de varias capas, estableciendo el flujo de cómo la información viaja dentro de este modelo.

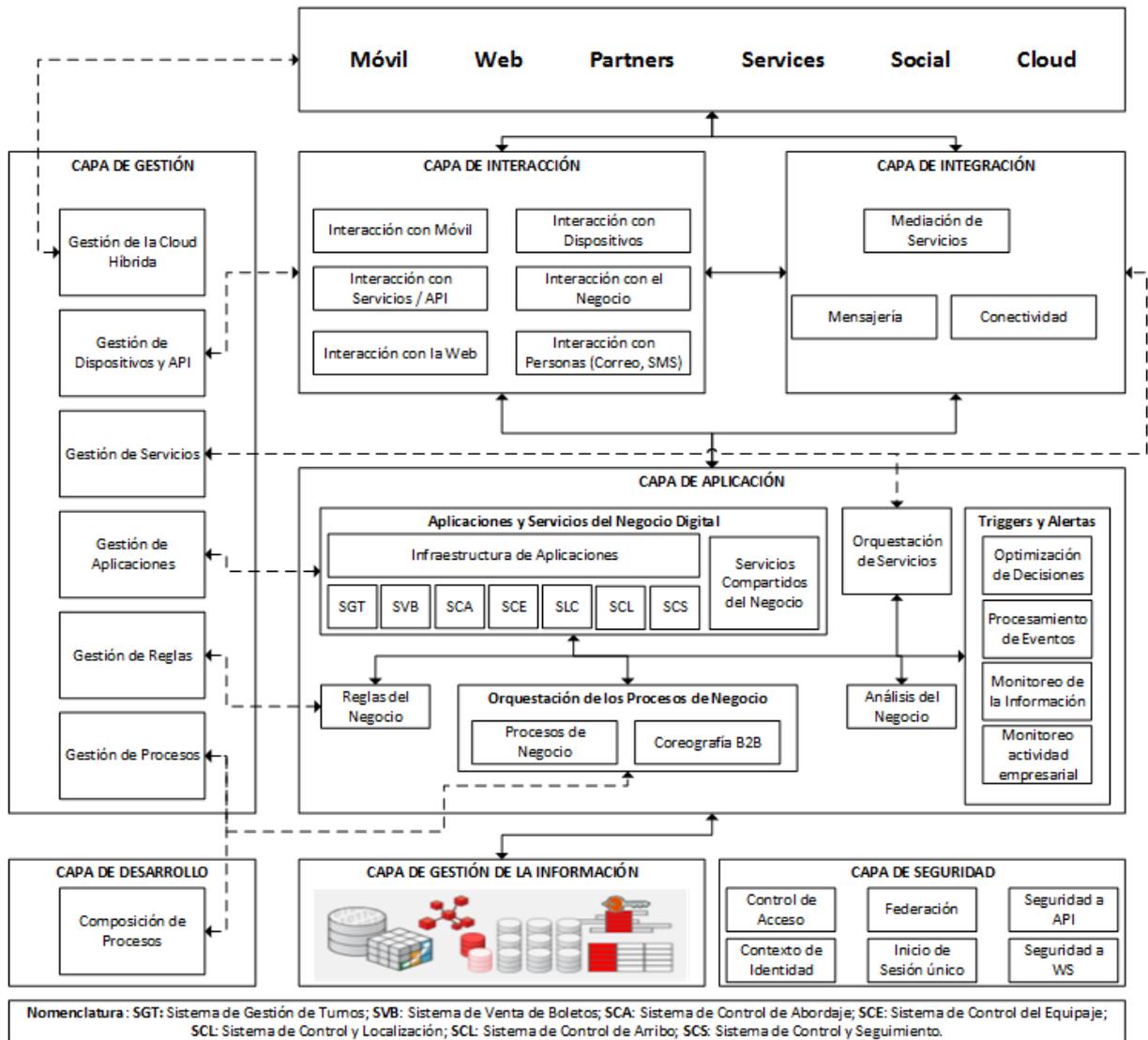


Figura 85. Taxonomía del Modelo de Referencia de AE.

Fuente: Adaptado de (ORACLE & Chappelle, 2015)

6.7.2. Repositorio de Arquitectura.

Para el desarrollo de la propuesta se hace el empleo de dos de los componentes principales del framework de AE TOGAF 9.1, los mismos que son:

1. **ADM**, son las instrucciones de los procedimientos para desarrollar una AE. Específicamente en la fase D. (Arquitectura Tecnológica)
2. El **Enterprise Continuum** (EC) almacena los modelos de procesos y las taxonomías de bloques de construcción relacionados con la arquitectura y las empresas, como normas, soluciones, servicios, patrones, marcos y tecnologías que se puedan utilizar en el ADM.

Las herramientas de AE, son aplicaciones software que ayudan a los stakeholders en la planificación estratégica a través de su ejecución. Apoyan a esta planificación por medio de

la contextualización de la empresa, junto con el desarrollo y análisis de contenido a través de las arquitecturas de negocio, información, tecnología y soluciones, estas herramientas capturan, almacenan y analizan la estructura de la información y la presentan a los stakeholders de la empresa.

Estas herramientas trabajan directamente sobre el repositorio arquitectónico en donde se encuentra la información sobre el negocio, datos, aplicaciones y bloques de construcción de soluciones junto con sus relaciones, además el repositorio está ligado con la dirección del negocio, su visión y las estrategias del negocio.

Para la gestión del repositorio arquitectónico, según el Cuadrante de Gartner referente a las herramientas de AE (Gartner & Brand, 2016), indica las herramientas disponibles en la actualidad en el mercado, y su posicionamiento, como se observa en la siguiente figura:

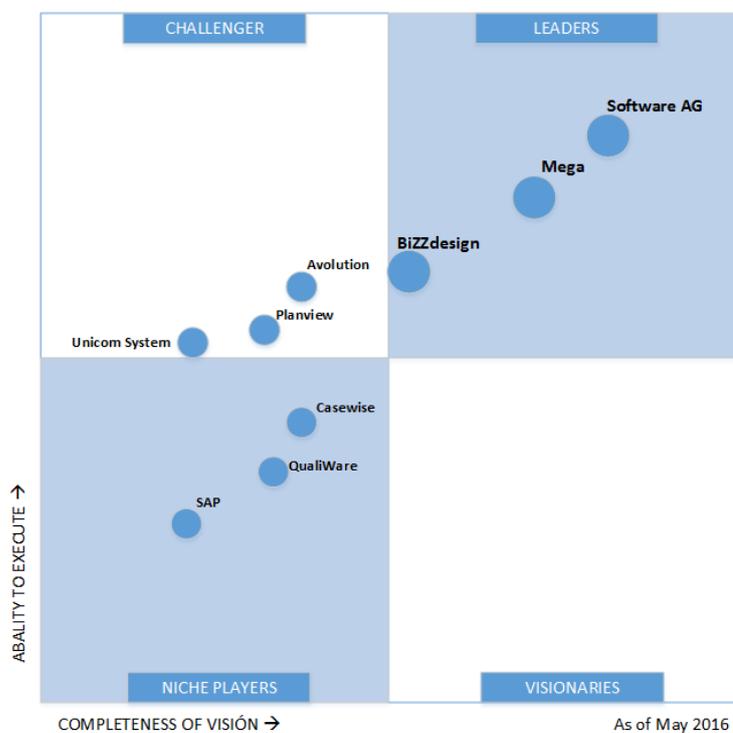


Figura 86. Cuadrante Gartner - Herramientas de AE

Fuente: Tomada de (Gartner & Brand, 2016)

En la figura anterior, se observa las tres herramientas líderes del cuadrante de Gartner, las mismas que son:

1. Software AG
2. Mega
3. BiZZdesing.

El factor común entre estas tres herramientas es que son software propietario, es decir se debe pagar por una licencia para obtener el producto profesional y contar con soporte.

Para la solución propuesta para la Coop Loja, se define el estado actual en la Arquitectura Continuum (CA), la cual está basada en el framework de AE TOGAF 9.1, utilizando una arquitectura orientada a servicios (SOA) lo que permite exponer los servicios de la Coop Loja, para que sean utilizados (consumidos) por tecnologías de la pila SMAC, en una infraestructura tecnológica de Red y Hosting en la nube, la misma que en lo posterior permitirá definir los productos y servicios necesarios en la Solución Continuum (SC), estableciendo una relación entre la arquitectura seleccionado con las soluciones de arquitectura deseadas para dar solución al negocio.

Para establecer la diferencia entre la arquitectura actual (as – is) con la arquitectura futura (to – be), se ha recogido la información del estado actual de la Coop Loja, estableciendo la arquitectura de aplicaciones y tecnológica actuales.

6.7.2.1. Situación actual de la infraestructura de aplicaciones y tecnológica de la Coop Loja.

Esta sección no está orientada al desarrollo de software, sino en identificar las aplicaciones más importantes y cuales permiten la administración y presentación de información, el estado actual de la arquitectura de aplicaciones de la Coop Loja se presenta en la siguiente figura:



Figura 87. Estado Actual - Aplicaciones Coop Loja
Fuente: Tomada de (Iñiguez, 2016)

En el dominio de arquitectura de aplicaciones actual, se presenta los siguientes problemas:

- Aplicaciones independientes.- desarrolladas para cumplir con un determinado objetivo.
- Aplicaciones no relacionadas.- cada aplicación cumple con su objetivo pero no comparte información con ninguna otra aplicación.
- Aplicaciones no orientadas a servicios.- no están desarrolladas para que compartan sus servicios.

Es decir cada aplicación realiza la función para la que fue desarrollada sin permitir la comunicación con otras aplicaciones del sistema, por lo que no existe un correcto flujo de información.

Lo que se desea implementar es una arquitectura tecnológica futura, que permita el correcto flujo de información, con una arquitectura orientada a servicios que permita combinar todos los servicios de cada aplicaciones en un solo sistema, sin que cada aplicación pierdan su independencia, es decir se busca la interoperabilidad de las aplicaciones teniendo en cuenta que las aplicaciones son desarrolladas para funcionar en ambientes indiferentes (portabilidad).

Los nuevos sistemas o aplicaciones se determinaran en base a la cadena de valor propuesta para el satisfactorio cumplimiento del servicio de Transporte de Pasajeros de la Coop Loja, la siguiente tabla muestra los sistemas propuestos por cada actividad del proceso misional del servicio de Transporte de Pasajeros de la Coop Loja.

Tabla 19. Sistemas Propuestos para la Coop Loja

TRANSPORTE DE PASAJEROS	
Actividad	Sistema Propuesto
Planificación de Turnos	Sistema de Gestión de Turnos
Venta de Boletos	Sistema de Venta de Boletos
Abordaje	Sistema de Control de Abordaje de Pasajeros
Viaje	Sistema de Control de Abordaje de Equipaje
	Sistema de Control de Viaje
Arribo	Sistema de Control de Arribo
Control y Seguimiento	Sistema de Control de Incidencias y generación de reportes

Fuente: El Autor.

La siguiente figura, muestra las aplicaciones propuestas, para la Coop Loja.



Figura 88. Estado Futuro - Aplicaciones Coop Loja

Fuente: El Autor.

Para la definición de la arquitectura tecnológica actual de la Coop Loja, se ha identificado el software y hardware con el que realiza sus procesos la Coop Loja, además de la forma como están conectados (redes y comunicación). Para el estado futuro de la arquitectura tecnológica se busca establecer los medios para que la infraestructura sea adaptable la pila SMAC, es decir que una gran parte de su infraestructura se encuentre en alojada en la nube. La siguiente figura, muestra el estado actual de la arquitectura tecnológica de la Coop Loja:

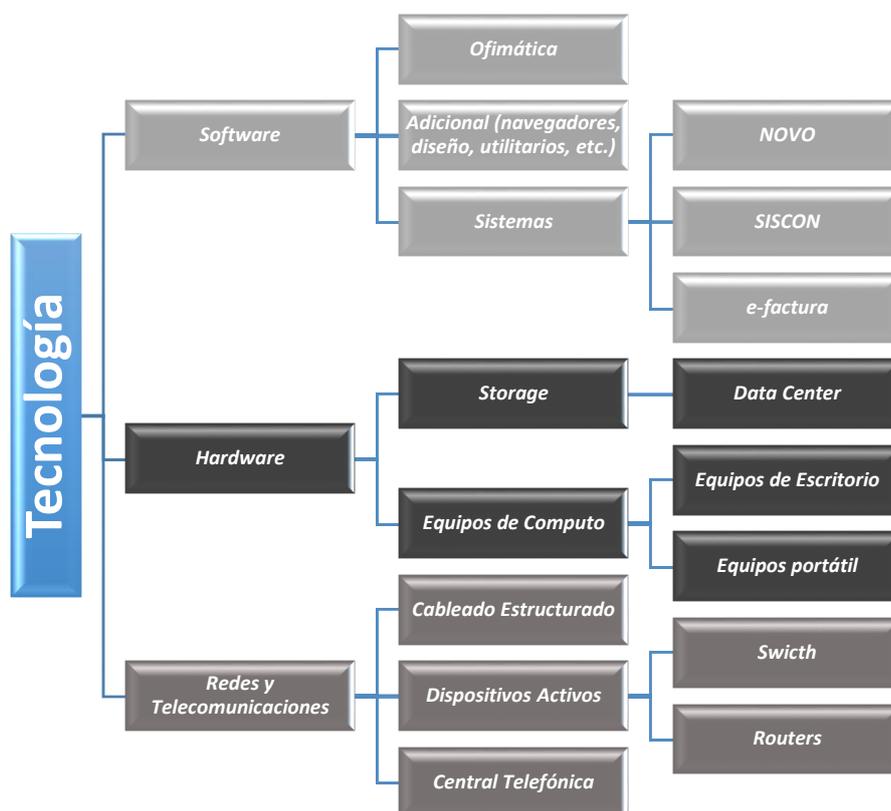


Figura 89. Estado Actual Arquitectura Tecnológica – Coop Loja
Fuente: Tomada de (Iñiguez, 2016)

6.8. Modelo de Referencia Técnico (TRM) - Solución

En el repositorio arquitectónico, se define el modelo de referencia técnico TRM, el cual está compuesto por una gráfica y su taxonomía. Para el desarrollo de la propuesta de una arquitectura tecnológica se ha adaptado la gráfica base del TRM establecida por TOGAF 9.1, para que se adapte a una arquitectura orientada a servicios (SOA), así como la adopción de nuevas capas que permiten crear una modelo de referencia técnico genérico, que se adapta a la tecnología utilizada por la pila SMAC, lo cual permite obtener los beneficios de la transformación digital a cualquier empresa que brinde el servicio de transporte de pasajeros.

6.8.1. Representación del TRM para la Coop Loja.

Para el presente caso de estudio se ha realizado la representación (gráfica) del TRM para la Coop. Loja, como se observa a continuación:

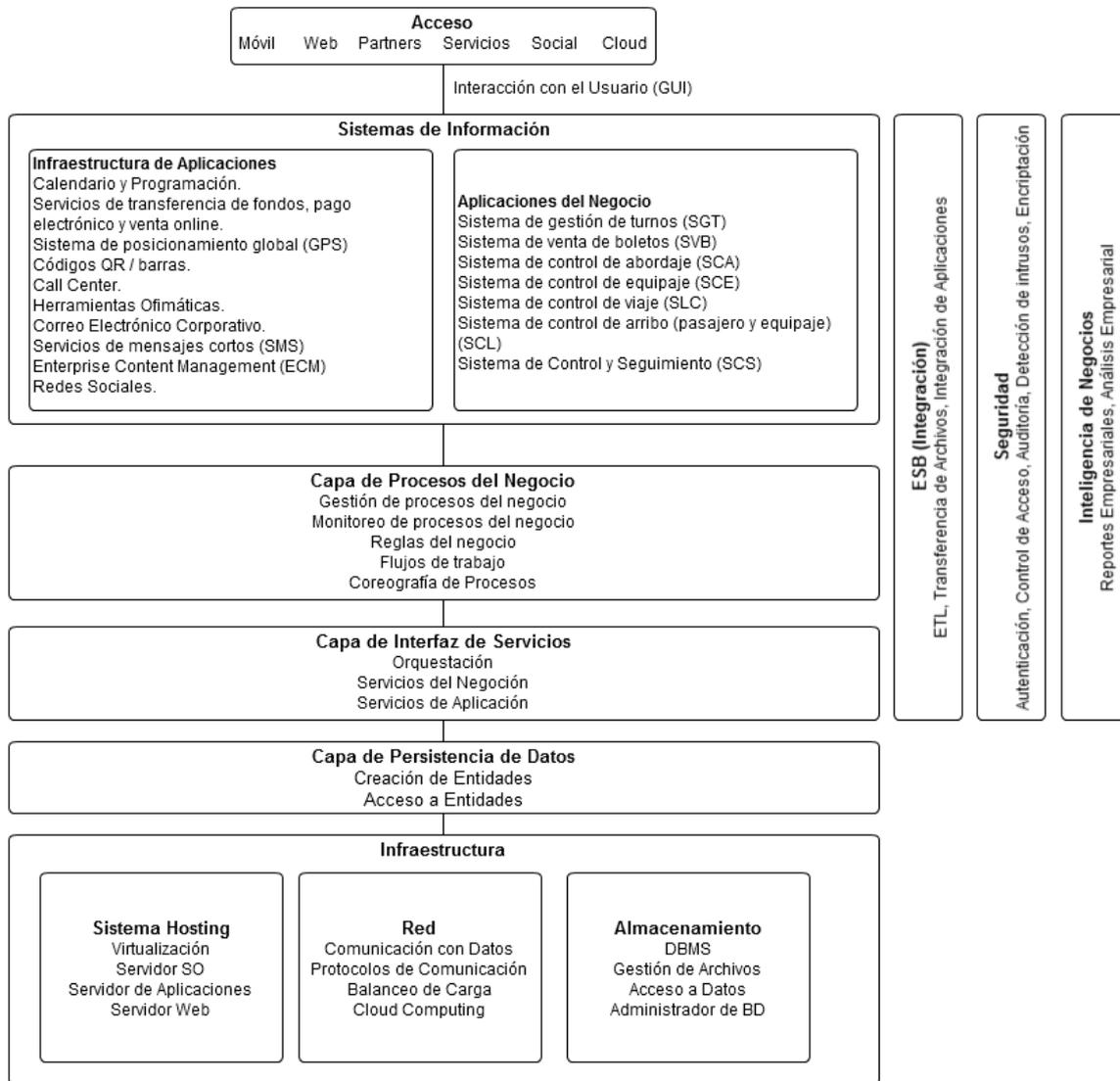


Figura 90. Modelo de Referencia Técnico TRM – Coop Loja

Fuente: El Autor.

La figura 90, representa el TRM propuesto para la Coop Loja, el cual está compuesto por las tres entidades del TRM de TOGAF 9.1 (Aplicaciones de software (Sistemas de Información), Plataforma de Aplicaciones e Infraestructura de Comunicación). La capa de Sistemas de Información contiene las Aplicaciones del Negocio y la Infraestructura de Aplicaciones, términos definidos por los modelos de referencia técnico de TOGAF 9.1. El TRM propuesto para la Coop Loja, está compuesto por las siguientes capas:

Capa de Acceso.- esta capa está definida para hacer uso de la multicanalidad de acceso que permite el uso de la tecnología de la pila SMAC a los servicios expuestos por la Coop Loja, el acceso puede ser mediante tecnología:

- ✓ Móvil.
- ✓ Web.
- ✓ Parthers.
- ✓ Servicios.
- ✓ Social.

Capa de Sistemas de información: capa definida por el TRM, esta capa contiene a las Aplicaciones del Negocio que permiten cumplir satisfactoriamente con el servicio de Transporte de Pasajeros y a la Infraestructura de Aplicaciones que permiten a la aplicaciones del negocio funcionar correctamente, esta capa se detalla en la taxonomía del TRM.

Capa de Procesos de Negocio: capa establecida por la arquitectura orienta a servicios, es donde se define los procesos de negocios (actividades de flujos de trabajo) necesarios para cumplir con el servicio de Transporte de Pasajeros de la Coop Loja para luego exponer sus funcionalidades en forma de servicios. Esta capa está encargada de:

- ✓ Gestión de procesos de negocio.
- ✓ Monitoreo de procesos de negocio.
- ✓ Reglas de negocio.
- ✓ Flujos de trabajo.
- ✓ Coreografía de Procesos.

Capa de Interfaz de Servicios: capa establecida por la arquitectura orienta a servicios, esta capa se encarga de facilitar el intercambio de servicios entre las aplicaciones definidas en la Capa de Sistemas de Información. Esta capa se encarga:

- ✓ Orquestación de servicios.
- ✓ Servicios de Negociación.
- ✓ Servicios de Aplicación.

Capa de Persistencia de Datos: capa establecida para mejorar el acceso a las entidades de la Coop Loja, esta capa permite el flujo de información entre la aplicación que solicita los servicios con la capa de almacenamiento de datos. Su principal beneficio es que no depende de ninguna tecnología para su funcionamiento, es decir no está ligado a ninguna tecnología de motor de base de datos.

Capa de Infraestructura: capa definida por el TRM, esa capa se encarga de permitir la comunicación entre sistemas y los mecanismos básicos para transferencia de datos, contiene los mecanismos del sistema hosting, red y almacenamiento, esta capa se detalla en la taxonomía del TRM.

Capa de Bus de Servicios Empresariales (ESB): capa establecida por la arquitectura orientada a servicios, capa que permite la integración de los servicios de la Coop Loja, permite actuar, interactuar e integrarse en un entorno heterogéneo, esta capa se encarga de:

- ✓ ETL (Extraer, Transformar y Cargar)
- ✓ Transferencia de Archivos.
- ✓ Integración de Aplicaciones.

Capa de Seguridad: esta capa se encarga de brindar la seguridad necesaria para el acceso a los servicios de la Coop Loja y la transferencia de información, esta capa se encarga de:

- ✓ Autenticación.
- ✓ Control de Acceso.
- ✓ Auditoría.
- ✓ Detección de Intrusos.
- ✓ Encriptación.

Capa de Inteligencia de Negocios: esta capa está definida para el tratamiento de la información que se genera al ejecutar los procesos de negocio de la Coop Loja, esta capa está encargada de:

- ✓ Generar Reportes Empresariales.
- ✓ Análisis Empresarial.

Los servicios de la Plataforma de Aplicación están distribuidos por todas las capas mencionadas, en la descripción de la taxonomía del TRM se explica a mayor detalle.

6.8.2. Taxonomía del TRM para la Coop Loja.

El TRM se divide en 3 entidades y 2 interfaces:

Entidades:

1. Aplicaciones de software: se divide en 2 entidades:

1.1. Infraestructura de Aplicaciones: son aquellas aplicaciones o servicios que se encuentran como base para que funcionen las aplicaciones del negocio de la Coop Loja. Algunas infraestructuras de aplicaciones son compartidas por una o varias aplicaciones del negocio, como lo observaremos más adelante. La siguiente tabla muestra el listado de aplicaciones de infraestructura establecidas para la Coop Loja.

Tabla 20. Infraestructura de Aplicaciones - TRM Coop Loja

INFRAESTRUCTURA DE APLICACIONES
Calendario y Programación
Servicio de Transferencia de fondos, pago electrónico y venta online
GPS - Google Maps – OpenStreetMap
Códigos QR / Códigos de Barra
Call Center
Herramientas Ofimáticas
Correo Electrónico Corporativo
Servicio de Mensajes Cortos (SMS)
Alojamiento de Archivos Multiplataforma (ECM)
Redes Sociales

Fuente: El Autor

1.2. Aplicaciones del Negocio.- son las aplicaciones principales que permite que el proceso misional del servicio de Transporte de Pasajeros de la cadena de valor de la Coop Loja, se realice satisfactoriamente. En la siguiente tabla se indica que aplicación interviene en cada uno de las fases del proceso operativo de la cadena de valor, la descripción de cada aplicación se encuentra en el capítulo de cadena de valor.

Tabla 21. Aplicaciones del Negocio -TRM Coop Loja

ACTIVIDAD DEL PROCESO	APLICACIÓN	ABREVIATURA
Planificación de Turnos	Sistema de Gestión de Turnos	SGT
Venta de Boletos	Sistema de Venta de Boletos	SVB
Abordaje	Sistema de Control de Abordaje	SCA
	Sistema de Control de Equipaje	SCE
Viaje	Sistema de Localización y Control	SLC
Arribo	Sistema de Control de Arribo	SCL
Control y Seguimiento	Sistema de Control de Incidencias	SCS

Fuente: El Autor

2. **Plataforma de Aplicación.-** la plataforma de aplicaciones es la colección de servicios que son consumidos por las aplicaciones de la Coop Loja, para la transformación digital se analiza los servicios que se adapten a una PaaS (Plataforma como servicio), en el anexo 9 se identifican los servicios que serán utilizados de un listado de servicios otorgados por TOGAF 9.1. En la siguiente tabla se enlista los servicios seleccionados.

Tabla 22. Servicios de la Plataforma de Aplicaciones - TRM Coop Loja

SERVICIOS DE LA PLATAFORMA DE APLICACIONES
Servicio de Intercambio de Datos
Servicio de Gestión de Datos
Servicio de Localización y Directorio
Servicios de Red
Servicios del Sistema Operativo
Servicios de Ingeniería del Software
Servicio de Procesamiento de Transacciones
Servicio de Interfaz de Usuario
Servicios de Seguridad
Servicios de Sistema y Gestión de Red

Fuente: El Autor

3. **Infraestructura de Comunicación.-** proporciona los servicios básicos de interconexión de sistemas/aplicaciones y los mecanismos básicos para transferencia de datos. Contiene los elementos de hardware y software que forman los enlaces de comunicaciones redes y físico utilizados por un sistema y por supuesto todos los otros sistemas conectados a la red.

La infraestructura que se utiliza en una transformación digital se basa en una infraestructura de comunicación Cloud, la misma que está conformada por un Sistema Hosting, Red y el Almacenamiento.

La siguiente tabla muestra las características de una infraestructura Cloud, definida para la Coop Loja.

Tabla 23. Infraestructura de Comunicación - TRM Coop Loja

INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN	
Sistema Hosting	Virtualización
	Servidor SO
	Servidor de Aplicaciones
	Servidor Web
Red	Comunicación con Datos
	Protocolos de Comunicación
	Balanceo de Carga
	Cloud Computing
Almacenamiento	DBMS
	Gestión de archivos
	Accesos a Datos
	Administrador de BD

Fuente: El Autor

Interfaces.

- 1. Interfaz de la Plataforma de Aplicación.-** en la figura 90, se encuentra localizada entre la capa de Sistemas de Información y la capa de la capa de Procesos de Negocio, esta interfaz permite la comunicación con los servicios disponibles en la Plataforma de Aplicación que para este caso será una PaaS, para realizar dicha comunicación se utiliza el API de Rest, la cual permite acceder a la información a través de Servicios Web REST (Restful), los cuales trabajan directamente sobre los protocolos de red (como HTTP) y hacen uso de XML, para la interacción con los servicios.
- 2. Interfaz de la Infraestructura de Comunicación.-** en la figura 90, está ubicada entre la capa Persistencia de Datos y la capa de Infraestructura, esta interfaz permite la

comunicación de las tecnologías de la Pila SMAC con los servicios de la Coop Loja, basándose en redes IP.

Como se hace mención a una transformación digital y utilización de tecnologías de la pila SMAC, se ha propuesto una multicanalidad para el acceso a los servicios de la Coop Loja, es decir se puede acceder a los servicios desde móvil, Web, Partners, Servicios y Social.

Para realizar una transformación digital se incrementó dos capas relacionadas a la arquitectura orientada a servicios (SOA), la capa de Procesos del Negocio, que se encarga de la gestión y monitoreo de los procesos del negocio, así como de sus flujos de trabajo, reglas de negocio y la coreografía de procesos y la capa de Interfaz de Servicios la cual permite la orquestación de servicios para poder acceder a ellos, además siguiendo el modelo de arquitectura en n-capas (anexo 10), se incrementó una capa de Persistencia de Datos, la cual permite la creación y acceso a las entidades, lo que permite la independizar la información de las tecnologías de base de datos mejorando la forma de acceder a ellos.

En la capa de Infraestructura se establece las capacidades de la Coop Loja para intercomunicarse entre sistemas permitiendo transparentar el flujo de información. En esta capa se establece el hardware y software necesario para implementar una infraestructura Cloud, en la cual se define el Sistema Hosting donde estará localizada virtualmente, su manera de conexión en Red y la manera de Almacenar la información.

Siguiendo la arquitectura orientada a servicios SOA junto con las tecnologías de la pila SMAC, se incrementó tres capas de servicios horizontales: Servicio de Bus Empresarial, de Seguridad (Autenticación y Control de Acceso) y de Inteligencia de Negocios (Análisis de Reportes Empresariales).

En la figura 91, se observa que en la capa de Sistemas de Información se encuentran definidas las Aplicaciones del Negocio y la manera de cómo interactúan entre ellas, además se observa su interacción con la Infraestructura de Aplicaciones.

Los estándares a utilizar que se podrá observar con mayor claridad cuando se defina las Normas Base de Información (SIB).

La siguiente figura muestra el TRM a detalle propuesto para la Coop Loja.

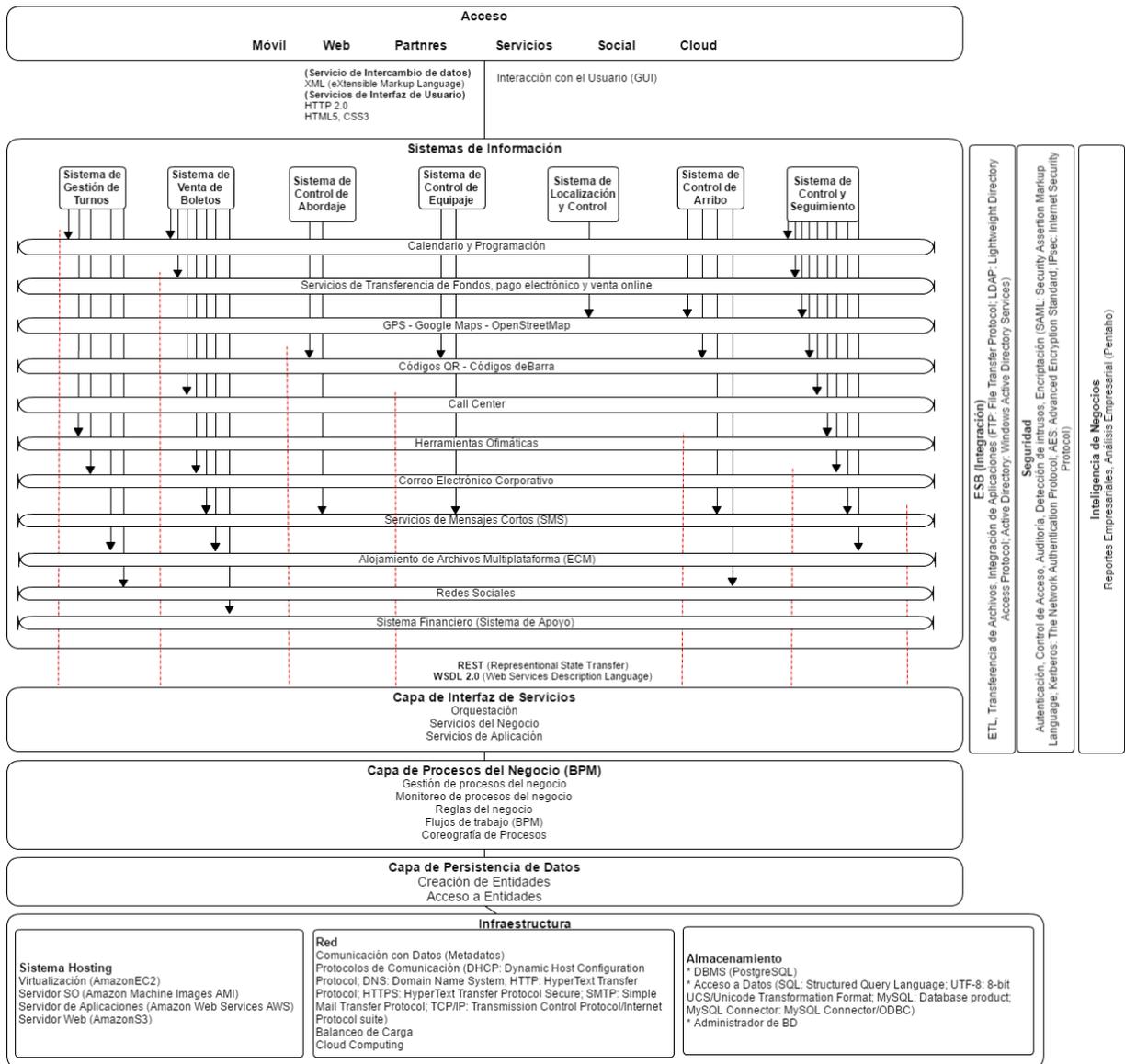


Figura 91. Taxonomía del TRM de la Coop Loja.
Fuente: El Autor

6.9. Desarrollo del Contenido Arquitectónico

Los catálogos representan listas estructuradas de resultados arquitectónicos de un tipo similar, mientras que las matrices son formatos que permiten mostrar la relación entre dos o más elementos arquitectónicos. Son utilizados para describir comportamientos o enlistar elementos arquitectónicos del Repositorio de Arquitectura.

Catálogos

1. Catálogos del Portafolio de Aplicaciones.

El objetivo del presente Catálogo es presentar una lista de las Aplicaciones de Software identificadas en la Coop Loja. El siguiente listado permite identificar las

Aplicaciones Software necesarias para el correcto funcionamiento del servicio de Transporte de Pasajeros, además identifica las Aplicaciones Software que serán modificadas cuando exista algún cambio.

El catálogo contiene los Meta-modelos que han sido identificados en el análisis de la cadena de valor del estado futuro de la Arquitectura de Aplicaciones.

1.1. Servicios del Sistema de Información.- son elementos automatizados de un servicio del negocio (Transporte de Pasajeros). Las capacidades de la organización por lo general se alcanzan por la combinación de las personas con los procesos y la tecnología. La siguiente tabla, indica el listado de las Aplicaciones Software, que interactúan entre sí, para conseguir el correcto funcionamiento del servicio de Transporte de Pasajeros de la Coop Loja.

Tabla 24. Catálogo del Sistema de Información de Coop Loja

ID	Nombre	Descripción
APP_01	Sistema de Gestión de Turnos	Encargada de la planificación y calendarización de todas las frecuencias que se tendrá disponibles por un año.
APP_02	Sistema de Venta de Boletos	Permite la venta de los boletos disponibles para cada ruta.
APP_03	Sistema de Control de Abordaje	Encargado de leer los códigos QR o de barra impresos en cada uno de los boletos de acceso.
APP_04	Sistema de Control de Equipaje	Encargado de leer los códigos QR o de barra impresos en cada uno de los boletos pertenecientes al equipaje extra de los pasajeros.
APP_05	Sistema de Localización y Control.	Permite obtener el punto donde se encuentra la unidad asignada a una ruta, además permite controlar parámetros como el número de paradas, velocidad de la unidad todo en tiempo real.
APP_06	Sistema de Control de Arribo.	Controla la llegada de los usuarios con su debido equipaje extra, a través de códigos QR o de barra.
APP_07	Sistema de Control y Seguimiento.	Analiza el cumplimiento de cada uno de los procesos determinados en cada sistema, para la detección de fallos y sus posibles soluciones además de la generación de reportes en tiempo real.

Fuente: El Autor

1.2. Componentes Lógicos de Aplicaciones.- representan la encapsulación de una o varias funcionalidades, esta encapsulación es indiferente de la implementación. Estos componentes permiten mantener una estructura organizada de las funcionalidades de las aplicaciones o de un sistema.

En la siguiente tabla se detalla la información de los componentes lógicos con su respectiva aplicación o sistema.

Tabla 25. Catálogo de Componentes Lógicos de Aplicaciones de Coop Loja

ID	Nombre	Descripción	Aplicación
CL_01	Gestión de Turnos.	Componente de Gestión de Turnos.	APP_01
CL_02	Venta de Boletos.	Componente de Venta de Boletos.	APP_02
CL_03	Control de Abordaje.	Componente de Control de Abordaje.	APP_03
CL_04	Control de Equipaje.	Componente de Control de Equipaje.	APP_04
CL_05	Localización y Control.	Componente de Localización y Control.	APP_05
CL_06	Control de Arribo.	Componente de Control de Arribo.	APP_06
CL_07	Control de Incidencias y Generación de Reportes.	Componente de Control de Incidencias y Reportes.	APP_07

Fuente: El Autor

- 1.3. Componentes Físicos de Aplicación.-** puede ser una aplicación, un módulo de una aplicación, un servicio de aplicación u otro componente de aplicación desplegable.

Al tratarse del estado futuro de la Arquitectura de Aplicaciones, el código fuente junto a su documentación, se desarrollará en su determinada fase.

2. Catálogo de Interfaces.

El objetivo principal de este catálogo es mostrar las interfaces entre las aplicaciones de la Coop Loja, es decir cómo interactúan para su correcto funcionamiento.

La arquitectura de aplicaciones hace referencia al modelo de referencia técnico (TRM) de TOGAF 9.1, en el cual se establece la creación de una arquitectura orientada a servicios (SOA), la misma que propone la integración de los servicios de la Coop Loja en una sola capa de servicios, los cuales van a ser accedidos (consumidos) a través de la API de REST, la cual permite el flujo de información transparente, como lo muestra la siguiente figura.

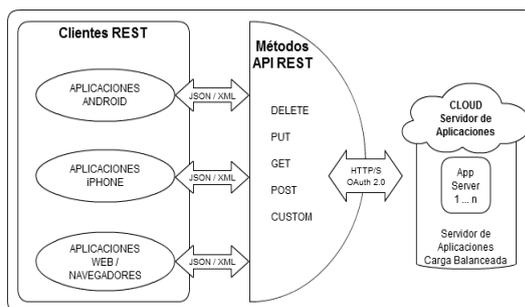


Figura 92. API de REST

Fuente: Tomado de (Keen et al., 2004)

Matrices

Las matrices representan las interacciones que existen entre componentes del sistema, a continuación se presenta la matriz de cruce de aplicaciones, la misma que muestra cómo interactúan las aplicaciones entre sí.

En base a la figura 91, se observa la interacción entre las Aplicaciones del Negocio con la Infraestructura de Aplicaciones, en la siguiente matriz se verá reflejado esta interacción, en la cual se puede determinar el impacto que tiene si alguna aplicación se elimina o modifica.

La siguiente tabla, enlista las aplicaciones con su respectiva abreviatura, las cuales se utiliza para el desarrollo de las matrices. Esta tabla es una adaptación de la tabla 21.

Tabla 26. Sistemas de Información Coop Loja

APLICACIÓN	ABREVIATURA
Sistema de Gestión de Turnos	SGT
Sistema de Venta de Boletos	SVB
Sistema de Control de Abordaje	SCA
Sistema de Control de Equipaje	SCE
Sistema de Control de Viaje	SLC
Sistema de Control de Arribo	SCL
Sistema de Control de Incidencias y Generación de Reportes	SCS

Fuente: El Autor

1. Matriz de Cruce de Aplicaciones.- esta matriz indica la intersección de cada una de las aplicaciones, establece la relación que existe entre aplicaciones, lo cual permite identificar:

- ✓ El impacto si existiese modificaciones en aplicaciones.
- ✓ Identifica si las aplicaciones permiten cumplir satisfactoriamente el servicio de Transporte de Pasajeros de la Coop Loja.
- ✓ Identifica si no existe redundancia de trabajo en las aplicaciones.

La siguiente matriz indica la relación entre aplicaciones de la Coop Loja.

Tabla 27. Matriz de Cruce de Aplicaciones Coop Loja

MATRIZ DE CRUCE DE APLICACIONES							
	SGT	SVB	SCA	SCE	SLC	SCL	SCS
SGT		Provee Información	-	-	-	-	Provee Información
SVB	Provee Información		-	-	-	-	Provee Información
SCA	-	Solicita Información		-	-	-	Provee Información
SCE	-	Solicita Información	Solicita Información		-	-	Provee Información
SLC	-	Solicita Información	Solicita Información	-			Provee Información
SCL	-	Solicita Información	Solicita Información	Solicita Información	Solicita Información		Provee Información
SCS	Provee Información	Provee Información	Provee Información	Provee Información	Provee Información	Provee Información	

Fuente: El Autor

- 2. Matriz de Cruce de Aplicaciones con la pila SMAC.-** permite identificar qué sistema está ligado directamente a cada tecnología de la pila SMAC, permitiendo establecer los principales riesgos al existir modificaciones en la tecnología.

Tabla 28. Matriz de Cruce de Aplicaciones con pila SMAC

MATRIZ DE CRUCE DE APLICACIONES CON TECNOLOGÍA SMAC				
	Social	Móvil	Análisis	Cloud
SGT	x	x	-	X
SVB	-	x	x	X
SCA	-	x	x	X
SCE	-	x	x	X
SLC	-	x	x	X
SCL	-	x	x	X
SCS	x	x	x	X

Fuente: El Autor

6.10. Normas Base de Información (SIB)

Proporciona una fuente de información sobre los estándares que se pueden utilizar en el desarrollo de una AE, además permite normalizar los sistemas permitiéndolos ser adaptables a las nuevas tecnologías, en la Coop Loja se han establecido los siguientes estándares los mismos que encajan en la transformación digital y permiten la integración con la pila SMAC.

Los siguientes estándares están orientados a los servicios listados en la tabla 26, los cuales se basan en los servicios de la plataforma de aplicación especificados en el Anexo 7, además en este anexo, se encuentra información sobre los estándares disponibles en el mercado.

Las siguientes tablas están conformadas por tres filas, que representan:

1. **Servicios:** enlista los servicios y funciones que brinda cada servicio.
2. **Estándares Disponibles:** enlista los estándares disponibles en la industria, hace referencia a la Arquitectura de Industria dentro del Enterprise Continuum.
3. **Estándares Seleccionados:** enlista los estándares seleccionados del listado de estándares disponibles en la Industria, hace referencia a la Arquitectura Especifica de la Organización dentro del Enterprise Continuum.

Servicios de Intercambio de Datos.- intercambio de información entre las aplicaciones y el ambiente externo.

Tabla 29. Estándares de Servicios de Intercambio de Datos.

SERVICIOS	ESTÁNDARES DISPONIBLES	ESTÁNDARES SELECCIONADOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Servicios de datos genéricos y conversión ➤ Servicios de intercambio de datos electrónicos (Comercio Electrónico). ➤ Funciones de Procesamiento de texto. ➤ Funciones de presentación y distribución de información. ➤ Funciones de hipertexto. 	<p>XML (Extensible Markup Language)</p> <p>WSDL 2.0 (Web Services Description Language)</p> <p>FTP (File Transfer Protocol)</p> <p>File Compression (File Compression Formats)</p> <p>CQL (Contextual Query Language) (Buscador Semántico)</p> <p>SRU (Search Retrieve via URL) (Protocolo para CQL)</p> <p>SRW (Search Retrieve Web Service) (Servicio Web Búsquedas)</p>	<p>XML (Extensible Markup Language)</p> <p>WSDL 2.0 (Web Services Description Language)</p> <p>FTP (File Transfer Protocol)</p> <p>File Compression (File Compression Formats)</p>

Fuente: El Autor

Servicio de Gestión de Datos.- estos servicios permiten la interacción directa con los gestores de base de datos.

Tabla 30. Estándares del Servicio de Gestión de Datos

SERVICIOS	ESTÁNDARES DISPONIBLES	ESTÁNDARES SELECCIONADOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diccionario de datos / Servicio de repositorio. ➤ Servicio del Sistema de Gestión de Base de Datos (DBMS). 	<p>SQL (Structured Query Language)</p> <p>UTF-8 (8-bit UCS/Unicode Transformation Format)</p>	<p>SQL (Structured Query Language)</p> <p>UTF-8 (8-bit UCS/Unicode Transformation Format)</p> <p>MySQL (Database product)</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Servicio de gestión de archivos (Indexado y acceso aleatorio). ➤ Las siguientes áreas funcionales están actualmente soportadas principalmente por las aplicaciones de software, pero están avanzando hacia la migración a la plataforma de aplicaciones: ➤ Funciones de procesamiento de consultas. ➤ Funciones de generación de pantallas. ➤ Funciones de generación de informes. ➤ Funciones de acceso de red / concurrencia. ➤ Funciones de almacenamiento. 	<p>Data Integrator (SAP Business Objects Data Integrator)</p> <p>Command View (HP StorageWorks Command View EVA)</p> <p>Data Protector (HP Data Protector)</p> <p>MySQL (Database product)</p> <p>MySQL Connector (MySQL Connector/ODBC)</p> <p>Oracle Database (Oracle Database Management System)</p> <p>Oracle Forms (Oracle Forms)</p> <p>SQLServer (Microsoft SQL Server)</p> <p>JDBC (Java Database Connectivity)</p> <p>DITA (Darwin Information Typing Architecture)</p> <p>Data Services (Business Objects Data Services)</p> <p>Sedna (Sedna Native XML Database System)</p> <p>PostgreSQL (Postgres RDBMS)</p> <p>Sybase (Sybase ASE RDBMS)</p>	<p>MySQL Connector (MySQL Connector/ODBC)</p> <p>PostgreSQL (Postgres RDBMS)</p>
---	--	--

Fuente: El Autor

Servicios de Localización y Directorio.- permiten localizar los recursos o servicios necesarios y de sirven de mediación entre los consumidores de servicios (Sistema de Información) y proveedores de servicios (Coop Loja).

Tabla 31. Estándares de Servicios de Localización y Directorio

SERVICIOS	ESTÁNDARES DISPONIBLES	ESTÁNDARES SELECCIONADOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Servicios de directorio. ➤ Servicios de localización. "Páginas Amarillas" ➤ Servicios de filtrado. 	<p>LDAP: Lightweight Directory Access Protocol</p> <p>LDIF: LDAP Data Interchange Format</p> <p>ADAM: Active Directory Application Management</p>	<p>LDAP: Lightweight Directory Access Protocol</p>

	Active Directory: Windows Active Directory Services OpenLDAP	
--	---	--

Fuente: El Autor

Servicios de Red.- apoyan a las aplicaciones distribuidas que requieren el acceso a los datos y la interoperabilidad de aplicación en ambientes conectados a una red heterogénea u homogénea.

Tabla 32. Estándares del Servicio de Red

SERVICIOS	ESTÁNDARES DISPONIBLES	ESTÁNDARES SELECCIONADOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Servicios de comunicación de datos. (transmisión de datos fiable) ➤ Servicios de correo electrónico. ➤ Servicios de datos distribuidos. ➤ Servicios de nombres distribuidos. 	DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol DNS: Domain Name System HTTP: HyperText Transfer Protocol HTTPS: HyperText Transfer Protocol Secure iSCSI: Internet Small Computer System Interface SIP: Session Initiation Protocol NTP: Network Time Protocol RDP: Remote Desktop Protocol SMTP: Simple Mail Transfer Protocol TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol suite UDP: User Datagram Protocol Network Load Balancing: Windows Network Load balancing RDC: Microsoft Remote Desktop Connection VNC: RealVNC Enterprise	DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol DNS: Domain Name System HTTP: HyperText Transfer Protocol HTTPS: HyperText Transfer Protocol Secure SMTP: Simple Mail Transfer Protocol TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol suite

Fuente: El Autor

Servicios del Sistema Operativo.- permiten gestionar los recursos de la plataforma de aplicación, incluye el procesador, memoria, archivos y dispositivos de entrada y salida.

SERVICIOS	ESTÁNDARES DISPONIBLES	ESTÁNDARES SELECCIONADOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Servicio de operaciones en el núcleo. ➤ Servicios de sincronización de archivos y directorios. 	<p>.NET: Microsoft .NET Framework</p> <p>FLARE: EMC Clariion OS (SAN)</p> <p>Ghost: Symantec Ghost</p> <p>HP-UX: HP-UX Unix</p> <p>JRE: Java Runtime Environment</p> <p>KVM: Kernel Based Virtual Machine</p> <p>Linux: Linux Kernel</p> <p>MAC OS: MAC Operating System</p> <p>Remote Desktop Services: Remote Desktop</p> <p>Solaris: Solaris operating system</p> <p>Windows: Microsoft Windows Operating System</p> <p>WSUS: Windows Server Update Services</p> <p>WP: Windows Phone</p> <p>Android: Android</p> <p>iOS: iOS</p>	<p>.NET: Microsoft .NET Framework</p> <p>JRE: Java Runtime Environment</p> <p>Linux: Linux Kernel</p> <p>Windows: Microsoft Windows Operating System</p> <p>WP: Windows Phone</p> <p>Android: Android</p> <p>iOS: iOS</p>

Fuente: El Autor

Servicios de Ingeniería del Software.- permiten gestionar las herramientas adecuadas para el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones (lenguajes de programación para la codificación de las aplicaciones).

Tabla 33. Estándares de Servicios de Ingeniería del Software

SERVICIOS	ESTÁNDARES DISPONIBLES	ESTÁNDARES SELECCIONADOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Servicios de Lenguaje de Programación. ➤ Servicios de enlace a código objeto. ➤ Servicios y herramientas de ingeniería de software asistida por un ordenador. ➤ Servicio de desarrollo de la Interfaz Gráfica del Usuario (GUI). 	<p>Archimate: Architectural modelling language</p> <p>IEEE 1471: Systems Architecture Description Standard</p> <p>TOGAF: The Open Group Architecture Framework</p>	<p>IEEE 1471: Systems Architecture Description Standard</p> <p>TOGAF: The Open Group Architecture Framework</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Servicio de Lenguaje de Scripting. ➤ Servicios de entornos de tiempo de ejecución. ➤ Servicios de interfaz binaria de aplicaciones. 	<p>Zachman: Zachman Framework</p> <p>ITIL: Information Technology Infrastructure Library</p> <p>J2EE: Java 2 Enterprise Edition</p> <p>J2SE: Java 2 Standard Edition</p> <p>C#: Application programming language for Microsoft Windows and .Net</p> <p>PHP: PHP Hypertext Preprocessor</p> <p>Python: Python</p> <p>Ruby: Ruby Lenguaje de Programación</p> <p>JSON: JavaScript Object Notation</p> <p>AJAX: Asynchronous JavaScript And XML</p> <p>JQuery: JQuery library</p> <p>UML: Unified Modelling Language</p> <p>Bizagi: Bizagi Process Modeler</p> <p>CVS: Concurrent Versions System</p> <p>Apache Subversion: Source code management system</p> <p>Git: Git</p> <p>Eclipse: Integrated Development Environment (IDE)</p> <p>Visual Studio: Microsoft Visual Studio</p> <p>NetBeans: NetBeans IDE</p>	<p>ITIL: Information Technology Infrastructure Library</p> <p>J2EE: Java 2 Enterprise Edition</p> <p>J2SE: Java 2 Standard Edition</p> <p>PHP: PHP Hypertext Preprocessor</p> <p>UML: Unified Modelling Language</p> <p>Bizagi: Bizagi Process Modeler</p> <p>Apache Subversion: Source code management system</p> <p>Git: Git</p> <p>Eclipse: Integrated Development Environment (IDE)</p>
--	--	--

Fuente: El Autor

Servicios de Procesamiento de Transacciones.- Procesamiento en línea de información en unidades discretas llamadas transacciones, con garantía del estado de la información al final de la transacción. Por lo general se trata de secuencias predeterminadas de entrada de datos, validación, exhibición y actualización o consulta contra una base de datos o archivo.

Servicios de Interfaz de Usuario.- Definen cómo los usuarios interactuar con una aplicación.

Tabla 34. Estándares de Servicios de Interfaz de Usuario

SERVICIOS	ESTÁNDARES DISPONIBLES	ESTÁNDARES SELECCIONADOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Servicios gráficos del cliente / servidor. ➤ Servicios de objetos de visualización. ➤ Servicios de gestión de ventanas. ➤ Servicios de diálogos de apoyo. ➤ Servicios de impresión. ➤ Servicios de ayuda en línea. 	<p>HTML: Hypertext Markup Language</p> <p>XHTML: eXtensible HyperText Markup Language</p> <p>XSLT: Extensible Stylesheet Language Transformations</p> <p>Adobe Reader: Adobe</p> <p>Dragon: Nuance Dragon NaturallySpeaking</p> <p>Flash Player: Adobe</p> <p>CSS: Cascading Style Sheets</p> <p>Navegadores Web: (Firefox, Chrome, Explorer)</p> <p>Java Swing: Widget Toolkit for Java</p>	<p>HTML: Hypertext Markup Language</p> <p>XHTML: eXtensible HyperText Markup Language</p> <p>CSS: Cascading Style Sheets</p> <p>Navegadores Web: (Firefox, Chrome, Explorer)</p> <p>Java Swing: Widget Toolkit for Java</p>

Fuente: El Autor

Servicios de Seguridad.- sirven para proteger la información sensible en el sistema de información (Aplicaciones de Negocio e Infraestructura de Aplicaciones).

Tabla 35. Estándares de Servicios de Seguridad

SERVICIOS	ESTÁNDARES DISPONIBLES	ESTÁNDARES SELECCIONADOS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Servicios de Identificación y autenticación. ➤ Servicios de control de acceso al sistema. ➤ Servicios de auditoría. ➤ Servicios de control de acceso. ➤ Servicios de no rechazo. (usuario realiza una acción) ➤ Servicios de gestión de seguridad. ➤ Servicios de recuperación. ➤ Servicios de cifrado. ➤ Servicios de comunicación confiable. 	<p>SAML: Security Assertion Markup Language</p> <p>Kerberos: The Network Authentication Protocol</p> <p>AES: Advanced Encryption Standard (Rijndael)</p> <p>IPsec: Internet Security Protocol</p> <p>ePO: McAfee ePolicy Orchestrator</p> <p>Endpoint: McAfee Endpoint Encryption</p> <p>Microsoft Certificate Services: Security / PKI</p> <p>VirusScan: McAfee VirusScan Enterprise.</p>	<p>SAML: Security Assertion Markup Language</p> <p>Kerberos: The Network Authentication Protocol</p> <p>AES: Advanced Encryption Standard (Rijndael)</p> <p>IPsec: Internet Security Protocol</p>

Fuente: El Autor

Servicios de Sistema y Gestión de Red.- permiten la administración y mantenimiento de los recursos del sistema de información.

Tabla 36. Estándares de Servicios de Sistema y Gestión de Red

SERVICIOS	ESTÁNDARES DISPONIBLES	ESTÁNDARES SELECCIONADOS
➤ Servicios de gestión de usuarios.	SNMP: Simple Network Management Protocol	SNMP: Simple Network Management Protocol
➤ Servicios de gestión de la configuración.	System Centre Operations Manager: Service Monitoring	System Centre Operations Manager: Service Monitoring
➤ Servicios de gestión del rendimiento.	JMX: Java Management eXtensions	JMX: Java Management eXtensions
➤ Servicios de gestión de disponibilidad y fallos.	SCCM: Microsoft System Center Configuration Manager	
➤ Servicios de gestión de contabilidad.		
➤ Servicios de gestión de seguridad.		
➤ Servicios de gestión de impresión.		
➤ Servicios de gestión de red. (servicio separado)		
➤ Servicios de gestión de restauración.		
➤ Servicios de gestión de discos.		
➤ Servicios de gestión de licencias.		
➤ Servicios de gestión de la capacidad.		
➤ Servicios de instalación de software.		
➤ Servicios de incidencias.		

Fuente: El Autor.

6.11. Infraestructura Integrada de Información (III-RM) – Solución

El III-RM se basa en el TRM propuesto para la Coop Loja (Figura 91), su principal objetivo es crear una infraestructura de Información Integrada que permita el flujo de información de forma organizada y sin limitaciones.

El III-RM se centra en la Arquitectura Común de Sistemas del Repositorio de Arquitecturas. Es considerado como un patrón de diseño para arquitecturas SOA.

El III-RM al basarse del TRM de la Coop Loja, también se basa en los dominios de arquitecturas de aplicaciones y tecnología definidas para el TRM. La siguiente figura muestra los bloques de construcción definidos para la arquitectura de aplicaciones y de tecnología.

**MODELO DE REFERENCIA TÉCNICO
ARQUITECTURA REUTILIZABLE
DOMINIO: TECNOLOGÍA**

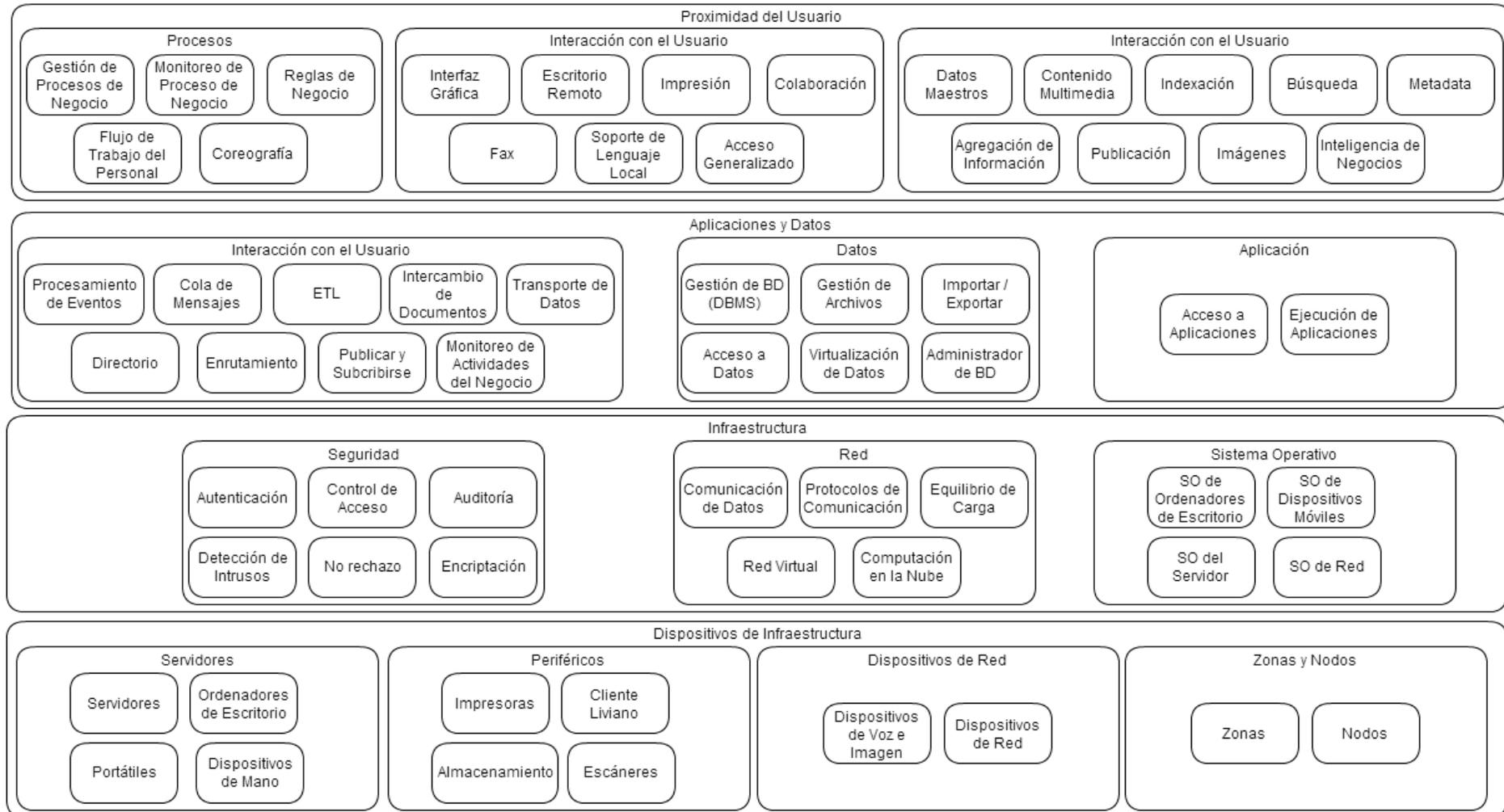


Figura 93. Bloques de Construcción III-RM
Fuente: Adaptado de (Bazán, 2009).

El III-RM se encarga que exista el correcto flujo de información entre las aplicaciones que permiten cumplir satisfactoriamente el servicio de Transporte de Pasajeros de la Coop Loja, en base a la matriz de cruce de aplicaciones, la siguiente imagen muestra como las aplicaciones de la Coop Loja, están relacionadas entre sí.

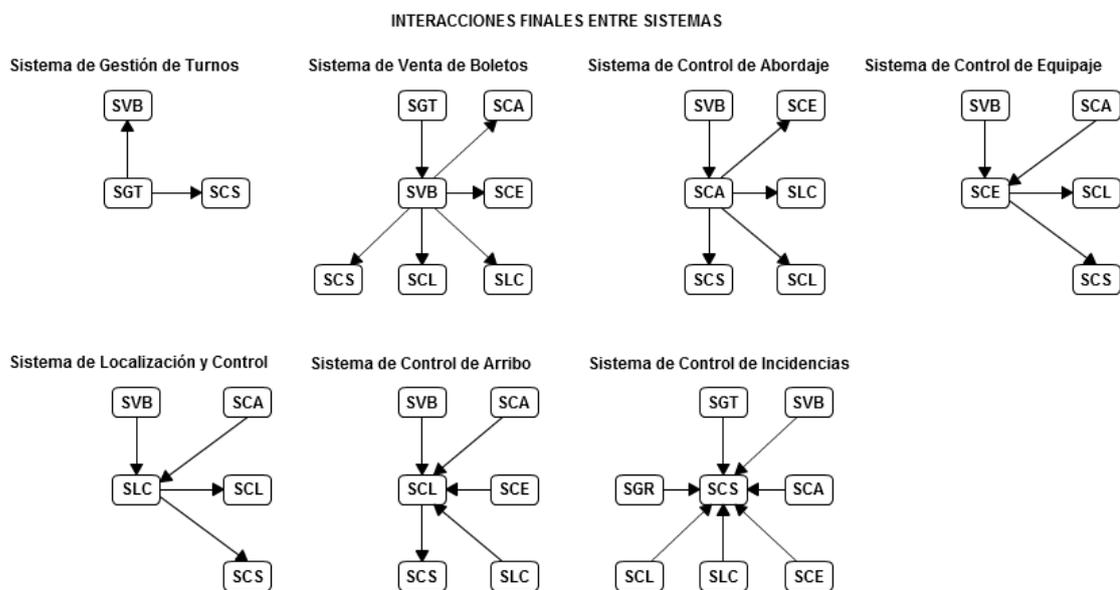


Figura 94. Interacción entre Sistemas - Coop Loja
Fuente: El Autor.

El III-RM propuesto para la Coop Loja, se observa en la figura 84, donde se visualiza que está organizada por los siguientes componentes:

Aplicaciones de negocio.

- ✓ **Aplicaciones Consumidoras de Información.-** entregan contenido al usuario del sistema y brinda servicios para el acceso a información del sistema.
- ✓ **Aplicaciones Proveedoras de Información.-** brindan respuesta a las peticiones de los clientes gestionando los datos en un servidor en particular.
- ✓ **Tecnologías de Implementación.-** permiten la gestión de peticiones de un número de usuarios y un número de proveedores de servicios.

Aplicaciones de infraestructura.

- ✓ **Herramientas de gestión.-** brindan todas las utilidades necesarias para entender, operar, ajustar, y gestionar los sistemas en tiempo de ejecución.
- ✓ **Herramientas de desarrollo.-** brindan todas las capacidades necesarias para el desarrollo de modelado, diseño, construcción y despliegue de las aplicaciones.

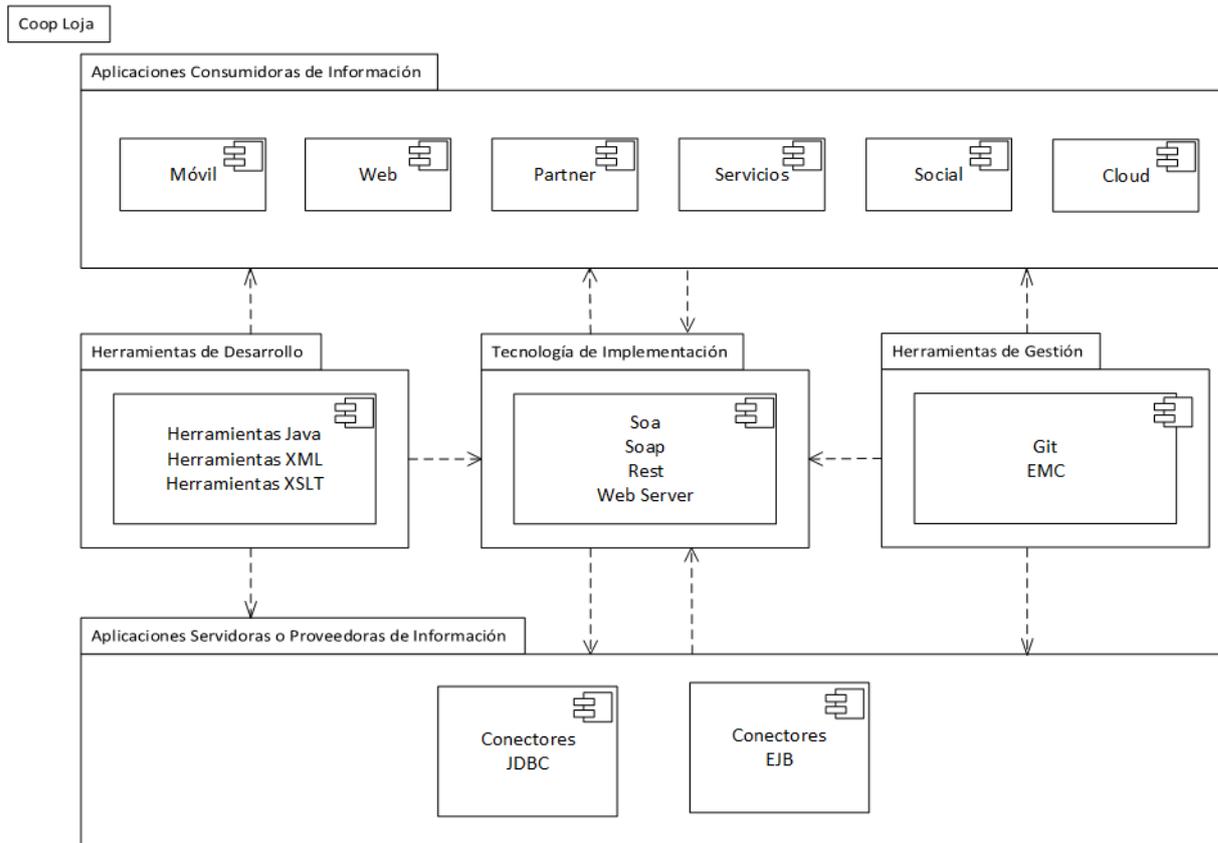


Figura 95. III-RM - Coop Loja
Fuente: El Autor.

6.12. Arquitectura Destino Propuesta para la Coop Loja.

Con la utilización de los modelos de referencia se han establecido la creación de nuevas aplicaciones con su respectiva infraestructura de información lo que permite el flujo de información transparente. Las aplicaciones propuestas para el cumplimiento satisfactorio del servicio de Transporte de Pasajeros de la Coop Loja, se fundamentan en los principios de la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA), desarrollada en el lenguaje de programación JAVA y la plataforma JEE, así como la utilización de la arquitectura OSGI (Open Services Gateway Initiative) propia de java, la cual permite diseñar plataformas compatibles que puedan proporcionar múltiples servicios (escalabilidad) y módulos de componentes java (modularidad).

Con la utilización del Repositorio de Arquitectura con sus respectivos modelos de referencia técnico se intenta lograr la interoperabilidad de aplicaciones y con la ayuda de las Normas Base de Información (SIB), permite la estandarización del desarrollo de las aplicaciones propuestas, con el fin de que funcione o se integre con mayor facilidad a sistemas heterogéneos (portabilidad).

Guiándose en la figura 91 (TRM a Detalle – Coop Loja), se define las tecnologías que se utilizan para el desarrollo de la arquitectura de infraestructura así como la manera de cómo se comunican entre capas.

1. Capa de Acceso

Con la utilización de las tecnologías de la pila SMAC se estableció una multicanalidad de acceso, es decir se puede acceder a los servicios de la Coop Loja por medio de tecnologías basadas en internet, tecnologías como Móvil, Partners, Servicios, Social.

Se conectan a los servicios (lógica de negocio expuesta por las aplicaciones de la Coop Loja) mediante la utilización de mensajes basados en XML/SOAP, lo que permite la flexibilidad de acceso a las aplicaciones externas, independientes de su tecnología.

2. Capa de Presentación.

Para que los módulos de las aplicaciones desarrolladas de la Coop Loja, puedan proveer información se desarrollan con la tecnología de:

- ✓ Dojo Toolkit.
- ✓ Java Script.
- ✓ HTML 5
- ✓ CSS 3
- ✓ JSON
- ✓ Java Servlets

La cual permite crear una interfaz accesible, amigable, usable y escalable de las aplicaciones que se muestran a los clientes, estos módulos se deben estar almacenados en un contenedor de Servlets o un Servidor de Aplicaciones (el servidor de aplicaciones y el servidor web van alojados en el Sistema Hosting en la Capa de Infraestructura, para obtener una PaaS) como:

- ✓ Apache Tomcat.
- ✓ JBOSS

3. Capa de Procesos de Negocio.

Es la capa donde se ejecutan los procesos de negocio, por ende es una capa principal del sistema. Su principal objetivo es permitir la correcta ejecución de los procesos de negocio y obtener un correcto resultado de dicha ejecución. El manejo de los procesos de negocio se los realiza con:

- ✓ WS-BPEL (Business Process Execution Language)
- ✓ BPMN (Modelo y Notación de Procesos de Negocio)

WS-BPEL o más conocido como BPEL, es un lenguaje para la composición de servicios web, basados en el lenguaje XML. Su principal objetivo es la compartición de tareas o información mediante el uso de servicios web.

El BPEL se basa en esquemas de XML, para diseñar procesos de negocio, mediante el uso del protocolo de acceso de objeto simple (SOAP) y el lenguaje de descripción de servicios web (WSDL) se puede acceder.

Un compositor de servicios (coreografía de procesos): ejecuta los procesos solicitados dependiendo del orden en que fueron configuradas los componentes que forman parte del proceso y su lógica.

4. Capa de Interfaz de Servicios.

Esta capa permite gestionar las transacciones y sus políticas antes de su ejecución (Orquestación de procesos).

BT Interpreter: realiza el proceso de centralizar, homogenizar los datos, procedimientos y transacciones, sin modificar los flujos de trabajo establecidos, es decir valida los datos antes de ejecutar el proceso.

5. Capa de Infraestructura.

Para la Coop Loja, se ha propuesto alojar parte de su infraestructura en la nube, para obtener los beneficios mencionados en el capítulo de PaaS y IaaS, las capas que conforman la infraestructura son:

5.1. Capa de Sistema Hosting.- se propone alojar los sistemas o aplicaciones de la Coop. Loja en ordenadores virtuales en la nube, para obtener los siguientes beneficios:

- ✓ Fácil acceso a su contenido por medio de interfaces de servicios web.
- ✓ Fácil integración con otros sistemas o aplicaciones.
- ✓ Gestión de acceso de red.
- ✓ Control de copias de seguridad (backup) de la información.
- ✓ Control del tráfico de ordenadores conectados a los sistemas.

Se propone la utilización de los servicios de Amazon EC2, por las siguientes razones:

- Se adapta a las necesidades de la Coop. Loja.
- Según (Gartner, 2015), Amazon EC2, es una empresa líder en brindar servicios cloud.
- Certificados de Seguridad.
- Gestión de Red.

5.2. Capa de Red.- esta capa define los protocolos que permiten la comunicación entre ordenadores indiferentemente en la localización en la que se encuentren, los principales son:

- ✓ Comunicación con Datos (Metadatos)
- ✓ Protocolos de Comunicación (DHCP, DNS, HTTP, HTTPS, SMTP, TCP/IP)
- ✓ Balanceador de Carga.

5.3. Capa de Almacenamiento.- esta capa permite la gestión del almacenamiento de los datos de la Coop. Loja, se propone la utilización de un DMBS (Sistema de Gestión de Base de Datos) que permita a la Coop. Loja:

- ✓ Fácil Administración.
- ✓ Control de Recurrencia.
- ✓ Seguridad de Acceso a la información.
- ✓ Copias de Seguridad de la información.

Se propone la utilización de PostgreSQL, por los siguientes motivos:

- Está basado en código abierto.
- Se adapta a las necesidades de la Coop. Loja (Estable, potente, robusta, fácil de administrar).
- Cumple con el estándar SQL, lo que le permite soportar acceso y procedimientos de base de datos en Java, Python, PHP, etc.
- Altamente configurable y expandible.
- Alta concurrencia y Copias de Seguridad en caliente.

CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente trabajo investigativo son:

- Con la definición de los modelos de referencia arquitectónicos determinados por TOGAF 9.1, se estableció la representación, taxonomía y base de estándares de información (negocio, datos, aplicaciones y tecnología) para una arquitectura de aplicaciones y tecnológica, estos modelos permiten gestionar de mejor manera los activos de TI de la Coop. Loja.
- Con la definición del modelo propuesto para la Coop. Loja, se optimizan las actividades diarias de la empresa referentes al servicio de “Transporte de Pasajeros”, además se establece un modelo de referencia técnico que sirve de base a largo plazo para el engranaje de las aplicaciones que soportan el negocio.
- La definición de la cadena de valor propuesta para la Coop. Loja, permitió identificar las principales actividades del servicio de “Transporte de Pasajeros”, su alineación con los procesos estratégicos y de apoyo de la empresa, para consolidar un modelo de referencia técnico que permita alojar todas las aplicaciones de software (aplicaciones del negocio e infraestructura de aplicaciones)
- En la definición del modelo propuesto para la Coop. Loja, se establece la forma de cómo el modelo adopta nuevas tecnologías (SMAC), que conjuntamente con una arquitectura orientada a servicios (SOA) aseguran interoperabilidad y portabilidad de las aplicaciones que soportan el negocio, garantizando así su transición hacia una empresa digital.
- La implementación de este tipo de propuestas depende en un alto grado de: la decisión política de los directivos; de la ejecución de la planeación estratégica óptima; del personal necesario; de la fiabilidad de costos; del financiamiento y del tiempo de implementación, para su adopción.

RECOMENDACIONES

Con las conclusiones definidas, se presentan las siguientes recomendaciones a considerar:

- Incentivar el conocimiento y preparación en la definición e implementación del modelo de referencia técnico, con la finalidad que las empresas vinculen de mejor manera la estrategia de negocio con los procesos de TI.
- Llevar un control y seguimiento del modelo de referencia técnico propuesto, con el objetivo de establecer la diferencia entre la implementación y no implementación de este tipo de modelo en la Coop. Loja.
- Para el desarrollo de los modelos de referencia técnicos, las empresas deben iniciar con la definición de su cadena de valor para su posterior alineación con las estrategias de TI.
- Fortalecer y priorizar la utilización de tecnologías (SMAC) con la finalidad de brindar mayores servicios a los clientes, mejorando el flujo de información y la interacción entre la Coop. Loja con sus clientes.
- Realizar campañas de capacitación y concientización con los directivos de las empresas, para dar a conocer la importancia y beneficios que representa la implementación de modelos de referencia arquitectónicos a corto y largo plazo.

Bibliografía

- Alfsan. (2012). *Arquitectura de n capas*. Retrieved from <http://iutll-abdd.blogspot.com.co/2012/05/arquitectura-de-n-capas.html>
- Amazing Colombia, S. . (n.d.). *Arquitectura Empresarial*. Retrieved April 24, 2015, from <http://www.amazing.com.co/arquitectura-empresarial.php>
- Arango, M. D., Londoño, J. E., & Zapata, J. A. (2010). Enterprise architecture: a general scope. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 9(16), 101–111. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-33242010000100009&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Armbrust, M., Stoica, I., Zaharia, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., ... Rabkin, A. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4), 50. <http://doi.org/10.1145/1721654.1721672>
- Bazán, P. (2009). *Un modelo de integrabilidad con SOA y BPM*. Retrieved from <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/4181>
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. a., Pavlou, P. a., & Venkatraman, N. (2013). Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights. *MIS Quarterly*, 37(2), 471–482. Retrieved from <http://www.misq.org/misq/downloads/download/editorial/581/>
- Calvo, J. M. (2013). *Arquitectura Empresarial : la alineación estratégica entre Tecnologías de Información (TI) y el negocio Reflexión*. Retrieved from http://es.slideshare.net/jmcalvo/arquitectura-empresarial-110?from_action=save
- Castellanos, C. (2013). *Cadena de valor - Universidad de los Andes*. Retrieved from <https://planeacion.uniandes.edu.co/pdi/cadena-de-valor/cadena-de-valor>
- Celestial Consulting. (2015). *TOGAF AIDES Home - TOGAF AIDES - Alpha Centauri A*. Retrieved April 24, 2015, from <https://celestialconsulting.atlassian.net/wiki/display/DIS/TOGAF+AIDES+Home>
- Cooperativa de Transportes Loja. (2016). *Cooperativa de Transporte Loja*.
- Defense Information Systems Agency Center for Standard. (1996a). *Department of Defense Technical Architecture Framework for Information Management - Volume 1*, 6(April).
- Defense Information Systems Agency Center for Standard. (1996b). *Department of Defense Technical Architecture Framework for Information Management - Volume 2*, 6(April).
- Dugan, L. (2014). *BUSINESS ARCHITECTURE AND BPM ALIGNMENT. Innovation Workshop*, 1–33.
- EABOK. (2004). *Enterprise Architecture Body of Knowledge -- EABOK*. Retrieved from https://www.mitre.org/sites/default/files/pdf/04_0104.pdf
- Earley, N. (2016). *Sistema de Asiganción de Turnos (SAT) - Solución mediante Grafos*. Loja.
- EMC2. (2010). *Cloud Infrastructure and Services (CIS) v2*, (d), 2–3.
- Erl, T. (2005). *Service-Oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design*.
- Gartner. (2015). *Critical Capabilities for Public Cloud Infrastructure as a Service, Worldwide*. Retrieved from <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2QXX6UM&ct=151027&st=sb>
- Gartner, & Brand, S. (2014). *Magic Quadrant for Enterprise Architecture Tools*.
- Golden, C. (1994). *A Standard Satellite Control Reference Model. Third International Symposium on Space Mission Operations and Ground Data Systems*, 1205–1212. Retrieved from http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19950011177_1995111177.pdf
- Government Accountability Office. (2012). *the Common Approach To Federal Enterprise*, 52. Retrieved from http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/egov_docs/common_approach_to_fede

ral_ea.pdf

- Government Accountability Office. (2013). Federal Enterprise Architecture Framework. Retrieved from https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/egov_docs/fea_v2.pdf
- Henderson, J., & Venkatraman, N. (1993). Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. *IBM System Journal*, 32(1), 472–484.
- Hongdian. (2016). 3G/4G Router. Retrieved from <http://en.hongdian.com/detail.aspx?cid=221>
- Howard, C., Plummer, D. C., Genovese, Y., Mann, J., Willis, D. A., & Smith, D. (2012). The Nexus of Forces: Social, Mobile, Cloud and Information. Retrieved June 9, 2015, from <http://www.gartner.com/doc/2049315>
- IBM Knowledge Center. (2013, January 1). Rational System Architect. Retrieved from http://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/SS6RBX_11.4.2/com.ibm.sa.irma.doc/topics/c_purp_Fed_Enter_Arch_Ref_Mdls.html?lang=es
- IEEE Computer Society. (1995). *IEEE Guide to the POSIX Open System Environment (OSE)*. <http://doi.org/10.1109/IEEESTD.1995.81544>
- IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. (1990). <http://doi.org/10.1109/IEEESTD.1990.101064>
- Iñiguez, J. (2016). *Definición de un Marco de Referencia para Gobernanza de TI, basado en la norma ISO 38500, para la Cooperativa de Transportes Loja*. UTPL.
- Islas, V., & Lelis, M. (2007). Análisis de los Sistemas de Transporte.
- Jaume, U. (2007). Un puente para el desarrollo práctico de la ética empresarial y de la responsabilidad social corporativa, *II*, 205–224.
- José Antonio Fernández(Accenture). (2011). Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) Cómo reformular la Arquitectura Corporativa. *M2PressWIRE*. Retrieved from http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/Local_Spain/PDF/SOA.pdf
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nfh&AN=16PU716768326&lang=es&site=ehost-live>
- Joseph, H., & Gray, M. (1995). Application Portability Profile and Open System Environment User's Forum. *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology*. Retrieved from <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/jres/100/6/j16ce-hun.pdf>
- Kaplan, B., Truex, D., Wastell, D., Wood-Harper, T., & DeGross, J. (2006). *Information Systems Research: Relevant Theory and Informed Practice*. Springer US. Retrieved from <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=yHjkBwAAQBAJ&pgis=1>
- Keen, M., Acharya, A., Bishop, S., Hopkins, A., Milinski, S., Nott, C., ... Verschueren, P. (2004). Patterns: Implementing an SOA using an enterprise service bus. *Contract*, 386. Retrieved from <http://ck20.com/MQ/WBIMB/sg246346 Implementing SOA using ESB.pdf>
- Kepes, B. (2013). Understanding the Cloud Computing Stack SaaS, Paas, IaaS, 1–20.
- Kinvey. (2013). Mobile Cloud Reference Architecture.
- Kinvey. (2014). Enterprise Mobility Survey 2014.
- Lange, M., & Mendling, J. (2011). An experts' perspective on enterprise architecture goals, framework adoption and benefit assessment. *Proceedings - IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Workshop, EDOC*, 304–313. <http://doi.org/10.1109/EDOCW.2011.41>
- Lankhorst, M. (2009). *Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication and Analysis*. Springer Science & Business Media. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=HYABYKICeYgC&pgis=1>
- Leondes, C. T. (2014). *Concurrent Engineering Techniques and Applications: Advances in Theory and Applications*. Elsevier. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=VdWjBQAAQBAJ&pgis=1>

- Limited, A. (n.d.). TOGAF Part 6: Reference Models. Retrieved May 14, 2015, from <http://grahamberrisford.com/00EAframeworks/03TOGAF/AM TOGAF 6 Reference Models.htm>
- Luftman, J. (2014). Influential IT Management Trends : An International Study.
- Magro, C., & Salvatella, J. (2014). Cultura digital y transformación de las organizaciones 8. *RocaSalvatella*.
- Manes, A. (2007). Enterprise Service Bus: A Definition. *Burton Group*, 1–35. Retrieved from http://i.i.cbsi.com/cnwk.1d/html/itp/burton_ESB.pdf
- Maya, E. (2010). Arquitectura Empresarial: Un Nuevo Reto para las Empresas de Hoy. Retrieved from http://cintel.org.co/wp-content/uploads/2013/05/04.SOA_-_Eva_Maya.pdf
- MEGA. (2015). Arquitectura Empresarial | MEGA. Retrieved April 23, 2015, from <http://www.mega.com/es/solucion/arquitectura-empresarial>
- Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. *Nist Special Publication*, 145, 7. <http://doi.org/10.1136/emj.2010.096966>
- Mellink, B. (2013). The Nexus of Forces Gartner point of view Introduction Disruptive Technology is about technology changes that have a — Transformational Impact on products , services and processes || Disruptive Technology timeline. *Gartner*, (June). Retrieved from http://www.bsb.com/sites/default/files/print_pdf/day2_2013_bsb_convention_gartner_the_nexus_of_forces.pdf
- Mindtree. (2014). Enterprise Application Integration and Business Process Management Services Possibilities for adaptive enterprises.
- Minoli, D. (2008). *Enterprise architecture A to Z: frameworks, business process modeling, SOA, and infrastructure technology*. Vasa. Retrieved from <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=Fs5bMNBXLEMC&oi=fnd&pg=PR13&dq=Enterprise+Architecture+A+to+Z:+Frameworks,+Business+Process+Modeling,+SOA,+and+Infrastructure+Tehcnology&ots=pVV6h1PTyV&sig=6QnJjDyd89lyoy-RNeVvz5dqcpw>
- Nag, R., Hambrick, D., & Ming-jer, C. (2007). What is Strategic Management, really? Inductive Derivation of a Consensus Definition of the Field. *Strategic Management Journal*.
- Nickols, F. (2012). Definitions & Meanings, 2–10.
- Nieminen, J. (2014). *Understanding & Managing Digital Transformation – A case study of a large Nordic retailer*.
- NIST. (2013). NIST Cloud Computing Standards Roadmap.
- Noel, J. (2005). BPM and SOA: Better Together. *IBM System Journal*, 1–12.
- OASIS. (n.d.). OASIS SOA Reference Model (SOA-RM) TC. Retrieved April 27, 2015, from <https://www.oasis-open.org/committees/soa-rm/faq.php>
- Observatel. (n.d.). ¿Qué es Convergencia? -. Retrieved June 16, 2015, from http://www.observatel.org/telecomunicaciones/Qu_significa_la_Convergencia.php
- Oracle. (2013). Transforming Customer Experience The Convergence of Social , Mobile and Business Process Management. *An Oracle White Paper*, (January).
- ORACLE, & Chappelle, D. (2015). Enterprise Architecture for Digital Business. *Global EA Program*.
- Philip, A. L., Scot, ; Brian Burke; Betsy Burton; R., Greta, t B. R. A. H., & Gall., A. J. B. R. D. N. D. W. R. B. N. (2008). Gartner Clarifies the Definition of the Term “Enterprise Architecture.” *Gartner Research*. Retrieved from <https://online.ist.psu.edu/sites/gettingstarted/files/gartnerclarifies.pdf>
- Porter, M. (2004). CADENA DE VALOR. Retrieved from http://bsc-rse.org/claroline/courses/PRO/document/5_Documentos_Metodologia_Lecturas/Documentos_complementarios/2_Que_es_la_Cadena_de_valor.pdf

- Porter, M. (2010). *Ventaja competitiva: creación y sostenibilidad de un rendimiento superior*. MEXICO. Retrieved from <http://dspace.ucbscz.edu.bo/dspace/bitstream/123456789/3363/1/2107.pdf>
- Romero, F. (2015). *Levantamiento y definición de la capa Arquitectónica de Sistemas y Aplicaciones del Grupo Empresarial Monterrey, utilizando la descripción del modelado arquitectónico ADM-TOGAF*. UTPL.
- Ross, J. W., Weill, P., & Robertson, D. C. (2007). Enterprise Architecture as Strategy. *Center for Information Systems Research, MIT ...*, 1–10. Retrieved from <http://semanticcommunity.info/@api/deki/files/6830/=JeanneRoss01082007.pdf>
- Rouse, M. (2007). What is EAI (enterprise application integration)? Retrieved July 16, 2015, from <http://searchsoa.techtarget.com/definition/EAI>
- Standard Open Group. (2011). TOGAF Version 9.1. Retrieved from <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>
- Tayal, A. (2014). How Enterprise Service Bus on Cloud Helps in Safe Transaction Implementation? Retrieved July 16, 2015, from <http://www.algoworks.com/blog/how-enterprise-service-bus-on-cloud-helps-in-safe-transaction-implementation>
- The Open Group. (2009). *Soa Source Book (TOGAF Series)*. Van Haren Publishing (May 13, 2009). Retrieved from <http://www.opengroup.org/soa/source-book/intro/>
- The Open Group. (2013a). POSIX.1 FAQ. Retrieved May 20, 2015, from http://www.opengroup.org/austin/papers/posix_faq.html
- The Open Group. (2013b). TOGAF Versión 9.1 Guía de Bolsillo. *Business Management*.
- University of Birmingham. (n.d.). Technical Reference Model (TRM). Retrieved April 24, 2015, from <http://www.download.bham.ac.uk/it/TRM.htm>
- USA, C. Clinger Cohen Act, Pub. L. No. 186 (1996). United States. Retrieved from <https://www.fismacenter.com/Clinger-Cohen.pdf>
- Weske, M. (2007). *Business process management: concepts, languages, architectures*. Leipzig, Alemania: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <http://doi.org/10.1007/978-3-540-73522-9>
- Westerman, G., Calmédjane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2011). Digital Transformation: A Road-Map for Billion-Dollar Organizations, 1–68. Retrieved from http://www.capgemini-consulting.com/sites/default/files/resource/pdf/Digital_Transformation__A_Road-Map_for_Billion-Dollar_Organizations.pdf
- Wikipedia, la enciclopedia libre. (n.d.). Consumerización. Retrieved June 16, 2015, from <https://es.wikipedia.org/wiki/Consumerizaci%C3%B3n>
- Zachman, J. A. (1987). A framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*. Retrieved from https://www.zachman.com/images/ZI_Plcs/ibmsj2603e.pdf
- Zachman, J. A. (2008). About The Zachman Framework™. *Zachman International*. Retrieved from <https://www.zachman.com/about-the-zachman-framework>
- Zachman, J. A. (2011). Zachman Framework™. Retrieved April 24, 2015, from <https://www.zachman.com/your-copy-of-the-zachman-framework>

ANEXOS

Anexo 1

MODELOS O CELDAS DEL FRAMEWORK DE ZACHMAN

Se crean en las intersecciones de las columnas y filas, cada celdas es única y su contenido es normalizado según el enfoque de la perspectiva o vista. Existen 6 perspectivas o vistas que se observan en la **Figura 8** del documento, de las que se crean: (Contexto, Conceptual, Lógico, Físico, Componentes y Usuarios).

Vista Contextual o Ejecutiva

Se describe la empresa y se hace la identificación de sus procesos, agencias, recursos humanos, cronogramas y sus objetivos del negocio.

Tabla 1. Vista de Contexto - Framework Zachman

	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?
Contexto	Identificar Inventarios	Identificar Procesos del Negocio	Identificar Distribuidores	Identificar Responsabilidades	Identificar el Cronograma	Identificar las Motivaciones
	Lista de Inventarios	Lista de Procesos del Negocio	Lista de Ubicaciones	Lista de Responsables	Lista de la Agenda	Lista de los objetivos del Negocio
	Datos	Funciones	Redes	Gente	Tiempo	Motivación

Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011)

- 1. ¿Qué? – Identificación de Inventarios.-** los planificadores realizan listas de la información más importante de la empresa (Misión, Visión, Estrategias, Productos y Servicios).
- 2. ¿Cómo? – Identificación de Procesos del Negocio.-** los planificadores listan los procesos más relevantes que realiza la empresa.
- 3. ¿Dónde? – Identificación de Distribuidores.-** los planificadores realizan una lista de las ubicaciones geográficas en donde opera la empresa.
- 4. ¿Quién? – Identificación de Responsabilidades.-** los planificadores realizan un organigrama de la empresa, donde se establecen las unidades organizacionales.

5. **¿Cuándo? – Identificación del Cronograma.-** los planificadores identifican los eventos que ocurren en la empresa con su ciclo de vida para poder definir un calendario de eventos.
6. **¿Por qué? – Identificación de Motivaciones.-** los planificadores listan las metas u objetivos de la empresa.

Vista Conceptual o de Gestión de Negocio

Esta vista realiza un enfoque de lo que la organización espera conseguir, con la adopción del framework Zachman.

Tabla 2. Vista Conceptual - Framework Zachman

	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?
Conceptual	Definir Inventarios	Definir Procesos del Negocio	Definir los Distribuidores	Definir Responsabilidades	Definir el Cronograma	Definir las Motivaciones
	Datos Conceptuales Modelo Entidad Relación	Modelo de Procesos del Negocio.	Red Logística	Modelo de Flujo de Trabajo	Cronograma Principal	Plan del negocio.
	Datos	Funciones	Redes	Gente	Tiempo	Motivación

Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011)

1. **¿Qué? – Definición de Inventarios.-** los propietarios definen las entidades de la empresa y sus respectivas relaciones (Modelo Entidad – Relación).
2. **¿Cómo? – Definición de Procesos del Negocio.-** se definen los procesos que se modificarán con sus respectivas entradas y salidas, es decir se define el Modelo de Proceso del Negocio (diagrama de flujo, casos de uso).
3. **¿Dónde? – Definición de Distribuidores.-** se definen las ubicaciones geográficas donde las distribuidoras de la empresa operan y como están conectadas, para crear una Red Logística.
4. **¿Quién? – Definición de Responsabilidades.-** se define el flujo de trabajo de cómo la empresa opera, en el Modelo de Flujo de Trabajo.
5. **¿Cuándo? – Definición del Cronograma.-** se define los tiempos en intervalos, de los entregables, en el Cronograma Principal.

6. **¿Por qué? – Definición de las Motivaciones.-** se definen la manera cómo se va a medir el negocio, en el Plan del Negocio.

Vista Lógica o Arquitectónica

En esta vista se crea o se diseña las soluciones lógicas de la adopción de la AE.

Tabla 3. Vista Lógica - Framework Zachman

	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?
Lógico	Representar Inventarios	Representar Procesos del Negocio	Representar los Distribuidores	Representar las Responsabilidades	Representar el Cronograma	Representar las Motivaciones
	Modelo de Datos Lógicos	Modelo de Arquitectura del Sistema	Arquitectura de Sistema Distribuido	Arquitectura de Interfaz de Usuario	Estructura de Procesamiento del Cronograma	Modelo de Reglas de negocio
	Datos	Funciones	Redes	Gente	Tiempo	Motivación

Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011)

1. **¿Qué? – Representación de Inventarios.-** los diseñadores se basan en los Datos Conceptuales y en el Modelo Entidad – Relación, para crear el Modelo de Datos Lógicos.
2. **¿Cómo? – Representación de los Procesos del Negocio.-** una vez definidos los procesos que van a ser modificados, en el Modelo de Procesos del Negocio, los diseñadores junto a los arquitectos definen el Modelo de Arquitectura del Sistema.
3. **¿Dónde? – Representación de los Distribuidores.-** al conocer las ubicaciones y como están conectados los distribuidores, en una Red Logística, los arquitectos crean una Arquitectura de Sistema Distribuido.
4. **¿Quién? – Representación de Responsabilidades.-** definido el organigrama con sus roles y responsabilidades, en el Plan de Flujo de Trabajo, los arquitectos crean la Arquitectura de Interfaz de Usuario para la gestión de información.
5. **¿Cuándo? – Representación del Cronograma.-** al definir el Cronograma Principal, los diseñadores se encargan de representar un sistema para determinar la Estructura del Procesamiento del Cronograma (las entregas en los intervalos indicados).

6. **¿Por qué? – Representación de las Motivaciones.-** una vez establecidas las métricas para medir los objetivos de negocio, en el Plan de Negocio, los diseñadores y arquitectos crean Modelos de Reglas de Negocio para que se cumplan los objetivos.

Vista Física o de Ingeniería

Esta vista abarca todos los componentes físicos que permiten la construcción de la nueva AE.

Tabla 4. Vista Física - Framework Zachman

	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?
Físico	Especificar Inventarios	Especificar Procesos del Negocio	Especificar los Distribuidores	Especificar Responsabilidades	Especificar el Cronograma	Especificar Motivaciones
	Modelo de Clases	Modelo de Diseño Tecnológico	Arquitectura Tecnológica	Arquitectura de Presentación	Control de la Estructura del Procesamiento del Cronograma	Diseño de Reglas de Negocio
	Datos	Funciones	Redes	Gente	Tiempo	Motivación

Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011)

1. **¿Qué? – Especificación de Inventarios.-** con el Modelo de Datos Lógicos, los desarrolladores crean los Datos Físicos y el Modelo de Clases.
2. **¿Cómo? – Especificación de los Procesos del Negocio.-** con el Modelo de la Arquitectura del Sistema los desarrolladores crean el Modelo de Diseño Tecnológico, donde se especifica la tecnología que se utilizará para la transformación de procesos del negocio.
3. **¿Dónde? – Especificación de Distribuidores.-** con la Arquitectura de Sistemas Distribuidos, los arquitectos deben crear o montar la Arquitectura Tecnológica que soporte los sistemas distribuidos.
4. **¿Quién? – Especificación de Responsabilidades.-** con la Arquitectura de Interfaz de Usuario los desarrolladores establecen la forma como se comportará el sistema en una Arquitectura de Presentación. (Incluye la seguridad)

5. **¿Cuándo? – Especificación del Cronograma.-** una vez Estructurado el Procesamiento del Cronograma los desarrolladores establecen un Control de la Estructura.
6. **¿Por qué? – Especificación de las Motivaciones.-** los desarrolladores guiándose en el Modelo de Reglas de Negocio, diseñan las Reglas de Negocio

Vista de Componentes o Técnica

Esta vista es el resultado de la implementación de todas las anteriores vistas.

Tabla 5. Vista de Componentes - Framework Zachman

	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?
Compo- nentes	Configurar Inventarios	Configurar Procesos	Configurar Distribuidor	Configurar Responsabilidades	Configurar Cronograma	Configurar Motivaciones
	Diseño Físico de Almacenamiento	Aplicación	Arquitectura de Red	Arquitectura de Seguridad	Cronograma de Programación	Especificación de Reglas de Negocio
	Datos	Funciones	Redes	Gente	Tiempo	Motivación

Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011)

1. **¿Qué? – Configuración de Inventarios.-** con los Datos Físicos y el Modelo de Clases, los implementadores hacen evidente la necesidad de implementar un Almacenamiento Físico de Datos.
2. **¿Cómo? – Configuración de los Procesos del Negocio.-** con el Modelo de Diseño Tecnológico y el Modelo de Arquitectura del Sistema, los implementadores se enfocan en la implementación de la Aplicación.
3. **¿Dónde? – Configuración de los Distribuidores.-** con la Arquitectura de Sistemas Distribuidos y Tecnológica se implementa la Arquitectura de Red.
4. **¿Quién? – Configuración de Responsabilidades.-** con la Arquitectura de Interfaz de Usuario y la Arquitectura de Presentación, los implementadores se enfocarán a la implementación de la Arquitectura de Seguridad.
5. **¿Cuándo? – Configuración del Cronograma.-** Realizados los controles a la Estructura del Procesamiento del Cronograma se define el Cronograma de Programación.

6. **¿Por qué? – Configuración de las Motivaciones.**- una vez diseñadas las Reglas de Negocio, los implementadores se encargan de especificarlas.

Vista de Usuarios o Empresarial

En esta vista la AE ya está totalmente construida.

Tabla 6. Vista de Usuario - Framework Zachman

	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?
Usuarios	Instanciar Inventarios	Instanciar Procesos	Instanciar Distribuidores	Instanciar Responsabilidades	Instanciar Cronograma	Instanciar Motivaciones
	Datos Transformados (SMBD)	Programas Ejecutables	Red funcionando	Organización Funcional	Implementación de Escenario	Estrategia de Trabajo
	Datos	Funciones	Redes	Gente	Tiempo	Motivación

Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011)

1. **¿Qué? – Instanciación del Inventario.**- Son los datos listos para ser utilizados, ya que están disponibles y almacenados en un Sistema de Gestión de Base de Datos (SMBD).
2. **¿Cómo? – Instanciación de los Procesos del Negocio.**- son las aplicaciones o software desarrollados listas para ser ejecutados.
3. **¿Dónde? – Instanciación de Distribuidores.**- es el Sistema Distribuido en completo funcionamiento.
4. **¿Quién? – Instanciación de Responsabilidades.**- con el desarrollo de la Interfaz de Usuario, con la respectiva Seguridad se establece en una Organización Funcional.
5. **¿Cuándo? – Instanciación del Cronograma.**- una vez definido el cronograma de Programación, los usuarios deben cumplir con el cronograma.
6. **¿Por qué? – Instanciación de Motivaciones.**- ya con las Reglas de Negocio diseñadas, se debe tener una Estrategia de Trabajo para que se cumplan las reglas de negocio.

Anexo 2

FASES DEL ADM DE TOGAF 9.1

Fase Preliminar

Prepara a la organización para la implementación de una AE exitosa, se realizan dos pasos:

1. Preparación e inicialización de las actividades requeridas para la realización de una AE exitosa utilizando TOGAF.
2. Definición de los Principios Arquitectónicos.

Objetivos:

- ✓ Definir la Capacidad Arquitectónica deseada por la organización. (TO-BE)
- ✓ Establecer la Capacidad Arquitectónica actual. (AS-IS)

Fase A: Visión de la Arquitectura

Define la fase inicial del ciclo ADM. Contiene la siguiente información:

1. Establece el alcance, limitaciones y expectativas de la propuesta del desarrollo de la AE.
2. Identificación de Stakeholders.
3. Creación de la Declaración de Trabajo de la Arquitectura.
4. Aprobación de la Declaración de Trabajo de la Arquitectura.

Objetivos:

- ✓ Desarrollar una visión de alto nivel de la arquitectura deseada.
- ✓ Obtener la aprobación de la Declaración de Trabajo de la Arquitectura descrita en la Visión de la Arquitectura.

Fase B: Arquitectura del Negocio

Describe el desarrollo de una Arquitectura de Negocio para apoyar la Visión de la Arquitectura.

Objetivos:

- ✓ Desarrollar la Arquitectura de Negocio destino (TO-BE).

- ✓ Identificar los componentes para el Plan de Itinerario de Arquitectura, basándose en la brecha entre la Línea Base (Baseline) y los objetivos de la Arquitectura de Negocio destino.

Fase C: Arquitectura de Sistemas de Información

Recoge la documentación de los sistemas TI de una organización, representada en los Sistemas de Información y Aplicaciones. Esta fase se divide en: datos y aplicaciones, estas sub-fases que se pueden desarrollar secuencialmente o simultáneamente.

Fase C: Arquitectura de Datos

Objetivos:

- ✓ Desarrollar una Arquitectura de Datos destino.
- ✓ Identificar los componentes para el Plan de Itinerario de la Arquitectura, basándose en la brecha entre la Línea Base (Baseline) y los objetivos de la Arquitectura de Datos destino.

Fase C: Arquitectura de Aplicación

Objetivos:

- ✓ Desarrollar una Arquitectura de Aplicación destino.
- ✓ Identificar los componentes para el Plan de Itinerario de la Arquitectura, basándose en la brecha entre la Línea Base (Baseline) y los objetivos de la Arquitectura de Aplicación destino.

Fase D: Arquitectura Tecnológica

Aborda la documentación de la organización sobre los sistemas TI (software, hardware y tecnologías de comunicación)

Objetivos:

- ✓ Desarrollar la Arquitectura Tecnológica de destino que permita a los componentes (físicos y lógicos), de datos y aplicaciones, acoplarse a la Declaración de Trabajo de la Arquitectura y las necesidades de los stakeholders.
- ✓ Identificar los componentes para el Plan de Itinerario de la Arquitectura, basándose en la brecha entre la Línea Base (Baseline) y los objetivos de la Arquitectura tecnológica destino.

Fase E: Oportunidades y Soluciones

Describe la planificación de la implementación inicial y la identificación de entregables (proyectos, programas, portafolios) para los bloques de construcción identificados en las fases anteriores.

Objetivos:

- ✓ Desarrollar la versión completa del Plan de Itinerario de la Arquitectura, basándose en los análisis de brechas entre la Línea Base (Baseline) y los objetivos de las arquitecturas de la Fase B, C, D.

Fase F: Planificación de Migración

Describe como pasar de la arquitectura actual (AS – IS) a una arquitectura de destino (TO – BE), finalizando correctamente el Plan de Implementación y de Migración.

Objetivos:

- ✓ Finalizar el Plan de Itinerario de Arquitectura, conjuntamente con los Planes de Implementación y Migración.
- ✓ Asegurar que los Planes de Implementación y Migración se alineen a los requerimientos de la organización.

Fase G: Gobierno de la Implementación

Realiza una supervisión arquitectónica durante el desarrollo de la arquitectura y se obtiene un Contrato de Arquitectura firmado.

Objetivos:

- ✓ Asegura la conformidad de la Arquitectura Destino mediante el Plan de Implementación.
- ✓ Realiza una gestión de gobernanza de la arquitectura para el control de solicitudes de cambios.

Fase H: Gestión de Cambios de la Arquitectura

Gestiona de manera controlada las solicitudes de cambio.

Objetivos:

- ✓ Asegurar que el ciclo de vida del ADM se mantiene.
- ✓ Asegurar que la Fase G (Gobierno de la Implementación) se ejecute correctamente.

- ✓ Asegurar que la Capacidad Arquitectónica cumple con los requerimientos organizacionales actuales.

Gestión de Requerimientos

Se realiza durante todo el ciclo del ADM, permite identificar, almacenar y gestionar los requerimientos de la Arquitectura, para conseguir la disponibilidad para las Fases que se necesiten.

Objetivos:

- ✓ Asegurar la actualización y disponibilidad de los requerimientos de la Arquitectura para cada Fase del ADM.

Anexo 3

DETALLE DE LOS MODELOS DE REFERENCIA DE FEA v2

Modelo de Referencia de Rendimiento (PRM, del inglés Performance Reference Model)

Es una plataforma alineada a la estrategia de la agencia, componentes de negocios internos y las inversiones. Mide el impacto de las inversiones en los resultados estratégicos.

Objetivos:

- ✓ Describir la relación entre las inversiones y las estrategias de la agencia federal (objetivos de la agencia, objetivos estratégicos, objetivos prioritarios entre agencias).
- ✓ Establecer formas de realizar la medición del rendimiento (métricas e indicadores).
- ✓ Reportar y/o Publicar información sobre el rendimiento de las agencias.

Estructura:

El PRM está compuesto por tres áreas, como lo muestra la Figura 1:

1. **Objetivos.-** agrupa las inversiones y actividades establecidas por las agencias siguiendo los parámetros de OMB (Oficina de Administración y Presupuesto de los Estados Unidos) y la ley de modernización de la GPRA (Ley del Rendimiento y Resultados de los Estados Unidos)
2. **Área de Medición.-** describe como la inversión o actividades ayudan a cumplir con los objetivos de la agencia. Aplican indicadores de rendimientos a las inversiones a las actividades de la agencia.
3. **Categorías de Medición.-** refina el área de medición.



Figura 1. Modelo de Referencia de Rendimiento - FEAv2
Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013)

Aporte a otros modelos de referencia.

El PRM aporta a todos los modelos de referencia con métricas para conseguir los objetivos definidos, en la Figura 2, se observa la relación del PRM con los demás modelos de referencia.

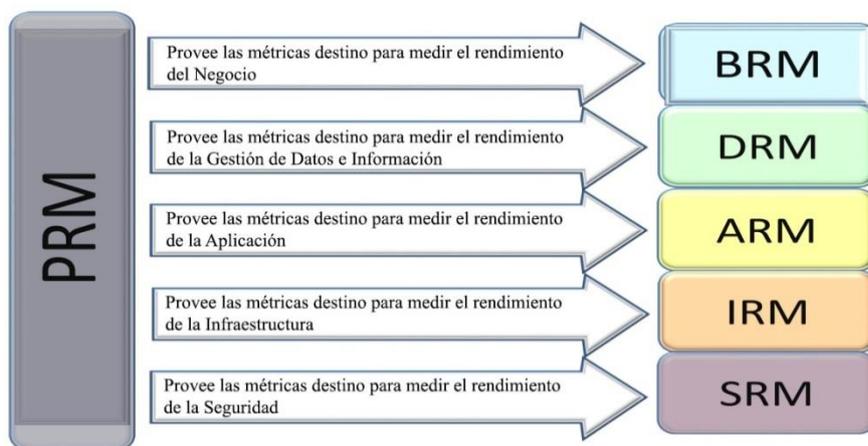


Figura 2. Aporte del PRM a los otros Modelos de Referencia- FEAv2
Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013)

Modelo de Referencia del Negocio (BRM, del inglés Business Reference Model)

Describe la organización a través de una taxonomía de arquitectura de destino común, para mejorar la colaboración entre agencias federales.

Objetivos:

- ✓ Definir una taxonomía que describa las funciones del negocio y servicios que funcionan en el gobierno federal, basándose en estándares de negocio que permitan la colaboración entre agencias federales.
- ✓ Describe el “Que se debe hacer” del FEA, a través de la definición de funciones y servicios orientados a los resultados medibles.

Estructura:

La taxonomía del BRM, está estructurada jerárquicamente en tres capas, como lo indica la Figura 3:

1. **Sectores Ejecutivos.**- identifica las 10 áreas de negocio del Gobierno Federal que tienen un enfoque común para FEA.
2. **Funciones de Negocio.**- define lo que hace el Gobierno Federal de manera global.
3. **Servicios.**- describe lo que hace el Gobierno Federal a nivel de componentes.

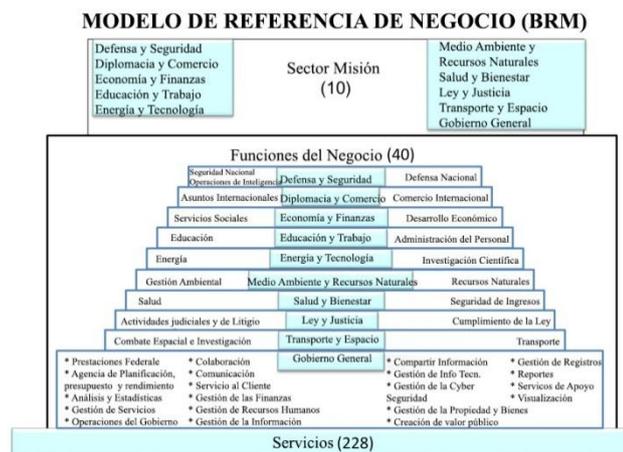


Figura 3. Modelo de Referencia de Negocio - FEAv2
Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013)

El BRM apoya y mejora la planificación estratégica de la organización, con la ayuda en la toma de decisiones basándose en la taxonomía estándar definida. Los principales beneficios son:

Identificar oportunidades para compartir servicios entre todo el gobierno

El BMR permite identificar proyectos e inversiones en todo el Gobierno Federal, que tienen un propósito común. En la identificación se pueden encontrar servicios que puedan ser compartidos o reutilizados en todo el Gobierno Federal.

Reducir costos por la eliminación de duplicados dentro de la empresa.

El BMR beneficia a todos los niveles de la organización.

- **Directivos y Gerentes.-** la taxonomía muestra las brechas y las redundancias dentro de la empresa, lo que indica donde se puede intervenir para reducir costos y mejorar las capacidades de la empresa.
- **Administradores de Portafolios.-** usa el BMR como un framework para la gestión de portafolios, lo que asegura la correcta alineación de los proyectos TI y las inversiones realizadas para satisfacer las necesidades de la organización. La gestión de portafolios ayuda a guiar el desarrollo de casos de negocio para solicitar y justificar el financiamiento para el desarrollo y mantenimiento de programas, sistemas y aplicaciones futuras.
- **Gerentes de Proyectos.-** durante la fase de Organizar y Planificar un proyecto, el BMR permite a los Gerentes de Proyectos identificar las capacidades del negocio actual para determinar cómo el proyecto propuesto se debe acoplar a la arquitectura existente, de esta manera se agilizan los procesos de negocios comunes reduciendo costos y tiempo.

- **Desarrolladores.-** desde el punto de vista del desarrollador, el BMR le da una visión común de la solución a desarrollarse en los equipos de trabajo.

Aporte a otros Modelos de Referencia.

El BMR recibe la información del PMR, y a su vez informa a otros modelos de referencia como se indica en la Figura 4:

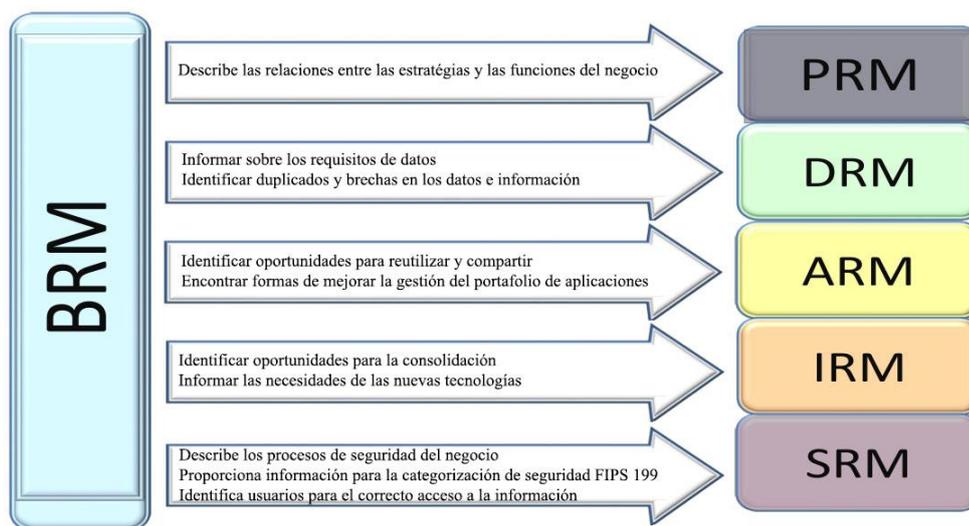


Figura 4. Aporte del BMR a los otros Modelos de Referencia- FEAv2

Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013)

Modelo de Referencia de Datos (DRM, del inglés Data Reference Model)

Facilita el descubrimiento de los datos que se encuentran en silos. Facilita el entendimiento del significado de los datos, cómo acceder a ellos y cómo utilizarlos para apoyar a los resultados de rendimiento.

Objetivos:

- Promover la identificación común, uso y compartición de datos y/o información entre todo el Gobierno Federal.
- Proveer de un modelo estándar para describir, categorizar, compartir, descubrir e intercambio de los datos en todo el Gobierno Federal.
- Permitir a la agencias implementar métodos de ejecución, metodologías y técnicas sobre los datos, pero los datos seguirán siendo compatibles con otras agencias.

Estructura:

Al igual que el BMR el DRM está estructurado jerárquicamente por tres capas, como los muestra la Figura 5:

1. Cuatro Dominios.
2. Veinte dos Objetos.
3. Cinto cuarenta y cuatro tópicos.

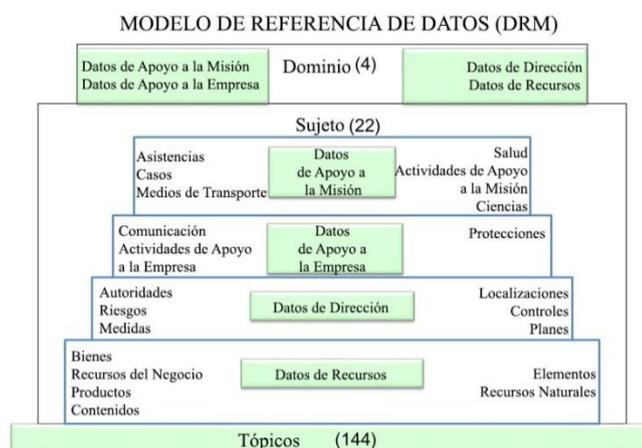


Figura 5. Modelo de Referencia de Datos - FEAv2
Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013)

La taxonomía del DRM, se emplea para definir:

1. El uso del DRM para compartir fuentes de datos entre Agencias Federales.

El DRM mejora la calidad de la información disponible para la obtención de la arquitectura destino, comparando las fuentes de datos que contienen información similar, para obtener su posible uso para diferentes propósitos.

Lo que se busca es:

- ✓ Encontrar información de calidad para múltiples propósitos.
- ✓ Encontrar información común entre varias fuentes de datos, para reutilizarla.

2. El uso del DRM para crear un estándar de intercambio de información.

El DMR permite crear un estándar que permita el intercambio de información entre las Agencias Federales, mediante la creación de esquemas de intercambio utilizando estándares de datos disponibles.

Lo que se busca es:

- ✓ Compartir fuentes de datos entre las Agencias Federales, estatales, locales y las organizaciones típicas que utilizan estructuras y definiciones diferentes de datos para su almacenamiento e intercambio entre agencias.
- ✓ Crear nuevas interfaces para cada nueva fuente de datos.

Aporte a otros Modelos de Referencia.

El DMR se relaciona con los otros modelos de referencia como lo indica la Figura 6:

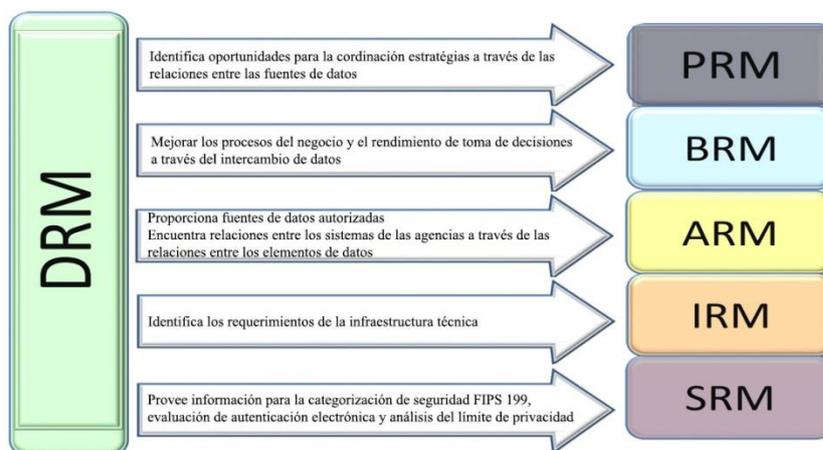


Figura 6. Aporte del DRM a los otros Modelos de Referencia- FEAv2
Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013)

Modelo de Referencia de Aplicaciones (ARM, del inglés Application Reference Model)

Categorizan los sistemas y aplicaciones relacionados a los estándares y tecnologías que permiten el desarrollo de las capacidades de servicio. Permite a las Agencias Federales compartir y reusar soluciones y beneficios económicos comunes.

Objetivos:

- ✓ Proporcionar una categorización básica de las aplicaciones y sus componentes.
- ✓ Las aplicaciones son definidas como componentes software (sitios web, base de datos, correo electrónico, y otros softwares de apoyo) instalados sobre la infraestructura.

Estructura:

El ARM está estructurado por 3 componentes, como se observa en la Figura 7:

- 1. Sistemas.-** son conjuntos de TI, datos y recursos relacionados con TI, que sirven para recolectar, procesar, mantener, usar, compartir, difundir o disponer de información necesaria para un proceso de negocio específico.
- 2. Componentes de Aplicaciones.-** están dentro de los Sistemas, están añadidos o configurados para alcanzar los diferentes objetivos del negocio.
- 3. Interfaces.-** son protocolos que permiten transmitir datos entre sistemas.

MODELO DE REFERENCIA DE APLICACIONES (ARM)

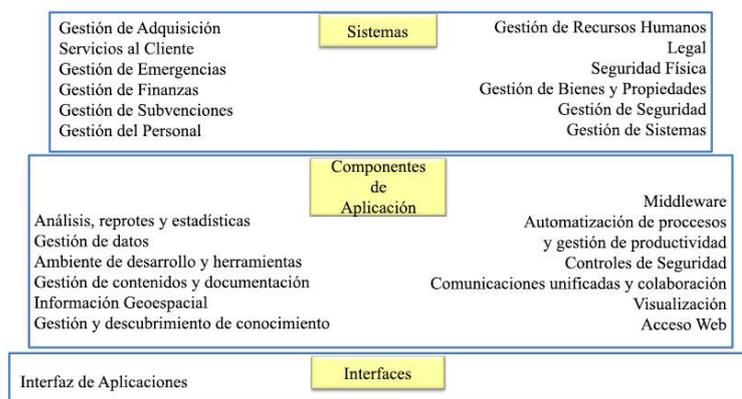


Figura 7. Modelo de Referencia de Aplicaciones - FEAv2
Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013)

La taxonomía del ARM, se emplea para:

1. Reducir costos de TI a través de TI / Gestión del Portafolio de Aplicación.

Reducir costos de TI entre las Agencias Federales, realizando un mapeo sobre el ARM de las Agencias Federales, buscando componentes que pueden ser compartidos o reutilizados.

Lo que se busca es:

- ✓ Buscar componentes para compartir o reutilizar dentro de los portafolios de sistemas de información dentro de cada agencia.
- ✓ Evitar la redundancia de componentes de sistemas de información.

2. Utilizar ARM para cubrir las necesidades del negocio.

Identificar la correcta tecnología para satisfacer las necesidades del negocio, a través del mapeo de los sistemas de información del CMR, ya que es utilizado para buscar sistemas, servicios y soluciones que satisfagan las necesidades del negocio.

Lo que se busca es:

- ✓ Encontrar componentes de sistemas de información entre agencias federales, que representen una solución potencialmente candidata, para acceder a ella de manera rápida y fácil.

Aporte del ARM a otros Modelos de Referencia.

El AMR se relaciona con los otros modelos de referencia a un alto nivel, tal como se observa en la Figura 8:

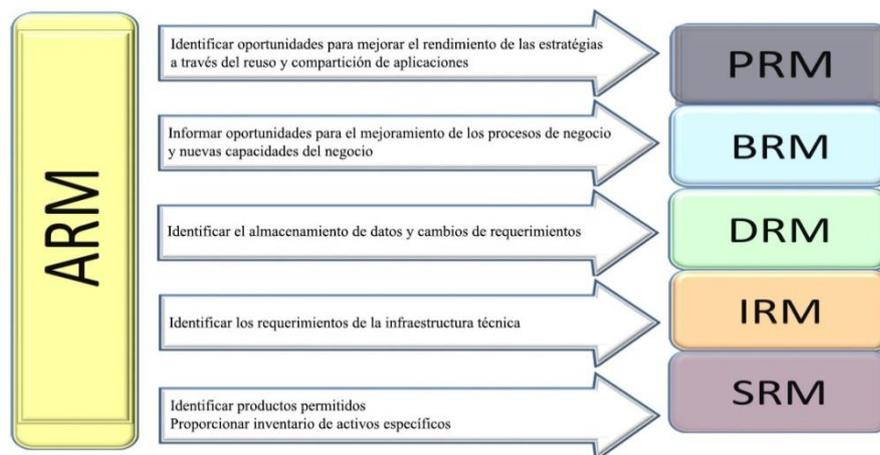


Figura 8. Aporte del ARM a los otros Modelos de Referencia- FEAv2
Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013)

Modelo de Referencia de Infraestructura (IRM, del inglés Infrastructure Reference Model)

Categoriza la red/cloud relacionados con estándares y tecnología que permiten la transmisión de voz, datos, videos y componentes de servicios móviles.

Objetivos:

- ✓ El IRM es una taxonomía que categoriza la infraestructura TI, define los términos de la infraestructura tecnológica y provee una guía de las mejores prácticas para la implementación tecnológica.
- ✓ La Infraestructura define: la plataforma genérica de hardware y software y la plataforma de entregables (suministros) donde las capacidades (soluciones, aplicaciones) pueden ser desarrolladas.
- ✓ La implementación del IRM permite compartir y reutilizar la infraestructura para reducir costos, incrementar la interoperabilidad entre el gobierno y los ciudadanos, mejorar la adquisición y despliegue, permitir un mejor acceso a la información entre empresas.

Estructura:

La taxonomía proveída por el IRM, es un esquema de categorización de los activos físicos de TI, así como su sistema operativo y firmware que se ejecutan sobre él y los lugares donde se alojan los activos físicos de TI. La taxonomía de IRM está dividida en tres niveles, como lo muestra la Figura 9:

Nivel 1: Dominios.- consiste en tres entidades: Plataforma, Red y Servicio, las cuales están vinculadas y relacionadas entre sí.

Nivel 2: Áreas.- consiste en 13 áreas, un área por ejemplo (Hardware), la cual está vinculada a las entidades del nivel de Dominios.

Nivel 3: Categorías.- consiste en 90 categorías, una categorías por ejemplo (computador personal - laptop), la cual está vinculada a las 13 áreas del nivel de Áreas.

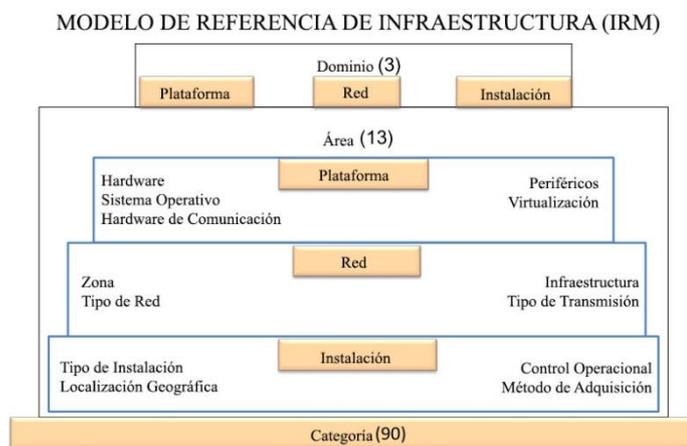


Figura 9. Modelo de Referencia de Infraestructura - FEAv2
Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013)

La taxonomía del IRM se utiliza para:

1. Crear un Gestor de Activos TI (ITAM por sus siglas en inglés).

Mejorar la toma de decisiones de los recursos TI, mediante la entrega de costos eficientes, reduciendo duplicados o redundancias y promoviendo el compartir información entre agencias mediante un inventario, el cual está gestionado para actualizar los activos de TI durante todo el ciclo de vida.

Lo que se busca es:

- ✓ Crear un inventario de permita la gestión de activos TI.

2. Identificar Oportunidades y Compartir Servicios.

Identificar activos de TI candidatos para consolidar los servicios de TI.

Lo que se busca es:

- ✓ Disminuir los costos de TI, por la utilización de sistemas antiguos.
- ✓ Mejorar las normas para compartir datos y servicios.

Aporte del IRM a los otros Modelos de Referencia.

El IMR se relaciona con los otros modelos de referencia a un alto nivel, tal como se observa en la Figura 10:



Figura 10. Aporte del IRM a los otros Modelos de Referencia- FEA v2
Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013)

Modelo de Referencia de Seguridad (SRM, del inglés Security Reference Model)

Suministra una metodología y lenguaje común para la seguridad y privacidad del contexto del negocio de las Agencias Federales.

Objetivos:

- ✓ Aplicar seguridad a todos los dominios de arquitectura y niveles de la organización. El SMR debe estar localizado en todas los sub dominios de arquitectura a través de todos los modelos de referencia y en todos los niveles de la empresa. La FEA establece estándares, políticas y normas de seguridad,

Estructura:

EL SRM está compuesto por tres áreas, como se muestra en la Figura 11:

- 1. Propósito.-** reducir los riesgos y cumplir con las normativas
- 2. Riesgos.-** es la probabilidad de que un evento ocurra, por lo que se aplica controles de seguridad para la reducción de riesgos.
- 3. Controles.-** son las políticas de seguridad establecidas por las agencias

MODELO DE REFERENCIA DE SEGURIDAD (SRM)

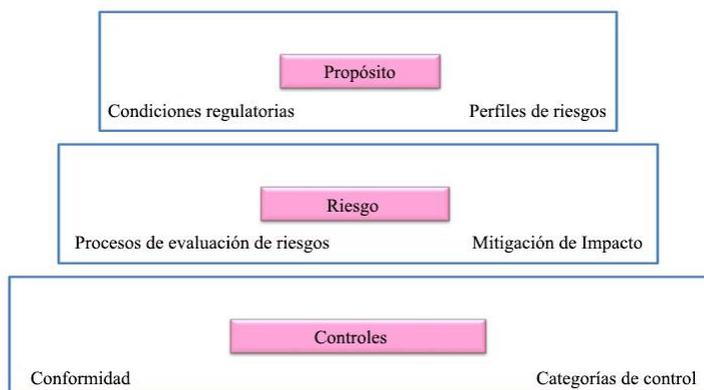


Figura 11. Modelo de Referencia de Seguridad - FEAv2
Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013)

Aporte del SMR con otros Modelos de Referencia.

El SMR aporta a los otros modelos de referencia con la ayuda de la toma de decisiones basándose en el entendimiento del impacto de los riesgos y la importancia de aplicar controles de seguridad en los procesos de negocio y sistemas TI.

El SMR se relaciona con los otros modelos de referencia a un alto nivel, tal como se observa en la Figura 12:

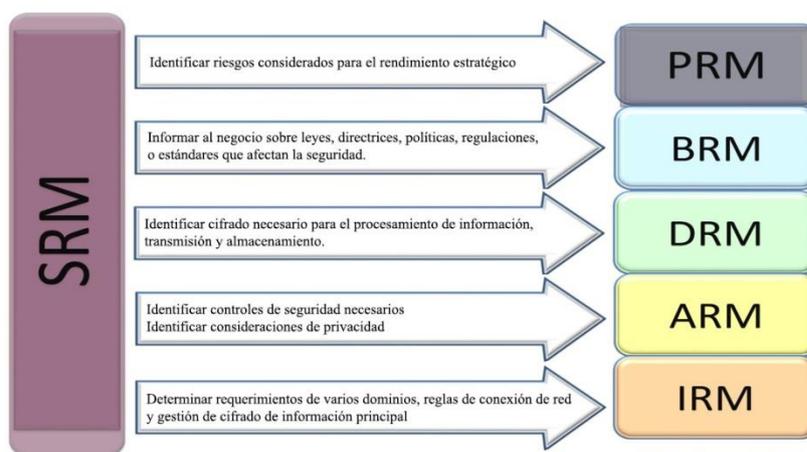


Figura 12. Aporte del SRM a los otros Modelos de Referencia- FEAv2
Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013)

Anexo 4

ESTRUCTURA DE POSIX OSE

ESTRUCTURA.

1. OBJETIVOS GENERALES.

Portabilidad de las Aplicaciones de software a nivel de código fuente.- permite la portabilidad de las aplicaciones a nivel de código fuente el POSIX OSE, aplica sistemas basados en estándares, lo cual mejora la portabilidad, pero no garantiza que la aplicación sea 100% portable. Se debe complementar con un diseño adecuado de la aplicación para garantizar la máxima portabilidad de la aplicación. La reutilización de software es un elemento importante en el logro de los beneficios de la portabilidad de aplicaciones.

Portabilidad de Datos.- permite la transferencia de datos almacenados entre plataformas de aplicaciones. Las aplicaciones de software define el código fuente y los datos relacionados que van a ser transferidos entre plataformas de aplicaciones para conseguir el objetivo de la portabilidad de la aplicación. La transferencia de datos es un método importante para las entidades de aplicaciones de software que comparten y utilizan datos similares.

Interoperabilidad de la Plataforma de Aplicación y de Aplicaciones de software.- los servicios de comunicación y la especificación del formato, permite que dos entidades pertenecientes a un sistema distribuido puedan compartir, intercambiar y hacer uso de datos simultáneamente, como son: Sistemas Homogéneos y Heterogéneos.

Portabilidad del Usuario.- son métodos y servicios estandarizados que apoyan a la interacción usuario – computador, para conseguir el objetivo de un sistema abierto.

Adaptación de Estándares.- se adapta a los estándares existentes, inminentes y nuevos que son proporcionados por las interfaces, servicios y formatos para sistemas abiertos, por lo que el POSIX OSE, define el conjunto preciso de interfaces que permiten la portabilidad y la interoperabilidad. Las definiciones de las interfaces debes ser basados en las necesidades del usuario y ser lo más independiente de la tecnología aplicable.

Adaptación de nuevas tecnologías.- se debe acoplar a las nuevas tecnologías de los sistemas de información, el conjunto de estándares proporcionado por POSIX OSE

debe ser lo bastante general para permitir la adaptación a nuevas tecnologías y debe ser lo bastante específica para permitir ser una guía para la elaboración de estándares.

Escalabilidad de la Plataforma de Aplicaciones.- la plataforma de aplicaciones debe permitir la inclusión de nuevas características en su plataforma, características como: velocidad variante, rendimiento e implementación de arquitectura, por ejemplo de la escalabilidad de la plataforma de aplicaciones es el multiprocesamiento.

Escalabilidad del Sistema Distribuido.- el número de componentes de sistemas distribuidos conectados no deben estar limitados por características estructurales de la POSIX OSE, es decir que las aplicaciones deber ser conscientes de que la plataforma de aplicaciones en donde se están ejecutando puede ser local o distribuida y la falta de conocimiento no debe afectar su funcionamiento.

Transparencia en la Implementación.- provee interfaces consistentes y estandarizadas para la aplicación independiente de la tecnología subyacente a la aplicación, es decir el mecanismo de implementación de nuevos servicios no es visible para los usuarios del servicio.

Requerimientos Funcionales de los Usuarios.- asegura el cumplimiento de las necesidades funcionales de los usuarios (requerimientos de la portabilidad e interoperabilidad de las aplicaciones de software), además los usuarios son los que determinan si se satisfacen la integridad de los servicios requeridos para conseguir la portabilidad de la aplicación.

2. MODELO DE REFERENCIA.

Se describe en el capítulo III.

3. DEFINICIÓN DE SERVICIOS.

Las aplicaciones hacen uso de los servicios que se encuentran distribuidos entre un número de diferentes computadores, esto implica que una aplicación pueda utilizar varios servicios disponibles de POSIX OSE. Si se enfoca a un entorno de sistemas distribuido, debe soportar muchas aplicaciones utilizando un único recurso como una base de datos. Una base de datos se puede ejecutarse en múltiples computadores.

Los servicios proporcionados por POSIX OSE, están orientados a la portabilidad de las aplicaciones y la interoperabilidad del sistema. Las cuatro principales categorías de servicios son: Sistema, Comunicación, Información, interacción usuario – computador.

4. PERFILES.

Como se estableció, el POSIX OSE es un conjunto de estándares que se aplican en bloques de construcción de sistemas de información individuales o distribuidos, para conseguir la portabilidad de las aplicaciones y la interoperabilidad de los sistemas.

Pero existen casos en los que se necesitan implementar estándares nuevos, estándares que no están relacionados con los estándares anteriores o simplemente se necesita implementar un nuevo estándar sobre un estándar ya aplicado. Para dar solución a este tipo de problemas se ha definido los perfiles dentro de la POSIX OSE.

Un perfil es un conjunto de una o más estándares básicos, donde se identifica las clases, subclases, opciones y parámetros de estos estándares base, necesarios para cumplir una función específica.

Los estándares base especifican la funcionalidad, sintaxis, protocolos, formato de datos, etc., mientras que los perfiles identifican que estándares base son aplicables.

Anexo 5

ENTORNO DE SISTEMA ABIERTO (OSE) MODELO DE REFERENCIA (MR)

El modelo de referencia OSE (OSE / RM) es definido por (IEEE Computer Society, 1995) el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) en el estándar Std. 1003.0 POSIX OSE, el mismo que provee un marco de referencia para describir conceptos de sistemas abiertos y describir una taxonomía que puede ser utilizada por las partes interesadas.

El modelo de referencia OSE (OSE / RM), (Joseph & Gray, 1995) está avaluada internacionalmente por el Comité Técnico Conjunto 1 (Joint Technical Committee1 (JTC1)), el cual representa el modelo de referencia en la siguiente Figura.

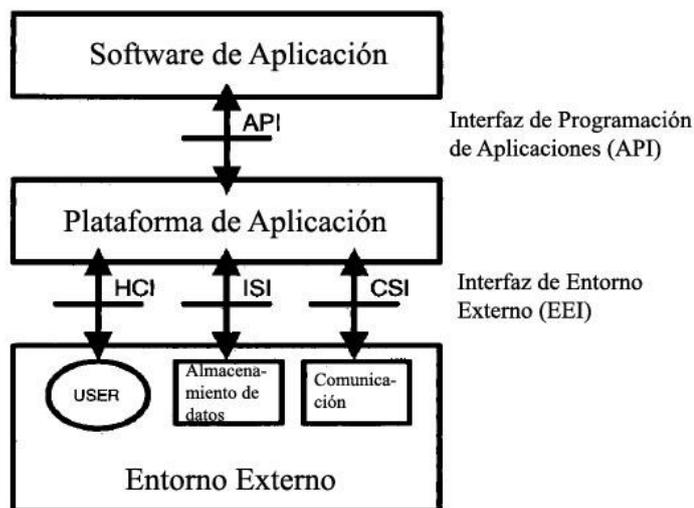


Figura 1. Modelo de Referencia de Entorno de Aplicaciones Abiertas (OSE/RM)
Fuente: Adaptado de (Joseph & Gray, 1995)

Dos tipos de elementos conforman el OSE / RM, tres entidades y dos interfaces.

Entidades:

1. **Aplicaciones de software.-** en el contexto de OSE / RM las Aplicaciones de software están conformadas por datos, documentación y capacitación.
2. **Plataforma de Aplicación.-** es el conjunto de hardware y software que proporciona las aplicaciones genéricas y los servicios del sistema.
3. **Plataforma de Entorno Externo.-** son los elementos del sistema que se encuentran en el exterior de las Aplicaciones de software y la Plataforma de Aplicación.

Interfaces:

- 1. Interfaz de Programación de Aplicación (API).**- es la interfaz que se encuentra ubicada entre las Aplicaciones de software y la Plataforma de Aplicación, su principal función es ayudar a la portabilidad de sus Aplicaciones de software. Según la manera de acceder a los servicios las API están categorizadas en:
 - 1.1.** Servicio de Interfaz Usuario / Computador.
 - 1.2.** Servicio de Intercambio de Información.
 - 1.3.** Servicio de Comunicación.
 - 1.4.** Servicios del Sistema Interno.

- 2. Interfaz de Entorno Externo.**- esta interfaz permite la transferencia de información entre el Entorno Externo y la Plataforma de Aplicación y las aplicaciones que se están ejecutando en la Plataforma de Aplicación. Esta interfaz está compuesta principalmente por protocolos y tipos de formatos, la EEI es la encargada de permitir la interoperabilidad del sistema de información. Según los servicios que provee la EEI está categorizada en:
 - 2.1.** Usuarios.
 - 2.2.** Almacenamiento de Datos Externos.
 - 2.3.** Otras Plataformas de Aplicación.

Perfil OSE y el Perfil de Portabilidad de Aplicación (APP)

Un perfil es un conjunto de estándares seleccionados y otras especificaciones que definen un complemento o servicio disponibles para las aplicaciones es un específico dominio. Los dominios son los entornos en donde se ejecutan las aplicaciones como un entorno de estación de trabajo, entorno de control de procesos, entorno distribuido, entorno de procesamiento de transacciones, etc.,

Un perfil OSE, está compuesto estándares base abiertos (públicos) y especificaciones que definen los servicios en el OSE / RM. El Perfil de Portabilidad de Aplicación (APP), es un Perfil OSE diseñado para ser usado por el gobierno de los Estados Unidos, el APP abarca una amplia gama de dominios o entornos relevantes para las agencias federales.

Los estándares seleccionados y las especificaciones del APP, definen el formato de datos, interfaces, protocolos o una combinación de estos elementos, para las agencias federales de los Estados Unidos.

La siguiente figura, muestra las áreas que comprende un APP.

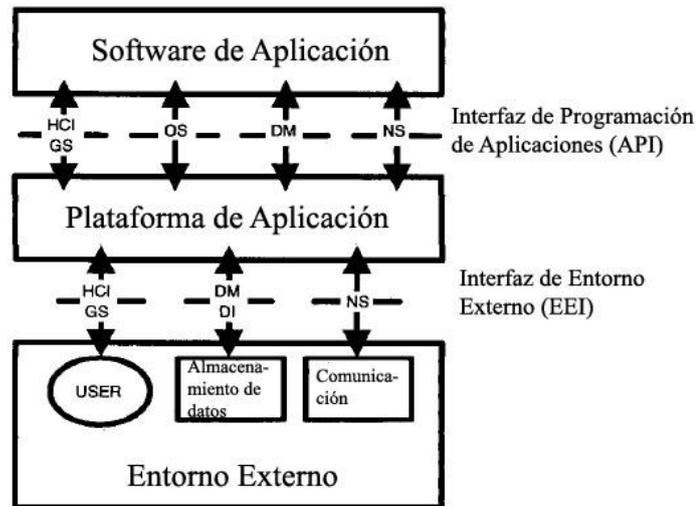


Figura 2. Áreas de Servicios APP
Fuente: Adaptado de (Joseph & Gray, 1995)

Las áreas de servicio son:

1. Servicios de Sistema Operativo (OS)
2. Servicios de Interfaz Usuario / Computador (HCl)
3. Servicios de Gestión de Datos (DM)
4. Servicios de Intercambio de Datos (DI)
5. Servicios de Ingeniería del Software (SWE)
6. Servicios Gráficos (GS)
7. Servicios de Red (NS)

Las áreas de servicio de la APP abordan componentes específicos de cada entidad, dependiendo de las interfaces, formato de datos o especificaciones de protocolos. Los servicios de seguridad y gestión son comunes a las dos entidades.

Los servicios de seguridad pueden ser aplicados a sistemas independientes como a sistemas distribuidos, cada componente proporciona elementos de funcionalidad y servicios de seguridad, que permite la integridad de la información y proteger la infraestructura informática de accesos no autorizados.

Los servicios de gestión de sistemas distribuidos, es la integración de las diferentes áreas de gestión, (gestión de comunicación, gestión de red, gestión de la información, gestión de la interfaz Usuario / Computador).

Anexo 6

COMPARACIÓN ENTRE TOGAF 9.1 ZACHMAN Y FEA v2

La comparación entre frameworks de AE establecidos para este trabajo de tesis, se basa en el estudio realizado por (Microsoft - Developer Network, 2007), en el cual toma 12 criterios de comparación.

Se han establecidos los siguientes parámetros de calificación para cada criterio.

1: Trabajo muy pobre.

2: Trabajo inadecuado.

3: Trabajo aceptable.

4: Buen trabajo.

Criterios de Comparación.

- 1. Integridad de la taxonomía.-** las taxonomías es la clasificación u ordenación de componentes de la arquitectura empresarial que contienen características comunes, los tres Framework utilizan una taxonomía para la clasificación de artefactos arquitectónicos.

✓ TOGAF: 2

✓ ZACHMAN: 4

✓ FEA: 2

- 2. Integridad del Proceso.-** es la guía detallada de cómo implementar los procesos paso a paso para la creación de una AE.

✓ TOGAF: 4

✓ ZACHMAN: 1

✓ FEA: 2

- 3. Modelos de Referencia.-** es la capacidad del Framework para desarrollar modelos de referencia que ayudan la construcción de AE.

✓ TOGAF: 3

✓ ZACHMAN: 1

✓ FEA: 4

4. Orientación Práctica.- se refiere a como los frameworks ayudan a las organizaciones a asimilar el desarrollo de la AE.

- ✓ TOGAF: 2
- ✓ ZACHMAN: 1
- ✓ FEA: 2

5. Modelos de Madurez.- es como los frameworks miden la eficiencia y madurez de la AE desarrollada.

- ✓ TOGAF: 1
- ✓ ZACHMAN: 1
- ✓ FEA: 3

6. Enfoque del negocio.- hace referencia a cómo el uso de la tecnología mejora el valor del negocio (reducción de gastos y aumento de ingresos)

- ✓ TOGAF: 2
- ✓ ZACHMAN: 1
- ✓ FEA: 1

7. Orientación de Gobierno.- hace referencia a la creación de un modelo de gobernanza eficaz para la AE.

- ✓ TOGAF: 2
- ✓ ZACHMAN: 1
- ✓ FEA: 3

8. Guía de Partición.- es la manera como los frameworks gestionan la complejidad, es decir particionar los componentes más complejos.

- ✓ TOGAF: 2
- ✓ ZACHMAN: 1
- ✓ FEA: 4

9. Catálogo de perspectiva.- se refiere a la creación de un catálogo de activos arquitectónicos que pueden ser reutilizados.

- ✓ TOGAF: 2
- ✓ ZACHMAN: 1
- ✓ FEA: 4

10. Independencia de proveedores.- se determina por la baja dependencia de proveedores.

- ✓ TOGAF: 4
- ✓ ZACHMAN: 2
- ✓ FEA: 3

11. Disponibilidad de Información.- se refiere al acceso a la información.

- ✓ TOGAF: 4
- ✓ ZACHMAN: 2
- ✓ FEA: 2

12. Tiempo de Inicio.- es el tiempo que se demora la metodología para empezar a utilizar los frameworks.

- ✓ TOGAF: 3
- ✓ ZACHMAN: 1
- ✓ FEA: 1

En la siguiente tabla se indican los valores totales obtenidos por cada uno de los frameworks evaluados.

Tabla 1. Comparación entre frameworks de AE

Criterio	TOGAF	ZACHMAN	FEA
Exhaustiva taxonomía	2	4	2
Integridad del Proceso	4	1	2
Modelos de Referencia	3	1	4
Orientación Práctica	2	1	2
Modelos de Madurez	1	1	3
Enfoque del negocio	2	1	1
Orientación de Gobierno	2	1	3
Guía de Partición	2	1	4
Catálogo de perspectiva	2	1	4
Independencia de proveedores	4	2	3
Independencia de proveedores	4	2	2
Tiempo de Inicio	3	1	1
Valoración Total	31	17	31

Fuente: Adaptado de (Microsoft - Developer Network, 2007)

Como se puede observar en la tabla los frameworks TOGAF y FEA obtienen el mismo valor total, por lo que la principal diferencia entre ellos es TOGAF sirve para cualquier organización y/o empresa, mientras que FEA, es un framework desarrollado para empresas gubernamentales.

COMPARACIÓN ENTRE MODELOS DE REFERENCIA

Introducción.

Los framework de arquitectura empresarial, guían durante todo el proceso de implementación de la AE, los Framework seleccionados TOGAF 9.1, FEA v2 y Zachman v3, son los frameworks más utilizados en la actualidad, cada framework posee sus propios modelos de referencia, los mismos que son utilizados para soportar la AE, y establecer elementos comunes en la organización que servirán para la implementación de la AE.

Síntesis.

The Framework Zachman v3 no cuenta con modelos de referencia definidos, por lo que su descripción es una total taxonomía, conformado por vistas, como lo muestra la Figura 8. Las vistas de este framework son:

- 1. Vista Ejecutiva – Lista de Identificación del Alcance (CONTEXTO).**- es un resumen ejecutivo realizado por los planificadores, donde establecen una estimación del tamaño, costo y funcionalidad del nuevo sistema. Muestra la perspectiva general del sistema, su coste total y las relaciones con el sistema donde se implementará, es decir, se describe la empresa y se hace la identificación de sus procesos, agencias, recursos humanos, cronogramas y sus objetivos del negocio.
- 2. Vista de Gestión del Negocio – Modelos de Definición del Negocio (CONCEPTUAL).**- muestra todas las entidades y procesos de negocio y cómo interactúan. El arquitecto es el encargado de mostrar los planos de cómo sería la arquitectura final desde el punto de vista del Usuario, hace un enfoque a definir lo que desea de la construcción de la AE.
- 3. Vista Arquitectónica – Modelos de Representación del Sistema (LÓGICO).**- utilizado por un analista de sistemas, quien determina los elementos de datos y funciones de software que representan los Modelos de Definición del Negocio. Es la traducción de los planos del arquitecto de los Modelos de Definición del Negocio a representaciones detalladas de los requerimientos desde el punto de vista del diseñador, es cómo va a ser diseñada la solución de la AE.
- 4. Vista de Ingeniería – Modelos de Especificación Tecnológica (FÍSICO).**- considera las limitaciones de las herramientas, la tecnología y los materiales para la construcción del sistema. Los Modelos de Especificación Tecnológica deben adaptarse a los Modelos de Representación del Sistema, y deben tener en cuenta los lenguajes de

programación, los dispositivos de entrada y salida y/u otra tecnología de soporte, son componentes físicos que van a permitir la construcción de la AE.

- 5. Vista Técnica – Modelos de Configuración de Herramientas (COMPONENTES).-** Representar los módulos individuales e independientes que se pueden asignar a los contratistas para la ejecución.
- 6. Vista Empresarial – Implementaciones (USUARIOS).-** Representa el Sistema Operativo. (Empresa en funcionamiento).

TOGAF 9.1 posee los siguientes modelos de referencia:

- 1. Modelo de Referencia Técnico (TRM).-** proporciona un modelo y una taxonomía de las sistemas disponibles en la organización para crear una base de arquitectura donde se puedan desarrollar arquitecturas y componentes más específicos, está compuesto por 3 entidades principales (Aplicaciones de software, Plataforma de Aplicaciones e Infraestructura de Información) conectados por 2 interfaces (Interfaz de Plataforma de Aplicación e Interfaz de Infraestructura de Comunicación)

Las imágenes se las pude observar en:

Figura 30. Gráfico TRM - TOGAF 9.1 del documento

Figura 31. TRM en mayor detalle - TOGAF 9.1 del documento.

- 2. Modelo de Referencia para la Infraestructura Integrada de Información (III-RM).-** centra su funcionalidad en la entidad de Aplicaciones de software (Aplicaciones de Negocio y Aplicaciones de Infraestructura), su objetivo principal es crear una Infraestructura Integrada de Información para el correcto flujo de información, para mejorar los procesos de negocios internos y externos de la empresa.

Las imágenes se las pude observar en:

Figura 36. Gráfico III-RM del documento.

Figura 37. Taxonomía detallada del III-RM del documento.

FEA v2 cuenta con los siguientes modelos de referencia (**Figura 22.** Modelos de Referencia Consolidado CRM - FEA v2):

- 1. Modelo de Referencia de Rendimiento (PRM).-** describe la relación entre las inversiones y las estrategias de la agencia federal (objetivos de la agencia, objetivos estratégicos, objetivos prioritarios entre agencias), además establece la manera de

cómo realizar la medición del rendimiento (métricas e indicadores) para reportar y/o publicar información sobre el rendimiento de las agencias.

La imagen se la puede observar en: la Figura 1 del Anexo 3.

- 2. Modelo de Referencia del Negocio (BRM).**- define la taxonomía que describa las funciones del negocio y servicios que funcionan en el gobierno federal, basándose en estándares de negocio que permitan la colaboración entre agencias federales, además describe el “Que se debe hacer” del FEA, a través de la definición de funciones y servicios orientados a los resultados medibles.

La imagen se la puede observar en: la Figura 3 del Anexo 3.

- 3. Modelo de Referencia de Datos (DRM).**- promueve la identificación, uso y compartición de datos y/o información común, entre todo el Gobierno Federal. Creando un modelo estándar para describir, categorizar, compartir, descubrir e intercambio de los datos en todo el Gobierno Federal, lo que permitirá a la agencias implementar métodos de ejecución, metodologías y técnicas sobre los datos, pero los datos seguirán siendo compatibles con otras agencias.

La imagen se la puede observar en: la Figura 5 del Anexo 3.

- 4. Modelo de referencia de Aplicaciones (ARM).**- proporciona una categorización básica de las aplicaciones y sus componentes. Las aplicaciones son definidas como componentes software (sitios web, base de datos, correo electrónico, y otros software de apoyo) instalados sobre la infraestructura.

La imagen se la puede observar en: la Figura 7 del Anexo 3.

- 5. Modelo de Referencia de Infraestructura (IRM).**- crea una taxonomía que categoriza la infraestructura TI, define los términos de la infraestructura tecnológica y provee una guía de las mejores prácticas para la implementación tecnológica. La Infraestructura define: la plataforma genérica de hardware y software y la plataforma de entregables (suministros) donde las capacidades (soluciones, aplicaciones) pueden ser desarrolladas. La implementación del IRM permite compartir y reutilizar la infraestructura para reducir costos, incrementar la interoperabilidad entre el gobierno y los ciudadanos, mejorar la adquisición y despliegue, permitir un mejor acceso a la información entre empresas.

La imagen se la puede observar en: la Figura 9 del Anexo 3.

6. Modelo de Referencia de Seguridad (SRM).- aplica seguridad a todos los sub dominios de arquitectura y niveles de la organización. El SMR debe estar localizado en todas los sub dominios de arquitectura a través de todos los modelos de referencia y en todos los niveles de la empresa. La FEA establece estándares, políticas y normas de seguridad.

La imagen se la puede observar en: la Figura 11 del Anexo 3.

Criterios de comparación

Para realizar la comparación del funcionamiento de los modelos de referencia entre los framework seleccionados, se ha tomado como base los modelos de referencia de TOGAF 9.1. Se han tomado en cuenta los siguientes criterios de comparación (Tabla 1):

Tabla 1. Criterios de Comparación

Criterios de Comparación		
No.	Criterio	Descripción
1.	Denominación Modelo de Referencia Técnico (TRM)	Se realiza la distinción de cómo se denominan en los otros frameworks de AE, el Modelo de Referencia Técnico (TRM) de TOGAF 9.1.
2.	Denominación Modelo de Referencia para la Infraestructura de Información Integrada.	Se realiza la distinción de cómo se denominan en los otros frameworks de AE, el Modelo de Referencia para la Infraestructura de Información Integrada (III-RM) de TOGAF 9.1.
3.	Calidad	Está enfocado a analizar cómo se realiza el control de calidad en cada uno de los framework de AE.
4.	Servicios	Es la forma de crear una infraestructura de servicios.
5.	Obtención de datos	Se evalúa como se realiza la gestión de datos, la obtención y cómo se comparte la información.
6.	Aplicaciones	Es la base arquitectónica donde se desarrollarán los diferentes aplicativos.
7.	Infraestructura Tecnológica	Es el manejo de la infraestructura física de redes y comunicación.
8.	Seguridad	Se analiza cómo se implementa la seguridad en cada uno de los framework.

Fuente: Autor

DESARROLLO DE LA COMPARACIÓN

Denominación Modelo de Referencia Técnico (TRM)

En TOGAF 9.1: se denomina Modelo de Referencia Técnica (TRM)

En FEA v2: en FEA v1 existía un Modelo de Referencia Técnico, que era similar al Modelo de Referencia Técnico de TOGAF 9.1, pero en FEA v2, desaparece el Modelo Técnico de Referencia (TRM) y el Modelo de Referencia de Servicios (SRM), y se crean los Modelos de Referencia de Aplicaciones (ARM), de Infraestructura (IRM) y de Seguridad (SRM), gráficamente se puede observar en la Figura 1. En FEA v2 el Modelo de Referencia de Infraestructura (IRM) se encarga de ejecutar la parte tecnológica es decir la Plataforma, las Redes y Servicios.

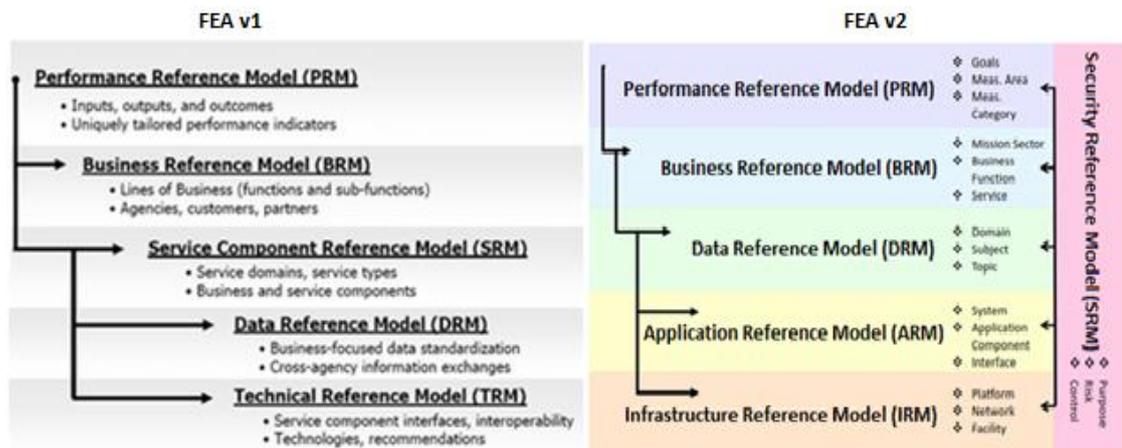


Figura 1. Modelos de Referencia FEA v1 y FEA v2

Fuente: Adaptado de (Government Accountability Office, 2013)

En Zachman: no existen Modelos de Referencia pero si existe un grupo de modelos que se encuentra en la intersección de la (Vista de Ingeniería – Modelos de Especificación Tecnológica (FÍSICO)) y la (Vista Técnica – Modelos de Configuración de Herramientas (COMPONENTES)), con las preguntas fundamentales ¿Cómo? – Funciones, ¿Dónde? – Redes y ¿Quién? – Gente, como se muestra la zona coloreada en la Figura 2.

	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?
Contexto						
Conceptual						
Lógico						
Físico		Especificar Procesos del Negocio	Especificar los Distribuidores	Especificar Responsabilidades		
		Modelo de Diseño Tecnológico	Arquitectura Tecnológica	Arquitectura de Presentación		
Componentes		Configurar Procesos	Configurar Distribuidor	Configurar Responsabilidades		
		Aplicación	Arquitectura de Red	Arquitectura de Seguridad		
Usuarios						
	Datos	Funciones	Redes	Gente	Tiempo	Motivación

Figura 2. Modelos de Tecnología - Framework Zachman

Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011)

Denominación Modelo de Referencia para la Infraestructura de Información Integrada.

En TOGAF 9.1: se denomina Modelo de Referencia para la Infraestructura Integrada de Información (III-RM).

En FEA v2: se encuentra en el Modelo de Referencia de Aplicaciones (ARM), el cual se encarga de los Sistemas, Componentes de Aplicaciones e Interfaces y parte del Modelo de Referencia de Infraestructura (IRM), ya que define los servicios de la arquitectura.

En Zachman: la (Vista de Arquitectura – Modelos de Representación del Sistema (LÓGICO)) y la (Vista de Ingeniería – Modelos de Especificación Tecnológica (FÍSICO)), se encarga de establecer la los principios de la creación de una Infraestructura Integrada de Información , la zona coloreada en la Figura 3, muestra los modelos.

	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?
Contexto						
Conceptual						
Lógico		Representar Procesos del Negocio	Representar los Distribuidores	Representar las Responsabilidades		
		Modelo de Arquitectura del Sistema	Arquitectura de Sistema Distribuido	Arquitectura de Interfaz de Usuario		
Físico		Especificar Procesos del Negocio	Especificar los Distribuidores	Especificar Responsabilidades		
		Modelo de Clases	Modelo de Diseño Tecnológico	Arquitectura Tecnológica	Arquitectura de Presentación	
Componentes						
Usuarios						
	Datos	Funciones	Redes	Gente	Tiempo	Motivación

Figura 3. Creación de Infraestructura de Información Integrada - Framework Zachman

Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011)

CALIDAD.

TOGAF 9.1: En el Modelo de Referencia Técnico (TRM), la calidad de servicios se establece la taxonomía como atributos de calidad, como se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2. Atributos de Calidad de la Taxonomía del TRM - TOGAF 9.1

ATRIBUTOS DE CALIDAD DEL TRM			
DISPONIBILIDAD	GARANTÍA	USABILIDAD	ADAPTABILIDAD
Manejabilidad	Seguridad	Operación Internacional	Interoperabilidad
Facilidad de Servicio	Integridad		Escalabilidad
Rendimiento	Credibilidad		Portabilidad
Fiabilidad			Extensibilidad
Localización			

Fuente: Adaptado de (Standard Open Group, 2011)

FEA v2: El Modelo de Referencia de Rendimiento (PRM), su principal objetivo es definir métricas e indicadores, que serán compartidos con los otros modelos de referencia para obtener un rendimiento de calidad de la arquitectura destino.

Zachman: La visión de los atributos de calidad en Zachman viene dado por el desglose de la complejidad y la elaboración en secuencia de cada columna, es decir las filas siguientes necesitan de la información de las filas anteriores, y la información debe cumplir con los atributos de calidad que se le pueda aplicar.

Nota: Según el estudio realizado por (Narman, 2007), los Framework seleccionados, son adaptables a usos de modelos de calidad ISO/IEC 25000 SQuaRE (Software Product Quality Requirements and Evaluation).

SERVICIOS.

TOGAF 9.1: El Modelo de Referencia de Infraestructura de Integración de la Información (III-RM), está enfocada a la creación de una Infraestructura Integrada de Información a través de una taxonomía, para el correcto flujo de información, para mejorar los procesos de negocios internos y externos de la empresa.

FEA v2: El Modelo de Referencia de Negocio (BRM), su principal objetivo es definir una taxonomía que describa las funciones del negocio y servicios que funcionan en el gobierno federal. La taxonomía del BRM, está estructurada jerárquicamente en tres capas:

1. Sectores Ejecutivos.

2. Funciones de Negocio.

3. Servicios.

Zachman: En la columna de la pregunta fundamental ¿Qué? – Datos, en la intersección con la (Vista Ejecutiva – Lista de Identificación del Alcance (CONTEXTO)), que establece que los planificadores realizan listas de la información más importante de la empresa (Misión, Visión, Estrategias, Productos y Servicios), sin embargo en la (Vista Arquitectónica – Modelos de Representación del Sistema (LÓGICO)), se establecen los modelos y arquitecturas donde se encuentra la información de las aplicaciones, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Modelos de Servicios - Framework Zachman

	¿Qué?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Por qué?
Contexto	Identificar Inventarios					
	Lista de Inventarios					
Conceptual						
Lógico	Representar Inventarios	Representar Procesos del Negocio	Representar los Distribuidores	Representar las Responsabilidades		Representar las Motivaciones
	Modelo de Datos Lógicos	Modelo de Arquitectura del Sistema	Arquitectura de Sistema Distribuido	Arquitectura de Interfaz de Usuario		Modelo de Reglas de negocio
Físico						
Componentes						
Usuarios						
	Datos	Funciones	Redes	Gente	Tiempo	Motivación

Fuente: Adaptado de (Zachman, 2011)

Comentario: Como se puede determinar tanto en el FEA v2 y Zachman v3, los servicios están definidos basándose al contexto del negocio, mientras que el III-RM de TOGAF 9.1, los servicios están enfocados a las aplicaciones.

OBTENCIÓN DE DATOS.

TOGAF 9.1: El Modelo de Referencia de Infraestructura de Integración de la Información (III-RM), el componente de Aplicaciones de Negocio, permite acceder a los datos que se encuentran almacenados en silos, como se muestra en la Figura 26.

FEA v2: El Modelo de Referencia de Datos (DRM), su principal objetivo es Facilita el descubrimiento de los datos que se encuentran en silos. Facilita el entendimiento del significado de los datos, cómo acceder a ellos y cómo utilizarlos para apoyar a los resultados de rendimiento.

Zachman: El tratamiento de datos, se lo hace explícitamente en la columna 1, de la pregunta fundamental ¿Qué? – Datos.

APLICACIONES.

TOGAF 9.1: El Modelo de Referencia Técnica (TRM), proporciona un modelo y una taxonomía de los sistemas disponibles en la organización, para crear una base de arquitectura donde se puedan desarrollar arquitecturas y componentes más específicos. El TRM, está compuesto por: Aplicaciones de software, Plataforma de Aplicación, Infraestructura de Comunicación y dos interfaces.

FEA v2: El Modelo de Referencia de Aplicaciones (ARM), su principal objetivo es categorizar los sistemas y aplicaciones relacionadas a los estándares y tecnologías que permiten el desarrollo de las capacidades de servicio. El ARM, está estructurado por: Sistemas, Componentes de Aplicaciones e Interfaces

Zachman: Las aplicaciones son identificadas, definidas, especificadas, desarrolladas y entregadas en la columna 2, la pregunta fundamental ¿Cómo? – Funciones.

Comentario: Tanto TOGAF 9.1 como FEA v2, utilizan interfaces para mejorar el flujo de información.

INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA.

TOGAF 9.1: en el Modelo de Referencia Técnica (TRM), en su componente Infraestructura de Comunicación, hace referencia a la infraestructura física de redes y comunicación, ya que es el conjunto de hardware y software que permiten la comunicación en una red.

FEA v2: El Modelo de Referencia de Infraestructura (IRM), su principal objetivo es crear una taxonomía que categoriza la infraestructura TI (plataforma genérica de hardware y software), define los términos de la infraestructura tecnológica y provee una guía de las mejores prácticas para la implementación tecnológica.

Zachman: En la (Vista de Ingeniería – Modelos de Especificación Tecnológica (FÍSICO)), Considera las limitaciones de las herramientas, la tecnología y los materiales para la construcción del sistema.

Los Modelos de Especificación Tecnológica deben adaptarse a los Modelos de Representación del Sistema, y deben tener en cuenta los lenguajes de programación, los dispositivos de entrada y salida y/u otra tecnología de soporte.

SEGURIDAD.

TOGAF 9.1: el Modelo de Referencia de Infraestructura de Integración de la Información (III-RM), en la taxonomía de la Plataforma de Aplicaciones, se establece el servicio de seguridad el mismo que consta de:

➤ **Servicios de Seguridad.**

- ✓ Autenticación, autorización y control de acceso.
- ✓ Control de sesiones.
- ✓ Firma digital.
- ✓ Firewall.
- ✓ Encriptación.
- ✓ Detección de intrusos.
- ✓ Gestión de identidad.
- ✓ Gestión de claves.

FEA v2: Modelo de Referencia de Seguridad (SRM), su principal objetivo es aplicar seguridad a todos los dominios de arquitectura y niveles de la organización.

Zachman: En la intersección de la Vista de Ingeniería – Modelos de Especificación Tecnológica (FÍSICO) y la Vista Técnica – Modelos de Configuración de Herramientas (COMPONENTES) con la pregunta fundamental ¿Quién? – Gente, se incorpora crea una arquitectura de seguridad.

Anexo 7

SERVICIOS DE LA PATAFORMA DE APLICACIÓN DEL TRM DE TOGAF 9.1.

Servicio de Intercambio de Datos.- brindan soporte especializado para el intercambio de información entre aplicaciones de la misma plataforma y aplicaciones heterogéneas (diferentes plataformas), sirven de conexión entre las aplicaciones y el entorno externo.

Servicios Específicos:

Plataforma de Aplicación:

- **Documentar tipo de datos genéricos y conversión de servicios.-** determina la codificación de los datos, en la estructuras visuales y lógicas de los documentos electrónicos (texto, imagen, carácter numérico, carácter especial)
- **Servicios de intercambio de datos gráficos.-** mediante los elementos de imágenes para gráficas vectoriales y descripciones para gráficas basadas en tramas.
- **Servicios de intercambio de datos especializados.-** describe los datos utilizados por las industrias específicas como: Medicina, Biblioteca, Dental, Aseguramiento, Petróleo, etc.
- **Servicios de intercambio de datos electrónicos.-** crean un entorno electrónico para mejorar el comercio, mejorando la calidad y la capacidad de respuesta. Una aplicación que utilice un entorno electrónico permite: búsqueda y selección de proveedores, datos del contrato, datos del producto, envío, renvío y recepción, información de pago, inventario, etc.
- **Servicios de fax.-** se utiliza para la gestión (crear, analizar, transmitir y/o recibir imágenes) del fax.

Aplicaciones de software:

- **Funciones de interfaz de gráficos sin editar.-** son los formatos de archivos de los datos gráficos, como: TIFF, JPEG, GIF y CGM.
- **Funciones de Procesamiento de texto.-** es la capacidad de crear, editar, combinar y aplicar formato al texto.
- **Funciones de procesamiento de documentos.-** es la capacidad de crear, editar, combinar y aplicar formato al documento. Estas funciones permiten componer documentos con imágenes, gráficas, anotaciones de voz junto con textos con estilos.

Incluyen funciones avanzadas tales como: corrección ortográfica, generación de tablas de contenidos, encabezados y pie de páginas, digitalización de imágenes.

- **Funciones de publicación.-** estas funciones permiten la incursión de imágenes de alta calidad así como gráficas a color y características avanzadas de formato y estilos para texto e imágenes. Estas funciones están ligadas a los equipos de impresión y producción.
- **Funciones de procesamiento de video.-** es la capacidad de capturar, componer, editar, comprimir y descomprimir la información de video con formato MPEG.
- **Funciones de procesamiento de audio.-** es la capacidad de capturar, componer, editar, comprimir y descomprimir la información de audio.
- **Funciones de procesamiento multimedia.-** es la capacidad de almacenar, recuperar, modificar, ordenar, buscar e imprimir todos o cualquier combinación de los medios multimedia.
- **Funciones de sincronización de medios.-** permite la sincronización de audio y video para una mejor presentación.
- **Funciones de presentación y distribución de información.-** permite gestionar la distribución y presentación de lotes de información y aplicaciones interactivas, es decir, protege la información para su correcta distribución y uso.
- **Funciones de hipertexto.-** permite generar, distribuir, localizar, buscar y visualizar texto e imágenes en un entorno local o global.

Estándares:

La siguiente tabla muestra algunos estándares utilizados en este servicio.

Tabla 1. Servicio de Intercambio de Datos - TRM

ESTÁNDARES
XML: Extensible Markup Language
WSDL: Web Services Description Language
FTP: File Transfer Protocol
File Compression: File Compression Formats
CQL: Contextual Query Language
SRU: Search Retrieve via URL

SRW: Search Retrieve Web Service
Z39.50: Library bibliographic search protocol; part of ISO 23950

Fuente: Adaptado de (University of Birmingham, n.d.)

Servicio de Gestión de Datos.- la gestión de datos es la parte central de la mayoría de sistemas, puede ser independiente o compartida entre varios procesos.

Servicios Específicos:

Plataforma de Aplicación:

- **Diccionario de datos / Servicio de repositorio.-** permiten a los administradores de datos e ingenieros de información modificar los metadatos (formatos internos y externos, reglas de integridad y seguridad, ubicación dentro de un sistema distribuido). Además permite a los usuarios finales y aplicaciones definir y obtener datos disponibles en la base de datos. Al momento de definir el diccionario de datos se define la estandarización y el registro de tipos de formatos de los datos, para comprobar si cumplen con los requisitos para el uso compartido de datos e interoperabilidad entre sistemas de información en toda la organización.
- **Servicio del Sistema de Gestión de Base de Datos (DBMS).-** controlan el acceso a los datos estructurados. El DBMS gestiona los datos a través del control de concurrencia e instalaciones para la combinación de datos de diferentes esquemas. Los DBMS soportan los modelos relacional, jerárquicos, de red, orientado a objetos y modelos de archivos planos.
- **Servicio del Sistema de Gestión de Base de Datos Orientada a Objetos (OODBMS).-** proporciona almacenamiento de objetos e interfaces a esos objetos.
- **Servicio de gestión de archivos.-** estos servicios proporcionan la gestión de datos a través de archivos, incluyendo métodos de acceso secuencial y acceso aleatorio.

Aplicaciones de software:

- **Funciones de procesamiento de consultas.-** permiten una selección interactiva, extracción y el formato de la información almacenada en los archivos y base de datos. Las funciones de procesamiento de consultas se las realiza por medio de lenguajes orientados a usuarios y herramientas que simplifican la definición de los criterios de búsqueda.
- **Funciones de generación de pantallas.-** permiten definir y generar pantallas que permiten la recuperación, presentación y actualización de los datos.

- **Funciones de generación de informes.-** permiten definir y generar informes impresos, resultantes de los datos Tomados de una base de datos.
- **Funciones de acceso de red / concurrencia.-** gestiona el acceso concurrente de usuarios al DBMS.
- **Funciones de almacenamiento.-** permiten almacenar grandes cantidades de datos.

Estándares:

La siguiente tabla muestra algunos estándares utilizados en este servicio.

Tabla 2. Servicio de Gestión de Datos - TRM

ESTÁNDARES
SQL: Structured Query Language
UTF-8: 8-bit UCS/Unicode Transformation Format
Data Integrator: SAP Business Objects Data Integrator
Command View: HP StorageWorks Command View EVA
Data Protector: HP Data Protector
MySQL: Database product
MySQL Connector: MySQL Connector/ODBC
Oracle Database: Oracle Database Management System
Oracle Forms: Oracle Forms

Fuente: Adaptado de (University of Birmingham, n.d.)

Servicios de Gráficos e Imágenes.- son funciones que permiten crear, almacenar, recuperar y manipular imágenes.

Servicios Específicos:

Plataforma de Aplicación:

- **Servicios de gestión de objetos gráficos.-** son los formatos de los datos gráficos que incluyen dibujos geométricos de dos o tres dimensiones, así como imágenes.
- **Servicios de dibujos.-** permiten la creación de y manipulación de imágenes con software como: GKS, PEX, PHIGS u OpenGL.

Aplicaciones de software:

- **Funciones de imágenes.-** estas funciones aseguran la exploración, creación, edición, compresión y descompresión de imágenes según los formatos reconocidos por la imagen como: PIKS/IPI, OpenXL o XIE.

Estándar:

La siguiente tabla muestra algunos estándares utilizados en este servicio.

Tabla 3. Servicios de Gráficos e Imágenes - TRM

ESTÁNDARES
PNG: Portable Network Graphics (ISO/IEC 15948:2004)

Fuente: Adaptado de (University of Birmingham, n.d.)

Servicios de Operaciones Internacionales.- son conjuntos de servicios e interfaces que permiten a un usuario satisfacer las necesidades de un segmento del mercado geográfico o lingüístico diferente sin afectar la lógica de la aplicación.

Servicios Específicos:

- **Servicios de representación de datos y conjunto de caracteres.-** es la capacidad para introducir, almacenar, manipular recuperar, comunicar, y presentar los datos de forma independiente del sistema de codificación utilizado.
- **Servicio de convenciones culturales.-** proporciona la capacidad de almacenar y acceder a reglas y convenciones para entidades culturales almacenadas en un repositorio de convención denominado "Sitio". El Sitio debe estar disponible para todas las aplicaciones.
- **Servicio de apoyo al lenguaje local.-** permiten soportar más de un lenguaje al mismo tiempo en un sistema.

Servicios de Localización y Directorio.- estos servicios permiten localizar los recursos necesarios y realizar una mediación entre los clientes de servicios y proveedores del servicios.

Servicios Específicos:

Plataforma de Aplicación:

- **Servicios de directorio.-** proporcionan a los clientes (personas, aplicaciones) los recursos disponibles (nombres, dirección de correo, certificadas de seguridad, impresoras, páginas web, etc.) y como acceder a ellos.

- **Servicios de nombres especiales.-** hace referencia a los nombres de los objetos dentro de un contexto determinado.
- **Servicios de localización.-** permite el acceso a los servicios que responden a las consultas basadas en restricciones.
- **Servicios de registro.-** es el registro de identidad, recursos utilizados y cómo se accedió a los recursos.
- **Servicios de filtrado.-** selecciona la información útil de datos utilizando criterios definidos.
- **Servicios de contabilidad.-** proporciona servicios para una cuenta abierta, como: actualización, saldo, detalle, descuentos, leyes, liquidación de pagos.

Estándares:

La siguiente tabla muestra algunos estándares utilizados en este servicio.

Tabla 4. Servicio de Localización - TRM

Estándares
LDAP: Lightweight Directory Access Protocol
LDIF: LDAP Data Interchange Format
ADAM: Active Directory Application Management
Active Directory: Windows Active Directory Services

Fuente: Adaptado de (University of Birmingham, n.d.)

Servicios de Red.- sirven de apoyo a las aplicaciones distribuidas cuando necesitan acceso a los datos y a aplicaciones interoperables, en entornos homogéneos y heterogéneos.

Un servicio de red consiste en una interfaz y un protocolo subyacente.

Servicios Específicos:

Plataforma de Aplicación:

- **Servicios de comunicación de datos.-** son interfaces y protocolos que permiten la transmisión de datos fiable, segura y transparente de extremo a extremo a través de redes de comunicación. Los servicios de comunicación de datos expresan las transferencias de archivos, ejecución de procesos a distancia o servicios de integración.

- **Servicios de correo electrónico.-** es la capacidad de enviar, recibir, reenviar, almacenar, visualizar, recuperar, priorizar, autenticar, anexar archivos y gestionar los mensajes del correo electrónico.
- **Servicios de datos distribuidos.-** permite acceder y modificar datos/metadatos en base de datos locales o remotas.
- **Servicios de archivos distribuidos.-** permiten el acceso transparente a archivos remotos.
- **Servicios de nombres distribuidos.-** proporcionan los medios para realizar la identificación única de los recursos dentro de un sistema de computación distribuida, además del nombre de los recursos puede contener información más detallada como los atributos asociados, ubicación física, funcionalidad.
- **Servicios de tiempo de distribuciones.-** es la capacidad de sincronizar los tiempos, para la coordinación en la ejecución de procesos distribuidos en zonas horarias diferentes.
- **Servicios de procesos remotos.-** proporciona los medios para que las aplicaciones dispersas puedan comunicarse por medio de una red informática.
- **Servicios de cola de impresión.-** proporciona los medios para realizar impresiones remotamente.

Aplicaciones de software:

- **Funciones de telefonía mejorada.-** es la gestión de todo tipo de llamadas.
- **Funciones de pantalla compartida.-** permite a los usuarios ver las teleconferencias de audio, desde su lugar de trabajo
- **Funciones de videoconferencias.-** proporciona las herramientas para la transmisión de video en dos vías.
- **Funciones de difusión.-** proporcionan los medios para difundir audio o audio / video en una sola dirección.
- **Funciones de lista de correo.-** estas funciones permiten a los grupos de trabajo formar parte de las conferencias así no estén transmitiéndose en tiempo real.

Estándares:

La siguiente tabla muestra algunos estándares utilizados en este servicio.

Tabla 5. Servicios de Red - TRM

ESTÁNDARES
DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol
DNS: Domain Name System
HTTP: HyperText Transfer Protocol
HTTPS: HyperText Transfer Protocol Secure
iSCSI: Internet Small Computer System Interface
SIP: Session Initiation Protocol
NTP: Network Time Protocol
RDP: Remote Desktop Protocol
SMTP: Simple Mail Transfer Protocol
TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol suite
UDP: User Datagram Protocol
Network Load Balancing: Windows Network Load balancing
RDC: Microsoft Remote Desktop Connection
VNC: RealVNC Enterprise

Fuente: Adaptado de (University of Birmingham, n.d.)

Servicios del Sistema Operativo.- gestionan los recursos de la plataforma (procesador, memoria, archivos, entrada y salida)

Servicios Específicos:

Plataforma de Aplicación:

- **Servicio de operaciones en el núcleo.-** servicios como: creación y gestión de procesos y subprocesos en ejecución, ejecutar programas, definir y comunicar eventos asíncronos, implantar funciones de seguridad, gestión de archivos y directorio.
- **Servicio de intérpretes de comandos.-** permite al administrador: editar archivos, buscar patrones, evaluación de expresiones, registro de mensajes, mover archivos entre directorios, ordenar datos, ejecutar scripts, cola de impresión local, acceso a la información del entorno.
- **Servicio de procesamiento por lotes.-** gestiona la secuencia de procesamiento de la cola de trabajos, basándose en los comandos de control de trabajo y listas de datos.

- **Servicios de sincronización de archivos y directorios.-** permite realizar copias de archivos y directorios locales y remotos. Los servicios de sincronización son utilizados para la actualización de archivos después de periodos largos de trabajo sin conexión.

Estándares:

La siguiente tabla muestra algunos estándares utilizados en este servicio.

Tabla 6. Servicios del SO - TRM

ESTÁNDARES
.NET: Microsoft .NET Framework
FLARE: EMC Clariion OS (SAN)
Ghost: Symantec Ghost
HP-UX: HP-UX Unix
JRE: Java Runtime Environment
KVM: Kernel Based Virtual Machine
Linux: Red Hat Enterprise Linux
MAC OS: MAC Operating System
Remote Desktop Services: Remote Desktop Services
Solaris: Solaris operating system
Windows: Micorsoft Windows Operating System
WSUS: Windows Server Update Services
vSphere: Vmware Vcentre Server

Fuente: Adaptado de (University of Birmingham, n.d.)

Servicios de Ingeniería del Software.- son las herramientas utilizadas para el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones. Una aplicación en un lenguaje de programación codificado.

Servicios Específicos:

Plataforma de Aplicación:

- **Servicios de Lenguaje de Programación.-** es la sintaxis básica y la definición de la semántica que utilizan los desarrolladores para la construcción de aplicaciones.
- **Servicios de enlace a código objeto.-** es la capacidad que tienen los programas para acceder a las aplicaciones y a los servicios de la Plataforma de Aplicación a través de las API's (Interfaz de la Plataforma de Aplicación).

- **Servicios y herramientas de ingeniería de software asistida por un ordenador.-** son los sistemas y programas que ayudan al desarrollo automatizado y mantenimiento del software.
- **Servicio de desarrollo de la Interfaz Gráfica del Usuario (GUI).-** sirven de apoyo para la creación de la interfaz entre hombre y computador en las aplicaciones.
- **Servicio de Lenguaje de Scripting.-** es un intérprete de lenguajes de programación que permite a los usuarios ejecutar funciones complicadas de manera sencilla.
- **Servicios de entornos de tiempo de ejecución.-** sirven de soporte para la ejecución de las Aplicaciones de software.
- **Servicios de interfaz binaria de aplicaciones.-** controlan el cumplimiento de los estándares de una interfaz binaria de aplicaciones.

Estándares:

La siguiente tabla muestra algunos estándares utilizados en este servicio.

Tabla 7. Servicio de Ingeniería del Software - TRM

ESTÁNDARES
Archimate: Architectural modelling language
IEEE 1471: Systems Architecture Description Standard
ITIL: Information Technology Infrastructure Library
J2EE: Java 2 Enterprise Edition
J2SE: Java 2 Standard Edition
Prince2: PRojects IN Controlled Environments
Struts: J2EE Struts
TOGAF: The Open Group Architecture Framework
UML: Unified Modelling Language
Archi: Archimate Modeller
C#: Application programming language for Microsoft Windows and .Net
CVS: Concurrent Versions System
Eclipse: Integrated Development Environment (IDE)
J2SE: Java 2 Standard Edition
JQuery : JQuery library
JQuery UI: JQuery product libraries
ORACLE PL*SQL tool kit: PL SQL programming tools

PHP: PHP Hypertext Preprocessor
Subversion: Source code management system
TeamCity: Team City Professional Edition
Triaster: Triaster Process Navigator
Visual Studio: Microsoft Visual Studio

Fuente: Adaptado de (University of Birmingham, n.d.)

Servicios de Procesamiento de Transacciones.- sirven de apoyo para el procesamiento de líneas de información (transacción), realizando un proceso en secuencia hasta llegar a la confirmación del final de la transacción. Una transacción es una unidad completa de trabajo.

Servicios Específicos:

Plataforma de Aplicación:

- **Servicios de gestión de transacciones.-** permite a las aplicaciones demarcar las transacciones, y dirigir su culminación, estos servicios incluyen: inicio de transacción, coordinación de recursos, confirmación, control de tiempos de espera y seguimiento.

Servicios de Interfaz de Usuario.- definen como los usuarios van a interactuar con la aplicación.

Servicios Específicos:

Plataforma de Aplicación:

- **Servicios gráficos del cliente / servidor.-** definen la relación entre los procesos del clientes (solicitan servicios de visualización al servidor) y los procesos del servidor (unidades de visualización), que se presentan en pantallas de la Interfaz Gráfica del Usuario.
- **Servicios de objetos de visualización.-** son las características de los elementos de visualización, como: color, tamaño, forma, movimiento, contexto gráfico, preferencia de usuarios, gestión de fuentes y las interacciones con los elementos de pantalla.
- **Servicios de gestión de ventanas.-** gestiona el control de ventanas, como: crear, mover, almacenar, recuperar, eliminar, etc.
- **Servicios de diálogos de apoyo.-** traduce los datos ingresados y los presenta en pantalla. Los datos ingresados puede ser: movimientos del cursor, entrada de datos por el teclado o por cualquier otro dispositivo de entrada de información.

- **Servicios de impresión.-** gestiona la manera de imprimir los datos, como: imprimir todo o parte del documento, imprimir y permitir realizar copias, configuración de tamaño y orientación en la producción, configuración de la resolución de la gama de colores, etc.
- **Servicios de ayuda en línea.-** es la información tipo tutorial sobre el uso de la aplicación, es una capacitación interactiva de la aplicación.
- **Servicios basados en caracteres.-** son aquellos servicios que permiten presentar la información en terminales no gráficas.

Estándares:

La siguiente tabla muestra algunos estándares utilizados en este servicio.

Tabla 8. Servicio de Interfaz de Usuario - TRM

ESTÁNDARES
HTML: Hypertext Markup Language
XHTML: eXtensible HyperText Markup Language
XSLT: Extensible Stylesheet Language Transformations
Adobe Reader: Adobe
Dragon: Nuance Dragon NaturallySpeaking
Flash Player: Adobe
Internet Explorer: Microsoft Internet Explorer

Fuente: Adaptado de (University of Birmingham, n.d.)

Servicios de Seguridad.- son necesarios para proteger la información de nuestros sistemas, el nivel de seguridad dependerá de la importancia de la información y de las probables amenazas.

Se debe considerar realizar una arquitectura de seguridad desde un inicio, más no implementarla al finalizar la AE, en sistemas distribuidos la seguridad debe ir impregnada en todo el sistema. La arquitectura de seguridad hace frente a las siguientes amenazas:

- ✓ Pérdida de confidencialidad de datos.
- ✓ Falta de disponibilidad de datos y servicios.
- ✓ Pérdida de integridad de datos.
- ✓ Uso no autorizado de recurso.

Servicios Específicos:

Plataforma de Aplicación:

- ✓ **Servicios de Identificación y autenticación.-** su objetivo principal es: identificar, rendir cuentas, auditar a los usuarios y sus acciones, además permiten: autenticar cuentas, proteger datos de autenticación, información de usuarios activos, mecanismos de autenticación (contraseñas)
- ✓ **Servicios de control de acceso al sistema.-** son los mecanismos que se emplean para el acceso de usuarios autorizados, como: advertencias de seguridad a usuarios no autorizados, autenticación de usuarios, cuadros de diálogos de los intentos exitosos y no exitosos de ingreso, control de sesión de usuarios.
- ✓ **Servicios de auditoría.-** otorga todos los permisos para la realización de auditorías de seguridad de la información.
- ✓ **Servicios de control de acceso.-** son aquellos atributos que se emplean para el control de acceso.
- ✓ **Servicios de no rechazo.-** es la constancia de que un usuario ha realizado una acción en el sistema o a recibido o enviado alguna información.
- ✓ **Servicios de gestión de seguridad.-** se encargan de proveer una configuración e inicialización de un sistema de seguridad seguro, además controla los parámetros de las políticas de seguridad, y gestiona los datos del registro, restricciones y recursos.
- ✓ **Servicios de recuperación.-** permiten la ejecución de copias de seguridad sin que afecten la seguridad del sistema.
- ✓ **Servicios de cifrado.-** permite codificar datos, para obtener un nivel mayor de seguridad.
- ✓ **Servicios de comunicación confiable.-** estos servicios ofrecen la garantía de una comunicación segura.

Estándares:

La siguiente tabla muestra algunos estándares utilizados en este servicio.

Tabla 9. Servicios de Seguridad - TRM

ESTÁNDARES
SAML: Security Assertion Markup Language
Kerberos: Kerberos: The Network Authentication Protocol

AES: Advanced Encryption Standard (Rijndael)
IPsec: Internet Security Protocol
winbind: Windows Bind
EPO: McAfee ePolicy Orchestrator
Endpoint: McAfee Endpoint Encryption
Microsoft Certificate Services: Security / PKI
VirusScan: McAfee VirusScan Enterprise

Fuente: Adaptado de (University of Birmingham, n.d.)

Servicios de Sistema y Gestión de Red.- permiten administrar y dar mantenimiento a los componentes que conforman el sistema de información.

Servicios Específicos:

Plataforma de Aplicación:

- ✓ **Servicios de gestión de usuarios.-** permite la gestión de roles (preferencias y privilegios) de usuarios.
- ✓ **Servicios de gestión de la configuración.-** está identificada por cuatro funciones:
 1. Identificación y especificación de todos los componentes.
 2. Control de cada elemento de configuración.
 3. Estado contable de cada elemento de configuración.
 4. Verificación de cambios en los elementos de configuración.
- ✓ **Servicios de gestión del rendimiento.-** se encargan de monitorear el rendimiento del hardware, Plataforma de Aplicación, Aplicaciones de software y los componentes de red.
- ✓ **Servicios de gestión de disponibilidad y fallos.-** permiten al sistema corregir errores cuando se presente pérdida o mal funcionamiento de los componentes del sistema (Hardware, Plataforma de Aplicación, Aplicaciones de software)
- ✓ **Servicios de gestión de contabilidad.-** permite realizar la proforma de los servicios, para poder rembolsarlos.
- ✓ **Servicios de gestión de seguridad.-** controlan los servicios de seguridad basándose en las políticas de seguridad aplicables.

- ✓ **Servicios de gestión de impresión.-** gestiona la cola de impresión de forma local y remota.
- ✓ **Servicios de gestión de red.-** es un conjunto de diferentes elementos de los servicios mencionados.
- ✓ **Servicios de gestión de restauración.-** estos servicios proporcionan un almacenamiento de múltiples niveles para asegurar la disponibilidad en caso de fallos del sistema.
- ✓ **Servicios de gestión de discos.-** gestiona la utilización del almacenamiento en discos.
- ✓ **Servicios de gestión de licencias.-** gestiona los acuerdos de licencias software.
- ✓ **Servicios de gestión de la capacidad.-** gestiona el estado de la capacidad actual y futuro de la empresa.
- ✓ **Servicios de instalación de software.-** gestionan la instalación, distribución, remoción, reubicación, activación del software.
- ✓ **Servicios de incidencias.-** permiten la generación, procesamiento y seguimiento de los informes de problemas.

Estándares:

La siguiente tabla muestra algunos estándares utilizados en este servicio.

Tabla 10. Servicios de Sistemas y Gestión de Red

ESTÁNDARES
SNMP: Simple Network Management Protocol
System Centre Operations Manager: Service Monitoring

Fuente: Adaptado de (University of Birmingham, n.d.)

ANEXO 8

CADENA DE VALOR

La cadena de valor según (Porter, 2010), es un modelo teórico, en el cual la organización identifica las actividades que se realizan para obtener un valor agregado al negocio, el cual permite identificar las actividades que representan una ventaja competitiva y aquellas actividades que generan valor.

“Se define el **valor** como la suma de los beneficios percibidos que el cliente recibe menos los costos percibidos por él al adquirir y usar un producto o servicio.” (Porter, 2004)

Cuando una empresa desarrolla e integra actividades de su cadena de valor a un costo menor que las empresas rivales, se dice que tiene una ventaja competitiva.

Una cadena de valor está compuesta por tres categorías (Figura 1):

1. **Actividades Primarias.-** es el conjunto de actividades que desarrollan el producto o servicio de la organización.
2. **Actividades de soporte a las actividades primarias.-** son aquellas actividades que ayudan a mejorar las actividades primarias, como la administración de los recursos humanos, adquisición de bienes y servicios, desarrollo tecnológico e infraestructura empresarial.
3. **Margen.-** es la diferencia entre el valor total y los costos totales incurridos por la organización para desempeñar las actividades que generan valor.

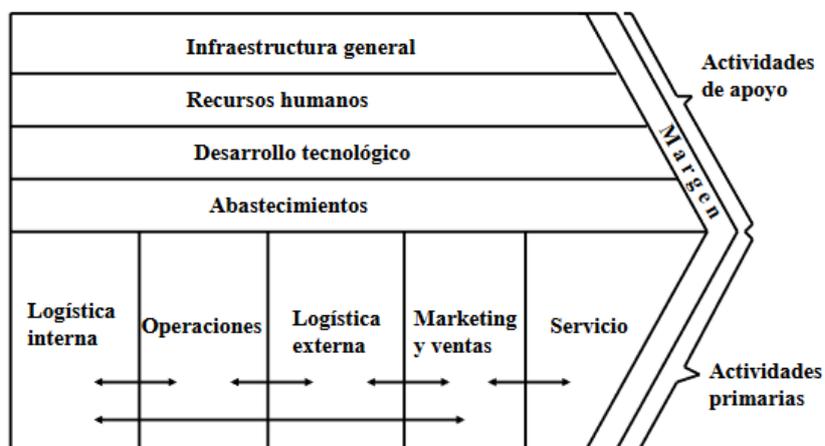


Figura 1. Cadena de Valor.

Fuente: Tomado de (Porter, 2004)

ANEXO 9

OFICINAS DE LA COOP LOJA

La siguiente tabla indica los puntos geográficos donde se encuentran localizadas las oficinas de la Coop Loja.

Tabla 1. Oficinas de la Coop Loja.

OFICINA	DIRECCIÓN	TELÉFONOS
Alamor	Calle Guayaquil entre Colón y Sucre Alamor, Loja Ecuador	072680103
Amaluza	Terminal Terrestre Amaluzo	072653147
Ambato	Ambato-Paso Lateral. Av. Bolivariana del Mercado Mayorista a 2 cuadras vía Baños	032406693
Arenillas	Calle 24 de Mayo y Batallón Cayambe	072909097
Cariamanga	Terminal Terrestre Cariamanga	072687125
Catacocha	Calle Manuel Vivanco Y Domingo Celi Frente A La Une De Paltas	072683052
Catamayo	Alonso de Mercadillo entre Isidro Ayora y 10 de Agosto fte. A la Empresa Eléctrica.	072677151
Celica	Dir. Terminal Terrestre "LA CELESTIAL". Av. 12 De Diciembre Diagonal a la Empresa Eléctrica	072657187
Chaguarpamba	Via Panamericana frente al subcentro de salud	072600300
Coca	Terminal Terrestre	063068804
Cuenca	Av. España y Chapetones, Terminal Terrestre	072844688
El Pangui	Terminal Terrestre	072310305
Gonzanamá	Avda. 30 de Septiembre, Via a Loja Frente a la Gasolinera "Bravo Emil"	072664301
Gualaquiza	Terminal Terrestre	072780229
Guayaquil Boleteria	TERMINAL TERRESTRE Boletaría. oficina 74	042130311
Guayaquil Garzota Encomiendas	Ciudadle Garzota, detras de la antena de RTS	042655310
Guayaquil Terminal Encomiendas	Terminal Terrestre seccion encomiendas	042130188
Huaquillas	Huaquillas, El Oro Ecuador	072996699
Lago Agrio Boleteria	Progreso y Manuelita Saenz Terminal Terrestre	062831570
Lago Agrio Encomiendas	Terminal Terrestre	062831529
Latacunga	Eloy Alfaro y Gatazo frente a distribuidora de repuestos SECOHI.	032807380
Loja Matriz	CASA MATRIZ 10 DE AGOSTO Y LAURO GUERRERO Loja, Loja Ecuador	Boletería - 072570505, Encomiendas - 072571849 Administrativo 072571861
Loja Terminal	Terminal Terrestre Reina Del Cisne	Boletería 072579014 - 072579015 Encomiendas 072579016
Macará	BARRIO VELASCO IBARRA JUVENAL JARAMILLO Y LAZARO VACA N° 22-03	072694058

Machala	TARQUI ENTRE BOLIVAR Y ROCAFUERTE – FRENTE A RUTAS ORENSES	072932030 (Boletería y Encomiendas)
Olmedo	Av. Occidental e Isidro Ayora (Junto A La Glorieta)	072650102
Pangui	Terminal Terrestre: Calle Sor Rufina y Benigno Cruz	072310305
Pindal	Calle Lautaro Loaiza y Sub. Angel Raul Ramirez Frente al parque central.	072553279
Piura	Terminal Terrestre Transportes Ronco	0051953607896
Quevedo	Terminal Terrestre	052757104
Quito Carcelen	Terminal Terrestre Norte Carcelen	022472156
Quito Colon	Dirección: Orellana N.41-38 y Juan de Velasco. Diagonal al Colegio Militar.	022224306, 022224308
Quito Quitumbe Boletería	Terminal Terrestre Quitumbe	023824753
Quito Quitumbe Encomiendas	Terminal Terrestre Quitumbe Seccion Encomiendas	023824872
Riobamba	Avenida Panamericana	032603226
Sacha	Av. Los Fundadores y Cristóbal Colon.	062899242
Santo Domingo	Terminal Terrestre Santo Domingo, Oficina Nro 5	022758753
Saraguro	Calle Azuay entre Luis Fernando Bravo y Avda. El Oro	072200432
Shushufindi	Av. Unidad Nacional Entre Oriental y Napo Local 12-27	062839529
Sta. Rosa	Octavio Ochoa Entre Sucre y Cólón	072943550
Vilcabamba	Barrio Eterna Juventud Calles: Eterna Juventud y Clodoveo Jaramillo Oficina Movistar.	072640116
Yantzaza	Terminal Terrestre	072324111
Zamora	TERMINAL TERRESTRE LOCAL Nro.8 y 2 - Av. Héroes de Paquisha entre Av. Del Maestro, Calle Amazonas y Capitan Yoo	072605163
Zapotillo	Barrio Reina Del Cisne Av Quito y Jaime Roldos Aguilera	072647108

Fuente: Adaptado del Sitio Web de la Coop Loja (Cooperativa de Transportes Loja, 2016).

ANEXO 10

ARQUITECTURA DE N-CAPAS Y N-NIVELES

Es un estilo de programación que tiene como objetivo principal, separar los diferentes aspectos del ambiente de desarrollo, otorgándole independencia en sus funcionalidades, como la presentación, la lógica de negocio y la forma de almacenamiento.

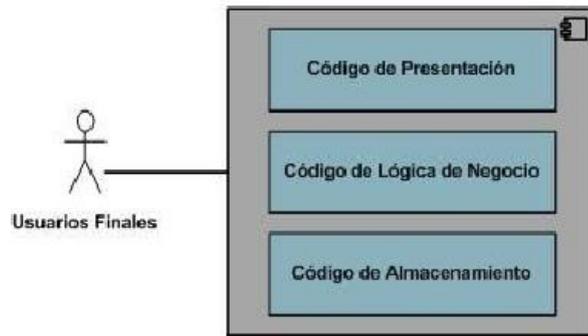


Figura 1. Arquitectura en Capas

Fuente: Tomado de (Alfsan, 2012)

Al darle una independencia se pretende intercambiar información entre capas sin perder su autonomía, es decir se modifica una capa sin necesidad de modificar las otras capas.

En la siguiente figura se muestra, cómo interactúan las capas en una arquitectura de n-capas, se tienen 2 niveles interactuando entre sí, el Nivel de Datos puede estar implementado en otro ambiente por lo que es un nivel abstracto, la interacción con el Nivel de Aplicación, viene dado por una interfaz, la misma que permite que el nivel inferior brinde sus servicios a la capa de nivel superior, de la misma manera dentro del Nivel de Aplicación la Capa de Lógica de Negocio expone sus servicios a la Capa de Presentación por medio de una interfaz. El desarrollo en capas se basa en que las capas superiores hagan uso explícito de los servicios que la capa inferior le provee.

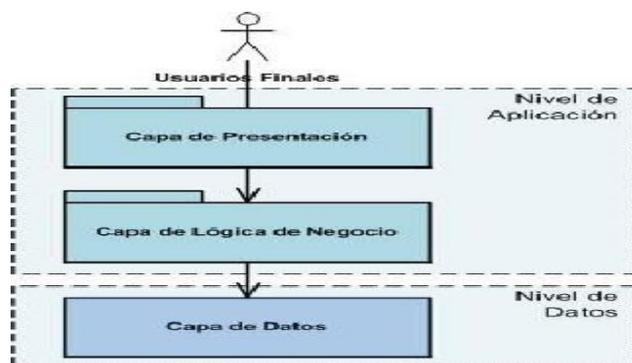


Figura 2. Arquitectura de 3 Capas

Fuente: Tomado de (Alfsan, 2012)

Ya se han establecido, el famoso diseño de 3 capas, ahora se pueden realizar modificaciones en la capa de presentación sin tener que modificar las demás capas, el verdadero problema se presenta cuando se necesita realizar modificaciones a Nivel de Datos, es decir, si se necesita cambiar el motor de base de datos, si bien los motores de base de datos son normalizados, cada fabricante incorpora en sus motores características especiales, por lo cual, para solucionar este problema se incrementa una nueva capa en el Nivel de Aplicación, denomina Capa de Acceso a Datos, la misma que permite separar la forma de acceder a los datos, de los datos en sí. De esta manera el Nivel de Datos se encarga exclusivamente de la definición de esquemas, tablas, vistas, procedimientos almacenados y lo demás referente a un motor de base de datos.

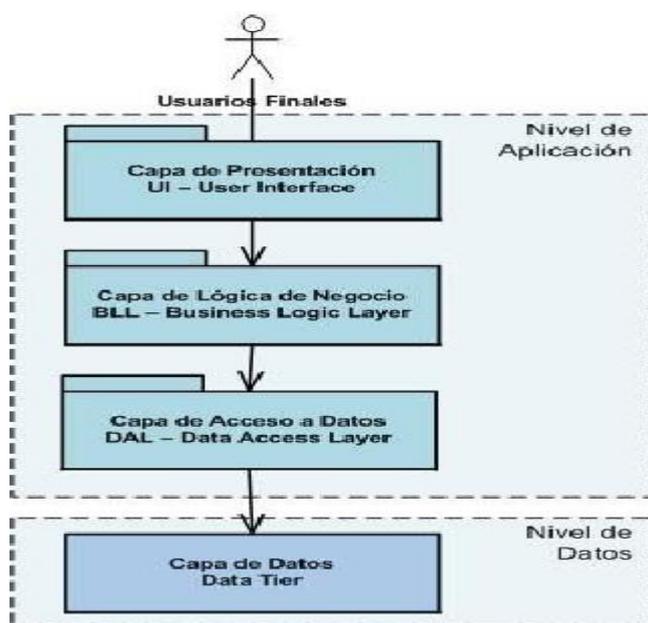


Figura 3. Arquitectura de N – Capas Datos

Fuente: Tomado de (Alfsan, 2012)

El esquema presentado satisface a los arquitectos de software, pero presenta problemas para los desarrolladores de software, ya que existen redundancia al momento que la Capa de Lógica de Negocios hace referencia a las instancias de las clases dominios de la aplicación (Entidades del Negocio) y la Capa de Acceso a Datos también hacen referencia a las Entidades de Negocio. Para resolver el problema de redundancia, se crea una nueva capa en el Nivel de Aplicación la misma que se denominará Capa de Dominio de Entidades, la misma que permite que la Capa de Lógica de Negocios se pueda modificar sin tener que modificar las Entidades del Negocio.

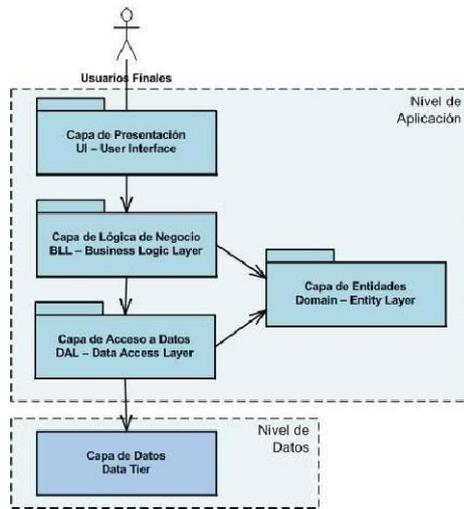


Figura 4. Arquitectura de N – Capas

Fuente: Tomado de (Alfsan, 2012)

ARQUITECTURA N-CAPAS ORIENTADAS AL DOMINIO (Domain Driven Design)

Este marco arquitectónico, propone una base consolidada y una guía de arquitectura para el desarrollo de aplicaciones empresariales complejas (aplicaciones que se adaptan a los cambios de tecnologías y/o Framework), este tipo de arquitectura permiten encapsular las funcionalidades de cada capa, para poder mitigar el impacto cuando existen cambios en la capa, es decir, si se realizan cambios en la Capa de Infraestructura afecte en mínimo a la Capa del Dominio de Aplicación.

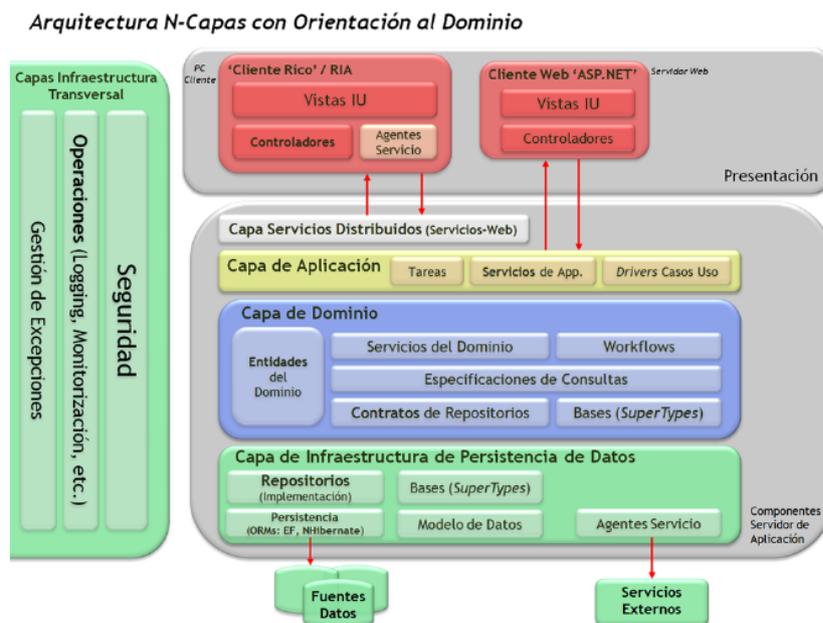


Figura 5. Arquitectura de N – Capas con Orientación al Dominio

Fuente: Tomado de (Alfsan, 2012)

ANEXO 11

SERVICIOS DE LA PLATAFORMA DE APLICACIÓN

Los servicios presentados por TOGAF 9.1 en el TRM específicamente en la Plataforma de Aplicaciones son diversos, pero no son específicos, como en su mayoría de sus componentes el Framework de TOGAF es adaptable, en esta ocasión se debe adaptarse a la Coop Loja y a su transformación digital. En la siguiente Figura se muestra el gráfico del TRM a detalle con todos los servicios que están a disposición, de este amplio listado se debe analizar y seleccionar los servicios que sean adaptables al negocio.

TAXONOMÍA TRM

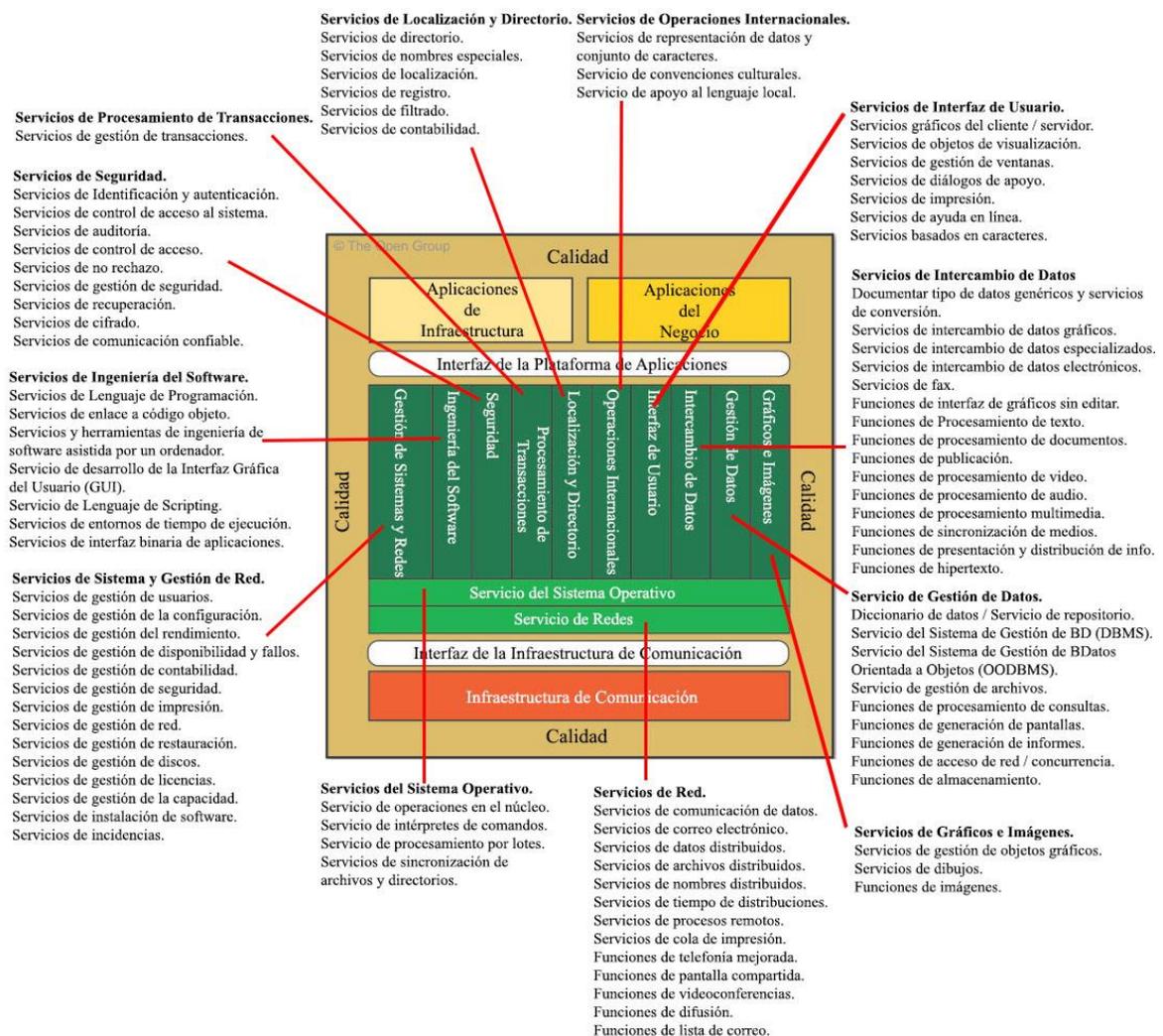


Figura 96. Servicios de la Plataforma de Aplicaciones
Fuente: El Autor.

Cada servicio tiene sus propios estándares que le permiten implementarse y funcionar correctamente, en la siguiente figura se muestra los estándares disponibles para cada servicio de la plataforma de aplicaciones.

ESTÁNDARES TRM

