



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL  
NORTE**



**INSTITUTO DE POSTGRADO**

## **MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

**“INTEGRACIÓN DE ORACLE APPLICATION EXPRESS Y OFFICE 365 PARA MEJORAR  
EL ALMACENAMIENTO DE RECURSOS ACADÉMICOS DEL AULA VIRTUAL DE LA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”**

**Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de  
Magíster en Ingeniería de Software**

**DIRECTOR:**

MSc. Pedro David Granda Gudiño

**AUTOR:**

José Luis Rodríguez Chinchilla

**IBARRA - ECUADOR**

**2017**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

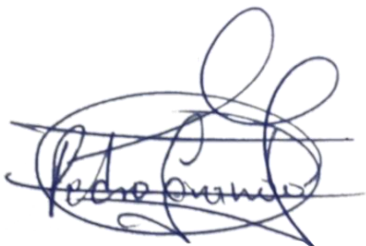
**CERTIFICADO**

**MSC. PEDRO DAVID GRANDA GUDIÑO.**

**CERTIFICA**

En calidad de director del trabajo de grado titulado: **“INTEGRACIÓN DE ORACLE APPLICATION EXPRESS Y OFFICE 365 PARA MEJORAR EL ALMACENAMIENTO DE RECURSOS ACADÉMICOS DEL AULA VIRTUAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”**, presentado por el Ingeniero José Luis Rodríguez Chinchilla, como requisito previo para la obtención del título de MAGISTER en Ingeniería de Software, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad Técnica del Norte, por lo que doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Ibarra, Mayo del 2017.



---

Ing. Pedro David Granda Gudiño MSC.

**DIRECTOR DEL PROYECTO**



CARTA DE ACEPTACION TUTORES

11 de julio de 2017

Magíster  
Ing. Jorge Caraguay Procel  
DIRECTOR POSGRADO UTN

De nuestras consideraciones:

Nos permitimos informar a usted que revisado el Trabajo de Grado del maestrante: José Luis Rodríguez Chinchilla, del Programa de Maestría en: Ingeniería de Software, con el tema: "INTEGRACIÓN DE ORACLE APPLICATION EXPRESS Y OFFICE 365 PARA MEJORAR EL ALMACENAMIENTO DE RECURSOS ACADÉMICOS DEL AULA VIRTUAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE", tenemos a bien certificar que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas en la defensa privada.

En tal virtud, facultamos empastar el mencionado trabajo y que su tutor solicite fecha para defensa pública.

Agradecemos su atención.

Atentamente,

	Apellidos y Nombres	Firma
Miembro Tribunal 1:	MSC. CATHY PAMELA GUEVARA VEGA	
Miembro Tribunal 2:	MSC. EDGAR DANIEL JARAMILLO VINUEZA	
Miembro Tribunal 3:	MSC. MARCO REMIGIO PUSDA CHULDE	



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Universidad Acreditada resolución 002-CONEA-2010-129-DC  
Resolución No. 001-073-CEAACES-2013-13

DIRECCION DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INFORMÁTICO

## CARTA DE ACEPTACION

### DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INFORMÁTICO

4 de julio de 2017.

Magister  
**Jorge Caraguay Procel**  
DIRECTOR POSGRADO UTN

Me permito informar a usted que el señor: José Luis Rodríguez Chinchilla, con número de cédula 1720313343, estudiante del Programa de Maestría en: Ingeniería de Software, ha concluido de manera eficiente y satisfactoria el proyecto de investigación "**INTEGRACIÓN DE ORACLE APPLICATION EXPRESS Y OFFICE 365 PARA MEJORAR ALMACENAMIENTO DE RECURSOS ACADÉMICOS DEL AULA VIRTUAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**" aplicado en la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático de la UTN. Además debo informar que el sistema se encuentra implementado y funcionando correctamente.

Agradezco su atención.

Atentamente,

  
Ing. Juan Carlos García  
DIRECTOR DDTI



#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, Tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

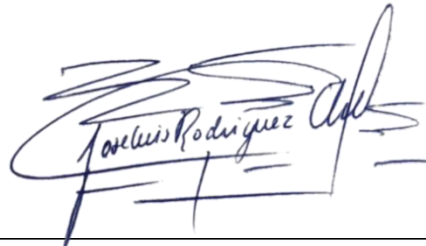
Yo, Ing. José Luis Rodríguez Chinchilla

**DECLARO QUE,**

El trabajo de grado denominado: **“INTEGRACIÓN DE ORACLE APPLICATION EXPRESS Y OFFICE 365 PARA MEJORAR EL ALMACENAMIENTO DE RECURSOS ACADÉMICOS DEL AULA VIRTUAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”**, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Ibarra, Mayo 2017

A handwritten signature in blue ink, reading "José Luis Rodríguez Chinchilla", is written over a horizontal line. The signature is stylized and includes a large flourish at the end.

Ing. José Luis Rodríguez Chinchilla.  
C.I: 172031334-3

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

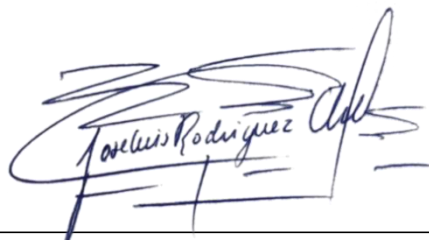
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE**

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, Ing. José Luis Rodríguez Chinchilla

Autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución, del trabajo denominado: **“INTEGRACIÓN DE ORACLE APPLICATION EXPRESS Y OFFICE 365 PARA MEJORAR EL ALMACENAMIENTO DE RECURSOS ACADÉMICOS DEL AULA VIRTUAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de autoría y exclusiva responsabilidad.

Ibarra, Mayo 2017

A handwritten signature in blue ink, reading "José Luis Rodríguez Chinchilla", is written over a horizontal line. The signature is stylized and includes a large flourish at the end.

Ing. José Luis Rodríguez Chinchilla.  
C.I: 172031334-3



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### Autorización de uso y publicación a favor de la Universidad Técnica del Norte

#### 1. Identificación de la Obra

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto de Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>	
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1720313343
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Rodríguez Chinchilla José Luis
<b>DIRECCIÓN:</b>	Yahuarcocha
<b>EMAIL:</b>	jlrodriguez@utn.edu.ec
<b>TELÉFONO:</b>	0981299521

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	“INTEGRACIÓN DE ORACLE APPLICATION EXPRESS Y OFFICE 365 PARA MEJORAR EL ALMACENAMIENTO DE RECURSOS ACADÉMICOS DEL AULA VIRTUAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”
<b>AUTOR:</b>	Rodríguez Chinchilla José Luis
<b>FECHA:</b>	11.07.2017
<b>PROGRAMA:</b>	Postgrado
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Magister en Ingeniería de Software
<b>DIRECTOR:</b>	MSc. Pedro David Granda Gudiño

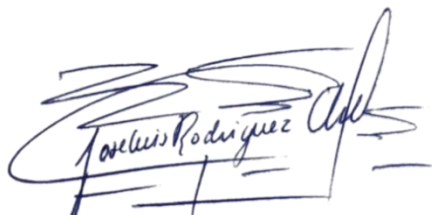
## 2. Autorización de uso a favor de la Universidad

Yo, José Luis Rodríguez Chinchilla, con cédula de identidad Nro. 1720313343, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. Constancia

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

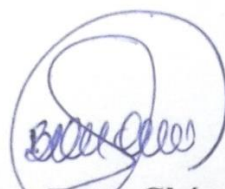
**AUTOR**



**Ing. José Luis Rodríguez Chinchilla**

**CC. 1720313343**

**ACEPTACIÓN**



**Ing. Betty Chávez**

**DIRECTORA DE BIBLIOTECA**

**Ibarra, a los 11 días del mes de julio de 2017.**



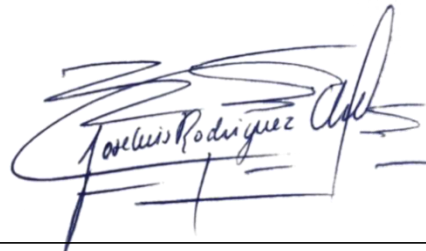
# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

### **Cesión de derechos de autor del trabajo de grado a favor de la Universidad Técnica del Norte**

Yo, José Luis Rodríguez Chinchilla, con cédula de identidad Nro.1720313343, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado “INTEGRACIÓN DE ORACLE APPLICATION EXPRESS Y OFFICE 365 PARA MEJORAR EL ALMACENAMIENTO DE RECURSOS ACADÉMICOS DEL AULA VIRTUAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”, que ha sido desarrollado para optar por el título de Magister en Ingeniería de Software, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 11 días del mes de julio de 2017.

A handwritten signature in blue ink, reading "José Luis Rodríguez Chinchilla", is written over a horizontal line. The signature is stylized and includes a large flourish at the end.

Ing. José Luis Rodríguez Chinchilla.  
C.I: 172031334-3

# DEDICATORIA

## *A Dios.*

Por permitirme cumplir un objetivo más, regalándome salud y por su infinita bondad y amor.

## *A mi esposa Alexandra.*

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por su motivación constante y en especial por todo su amor.

## *A mis hijos Alejito y Josecito.*

Por ser mi alegría y mi inspiración más grande para ser mejor cada día.

## *A mis padres, Vidal y Haydee.*

Por su amor, y por ser ejemplos de perseverancia y constancia, que me ha permitido ser fuerte en todo momento.

## *A mis hermanas, Lizzeth, Jezabel y Keyla.*

Por su cariño, sus consejos y su apoyo incondicional.

***José Luis***

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todos mis maestros, por compartir sus conocimientos y por formar en mí, cimientos sólidos de amistad, compañerismo, esfuerzo y dedicación.

A mi director de trabajo de grado, MSc. Pedro Granda, por su esfuerzo, dedicación y tiempo. Y que gracias a su experiencia, paciencia y su constante motivación, logré culminar con éxito el estudio planteado.

Al MSc. Jorge Caraguay, por todo el trabajo realizado a favor de la Maestría en Ingeniería de Software, por su paciencia y por todos sus consejos como profesor y amigo.

*José Luis*

# ÍNDICE

CERTIFICADO.....	II
CARTA DE ACEPTACIÓN TUTORES.....	III
CARTA DE ACEPTACIÓN DEL AUSPICIANTE .....	IV
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	V
AUTORIZACIÓN .....	VI
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN .....	VII
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO.....	IX
DEDICATORIA.....	X
AGRADECIMIENTO .....	XI
ÍNDICE .....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVII
RESUMEN.....	XVIII
CAPÍTULO I.....	1
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.3.1. <i>Pregunta de investigación</i> .....	3
1.3.2. <i>Preguntas de directrices</i> .....	3
1.3.3. <i>Limitaciones</i> .....	3
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. <i>Objetivo General</i> .....	3
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	3
1.5. JUSTIFICACIÓN .....	4
CAPÍTULO II.....	5
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	5
2.2. FUNDAMENTACIÓN TECNOLÓGICA .....	7
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL .....	9
2.4. MARCO REFERENCIAL .....	10
2.4.1. <i>Computación en la nube (Cloud Computing)</i> .....	10
2.4.1.1. Antecedentes .....	10
2.4.1.2. Características .....	10
2.4.1.3. Modelos de servicios de Cloud Computing.....	11
2.4.2. <i>Integración de sistemas</i> .....	13
2.4.2.1. Integración de aplicaciones empresariales (EAI) .....	13
2.4.2.2. Paradigmas de integración.....	14
2.4.2.3. Técnicas de integración .....	17
2.4.2.4. Modelo de referencia para integración de sistemas.....	18
2.4.2.5. El proceso de selección EAI.....	19
2.4.3. <i>Integración de plataforma</i> .....	19
2.4.3.1. Servicios Web .....	20

2.4.3.2.	SOAP WS .....	22
2.4.3.3.	REST .....	23
2.4.3.4.	API REST .....	24
2.4.3.5.	SOAP y REST .....	25
2.4.3.6.	SOA.....	27
2.4.4.	<b>Gestión de Seguridad .....</b>	<b>28</b>
2.4.4.1.	Autenticación y Autorización.....	28
2.4.4.2.	OpenID.....	29
2.4.4.3.	OAuth2.....	30
2.4.4.4.	OpenID vs OAuth2 .....	31
2.4.5.	<b>Office 365.....</b>	<b>31</b>
2.4.5.1.	Microsoft Azure.....	32
2.4.5.2.	Integración de Office 365 con Azure.....	33
2.4.5.3.	Microsoft Graph.....	34
2.4.5.4.	Autenticación y Autorización con Microsoft Graph .....	37
2.4.5.5.	Microsoft Graph en una aplicación de servicio o demonio.....	39
2.4.5.6.	Flujo de Autenticación y Autorización en Microsoft Graph.....	40
2.4.5.7.	OneDrive y Microsoft Graph .....	41
2.4.6.	<b>Oracle Application Express .....</b>	<b>43</b>
2.4.6.1.	Oracle REST Data Services (ORDS).....	46
2.4.7.	<b>NodeJS .....</b>	<b>47</b>
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>48</b>
<b>3. MARCO METODOLÓGICO .....</b>		<b>48</b>
3.1.	LUGAR DE DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....	48
3.1.1.	<i>Visión .....</i>	48
3.1.2.	<i>Misión .....</i>	48
3.1.3.	<i>Unidad Ejecutora.....</i>	48
3.1.4.	<i>Organigrama de la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático .....</i>	48
3.1.5.	<i>Ubicación .....</i>	49
3.1.6.	<i>Equipo Técnico responsable.....</i>	49
3.1.7.	<i>Beneficiarios.....</i>	49
3.2.	MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN.....	49
3.2.1.	<i>Investigación bibliográfica o documental .....</i>	49
3.2.2.	<i>Investigación de campo.....</i>	50
3.3.	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	50
3.3.1.	<i>Nivel Exploratorio.....</i>	50
3.3.2.	<i>Nivel Descriptivo .....</i>	50
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	50
3.5.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	51
3.6.	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	52
3.7.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	53
3.7.1.	<i>Análisis de la entrevista.....</i>	53
3.7.2.	<i>Análisis de la encuesta .....</i>	54
3.7.3.	<i>Conclusiones y recomendaciones.....</i>	61
	<i>Conclusiones .....</i>	61
	<i>Recomendaciones .....</i>	61
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>62</b>
<b>4. PROPUESTA .....</b>		<b>62</b>
4.1.	ANTECEDENTES.....	62
4.2.	METODOLOGÍA SCRUM .....	63
4.3.	PLANIFICACIÓN .....	65
4.3.1.	<i>Análisis de procesos actuales.....</i>	65

4.3.2.	<i>Product Backlog</i> .....	66
4.3.3.	<i>Sprint Planning</i> .....	69
4.3.4.	<i>Análisis de riesgos</i> .....	70
4.4.	ANÁLISIS .....	73
4.4.1.	<i>Perspectiva del producto</i> .....	73
4.4.2.	<i>Funcionalidad del producto</i> .....	73
4.4.3.	<i>Características de los usuarios</i> .....	74
4.4.4.	<i>Restricciones</i> .....	74
4.4.5.	<i>Requisitos comunes de las interfaces</i> .....	74
4.4.5.1.	Interfaces de usuario.....	74
4.4.5.2.	Interfaces de hardware.....	75
4.4.5.3.	Interfaces de software.....	75
4.4.5.4.	Interfaces de comunicación.....	75
4.4.6.	<i>Requisitos funcionales</i> .....	75
4.4.7.	<i>Requisitos no funcionales</i> .....	77
4.4.7.1.	Seguridad .....	77
4.4.7.2.	Usabilidad .....	77
4.5.	DISEÑO.....	77
4.5.1.	<i>Vista Lógica</i> .....	78
4.5.2.	<i>Vista de Procesos</i> .....	79
4.5.3.	<i>Vista de Despliegue</i> .....	80
4.5.4.	<i>Vista Física</i> .....	80
4.5.5.	<i>Vista de Escenarios</i> .....	81
4.5.6.	<i>Prototipos de interfaz de usuario</i> .....	81
4.6.	IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS .....	83
4.6.1.	<i>Construcción del Software</i> .....	83
4.6.2.	<i>Pruebas</i> .....	87
4.6.2.1.	Escenario 1.....	87
4.6.2.2.	Escenario 2.....	89
4.7.	RESULTADO DE CADA ITERACIÓN .....	91
4.7.1.	<i>Sprint #1</i> .....	91
4.7.2.	<i>Sprint #2</i> .....	92
4.8.	INDICADORES FINALES DEL PROYECTO .....	93
4.8.1.	<i>Grafico Burn-Up</i> .....	94
4.8.2.	<i>Esfuerzo y costo real del proyecto</i> .....	95
4.9.	VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO.....	96
4.9.1.	<i>Objetivo de la medición</i> .....	96
4.9.2.	<i>Selección de los expertos</i> .....	96
4.9.2.1.	Coeficiente de conocimiento (Kc) .....	97
4.9.2.2.	Coeficiente de Argumentación (Ka) .....	97
4.9.2.3.	Coeficiente de Competencia (K).....	97
4.9.3.	<i>Dimensiones e indicadores</i> .....	98
4.9.4.	<i>Cálculo de resultados</i> .....	100
4.9.5.	<i>Conclusiones de la validación</i> .....	103
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>104</b>
5.1.	CONCLUSIONES.....	104
5.2.	RECOMENDACIONES.....	105
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>106</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESQUEMA FUNCIONAL DEL PROYECTO GRIAL 2.0.....	6
FIGURA 2. ESTADÍSTICA DE ACEPTACIÓN DEL ALMACENAMIENTO EN LA NUBE .....	8
FIGURA 3. MODELOS EMPLEADOS EN CLOUD COMPUTING .....	11
FIGURA 4. MODELOS DE SERVICIO CLOUD COMPUTING .....	11
FIGURA 5. EJEMPLO DE ARQUITECTURA DE SERVICIOS IPAAS.....	12
FIGURA 6. ESQUEMA FUNCIONAL DE INTEGRACIÓN DE APLICACIONES EMPRESARIALES .....	14
FIGURA 7. INTEGRACIÓN PUNTO A PUNTO .....	15
FIGURA 8. EAI BROKER .....	15
FIGURA 9. MODELO PUBLICACIÓN / SUSCRIPCIÓN.....	16
FIGURA 10. ESB EN ENTORNO DE EJECUCIÓN.....	16
FIGURA 11. INTEGRACIÓN POR MIDDLEWARE VS INTEGRACIÓN PUNTO A PUNTO .....	17
FIGURA 12. MOTOR DE COLABORACIÓN DE HERRAMIENTAS .....	18
FIGURA 13. FLUJO DE TRABAJO DE UN SERVICIO WEB.....	21
FIGURA 14. INTERACCIÓN POR MEDIO DE SERVICIOS WEB SOAP .....	22
FIGURA 15. FUNCIONAMIENTO DE UN SERVICIO WEB RESTFUL FUENTE: (ROLDÓS, 2010) .....	23
FIGURA 16. VISIÓN GENERAL DE UN API REST .....	25
FIGURA 17. ESQUEMA BUS DE SERVICIO EMPRESARIAL FUENTE: (VITRIALABS, 2016) .....	27
FIGURA 18. FLUJO DE TRABAJO EN UN ESQUEMA SINGLE SIGN ON .....	28
FIGURA 19. FLUJO DE TRABAJO EMPLEANDO OPENID .....	29
FIGURA 20. EL PROCESO DE OAUTH .....	30
FIGURA 21. SERVICIOS DISPONIBLES EN OFFICE 365.....	32
FIGURA 22. CLASIFICACIÓN DE SERVICIOS DE MICROSOFT AZURE .....	33
FIGURA 23. ARQUITECTURA DE SERVICIOS DE WINDOWS AZURE .....	33
FIGURA 24. ARQUITECTURA DE GRUPOS DE OFFICE 365 CON AZURE AD .....	34
FIGURA 25. ARQUITECTURA DE SERVICIOS DE MICROSOFT GRAPH.....	35
FIGURA 26. ESQUEMA DE AUTENTICACIÓN Y AUTORIZACIÓN DE MICROSOFT GRAPH.....	38
FIGURA 27. ARQUITECTURA BÁSICA DE APEX .....	44
FIGURA 28. RELACIÓN ENTRE USUARIOS, DESARROLLADORES, ÁREAS DE TRABAJO Y ESQUEMAS DE BDD. ....	45
FIGURA 29. USUARIOS Y ROLES EN APEX. ....	46
FIGURA 30. INTERACCIÓN MEDIANTE ORDS.....	47
FIGURA 31. FLUJO DE TRABAJO COMÚN DE UN SERVIDOR NODEJS.....	47
FIGURA 32. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO .....	48
FIGURA 33. ESTADÍSTICA DE USO DEL AULA VIRTUAL .....	49
FIGURA 34. FRECUENCIA DE USO DEL AULA VIRTUAL DE LA UTN .....	54
FIGURA 35. ACTIVIDAD CON MAYOR FRECUENCIA EN EL AULA VIRTUAL .....	55
FIGURA 36. DIFICULTADES QUE PRESENTA EL AULA VIRTUAL.....	55
FIGURA 37. RANGO PROMEDIO DE TAMAÑOS DE ARCHIVOS EMPLEADOS EN EL AULA VIRTUAL.....	56
FIGURA 38. TIPOS DE ARCHIVOS EMPLEADOS EN EL AULA VIRTUAL .....	57
FIGURA 39. CRITERIOS DE NIVEL DE SEGURIDAD DEL AULA VIRTUAL.....	57
FIGURA 40. FRECUENCIA DE USO DE OFFICE 365.....	58
FIGURA 41. CALIFICACIÓN DE HERRAMIENTAS DISPONIBLES EN OFFICE 365 .....	59
FIGURA 42. PREFERENCIAS DE LAS HERRAMIENTAS DISPONIBLES EN OFFICE 365.....	60
FIGURA 43. EL ALMACENAMIENTO EN LA NUBE DE RECURSOS DEL AULA VIRTUAL DE LA UTN .....	60
FIGURA 44. ARQUITECTURA DEL SISTEMA INTEGRADO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	62
FIGURA 45. ESQUEMA GENERAL DEL TRABAJO EN SCRUM.....	63
FIGURA 46. VISIÓN GENERAL DE SCRUM. ....	64
FIGURA 47. FLUJO DE TRABAJO INICIAL DEL AULA VIRTUAL.....	65
FIGURA 48. MATRIZ DE RIESGOS.....	73
FIGURA 49. FUNCIONALIDAD BÁSICA DEL PRODUCTO.....	74

FIGURA 50. MODELO DE VISTAS DE ARQUITECTURA 4+1.....	77
FIGURA 51. DIAGRAMA DE CLASES - INTERACCIÓN ENTRE AULA VIRTUAL UTN Y Ms GRAPH .....	78
FIGURA 52. DIAGRAMA DE PROCESOS - INTERACCIÓN ENTRE AULA VIRTUAL UTN Y Ms GRAPH .....	79
FIGURA 53. DIAGRAMA DE COMPONENTES - INTERACCIÓN ENTRE AULA VIRTUAL UTN Y Ms GRAPH .....	80
FIGURA 54. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE - ARQUITECTURA FÍSICA DE LA INTERACCIÓN REALIZADA .....	81
FIGURA 55. DIAGRAMA DE CASOS DE USO – ESCENARIO DE INTERACCIÓN REALIZADA.....	81
FIGURA 56. INTERFAZ 1 – FORMULARIO PARA ENVÍO O PUBLICACIÓN DE RECURSOS ACADÉMICOS .....	82
FIGURA 57. INTERFAZ 2 – FORMULARIO PARA LA AUTENTICACIÓN Y AUTORIZACIÓN DE MICROSOFT.....	82
FIGURA 58. INTERFAZ 3 – PÁGINA PARA LA GESTIÓN DE ARCHIVOS DE ONEDRIVE.....	83
FIGURA 59. GRÁFICA DE RESULTADOS .....	88
FIGURA 60. REPORTE RESUMEN .....	88
FIGURA 61. RESULTADOS EN ÁRBOL .....	89
FIGURA 62. GRÁFICA DE RESULTADOS .....	90
FIGURA 63. REPORTE RESUMEN .....	90
FIGURA 64. RESULTADOS EN ÁRBOL .....	91
FIGURA 65. GRÁFICA DE ALCANCE SPRINT 1.....	92
FIGURA 66. GRÁFICA BURN-DOWN SPRINT 1. ....	92
FIGURA 67. GRÁFICA DE ALCANCE SPRINT 2.....	93
FIGURA 68. GRÁFICA BURN-DOWN SPRINT 2. ....	93
FIGURA 69. GRÁFICA BURN-UP DEL PROYECTO .....	95
FIGURA 70. ESFUERZO SPRINT #0 .....	95
FIGURA 71. ESFUERZO SPRINT #1 .....	95
FIGURA 72. ESFUERZO SPRINT #2 .....	96
FIGURA 73. ESFUERZO Y COSTO TOTAL DEL PROYECTO .....	96
FIGURA 74. VALORES ESPERADOS Y ALCANZADOS DE SEGURIDAD Y USABILIDAD .....	103



# ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. EVOLUCIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA PROGRAMACIÓN DISTRIBUIDA .....	20
TABLA 2. CÓDIGO DE RESPUESTA RESTFUL .....	24
TABLA 3. REST VS WS .....	26
TABLA 4. CARACTERÍSTICAS REST VS SOAP .....	26
TABLA 5. COMPARACIÓN OAUTH Y OPENID .....	31
TABLA 6. COMPARACIÓN ENTRE AZURE AD Y AZURE AD v2.0 .....	38
TABLA 7. MÉTODOS DE INTERACCIÓN CON ONEDRIVE.....	42
TABLA 8. POBLACIÓN PARA LA MUESTRA .....	50
TABLA 9. OPERACIONALIZACIÓN VARIABLE INDEPENDIENTE .....	51
TABLA 10. OPERACIONALIZACIÓN VARIABLE DEPENDIENTE.....	52
TABLA 11. FRECUENCIA DE USO DEL AULA VIRTUAL DE LA UTN .....	54
TABLA 12. ACTIVIDAD CON MAYOR FRECUENCIA EN EL AULA VIRTUAL.....	54
TABLA 13. DIFICULTADES QUE PRESENTA EL AULA VIRTUAL.....	55
TABLA 14. RANGO PROMEDIO DE TAMAÑOS DE ARCHIVOS EMPLEADOS EN EL AULA VIRTUAL .....	56
TABLA 15. TIPOS DE ARCHIVOS EMPLEADOS EN EL AULA VIRTUAL .....	56
TABLA 16. CRITERIOS DE NIVEL DE SEGURIDAD DEL AULA VIRTUAL.....	57
TABLA 17. FRECUENCIA DE USO DE OFFICE 365 .....	58
TABLA 18. CALIFICACIÓN DE HERRAMIENTAS DISPONIBLES EN OFFICE 365 .....	58
TABLA 19. PREFERENCIAS DE LAS HERRAMIENTAS DISPONIBLES EN OFFICE 365 .....	59
TABLA 20. OPINIÓN SOBRE EL ALMACENAMIENTO EN LA NUBE DE RECURSOS DEL AULA VIRTUAL DE LA UTN.....	60
TABLA 21. PRODUCT BACKLOG DEL CASO DE ESTUDIO .....	66
TABLA 22. PLANIFICACIÓN DEL SPRINT 1.....	69
TABLA 23. PLANIFICACIÓN DEL SPRINT 2.....	69
TABLA 24. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS .....	70
TABLA 25. PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RIEGOS .....	72
TABLA 26. TIPO DE USUARIO DOCENTE .....	74
TABLA 27. TIPO DE USUARIO ESTUDIANTE .....	74
TABLA 28. REQUISITO FUNCIONAL 1 - INICIO DE SESIÓN CON CUENTA DE MICROSOFT.....	75
TABLA 29. REQUISITO FUNCIONAL 2 – ALMACENAR ARCHIVO EN ONEDRIVE.....	76
TABLA 30. REQUISITO FUNCIONAL 3 – RECUPERAR ARCHIVO DE ONEDRIVE .....	76
TABLA 31. SERVICIOS IMPLEMENTADOS EN NODEJS .....	86
TABLA 32. TIPOS DE PRUEBAS A IMPLEMENTAR .....	87
TABLA 33. ESCENARIOS DE PRUEBA.....	87
TABLA 34. AMBIENTE DE PRUEBAS .....	87
TABLA 35. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO 1.....	87
TABLA 36. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO 2.....	89
TABLA 37. MATRIZ DE TRABAJO REALIZADO EN BASE A DÍAS Y PUNTOS DE HISTORIA .....	94
TABLA 38. MATRIZ DE COEFICIENTE DE CONOCIMIENTO (Kc) .....	97
TABLA 39. MATRIZ DE COEFICIENTE DE ARGUMENTACIÓN (Ka).....	97
TABLA 40. MATRIZ DE COEFICIENTE DE COMPETENCIA (K) .....	98
TABLA 41. MATRIZ DE VALORACIÓN DE MÉTRICAS A EVALUAR.....	98
TABLA 42. ESCALA DE VALORACIÓN DE MÉTRICAS .....	100
TABLA 43. RANGO DE ACEPTACIÓN DE RESULTADOS.....	100
TABLA 44. MATRIZ DE RESULTADO DEL JUICIO DE EXPERTOS .....	101
TABLA 45. RESUMEN DE VALORES ESPERADOS Y ALCANZADOS.....	103

## **RESUMEN**

Las universidades hacen grandes esfuerzos por innovar sus procesos y optimizar sus recursos, esto se debe a que las mismas, se encuentran inmersas en la evolución permanente de la tecnología. El objetivo del presente estudio fue analizar las tecnologías que permiten la integración del aula virtual de la Universidad Técnica del Norte a los servicios en la nube que ofrece Office 365, con la finalidad de mejorar el almacenamiento de recursos académicos. Se emplea, como base fundamental de investigación la revisión bibliográfica sobre conceptos básicos en la integración de aplicaciones informáticas. La técnica utilizada fue el análisis de contenido, el cual permitió develar que la interacción entre ambas plataformas es posible empleando Microsoft Graph y NodeJs, con el cual se logra una solución eficiente a problemas de almacenamiento, comunicación, trabajo colaborativo y altos costos de infraestructura hardware.

### **Palabras clave**

Integración de plataformas, Office 365, servicios web, computación en la nube, aulas virtuales.

# CAPÍTULO I

## 1. Introducción

### 1.1. Contextualización del problema

La evolución permanente de la informática, ha hecho que diferentes empresas doblen esfuerzos para automatizar sus procesos mediante la implementación de sistemas informáticos.

Según la encuesta de gastos en IT de la empresa Cowen & Company se demostró, en el año 2015 un incremento de 34% en Desarrollo de aplicaciones, 27% en servicios de gestión, 22% en implementación de ERP<sup>1</sup>, 20% en cloud y 19% en mantenimiento de aplicaciones (Moreno, 2015).

Las organizaciones están orientadas a la mejora de la calidad para lograr la satisfacción de sus clientes internos y externo, potenciar el trabajo en equipo y enfocar sus procesos a mejoras continuas. Los sistemas de gestión de recursos permiten el intercambio de información entre los involucrados directamente con el negocio por lo cual el nivel de compromiso con la satisfacción del cliente aumenta (Bustinza, Perez-Arostegui, & Ruiz Moreno, 2013).

Las universidades no están fuera de este contexto, e implementan diferentes módulos que integran gestión administrativa, académica, investigativa y de vinculación con la colectividad. En la parte académica, “los cambios tecnológicos han afectado de modo evidente los procesos pedagógicos en la Educación Superior, principalmente, el ejercicio didáctico.” (Higuera, 2007) apareciendo así las denominadas aulas virtuales. Además, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han favorecido la creación de plataformas E-Learning<sup>2</sup> para apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje. “Actualmente, la mayoría de universidades cuentan con algún tipo de sistema de gestión del aprendizaje (en inglés, LMS).” (Clarí, Bueno, & Marquina, 2009).

Sin embargo, las estadísticas demuestran que los servicios que proporcionan las aulas virtuales experimentan un crecimiento exponencial en cuanto a su uso y a la capacidad de almacenamiento empleado para guardar recursos y actividades propios de sistemas de este tipo, lo que hace necesario, para las universidades, incluir una arquitectura de hardware y software robusta, que permita alojar, procesar y brindar servicios de forma óptima para los usuarios. Todo esto implica que las universidades deban incurrir en gastos debido a la adquisición de hardware, software y en la contratación de personal que administre dicha plataforma. Dichos gastos no siempre pueden ser costeados, por lo cual es necesario buscar alternativas de solución

---

<sup>1</sup> **ERP:** Sistemas de planificación de recursos empresariales

<sup>2</sup> **E-Learning:** Educación Electrónica

que permitan a los usuarios acceder a su aula virtual sin tener limitaciones y sin tener la necesidad de doblar esfuerzos para emplear dicha plataforma.

La Universidad Técnica del Norte (UTN) dispone de un aula virtual acoplada al sistema integrado y que se encuentra desarrollado en Oracle Application Express, el cual brinda múltiples beneficios propios de su acoplamiento.

Todas las actividades de publicación de recursos por parte de docentes y envío de documentos por parte de estudiantes a sus docentes generan archivos que son almacenados directamente en los servidores de la universidad.

Además, la universidad experimenta un constante incremento de estudiantes; analizando los periodos académicos 2014-2015, 2015-2016 y 2016-2017, se puede constatar que se han matriculado a 8220, 8466 y 9049 estudiantes respectivamente (UTN, 2017), lo que evidencia un crecimiento periódico de la población estudiantil y con ello el crecimiento del volumen de datos que el aula virtual debe almacenar para su correcto funcionamiento.

Por otra parte, la UTN dispone de licencias para el uso de la plataforma de Microsoft denominada Office 365, con el cual docentes, estudiantes y personal administrativo de la universidad tienen acceso a servicios de ofimática, de comunicación y almacenamiento en la nube. Dicha plataforma ha permitido fomentar los trabajos colaborativos en línea ("Retrovisor," 2011), con el cual docentes y estudiantes pueden alojar sus archivos en la nube, crear una URL de acceso a dicho recurso y compartir dicha URL en el aula virtual de la universidad. Este proceso permite reducir el volumen de datos almacenados en los servidores de la universidad, sin embargo, siendo éste un proceso manual provoca demora en los accesos a recursos académicos, y siendo el mismo un proceso opcional, gran parte de usuarios no hacen uso del almacenamiento en la nube para mejorar el proceso de almacenamiento del aula virtual (ver 0).

## **1.2. Planteamiento del problema**

La Universidad Técnica del Norte posee un aula virtual que brinda soporte en el proceso enseñanza-aprendizaje entre docentes y estudiantes; y además, dispone licencias de Office 365 para uso académico.

Estas plataformas se encuentran separadas y hacen que su interacción manual sea demoroso. Esto genera en los usuarios: retraso en el acceso a sus recursos académicos almacenados en la nube y descartar el proceso de interacción manual para el almacenamiento de sus recursos académicos.

Descartar la interacción de dichas plataformas, hace que el espacio empleado para almacenar recursos académicos experimenten un crecimiento constante, lo que implica que el

servidor maneje enormes cantidades de documentos y que en corto plazo provocaría que el espacio de almacenamiento sea insuficiente en los servidores de la universidad.

### **1.3. Formulación del problema**

Demora en la interacción manual del aula virtual y el servicio de almacenamiento en la nube de la plataforma Office 365, lo que provoca el desuso de dicho servicio y con ello crecimiento exponencial de datos en los servidores de la UTN.

#### **1.3.1. Pregunta de investigación**

¿Cómo mejorar el proceso de almacenamiento de recursos académicos del aula virtual de la Universidad Técnica del Norte?

#### **1.3.2. Preguntas de directrices**

- ¿Qué dificultad presenta el proceso de almacenamiento de recursos académicos en el aula virtual de la Universidad Técnica del Norte?
- ¿Cuáles son los métodos de conexión existentes a la plataforma Office 365 y a Oracle Application Express?
- ¿Cómo realizar la integración entre Oracle Application Express y la plataforma office 365?
- ¿Cómo verifico la integración entre Oracle Application Express y la plataforma office 365?

#### **1.3.3. Limitaciones**

El presente proyecto pretende desarrollar una propuesta para mejorar el proceso de almacenamiento de recursos académicos del aula virtual de la Universidad Técnica del Norte, mediante su integración con la plataforma Office 365, enfocándose únicamente en la identificación de usuarios, autorización de recursos y almacenamiento en la nube.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo General**

- Integrar la plataforma Office 365 y Oracle Application Express (APEX) para mejorar el almacenamiento de recursos académicos del aula virtual de la Universidad Técnica del Norte.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Analizar los métodos de integración entre la plataforma Office 365 y Oracle Application Express.

- Diagnosticar el proceso de almacenamiento de recursos académicos en el aula virtual de la Universidad Técnica del Norte.
- Implementar la integración entre Office 365 y APEX, en el proceso de almacenamiento de recursos académicos del aula virtual de la Universidad Técnica del Norte.
- Evaluar los resultados obtenidos en la integración de Office 365 y APEX, en el proceso de almacenamiento de recursos académicos del aula virtual de la Universidad Técnica del Norte.

## **1.5. Justificación**

La presente investigación trata temas actuales como son la educación virtual E-Learning y su integración con los servicios que brinda la computación en la nube enfocada al software como servicio (SaaS) ofrecido por la plataforma Office 365.

Al obtener la integración del aula virtual y la plataforma Office 365, los docentes y estudiantes de la universidad contarán con una plataforma única que le permitirá enriquecer y modernizar sus actividades de enseñanza aprendizaje.

Además, el presente proyecto permitirá mejorar los procesos de gestión del aula virtual, el almacenamiento en los servidores de la universidad, la administración de objetos de aprendizaje, y sobre todo emplear al máximo los servicios que ofrece la plataforma Office 365. De esta forma el proyecto se convierte en un factor importante para minimizar la compra de equipos servidores destinados para almacenamiento.

## CAPÍTULO II

### 2. Marco Teórico

#### 2.1. Antecedentes investigativos

Las tecnologías de la información y comunicación experimentan grandes cambios constantemente, esto ha hecho que diferentes sectores actualicen sus procesos y de esta forma eliminar las tareas tradicionales. Las universidades no están ajenas a este cambio, Salinas Ibáñez (2013) manifiesta que:

Las universidades necesitan involucrarse en procesos de mejora de la calidad, esto puede lograrse mediante procesos de innovación docente apoyada en las TIC. Las innovaciones introducen novedades y provocan cambios radicales (drásticos) o continuos (progresivos), y sirven para reducir costos, esfuerzo, aumentar la rapidez en obtener resultados, aumentar la calidad y satisfacer nuevas demandas. (pág. 17)

El enfoque actual de innovación para las universidades y para otros sectores, es la integración de sus plataformas tecnológicas internas a plataformas tecnológicas externas para lograr maximizar las funcionalidades de las mismas, aumentar la calidad de los servicios y disponer de entornos ubicuos. Diferentes autores analizan las posibles actividades académicas en las cuales los dispositivos de la tecnología ubicua podrían ser un apoyo, de esta forma se podría emplear por ejemplo: redes sociales, blogs, almacenamiento en la nube y youtube, como recursos académicos, y que permitan acceder desde el smartphone a informes sobre el estado de los trabajos enviados, o hacer consultas a sus tutores y recibir respuestas de forma puntual o esporádica (Zapata Ros, 2015).

Se han realizado diversos trabajos enfocados a la integración de aplicaciones como es el caso del proyecto GRIAL (**GR**upo de Investigación en Inter**A**cción y e**L**earning). El proyecto GRIAL 2.0 nace como resultado del trabajo de grado de Alicia García Holgado y Francisco García Peñalvo titulado “Una propuesta de integración de servicios y aplicaciones web en un portal académico personalizable”, en dicho trabajo se emplea la integración de aplicaciones para comunicar diferentes plataformas de soporte académico y social, básicamente se trata de la implementación de un portal académico que permite la integración de aulas virtuales, repositorios de datos y aplicaciones en la nube para mejorar el proceso académico y de difusión de contenido científico de la universidad de Salamanca, como se muestra en la figura 1:

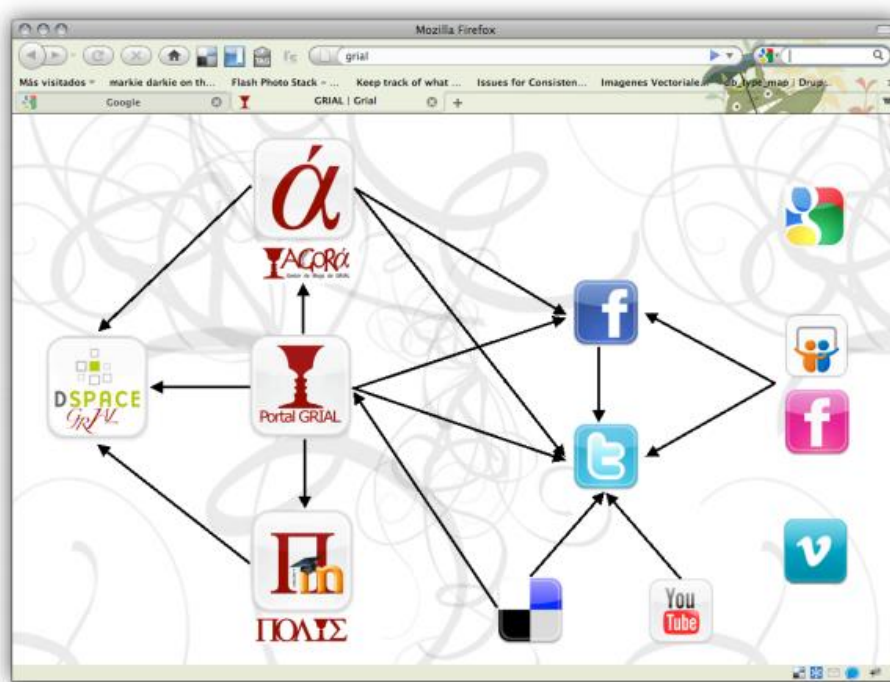


Figura 1. Esquema funcional del proyecto GRIAL 2.0  
Fuente: (García Holgado & García Peñalvo, 2011)

La implementación del proyecto está basado en Servicios Web utilizando XML-RPC, SOAP Y REST para integrar Drupal con WordPress y Drupal con Moodle, además se emplean protocolos como OpenID y oAuth para lograr unificar la autenticación en los diferentes servicios que conforman GRIAL 2.0 (García Holgado & García Peñalvo, 2011, pág. 11).

La tesis doctoral de Miguel Ángel Conde Gonzales, titulada: “Personalización del aprendizaje: Framework de servicios para la integración de aplicaciones online en los sistemas de gestión del aprendizaje”, enfatiza la implementación de servicios web para integrar aplicaciones mediante la creación de un framework de servicios de interoperabilidad entre los contextos institucionales y los entornos virtuales de aprendizaje, para lograr una solución abierta a la incorporación de cualquier herramienta, flexible para soportar los cambios tecnológicos y sea portable para su uso en otros dispositivos. (Conde Gonzáles, 2012, pág. 4)

Dicho estudio demuestra que la interoperabilidad entre entornos tecnológicos que brindan soporte al aprendizaje, es posible. Con lo cual es estudiante no necesita acceder a diferentes contextos sino a una sola plataforma integrada.

Para Nogales (2011), interoperabilidad es “la disponibilidad de mecanismos que permitan intercambiar procesos y/o datos entre sistemas heterogéneos” (pág. 1). Y propone una estrategia de interoperabilidad para sistemas ERP, para generalizar un método en el proceso de integración y consiste en el siguiente procedimiento:

- **Paso 1:** Identificación de los procesos a interoperar, así como el orden de prioridad



- **Paso 2:** Diseñar la arquitectura tecnológica de integración
- **Paso 3:** Definir el estándar para el intercambio de información
- **Paso 4:** Establecer el esquema de seguridad, y
- **Paso 5:** Realizar la implementación de la solución.

Torres Masache (2015), en su trabajo titulado “Integración de Office 365 con el aula virtual Moodle para explotar el potencial educativo de la computación en la nube”, hace referencia a los beneficios de integrar un aula virtual con los servicios que brinda la computación en la nube. Además, resalta las ventajas de la herramienta Moodle que permite una fácil integración con la plataforma Office 365 para acceder a servicios de calendario, agendas, OneDrive y SharePoint; todo ello mediante la utilización de API REST de Microsoft denominado Ms. Graph.

Un estudio desarrollado en la Universidad Nacional de la Plata denominado “Integración de plataformas virtuales de aprendizaje, redes sociales y sistemas académicos basados en Software Libre. Una experiencia en la Facultad de Informática de la UNLP”, menciona los beneficios que aporta para una institución educativa, integrar sus sistemas internos con soluciones como Facebook, Twitter, DSpace y Moodle, para fortalecer el aprendizaje y la comunicación. “El surgimiento de estándares y su adopción en forma amplia establecieron el uso de ciertas normas para la creación de contenido digital y para fijar las pautas de comunicación entre los sistemas” (Diaz, Schiavoni, Osorio, Amadeo, & Charnelli, 2012).

Flores (2015), en un estudio realizado sobre la aplicación de la plataforma Office 365 en el proceso enseñanza-aprendizaje afirma que dicha plataforma fortalece el aprendizaje e incentiva a los usuarios a conocer los beneficios que brinda la computación en la nube.

## **2.2. Fundamentación Tecnológica**

La Sociedad de la Información experimenta una evolución a pasos agigantados, en el que la convergencia acelerada entre las telecomunicaciones, la radiodifusión, la informática y en general las tecnologías de la información y comunicación (TIC), están generando nuevos productos y servicios, así como nuevas formas de gestionar las organizaciones. El mundo experimenta una transformación a gran velocidad hacia la sociedad de la Información. Más allá del desarrollo de la sociedad industrial, la sociedad de la información abre un abanico de posibilidades a los países en desarrollo para alcanzar sus metas de progreso a través de medios alternativos. (UIT, 2017)

Además, existe una constante evolución de los servicios de Computación en la Nube y su rápida adopción por los usuarios finales. Servicios como los que ofrecen Dropbox, google drive, Microsoft office 365, han revolucionado la manera de trabajar, en la que solo se requiere el acceso a internet para acceder a las aplicaciones. Esto ha ocasionado que los altos costos de

infraestructura y mantenimiento tiendan a desaparecer para las diferentes organizaciones que se orientan a utilizar el software como servicio (Moreno, 2015).

Un estudio realizado el 2015 por GfK (Growth from Knowledge), una compañía de investigación de mercados más grande de Alemania, a más de 26000 usuario de internet en 22 países, da a conocer que el 31% de usuarios prefiere el almacenamiento en la nube y el 18% de usuarios no confía en este servicio. En la figura 2, se muestra la estadística por país (GfK, 2015).

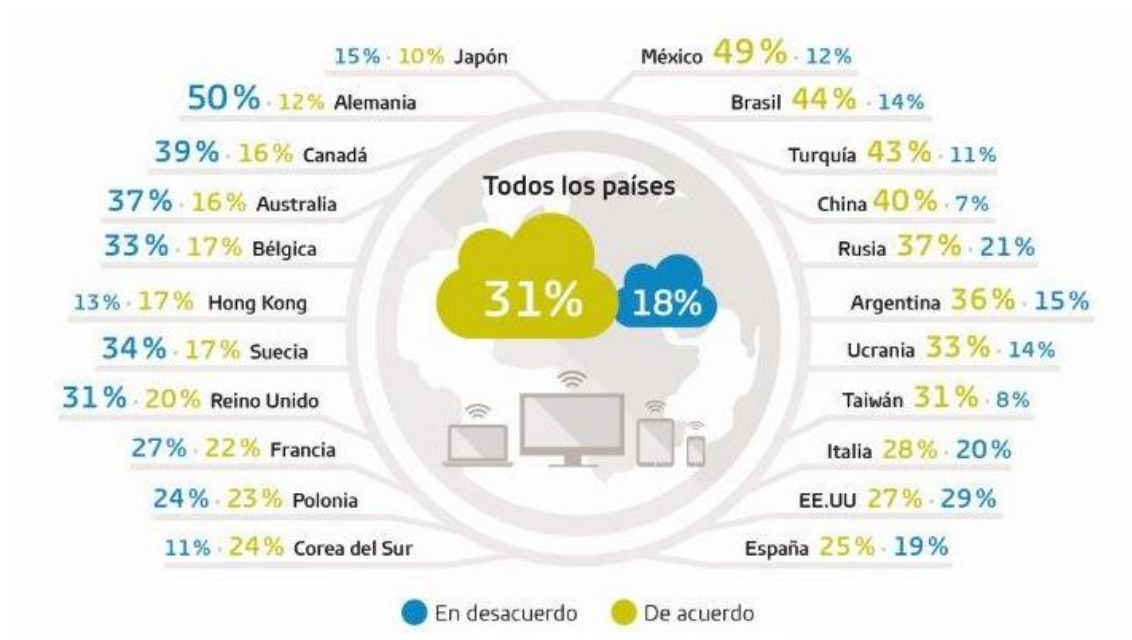


Figura 2. Estadística de aceptación del almacenamiento en la nube  
Fuente: (GfK, 2015)

En el ámbito académico, diversos estudios manifiestan la importancia de las aulas virtuales en las universidades y de su integración con las diferentes herramientas TIC, y compromete de manera significativa el rol que deberán adoptar los líderes institucionales para generar estrategias de desarrollo organizativo apropiadas que permitan aprovechar las potencialidades de la tecnología para el desarrollo de las funciones formativas, de comunicación y proyección social que deben acometer (Rodríguez Correo & González Sammaned, 2013).

La educación virtual, adopta una filosofía enfocada a la obtención de un proceso más abierto, flexible y agradable de E-Learning. Un estudio realizado por Huddin, Skinner y Athauda sobre la computación en la nube, propone la integración de materiales de aprendizaje con herramientas que brinden la facilidad de acceso a dicho servicio, y consideran a la arquitectura en la nube, como medio para lograr la integración de los diferentes servicios de diversos proveedores que forman un entorno virtual y es capaz de brindar servicio a un enorme número de usuarios (Huddin, Skinner, & Athauda, 2012).

### 2.3. Fundamentación legal

Para la presente investigación se debe tomar en cuenta diferentes aspectos legales, reglamentos y normas que rigen las actividades de las entidades públicas.

El Código Orgánico Integral Penal (COIP) (2014), que fue publicado en el Registro Oficial No. 180 el 10 de febrero de 2014, es su capítulo tercero (Delitos Contra los Derechos del Buen Vivir) y Sección Tercera (Delitos contra la seguridad de los activos de los sistemas de información y comunicación) establece (Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos, 2014):

**Artículo 229.- Revelación ilegal de base de datos.-** La persona que, en provecho propio o de un tercero, revele información registrada, contenida en ficheros, archivos, bases de datos o medios semejantes, a través o dirigidas a un sistema electrónico, informático, telemático o de telecomunicaciones; materializando voluntaria e intencionalmente la violación del secreto, la intimidad y la privacidad de las personas, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años...

**Artículo 232.- Ataque a la integridad de sistemas informáticos.-** La persona que destruya, dañe, borre, deteriore, altere, suspenda, trabe, cause mal funcionamiento, comportamiento no deseado o suprima datos informáticos, mensajes de correo electrónico, de sistemas de tratamiento de información, telemático o de telecomunicaciones a todo o partes de sus componentes lógicos que lo rigen, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años. Con igual pena será sancionada la persona que:

1. Diseñe, desarrolle, programe, adquiera, envíe, introduzca, ejecute, venda o distribuya de cualquier manera, dispositivos o programas informáticos maliciosos o programas destinados a causar los efectos señalados en el primer inciso de este artículo.
2. Destruya o altere sin la autorización de su titular, la infraestructura tecnológica necesaria para la transmisión, recepción o procesamiento de información en general...

**Artículo 234.- Acceso no consentido a un sistema informático, telemático o de telecomunicaciones.-** La persona que sin autorización acceda en todo o en parte a un sistema informático o sistema telemático o de telecomunicaciones o se mantenga dentro del mismo en contra de la voluntad de quien tenga el legítimo derecho, para explotar ilegítimamente el acceso logrado, modificar un portal web, desviar o redireccionar de tráfico de datos o voz u ofrecer servicios que estos sistemas proveen a terceros, sin pagarlos a los proveedores de servicios legítimos, será sancionada con la pena privativa de la libertad de tres a cinco años.

La ley orgánica de educación superior (LOES) establece en su artículo 32, la obligatoriedad para las instituciones educativas incorporar el uso de programas informáticos con software libre. En el presente proyecto, se trabajó en la búsqueda de soluciones que cumplan con esta reglamentación.

## **2.4. Marco referencial**

### **2.4.1. Computación en la nube (Cloud Computing)**

El término “nube” es una forma metafórica de nombrar a Internet. Computación en la nube consiste en los diferentes servicios que se puede usar mediante la red, como por ejemplo: correo electrónico, almacenamiento, aplicaciones, servidores software y servidores hardware (Ávila Mejía, 2011).

#### *2.4.1.1. Antecedentes*

Google y Amazon fueron los precursores de la computación en la nube, mediante la implementación de una infraestructura que permitía poseer recursos distribuidos de manera horizontal, con la posibilidad de ser escalados masivamente, manejados como recursos agrupados, configurados continuamente y orientas a los servicios de Internet.

La implementación es reciente, sin embargo, la idea no es nueva y se empleaba desde hace años con distintos nombres tales como: “utility computing”, computación en demanda, computación elástica, o “grid computing” (Ávila Mejía, 2011, pág. 2).

#### *2.4.1.2. Características*

El modelo Cloud computing está compuesto por cinco características esenciales (Huertas, 2012):

- **Auto-servicio por demanda:** Los servicios pueden ser solicitados por el usuario o cliente a través de internet directamente. El usuario paga únicamente por el tiempo de uso del servicio.
- **Acceso ubicuo a la red:** Los servicios están desplegados en la nube y son accesibles desde cualquier medio con acceso a la red (Internet, Intranet o Extranet).
- **Fondo común de recursos:** Los servicios se encuentran en la Nube para ser usados por múltiples usuarios bajo un modelo multi-arrendamiento en diferentes lugares del mundo. Esto genera una independencia de la ubicación de los recursos aprovechado la naturaleza del internet (Internet, Intranet o Extranet).
- **Rápida elasticidad:** La cantidad o calidad de los servicios ofrecidos en la nube puede aumentar o disminuir rápidamente dependiendo de las necesidades cambiantes de los usuarios.

- **Servicio medido:** Cada recurso que consume el usuario y que es facturable debe ser medido, no sólo para usuario o cliente dentro de su contexto y/o ambiente.

En la figura 3, se aprecia un esquema general de Cloud Computing, los modelos de servicios disponibles y la forma en las que se pueden desplegar.



Figura 3. Modelos empleados en Cloud Computing  
Fuente: (Marulanda Bohórquez, 2017)

#### 2.4.1.3. Modelos de servicios de Cloud Computing

Cloud Computing se compone de tres modelos de servicios y sus combinaciones describen la prestación de los servicios en la nube. También se hace referencia a los tres modelos individuales como el “Modelo SPI,” donde “SPI” hace referencia a Software, Plataforma e Infraestructura respectivamente (Hernandez Quintero & Florez Fuente, 2014).

En la figura 4, se presenta los modelos de servicios de Cloud Computing, junto a ejemplos de compañías que emplean dichos servicios:

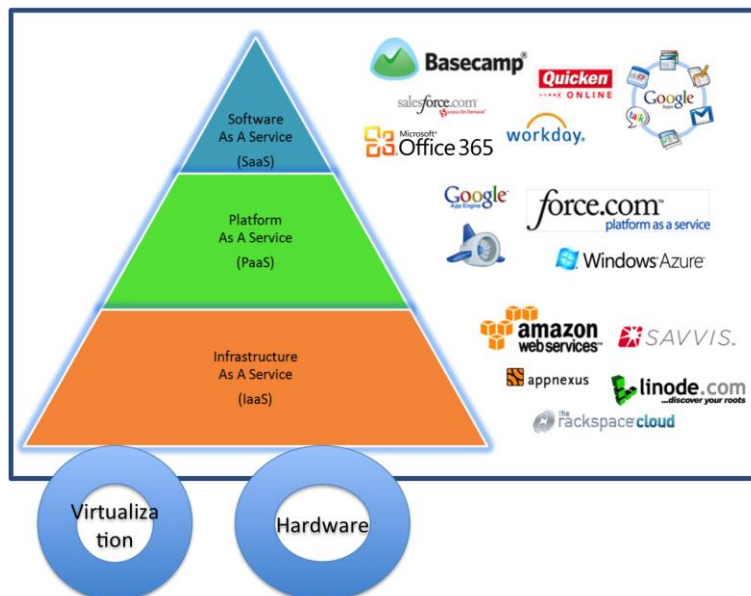


Figura 4. Modelos de Servicio Cloud Computing  
Fuente: (De-Seguranca, 2014)

- **Software como Servicio (SaaS):** SaaS (Software as a Service), se encuentra en la capa más alta y consiste en la entrega de aplicaciones completas como un servicio, por ejemplo el correo electrónico.
- **Plataforma como Servicio (PaaS):** PaaS (Platform as a Service), es un modelo que proporciona un servicio de plataforma con todo lo necesario para dar soporte al ciclo de planteamiento, desarrollo y puesta en marcha de aplicaciones y servicios web a través de la misma, utilizando lenguajes y herramientas de programación soportadas por el proveedor.
- **Infraestructura como Servicio (IaaS):** IaaS (Infrastructure as a Service), es la capacidad de suministrar al consumidor servicios de procesamiento, almacenamiento, redes y otros recursos computacionales fundamentales de forma que el consumidor pueda desplegar y ejecutar software arbitrario, que puede incluir sistemas operativos y aplicaciones.

Dentro de PaaS, se encuentra iPaaS (Integration Platform as a Service) que es una plataforma de integración en cloud. Ésta combina la integración de aplicaciones y de datos, y permite el desarrollo, la ejecución y la gobernanza de los flujos de trabajo de integración entre las aplicaciones en entornos locales o en el cloud, así como se muestra en la figura 5. Una solución iPaaS integral engloba servicios de integración en batch y en tiempo real, una amplia gama de conectividad nativa, una estructura de API sólida, la gestión de datos maestros, la gestión de datos de prueba, la calidad de datos y la seguridad de los datos (Informatica, 2016).

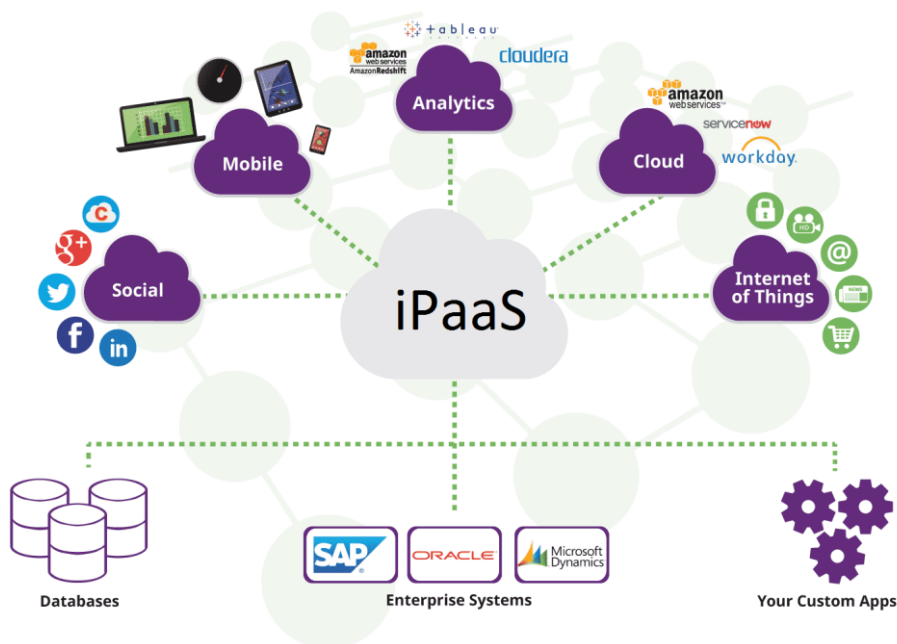


Figura 5. Ejemplo de arquitectura de servicios iPaaS

Fuente: (Snaplogic, 2017)

## **2.4.2. Integración de sistemas**

Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) se rigen como un conjunto de servicios, redes, software y dispositivos cuyo objetivo es mejorar continuamente la actividad empresarial, de servicios y la mejora de la calidad de vida de las personas dentro de un entorno económico y social. La integración de sistemas se convierte como un ente resultado dentro del contexto empresarial; y evidencia cambios en la cultura organizacional, en los procesos, en los servicios, en las transacciones mercantiles y en la estructura y estrategia organizacional (Estrada-Hernández & León-Robaina, 2013).

### *2.4.2.1. Integración de aplicaciones empresariales (EAI)*

Las empresas necesitan gestionar de forma eficaz sus diferentes actividades, y emplean diferentes modelos de sistemas de gestión que les sirvan como herramientas útiles en esta tarea. Dichas empresas consideran a los sistemas de gestión como herramientas claves para administrar eficazmente la calidad, el medio ambiente, la prevención de riesgos laborales y una forma de cumplir con diferentes requisitos reglamentarios que exigen los clientes, la sociedad y los trabajadores (Abril Sánchez, Enriquez Palomino, & Sánchez Rivero, pág. 15).

Gran parte de estas empresas, implementan sistemas de gestión independientes. Sin embargo, estas implementaciones requieren con el tiempo tener comunicación con sistemas externos, que es posible que se encuentren en plataformas de sistemas operativos, lenguajes, tecnologías y arquitecturas diferentes a las que usa la empresa.

EAI (Enterprise Application Integration, traducido al español como integración de aplicaciones empresariales) tiene el objetivo de lograr la interoperabilidad y organización del flujo de información entre aplicaciones heterogéneas, asegurar la comunicación entre distintas aplicaciones y formar el sistema de información de la empresa. Esto conlleva el desarrollo de conectores (middleware) que posibilitan la interfaz de aplicaciones mediante el uso de distintos protocolos de comunicación (Herrera, 2011).

Una solución EAI, permite la integración de bases de datos, ERPs y CRMs. En la figura 6, se muestra un esquema funcional de integración en un ambiente empresarial:

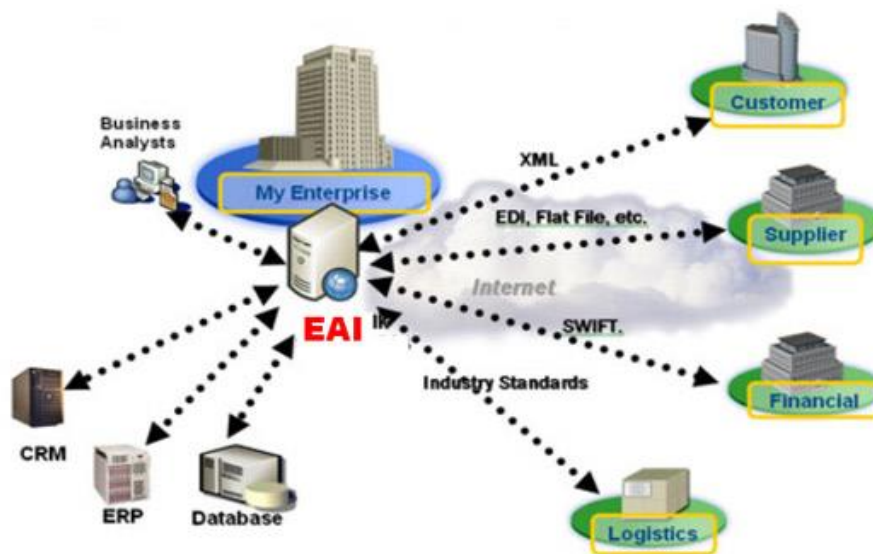


Figura 6. Esquema funcional de Integración de Aplicaciones Empresariales

Fuente: (Primebean, 2017)

Componentes típicos de la solución EAI:

- **Mensajes** – Servicios que dan soporte a la transformación de datos, transporte de documentos y enrutamiento.
- **Administración de procesos de negocios** – Servicios que soportan el modelado de procesos de negocios en un ambiente gráfico.
- **Adaptadores, conectores** – Servicios para soportar la conectividad en aplicaciones específicas, así como conectores para varios mainframe y sistemas de rango medio.
- **Plataforma de soporte** – Servicios que soportan múltiples plataformas y sistemas operativos, comunicaciones, seguridad y tolerancia a fallas.
- **Administración** – Servicios para soportar la implementación, el monitoreo y la administración del sistema EAI.

#### 2.4.2.2. Paradigmas de integración

Diversas empresas, han construido sus sistemas de forma personalizada y adaptadas a sus requerimientos, sin embargo, esta estrategia produce cientos de miles de programas de cómputo que con frecuencia no se pueden comunicar con otros programas de software, su mantenimiento es difícil y costoso, y prácticamente imposible de cambiarlos con rapidez a medida que cambiaban los modelos de negocios (Cardona Posada, 2013).

Una solución es reemplazar los sistemas aislados que no se pueden comunicarse con las aplicaciones empresariales. Sin embargo, no todas las empresas pueden descartar todos sus sistemas heredados para convertirlos a plataformas de nivel empresarial, porque estas aplicaciones son esenciales para las operaciones cotidianas y es muy riesgoso cambiarlas.



Como solución al problema planteado, Cardona (2013), menciona diferentes alternativas de integración EAI:

- **Las conexiones punto a punto:** Se emplea para integrar sistemas. Por cada par de sistemas que requieren comunicarse, generando así una cantidad de  $n^2$  conexiones, donde n es el número de sistemas que se requiere integrar.

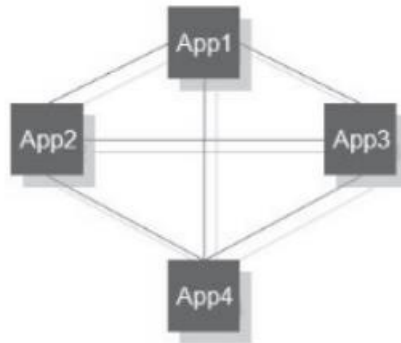


Figura 7. Integración punto a punto  
Fuente: Propia

- **EAI Brokers:** Estos brokers surgen como un nuevo tipo de software para integrar sistemas aislados facilitando sus conexiones, utilizando un mecanismo para disminuir el impacto al realizar la integración.



Figura 8. EAI Broker  
Fuente: Propia

- **Integración en topología bus.** Todas las aplicaciones se conectan a un ‘backbone’ común, en el cual viajan los mensajes y datos desde y hacia las aplicaciones interconectadas. Cada aplicación posee un adaptador que transforma los datos, traduce y enruta hacia la aplicación de destino. En esta infraestructura se maneja el concepto de “Publicador / Suscriptor”.

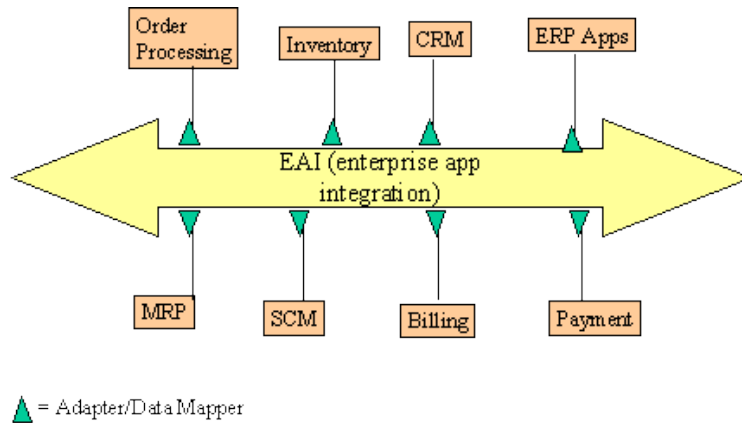


Figura 9. Modelo Publicación / Suscripción  
Fuente: (Cardona Posada, 2013)

- **Infraestructura basada en ESB.** Con la tendencia actual hacia la arquitectura orientada a servicios SOA (Service Oriented Architecture) que define la utilización de servicios para dar soporte a los requisitos de software del usuario.

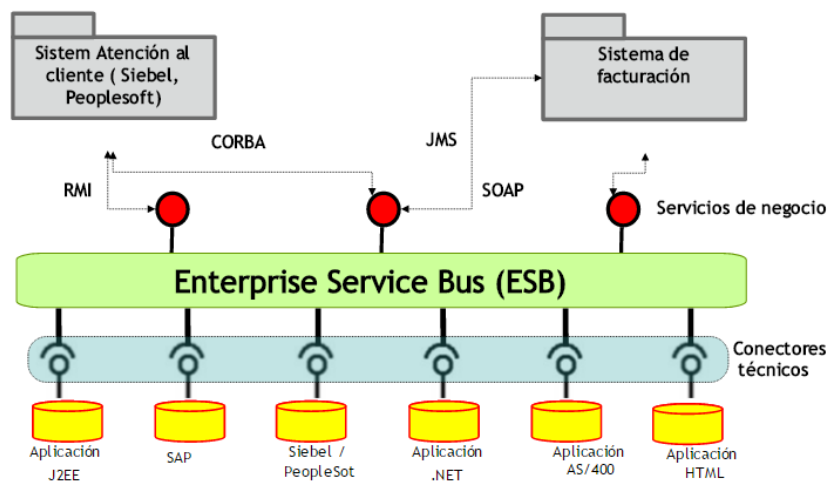


Figura 10. ESB en entorno de ejecución  
Fuente: (Cardona Posada, 2013)

Parte de la integración de las aplicaciones heredadas se puede conseguir por medio de software especial denominado middleware, mediante una interfaz o puente entre dos sistemas distintos. El middleware es software que conecta dos aplicaciones independientes para que puedan comunicarse entre sí e intercambiar datos.

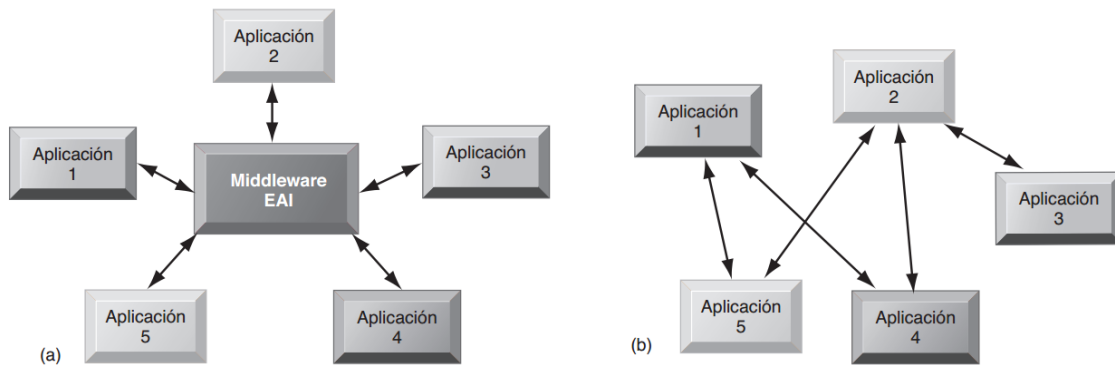


Figura 11. Integración por Middleware vs Integración punto a punto

Fuente: Propia

El software EAI (a) utiliza middleware especial mediante el cual se crea una plataforma común con la cual todas las aplicaciones se pueden comunicar libremente entre sí. EAI requiere mucha menos programación que la tradicional integración punto a punto (b).

#### 2.4.2.3. Técnicas de integración

Portillo y Marcos (2014) establecen que para iniciar la integración de sistemas es necesario clasificar los niveles de integración, y con ello lograr determinar la técnica de integración que ayude a la colaboración, estas técnicas se clasifican en:

- **Integración de gramáticas (bloques de gramáticas):** Sobre los niveles de servicio que puede implementar una gramática y el grado de compatibilidad entre gramáticas distintas.
- **Integración de modelos (modelos de dominio):** Sobre la adopción del paradigma de modelado '4+1' y los estándares MDA y MOF en el entorno multidisciplinar.
- **Integración de técnicas de desarrollo de SW (DIRECTOR):** Sobre la manera de reflejar en el código final las especificaciones o requisitos provenientes de diferentes especialistas.
- **Integración de conocimiento (repositorio):** Sobre las técnicas empleadas para capturar, clasificar, almacenar y recuperar cuando se necesite el conocimiento.
- **Integración de aplicaciones (interfaz de herramientas):** Sobre la manera de interactuar cada una de las herramientas con el Motor de Colaboración de Herramientas, independientemente de su localización y plataforma de ejecución.

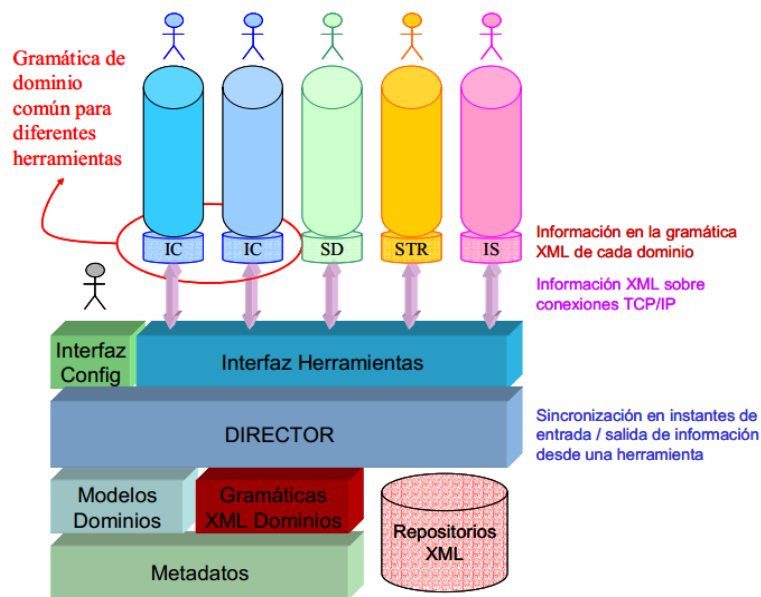


Figura 12. Motor de Colaboración de Herramientas

Fuente: (Portillo Berasaluze & Marcos Muñoz, 2014)

En la figura 12, se aprecia los diferentes niveles de integración junto a las técnicas que se pueden emplear para permitir la colaboración de herramientas.

#### 2.4.2.4. Modelo de referencia para integración de sistemas

Estudios realizados por la Facultad de Informática da Coruña (2014), describen la integración de sistemas en cuatro diferentes ámbitos:

- **Integración de Plataforma**
  - Comunicación de aplicaciones en diferentes máquinas.
  - Independencia de localización, hardware, SO y lenguaje de programación.
- **Integración de Datos**
  - Independencia de arquitectura de almacenamiento.
  - Independencia de heterogeneidades de esquema/formato.
- **Integración de Aplicaciones / Procesos**
  - Creación rápida de aplicaciones basadas en aplicaciones existentes. Procesos de negocio modelados como flujos.
  - Gestión de flujos inter-aplicación
  - WS-BPEL (Web Services Business Process Execution Language)
- **Integración B2B**
  - ¿Qué se debe considerar cuando las aplicaciones que se comunican pertenecen a organizaciones diferentes?
  - Seguridad, minimizar acoplamiento, estándares sectoriales.

#### 2.4.2.5. *El proceso de selección EAI*

Al conectar sistemas de informática diferentes y reemplazar procesos manuales, las herramientas de EAI ayudan a la empresa a reducir los costos operativos y a lograr sus metas estratégicas (Microsoft Argentina, 2015).

EAI no es una aplicación que instala, sino un conjunto de herramientas de integración reutilizables y servicios que se pueden combinar de maneras diferentes para abordar un requerimiento de integración dado.

Elegir un sistema EAI es una decisión importante a corto y largo plazo, debido a las implicaciones en el costo y al enorme beneficio que puede proporcionar. Para asegurar la elección del producto correcto, es importante comprender el proceso de selección de EAI. A continuación se describe los lineamientos para seleccionar de manera óptima un producto EAI que se ajuste de la mejor manera a las necesidades del negocio:

- **Paso 1 - Establecimiento del objetivo.** Es primordial establecer objetivos claros antes de elegir qué producto es correcto. En el caso de EAI, tendrá objetivos primarios relacionados con el negocio, que se refieren a lo que se desea que integre la implementación de EAI. Los objetivos secundarios relacionados con los productos, que tienen que ver con maximizar con su retorno sobre las inversiones y minimizar su costo total de propiedad.
- **Paso 2 - Evaluación.** Elegir el producto EAI que puede ayudar de mejor manera a satisfacer las necesidades.
- **Paso 3 - Proyecto piloto.** Los proyectos piloto son aconsejables para poder evaluar de manera efectiva, cómo el producto funciona realmente y qué habilidades se requieren para ser productivos. Los proyectos piloto reducen el riesgo inherente en los proyectos grandes de informática y suavizan las implementaciones a escala completa al identificar los problemas potenciales con anticipación.
- **Paso 4 - Implementación.** La implementación generalmente representa la mayor parte del costo de un sistema EAI. Su elección de producto EAI puede hacer una enorme diferencia en la velocidad con la que pueda implementar una solución.

Navegar estos cuatro pasos a través de una toma de decisiones informada, puede ser la diferencia entre un proyecto EAI con éxito y una terminación costosa.

#### 2.4.3. **Integración de plataforma**

Integrar plataformas es el proceso de lograr la comunicación entre aplicaciones informáticas que se encuentran en diferentes ubicaciones, independientemente del hardware, sistema operativo o lenguaje de programación en las que estén implementadas.

La integración de plataforma tiene los siguientes antecedentes y sus respectivos mecanismos de integración (Facultad de informática da coruña, 2014):

Tabla 1. Evolución de tecnologías para programación distribuida  
Fuente: (Facultad de informática da coruña, 2014)

Década	Descripción	Tecnologías Empleadas
70's	Comunicación de procesos en red	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sockets</li> </ul>
80's	Tecnologías de invocación de procedimientos remotos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sun RPC (Remote Procedure Call)</li> <li>• DCE (Distributed Computing Environment)</li> </ul>
90's	Tecnologías de objetos distribuidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CORBA (Common Object Request Broker Architecture)</li> <li>• JAVA RMI (Remote Method Invocation)</li> <li>• Microsoft DCOM (Distributed Component Object Model).</li> </ul>
00's	Tecnologías de Servicios Web	<ul style="list-style-type: none"> <li>• REST (REpresentational State Transfer)</li> <li>• SOAP (Simple Object Access Protocol)</li> </ul>

La influencia de cada tecnología no se ciñe sólo a la década mostrada. Ejemplo: CORBA, RMI, DCOM e incluso Sockets siguen en uso.

#### 2.4.3.1. Servicios Web

Según el consorcio W3C, los Servicios Web son sistemas software que permiten una interacción interoperable máquina a máquina sobre una red. Los Servicios Web son APIs Web que pueden ser accedidas dentro de una red (principalmente Internet) y son ejecutados en el sistema que los aloja. (Navarro Maset, 2013, pág. 3)

Al igual que CORBA o Java RMI, los servicios web permiten la creación de aplicaciones distribuidas y permiten integrar módulos localizados en diferentes plataformas a través de un middleware que une esos módulos distribuidos en tiempo de ejecución. En la figura 13, se presenta un esquema funcional de la integración de aplicaciones mediante servicios web:

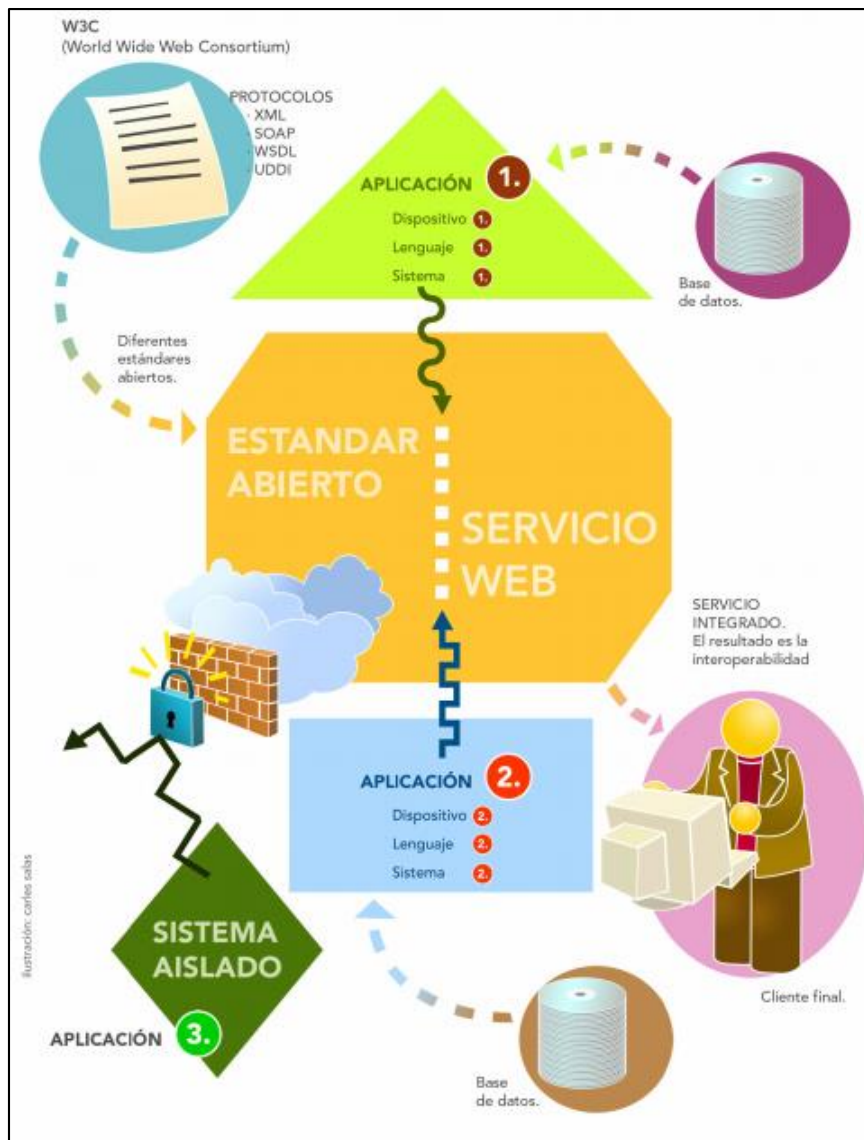


Figura 13. Flujo de trabajo de un servicio web

Fuente: (Serrano, 2013)

Los servicios proporcionan mecanismos de comunicación estándar entre diferentes aplicaciones que interactúan entre sí, para presentar información dinámica al usuario. Además, proporciona interoperabilidad y extensibilidad entre estas aplicaciones (Los santos Aransay, 2009).

Los servicios web se implementan con distintos estilos o arquitecturas: SOAP (Simple Object Access Protocol) y RESTful (servicios web del estilo REST). Estos señalan el procedimiento para realizar la petición a los servicios, la forma estructural de los resultados y como publicar dichos servicios (Da Silva de la Cruz, 2013).

#### 2.4.3.2. SOAP WS

Los servicios web SOAP (Simple Object Access Protocol – Protocolo Simple de Acceso a Objetos) utilizan un conjunto de estándares de comunicación basados en XML, para el intercambio de datos a través de un protocolo de transporte (HTML, SMTP, etc.). Además, emplea el lenguaje WSDL (Web Services Description Language) para describir las funcionalidades de un servicio Web (Da Silva de la Cruz, 2013). Consta de tres partes: una descripción del contenido del mensaje, unas reglas para la codificación de los tipos de datos en XML y una representación de las llamadas RPC para la invocación y respuestas generadas por el Servicio Web.

A continuación se detalla las características generales de un servicio web basado en SOAP:

- Excepto para datos binarios anexos, los mensajes deben ser transportados sobre SOAP.
- La descripción de un servicio debe ser hecha en WSDL.
- Uso de UDDI, que son las siglas del catálogo de negocios de Internet denominado Universal Description, Discovery and Integration.

En la figura 14, se aprecia las interacciones realizadas por el servidor y el cliente de un Web Service SOAP, para realizar una petición de un servicio:

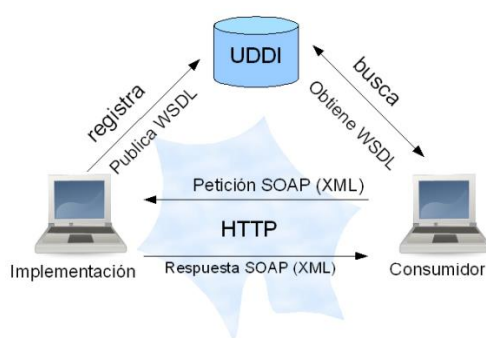


Figura 14. Interacción por medio de servicios web SOAP

Fuente: (ESRI, 2017)

Besteiro y Rodríguez (2012), mencionan las ventajas más importantes que ofrecen los WS:

- Ofrecen una tecnología distribuida de componentes optimizada.
- Evitan los problemas inherentes a la existencia de firewalls, ya que SOAP utiliza HTTP como protocolo de comunicación.
- Permiten una invocación sencilla de métodos, mediante SOAP.



#### 2.4.3.3. REST

El término REST, acrónimo de REpresentational State Transfer, fue introducido por Roy Fielding (uno de los creadores de HTTP) en la lectura de su tesis para describir un tipo de arquitectura de los sistemas en red. REST es un estilo de arquitectura que permite el acceso a recursos y sin tener en cuenta el estado de la comunicación, es decir, que no se almacena en el servidor ni en el cliente (Da Silva de la Cruz, 2013). Un Servicio Web REST está basado en el concepto de recurso y un recurso es cualquier cosa que tiene una URI (Uniform Resource Identifier), pudiendo tener cero o más representaciones (Roldós, 2010).

Un Servicio Web REST tiene las siguientes características:

- Las interfaces deben construirse sobre HTTP y existen funciones definidas:
  - HTTP GET: Usado para obtener una representación de un recurso. Un consumidor lo utiliza para obtener una representación desde una URI.
  - HTTP DELETE: Se usa para eliminar representaciones de un recurso.
  - HTTP POST: Usado para actualizar o crear las representaciones de un recurso
  - HTTP PUT: Se usa para crear representaciones de un recurso.
- Mensajes simples se pueden codificar en las URL.
- Recursos deben ser uniformemente accesibles (URI única)
- Los servicios y los proveedores de servicios deben ser recursos, mientras que los consumidores pueden ser un recurso.

La figura 15, se describe la interacción que existe entre cliente y servidor, dentro de una arquitectura de servicios REST.

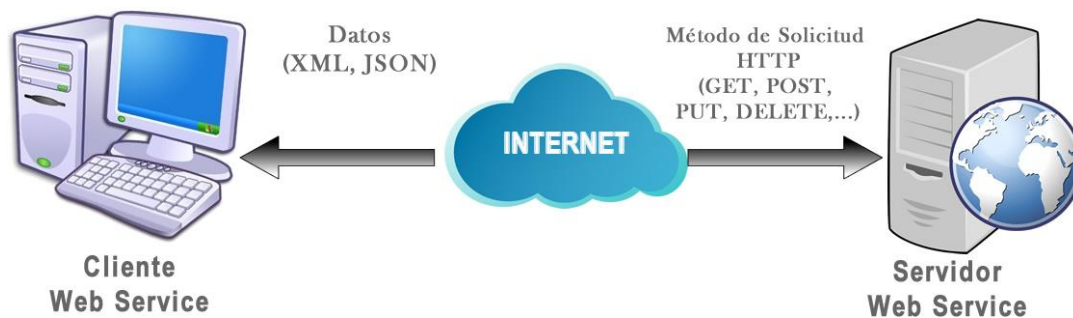


Figura 15. Funcionamiento de un servicio web RESTful

Fuente: (Roldós, 2010)

Según Espinosa (2015), al realizar una petición a un servicio web RESTful, el código de estado de finalización es especificada en el texto de respuesta emitido por el servicio.

Tabla 2. Código de respuesta RESTful  
Fuente: Propia

Código HTTP	Significado habitual
200	Todo correcto
201	Recurso creado
400	Solicitud incorrecta
404	Recurso no encontrado
500	Fallo en el proveedor del servicio

#### 2.4.3.4. API REST

API o Interfaz de Programación de Aplicación (Application Programming Interface) es un conjunto de funciones y procedimientos, que son expuestos mediante una biblioteca, para ser usados por otra aplicación (Inalef, Guerra, Aros, & Scheihing, 2010).

Una API permite que los desarrolladores interactúen con los datos de otra aplicación de una forma planificada y ordena. Por ejemplo, la API de Facebook brinda a los desarrolladores la posibilidad de obtener y mostrar todos los amigos de un usuario.

Una API podría considerarse REST si su arquitectura se ajusta a las siguientes restricciones:

- **Un protocolo cliente/servidor sin estado:** cada mensaje HTTP contiene toda la información necesaria para comprender la petición, ni el cliente ni el servidor necesitan recordar ningún estado de las comunicaciones entre mensajes.
- **Un conjunto de operaciones bien definidas que se aplican a todos los recursos de información:** HTTP define un conjunto pequeño de operaciones (POST, GET, PUT y DELETE), para interactuar con los datos.
- **Una sintaxis universal para identificar los recursos.** En un sistema REST, cada recurso es direccionable únicamente a través de su URI.
- **El uso de hipermedios en la información de la aplicación y las transiciones de estado de la aplicación:** en un sistema REST se emplea HTML o XML, y gracias a esto, es posible navegar de un recurso REST a muchos otros, simplemente siguiendo enlaces sin requerir el uso de registros u otra infraestructura adicional.

En la figura 16, se muestra un esquema general de las funcionalidades que brinda un API REST, desde manejo con bases de datos relaciones, bases de NoSQL, almacenamiento y servicios.

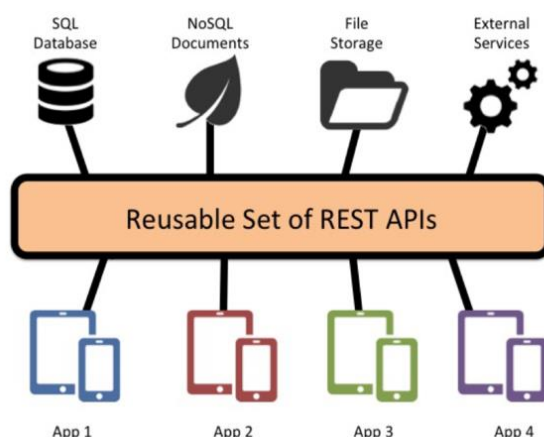


Figura 16. Visión general de un API REST

Fuente: (Appleton, 2013)

#### 2.4.3.5. SOAP y REST

SOAP y REST son estándares para el diseño y desarrollo de web services y servicios RESTful respectivamente, además, ayudan a **integrar** diferentes sistemas o componentes de una o varias plataformas. Mediante el uso de estos estándares, se consigue convertir la integración en **interoperabilidad** (Arlandy Rodríguez, 2014).

Los Santos (2009) menciona que el debate sobre SOAP y REST está en auge, debido a ambas son tecnologías que permiten dar solución a la integración de sistemas. Empresas como Google, Facebook y otros han tomado ya la opción REST para la implementación de sus Servicios Web.

Los RESTful Web Services responden de manera efectiva en requerimientos de publicación y sindicación de contenidos y medios. Sin embargo, SOAP encaja mejor en soluciones con un mayor alcance que son determinadas por número de servicios/operaciones, número de aplicaciones cliente, número de equipos de desarrollo implicados y complejidad de mensajes, principalmente enfocados al desarrollo empresarial.

Las grandes empresas ofrecen sus servicios mediante REST, debido a la sencillez de invocación, y su limitado overhead (en los servicios sobre SOAP, las cabeceras y datos que no son la información relevante a transmitir ocupan gran parte del ancho de banda), sin embargo, REST no siempre es la mejor opción porque usa HTTP como único protocolo de transporte, mientras SOAP ofrece diferentes alternativas.

A continuación se realiza una descripción general de REST vs WS.

Tabla 3. REST vs WS  
Fuente: (Arlandy Rodríguez, 2014)

REST	SOAP
Orientado a recursos	Orientados a operaciones
Busca escalabilidad y performance	Busca interoperabilidad
Ve la Web como un gran repositorio	Ve la Web como medio para intercambio de mensajes
Conjunto limitado de operaciones	Operaciones ilimitadas
Servidor stateless	Stateless o stateful
Navegación a través de links	Grafo de estados debe conocerse
No hay estándares de seguridad, transaccionalidad, etc.	Existe stack WS

En la tabla anterior, se aprecia que REST y WS, presentan funcionalidades, estándares y estados totalmente opuestos. Sin embargo, ambas poseen características las cuales permiten identificar las posibles ventajas y desventajas las cuales se aprecian en la siguiente tabla:

Tabla 4. Características REST vs SOAP  
Fuente: (Arlandy Rodríguez, 2014)

	REST	SOAP
<b>Características</b>	Las operaciones se definen en los mensajes. Una dirección única para cada instancia del proceso. Cada objeto soporta las operaciones estándares definidas.	Las operaciones son definidas como puertos WSDL. Dirección única para todas las operaciones. Múltiple instancias del proceso comparten la misma operación
<b>Ventajas declaradas</b>	Bajo consumo de recursos. Las instancias del proceso son creadas explícitamente. Los clientes pueden tener una interfaz "listener" (escuchadora) genérica para las notificaciones. Generalmente fácil de construir y adoptar.	Fácil (generalmente) de utilizar. La depuración es posible. Las operaciones complejas pueden ser escondidas detrás de una fachada. Envolver APIs existentes es sencillo Incrementa la privacidad. Herramientas de desarrollo.
<b>Posibles desventajas</b>	Gran número de objetos. Manejar el espacio de nombres (URIs) puede ser engorroso. La descripción sintáctica/semántica muy informal (orientada al usuario). Pocas herramientas de desarrollo.	Los clientes necesitan puertos dedicados para diferentes tipos de notificaciones. Las instancias del proceso son creadas implícitamente.

Se concluye que ninguno es mejor que otro, SOAP es mejor para integrar sistemas heterogéneos, código legado, etc. REST es mejor para aplicaciones web dirigidas a clientes desconocidos.

#### 2.4.3.6. SOA

La Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, siglas del inglés Service Oriented Architecture) es un modelo de arquitectura tecnológica que nace con el paradigma de orientación a servicios. Dicho paradigma no es una idea revolucionaria, sino que surge de la influencia de diferentes modelos como: la orientación a objetos, BPM, orientación a aspectos y web services.

SOA es un estilo arquitectónico para construir sistemas mediante la interacción de componentes sueltos, robustos y autónomos llamados servicios. Los servicios exponen sus procesos y comportamientos por medio de contratos que están compuestos de mensajes en direcciones detectables denominadas puntos finales (End Points). Los contratos y mensajes son utilizados por componentes externos llamados consumidores de servicios. La lógica de negocio de una organización se descompone en pequeñas unidades funcionalidades denominadas servicios (Rotem-Gal-Oz, 2012).

SOAP y REST, cumplen los principios de reutilización, contratos, categorización e independencia de plataforma que exige SOA, sin embargo, son especificaciones totalmente independientes de la misma. De la correcta aplicación del paradigma de orientación a servicios y del cumplimiento de los principios de diseño de servicios surgirá el éxito o el fracaso de esta relación (García Sánchez, López, Gonzáles, & García Arenas, 2011).

En SOA los diferentes servicios no interactúan en forma directa, sino que lo hacen utilizando la mediación de un Enterprise Service Bus (ESB). Un ESB es un backbone de integración, al cual se conectan los diferentes servicios y a través del cual fluyen los mensajes que permiten que aquellos interactúen, de forma como se muestra en la figura 17 (Bolo, 2012, pág. 24):

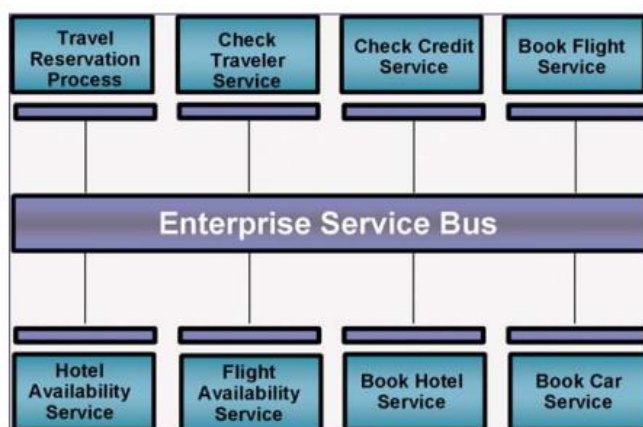


Figura 17. Esquema Bus de Servicio Empresarial

Fuente: (Vitrialabs, 2016)

## 2.4.4. Gestión de Seguridad

### 2.4.4.1. Autenticación y Autorización

Es importante diferenciar los términos autenticación y autorización. Autenticación es el proceso por el cual se verifica que alguien es realmente quien dice ser, mientras que Autorización es el proceso que permite decidir a qué recursos debe ser capaz de acceder un usuario (Lightfoot, 2016). Sitios como Facebook, Google y grandes proveedores de servicios en Internet son realmente los mayores proveedores de identidad (Identity Provider - IdP) (Jordan, Pujol, & Ruana, 2014), y ofrecen mecanismos de autenticación a sus usuarios, además brindan la posibilidad de acceder a otros sitios empleando las mismas credenciales. Esto permite obtener un inicio de sesión único (SSO - single sign-on) con lo cual los usuarios pueden acceder a múltiples aplicaciones empleando solo un nombre de usuario y una contraseña. El uso de identidades vinculadas es un beneficio para los usuarios y significa que tienen que administrar sólo un nombre de usuario y la contraseña para los sitios web relacionados.

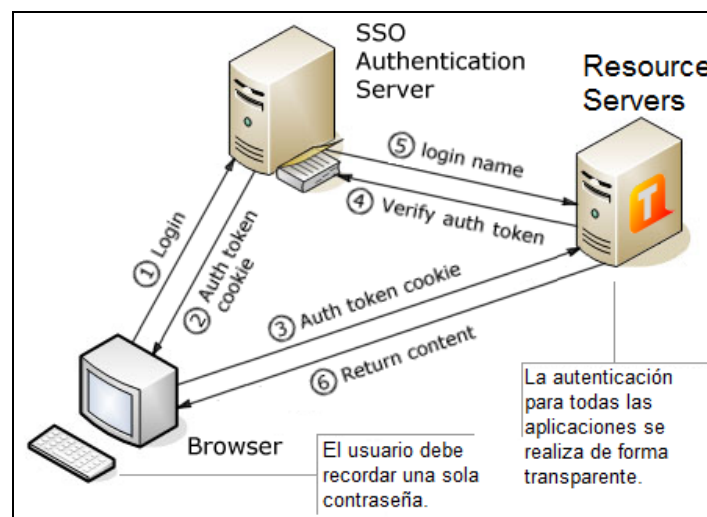


Figura 18. Flujo de trabajo en un esquema Single Sign On

Fuente: (Twiki, 2017)

Como se muestra en la figura 18, un usuario intenta autenticarse en una aplicación web alojada en un servidor de recursos, y es redirigido a un servidor Single Sign On en la que se muestra una página donde pueda introducir sus credenciales (Ej. usuario y contraseña), luego de que la autenticación es exitosa es redirigido nuevamente a la aplicación web pero llevando consigo una cookie, un ticket y un id del servicio al que se ha autenticado, para evitar volver a introducir el usuario y la contraseña en futuras autenticaciones.

Existen múltiples soluciones para la implementación de SSO. Los protocolos de seguridad web más comunes son OpenID y OAuth2.

#### 2.4.4.2. OpenID

OpenID es un estándar abierto que permite, a sitios que implementen este tipo de autenticación denominados relying parties (RP), autenticar usuarios mediante entidades externas llamados proveedores de identidad (IdP). Lo cual hace opcional la necesidad de mantener un sistema de autenticación propio (Benencia, 2014).

El estándar de OpenID provee un framework que define cómo debe ser la comunicación entre una relying party y un proveedor de identidad. Además, provee un método para comprobar que un usuario es dueño de un identificador. Este identificador se asocia a las cuentas de usuario en las relying parties que no necesitan conocer cuáles son las credenciales para acceder al identificador OpenID del usuario.

OpenID es descentralizado, por lo cual el usuario puede elegir entre diversos proveedores de OpenID o incluso puede ser uno propio, para crear una cuenta. No existe una autoridad central que apruebe la creación de un nuevo relying party o proveedor de OpenID. El usuario podrá también, si así lo quiere, migrar su identificador entre los distintos proveedores de OpenID.

La autenticación OpenID utiliza únicamente requerimientos y respuestas HTTP(S) y, por lo tanto, no requiere que el usuario instale software adicional para utilizarlo. A continuación, en la figura 19, se describe el flujo de trabajo de OpenID:

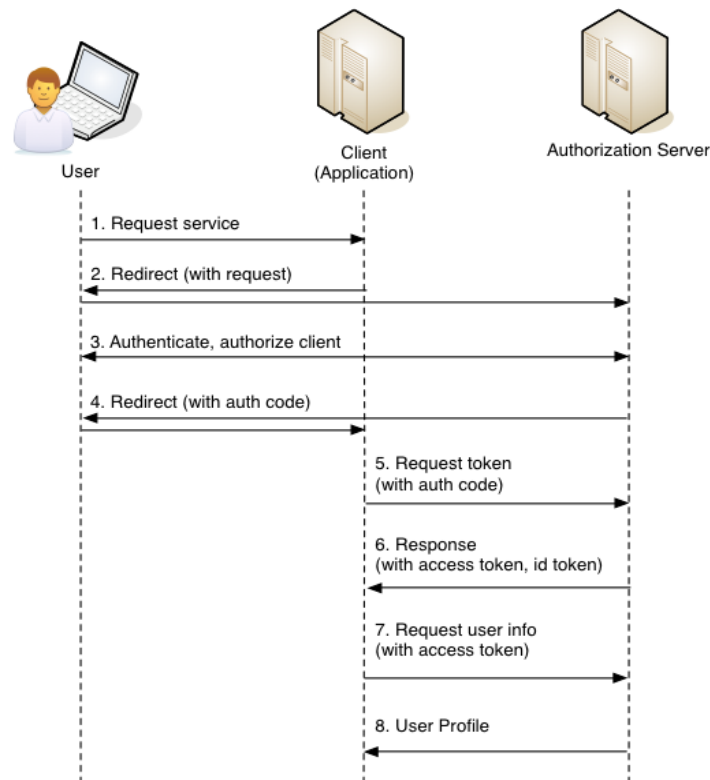


Figura 19. Flujo de trabajo empleando OpenID

### 2.4.4.3. OAuth2

En la actualidad, las aplicaciones tienden a utilizar datos que un usuario dispone en otras aplicaciones para una mejor usabilidad. Por ejemplo, una red social puede solicitar acceso al correo electrónico de un usuario con la finalidad de realizar recomendaciones sobre qué personas agregar. Sin embargo, si el usuario proporciona sus credenciales a la red social, ésta tendría un control completo sobre el correo electrónico y podría realizar cualquier tipo de operación en la misma. Así nace OAuth, con la necesidad de brindar a aplicaciones externas el acceso solo a ciertos recursos.

OAuth permite a los usuarios de un servicio, otorgar el acceso a sus recursos a una entidad externa, sin tener que proporcionar su contraseña. Además, brinda la capacidad limitar el alcance de acceso y la duración (Benencia, 2014).

OAuth modifica la arquitectura cliente-servidor y añade un tercer elemento denominado “dueño del recurso”, el cual es quien autoriza al cliente el uso de un recurso. Para el acceso a un recurso, el cliente realiza la petición al servidor, quien a su vez solicita la autorización a dueño del recurso. Si el dueño del recurso autoriza la petición, el servidor envía un token de autorización al cliente. Para todas las peticiones, el cliente deberá usar dicho token cuya validez será comprobada por el servidor así como se indica en la figura 20 (Fontenla, Caeiro, & Llamas, 2012).

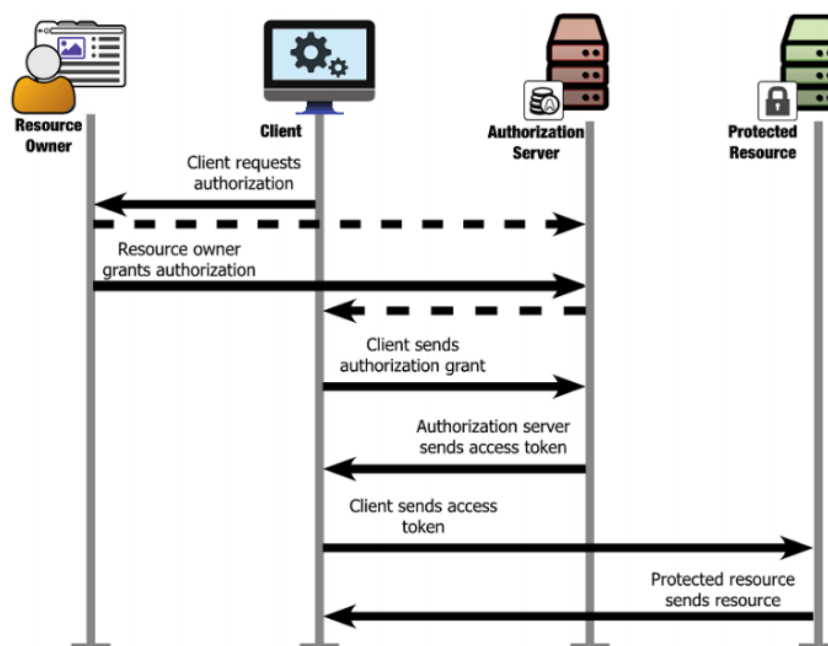


Figura 20. El proceso de OAuth

Fuente: (Richer & Sanso, 2016)



#### 2.4.4.4. OpenID vs OAuth2

La principal diferencia entre ambos protocolos es que OpenID proporciona una misma autenticación para muchos sitios, sin embargo, OAuth2 permite autorizar que un sitio pueda consumir información de otro (Marrero Rodríguez, 2014).

Tabla 5. Comparación OAuth y OpenID  
Fuente: (Lightfoot, 2016)

	OAuth2	OpenID
Token (formato de afirmación)	JSON o SAML2	JSON
¿Autorización?	Sí	No
¿Autenticación?	Pseudo-autenticación	Sí
año de creación	2005	2006
Versión actual	OAuth2	Connect OpenID
Transporte	HTTP	HTTP GET y POST HTTP
Riesgos de seguridad	Suplantación de identidad OAuth 2.0 no es compatible con la firma, el cifrado, la unión de canal, o la verificación del cliente. En su lugar, se basa por completo en TLS para la confidencialidad.	Suplantación de identidad proveedores de identidad tienen un registro de inicios de sesión OpenID, haciendo una cuenta comprometida una mayor privacidad incumplimiento
El más adecuado para	API de autorización	Inicio de sesión único para aplicaciones de consumo

En la tabla anterior se verifica que ambas tecnologías pueden trabajar de forma conjunta, debido a que se encargan de diferentes capas en la arquitectura de una aplicación. OpenID para la autenticación de usuarios y OAuth2 para la autorización de uso de servicios.

#### 2.4.5. Office 365

Office 365 es una plataforma creada por Microsoft que permite a sus usuarios mayor productividad, comunicación y colaboración mediante servicios alojados en la nube. Los usuarios pueden acceder en cualquier momento y desde cualquier lugar a servicios como: videoconferencia, trabajo colaborativo en línea, correo electrónico, calendario y almacenamiento mediante robustos controles de seguridad y privacidad (González, 2016).

Office 365 pertenece a la categoría SaaS e incluye:



Figura 21. Servicios disponibles en Office 365

Fuente: Propia

#### 2.4.5.1. Microsoft Azure

Microsoft Azure es una plataforma en la nube, que permite disponer de servidores y almacenamiento como servicio en centros de datos administrados por Microsoft (Dufour, 2014).

Microsoft Azure pertenece a la categoría PaaS y ofrece más de 60 servicios, entre los que destacan los siguientes:

- Virtual Machines: Aprovisionamiento de máquinas virtuales con sistema operativo Windows y Linux.
- App Service: Creación de aplicaciones web y móviles.
- SQL Database: Administración de base de datos relacional.
- Storage: Almacenamiento en la nube.
- Servicios en la nube: Crear aplicaciones y API en la nube.
- DocumentDB: Gestión de bases de datos NoSQL.
- Azure Active Directory: Sincronizar directorios locales e inicios de sesión única.
- Backup: Copias de seguridad de los servidores.
- HDInsight: Aprovisionamiento de clústeres de Hadoop.



Figura 22. Clasificación de Servicios de Microsoft Azure

Fuente: (Microsoft Azure, 2017)

Todos los servicios están relacionados en su arquitectura y pueden ser accedidos desde múltiples dispositivos, así como se muestra en la figura 23.

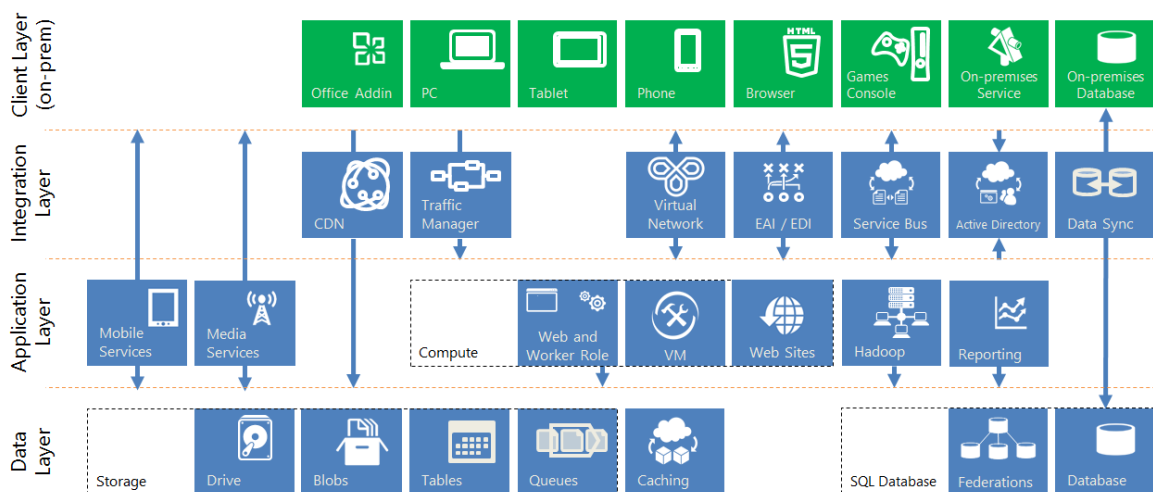


Figura 23. Arquitectura de servicios de Windows Azure

Fuente: (Microsoft Azure, 2017)

#### 2.4.5.2. Integración de Office 365 con Azure

Microsoft Azure ofrece un servicio denominado Azure Active Directory (Azure AD), el cual permite la administración de identidades de usuarios de diversas plataformas de Microsoft, con la finalidad de sincronizar contraseñas o configurar un inicio de sesión único.

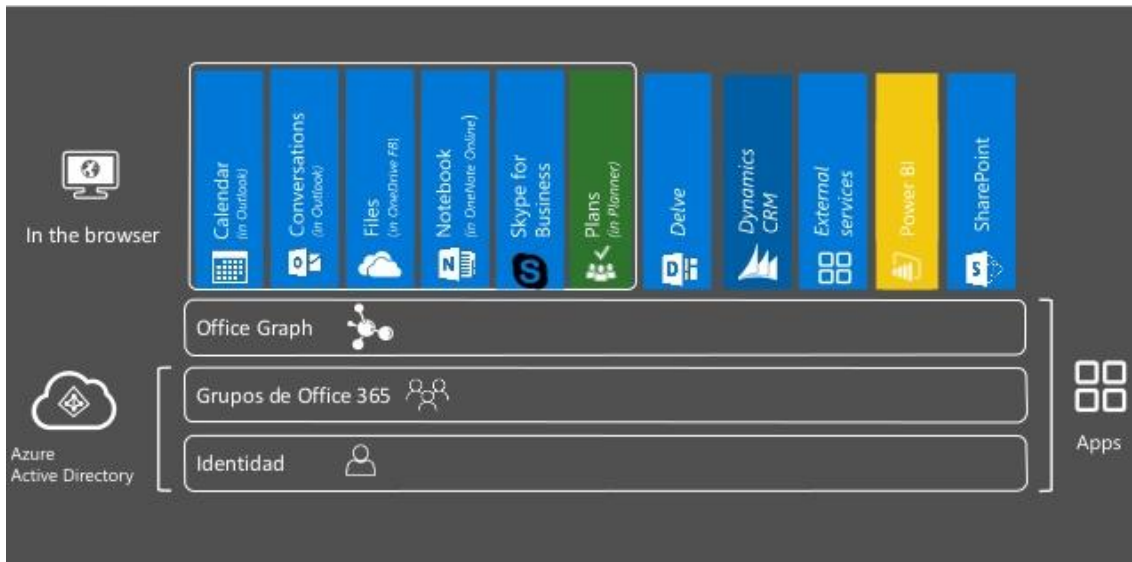


Figura 24. Arquitectura de Grupos de Office 365 con Azure AD

Fuente: (Microsoft Azure, 2017)

En la figura 24, se observa que Office 365 utiliza Azure AD para administrar las identidades de usuario. Una suscripción a Office 365 incluye una suscripción gratuita a Azure AD. Las cuentas de usuario de Office 365 se pueden administrar desde el portal del Azure, sin embargo, el portal de Office 365 también ofrece la administración desde la opción denominada Azure AD. En la siguiente figura se observa la relación entre Azure AD, el control de identidades de grupos office 365 y Microsoft Graph.

#### 2.4.5.3. Microsoft Graph

Graph es una herramienta que permite exponer múltiples APIs de Office 365 y otros servicios en la nube de Microsoft mediante un solo criterio: <https://graph.microsoft.com>. Microsoft Graph simplifica la navegación y consulta entre las diferentes entidades y objetos de las API (Microsoft, 2016).

Se emplea Microsoft Graph para:

- Acceder a los datos de varios servicios en la nube de Microsoft, incluyendo Azure Active Directory, Office 365, SharePoint, onedrive, OneNote, y planner.
- Navegar entre las entidades y relaciones.
- Inteligencia de acceso y puntos de vista de la nube de Microsoft (para usuarios comerciales).

En la figura 25, se presenta la arquitectura de una aplicación que se integra con los servicios disponibles en la plataforma Office 365 mediante Microsoft Graph.

De la arquitectura presentada en el gráfico anterior, se puede apreciar los diferentes servicios de datos a las cuales se puede acceder mediante Graph después de que el usuario es autenticado y autorizado mediante OpenID y Oauth 2.0 respectivamente.

Para acceder y manipular un recurso de Microsoft Graph, se especifica el recurso mediante URLs que permiten las siguientes operaciones genéricas de un API REST.

- GET
- POST
- PATCH
- PUT
- DELETE

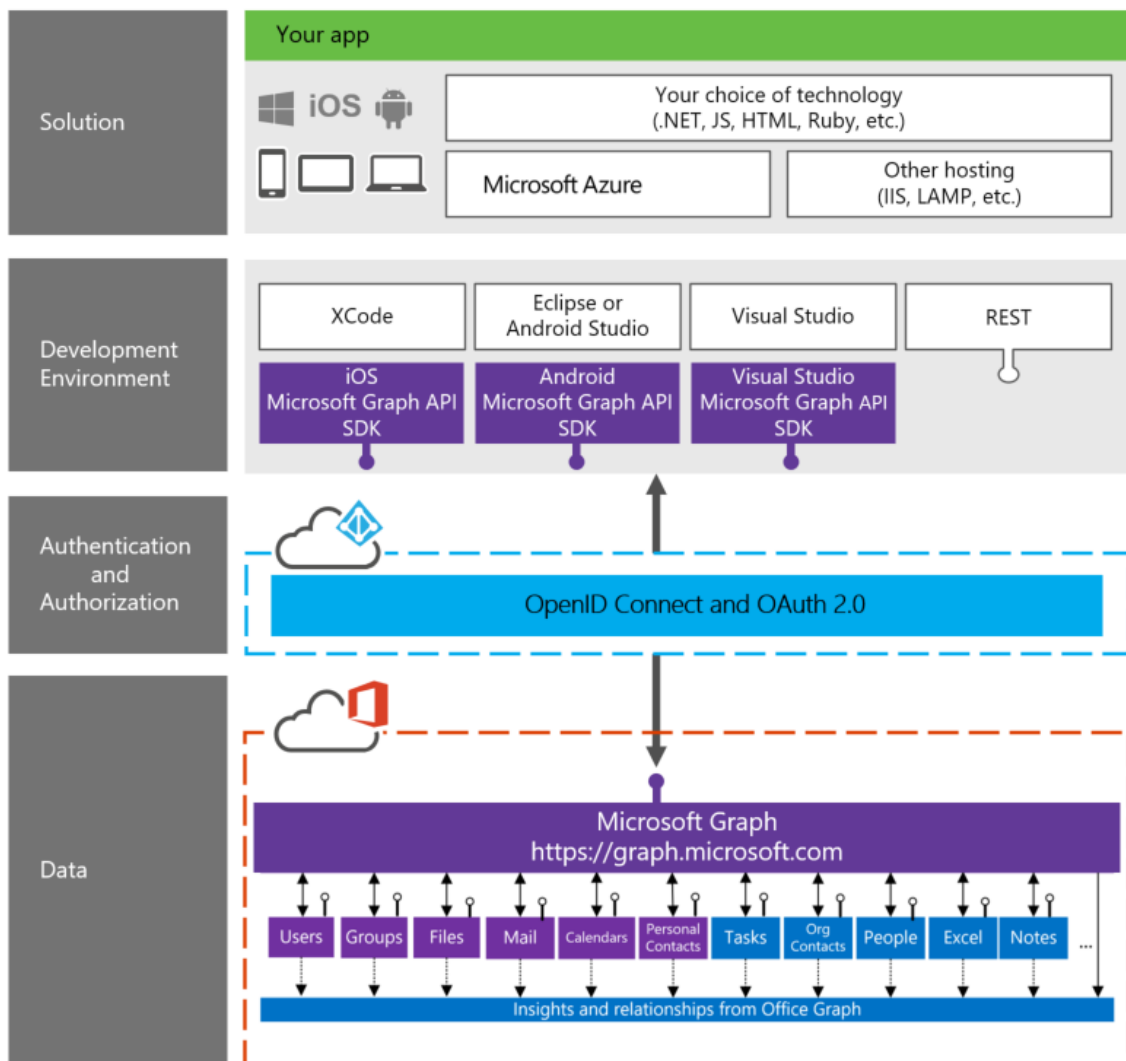


Figura 25. Arquitectura de servicios de Microsoft Graph

Fuente: (Microsoft Graph, 2017)

Todas las peticiones hacia el API de Microsoft Graph, tienen la siguiente estructura básica:

```
https://graph.microsoft.com/{version}/{resource}?[query_parameters]
```

- ***https://graph.microsoft.com***, es el endpoint del API de Microsoft Graph.
- ***{version}***, es la versión del servicio, por ejemplo v1.0 o beta.
- ***{resource}***, es el segmento de recursos o ruta, como:
  - users, groups, devices, organization.
  - Se puede emplear el alias ***me***, para especificar al usuario autenticado.
  - Para especificar los recursos que pertenecen a un usuario se puede emplear: ***me/events***, ***me/contacts***, ***me/drive*** o ***me/messages***.
  - El alias ***myOrganization***, resuelve al inquilino de la organización que ha iniciado sesión.
- ***[query\_parameters]***, representa parámetros de consulta adicionales como ***\$filter*** y ***\$select***.

En el siguiente ejemplo, se requiere mostrar información sobre un determinado usuario. El primer paso es realizar una solicitud empleando HTTPS:

```
GET https://graph.microsoft.com/v1.0/users/john.doe@contoso.onmicrosoft.com HTTP/1.1  
Authorization : Bearer <access_token>
```

Si la solicitud tiene éxito, se retorna como respuesta el código 200 OK, y los datos del usuario.

```
HTTP/1.1 200 OK  
content-type: application/json;odata.metadata=minimal  
content-length: 982  
  
{  
  "@odata.context": "https://graph.microsoft.com/v1.0/$metadata#users/$entity",  
  "id": "c95e3b3a-c33b-48da-a6e9-eb101e8a4205",  
  "city": "Redmond",  
  "country": "USA",  
  "department": "Help Center",  
  "displayName": "John Doe",  
  "givenName": "John",  
  "userPrincipalName": "john.doe@contoso.onmicrosoft.com",... }  
}
```

Esta lógica de navegación al API REST de Microsoft, es idéntica para todos los servicios disponibles en dicha API.

#### 2.4.5.4. Autenticación y Autorización con Microsoft Graph

Para la autenticación de identidad y autorización para el uso de recursos, Microsoft Graph ofrece dos posibilidades:

- **Azure Active Directory (Azure AD) v2.0**, para uso de cuentas personales como: hotmail.com, live.com, outlook.com, etc.
  - Ingresar al portal de registro de aplicaciones de Microsoft (<https://apps.dev.microsoft.com/>)
- **Azure AD**, para cuentas corporativas o académicas de Microsoft.
  - Ingresar al portal de Azure (<https://portal.azure.com/>)

En la figura 26, se describe las capas que involucra el proceso de autenticación y autorización, entre una aplicación empresarial y los servicios de office 365.

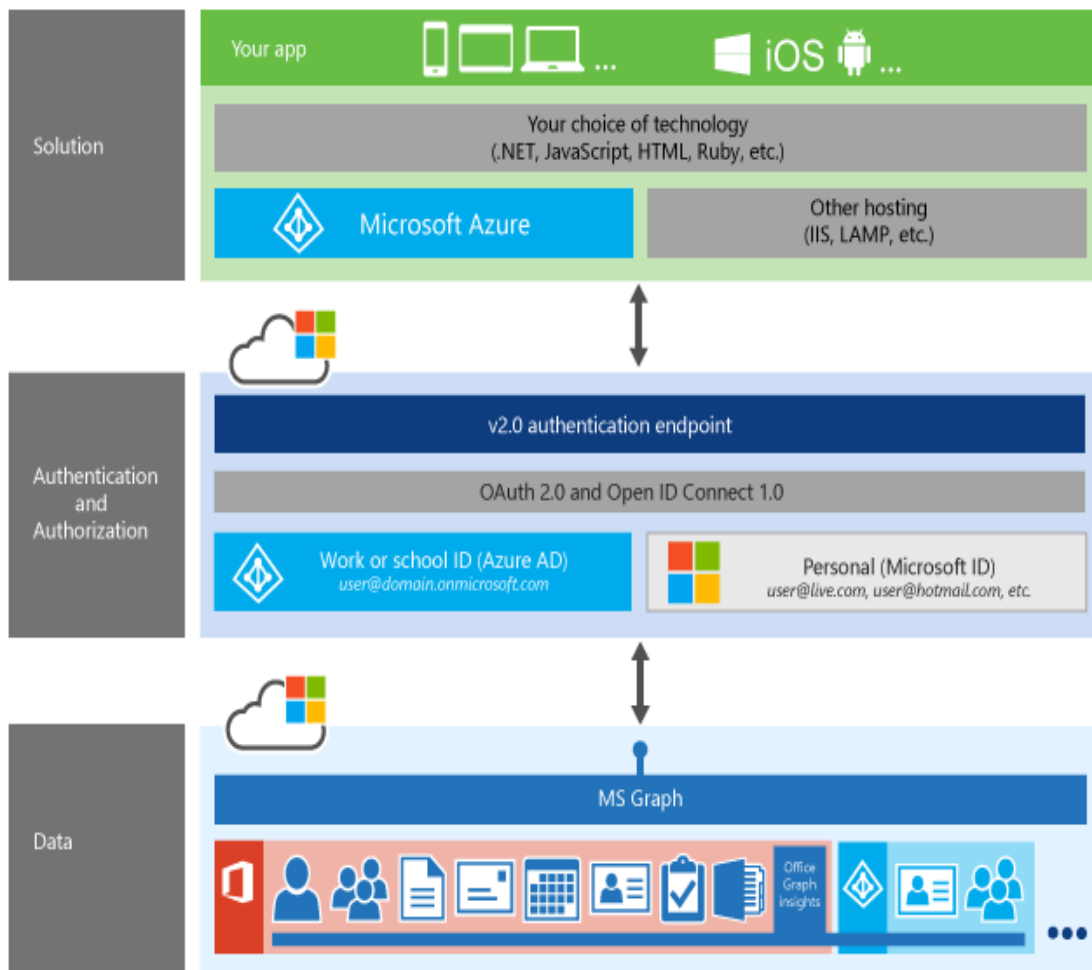


Figura 26. Esquema de autenticación y autorización de Microsoft Graph

Fuente: (Microsoft Graph, 2017)

A continuación se describe las diferencias claves entre las dos versiones de Microsoft Azure, las cuales están disponibles para la interacción con Microsoft Graph.

Tabla 6. Comparación entre Azure AD y Azure AD v2.0

Fuente: (Microsoft Graph, 2017)

Parámetros	Azure AD	Azure AD v2.0
<b>Tipos de permisos compatibles</b>	Código de Autorización Implícito Credenciales del cliente credenciales de contraseña de dueños de los recursos	Código de Autorización Implícito las credenciales del cliente
<b>Tipos de aplicaciones compatibles</b>	Aplicaciones web API web Aplicaciones móviles y nativas Single Page App (SPA) API Web independientes Demonios / Aplicaciones del lado del servidor	Aplicaciones web API web Aplicaciones móviles y nativas Single Page App (SPA) Demonios / Aplicaciones del lado del servidor
<b>Políticas de dispositivos de acceso condicional</b>	Soportado	No es compatible actualmente
<b>Compatible con OAuth 2.0 y OpenID</b>	No	Sí
<b>Permisos</b>	<b>Estática:</b> Especificado durante el registro de aplicaciones	<b>Dinámica:</b> Solicitud de aplicación en tiempo de ejecución; incluye el consentimiento incrementales
<b>Tipos de cuentas</b>	Corporativas o académicas	Corporativas o académicas y personales
<b>ID de la aplicación</b>	ID de aplicación separada para cada plataforma	ID de aplicación única para múltiples plataformas
<b>Portal de registro</b>	Gestión de Microsoft Azure	Registro de aplicaciones de Microsoft
<b>Bibliotecas de cliente</b>	La autenticación de Active Directory (ADAL) SDK para la mayoría de las plataformas de desarrollo	Biblioteca de autenticación de Microsoft  Biblioteca de código abierto OAuth 2.0
<b>Otras características</b>	Notificaciones de grupo de usuarios de AD Azure  Las funciones de aplicación y las reivindicaciones de rol	



Como se aprecia en la tabla de comparación anterior, Azure AD v2.0, es la mejor opción para implementar Autenticación y Autorización en aplicaciones integradas con Microsoft Graph, porque es compatible con más estándares.

#### 2.4.5.5. *Microsoft Graph en una aplicación de servicio o demonio*

Las tareas mínimas para conectarse a un servicio de office 365 mediante Microsoft Graph API por medio de una aplicación de servicio o demonio son:

- Registrar la aplicación en Azure Active Directory para ser accedido como servicio o demonio (desde el portal de Azure).
- Tomar los siguientes valores, ID Application (ID de aplicación), App Key o secret (clave de aplicación), y OAuth 2.0 token endpoint (<https://login.microsoftonline.com/{tenantId}/oauth2/token>)
- Solicitar un token de acceso, mediante una petición HTTP POST al endpoint de emisión de tokens con los siguientes parámetros, reemplazando `<clientId>` y `<clientSecret>` con el ID y la clave de la aplicación respectivamente.

```
POST https://login.microsoftonline.com/{tenantId}/oauth2/token HTTP/1.1
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded

grant_type=client_credentials
&client_id=<clientId>
&client_secret=<clientSecret>
&resource=https://graph.microsoft.com
```

La respuesta incluirá un token de acceso y la información de caducidad.

```
{
  "token_type": "Bearer",
  "expires_in": "3599",
  "scope": "User.Read",
  "expires_on": "1449685363",
  "not_before": "1449681463",
  "resource": "https://graph.microsoft.com",
  "access_token": "<token>"
}
```

- Utilizar el token de acceso en una solicitud a la API de Microsoft Graph, por ejemplo:

```
GET https://graph.microsoft.com/v1.0/users
Authorization: Bearer <token>
```

#### 2.4.5.6. Flujo de Autenticación y Autorización en Microsoft Graph

El primer paso para realizar la Autorización a una aplicación, es autenticar al usuario. El proceso de autenticación se lo realiza desde en endpoint de Azure Active Directory (AD Azure), junto con la información de la aplicación, e iniciando sesión mediante una cuenta corporativa, académica o personal. Una vez que el usuario ha iniciado sesión, y acepta los permisos solicitados por la aplicación (si el usuario no lo ha hecho aún), la aplicación recibirá un código de autorización requerido para adquirir un token de acceso OAuth.

Autorizar una aplicación se inicia con la presentación de una solicitud HTTPS GET usando la siguiente URL:

```
GET https://login.microsoftonline.com/common/oauth2/authorize?response_type=code&redirect_uri=<uri>&client_id=<id>
```

- **<uri>**: La URL de redirección, este valor debe coincidir con el valor especificado al registrar la aplicación.
- **<id>**: l ID de cliente creado para su aplicación.

Esta solicitud devuelve una respuesta y se presenta la página de inicio de sesión de Azure, enseguida el usuario inicia sesión con credenciales válidas y concede los permisos solicitados para la aplicación, la página de inicio de sesión envía una POST solicitud a Azure. Si esa solicitud se realiza correctamente, Azure responde con un mensaje a la dirección URI de reenvío para que la aplicación reciba el token de acceso requerido.

Para acceder a los recursos de Microsoft Graph, su aplicación debe incluir un token de acceso OAuth 2.0 válido en cada petición HTTP. Puede obtener el token de acceso utilizando la siguiente petición POST:

```
POST https://login.microsoftonline.com/common/oauth2/token HTTP/1.1
content-type : application/x-www-form-urlencoded
content-length : 144
```

Esta solicitud requiere una carga útil de codificación URL con el siguiente formato:

```
grant_type=authorization_code
&redirect_uri=<uri>
&client_id=<id>
&client_secret=<secret_key>
&code=<code>
&resource=https%3A%2F%2Fgraph.microsoft.com%2F
```

Cuando esta solicitud se realiza correctamente, una se devolverá la respuesta. Un ejemplo se muestra como sigue: 200 OK

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/json; charset=utf-8
Expires: -1
Content-Length: 2978
Access-Control-Allow-Origin: *

{
  "token_type": "Bearer",
  "expires_in": "3599",
  "expires_on": "1426551729",
  "not_before": "1426547829",
  "resource": "https://graph.microsoft.com/",
  "access_token": "eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhb...",
  "refresh_token": "AAABAAAAPM1KaPlrEqd...",
  "scope": "Calendar.ReadWrite Directory.Read.All Files.ReadWrite Group.ReadWrite.All Mail.ReadWrite Mail.Send User.ReadBasic.All",
  "id_token": "eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGci..."
}
```

El cuerpo de la respuesta es una cadena en formato JSON, que contiene el token de acceso (access\_token), el cual se debe suministrar en cualquier petición HTTP siguientes para acceder a recursos de Microsoft Graph.

#### 2.4.5.7. *OneDrive y Microsoft Graph*

Microsoft Graph permite crear una aplicación que se conecta con archivos de OneDrive y permite construir una variedad de recursos con los archivos almacenados en Office 365, desde el simple almacenamiento de documentos del usuario a los escenarios de intercambio de archivos complejos.

Microsoft Graph expone dos tipos de recursos para trabajar con archivos:

- **Drive** - Representa un contenedor lógico de archivos, como una biblioteca de documentos o onedrive de un usuario.
- **DriveItem** - Representa un elemento dentro de una unidad, como un documento, foto, un vídeo o una carpeta.

La mayor parte de la interacción con los archivos se produce mediante la interacción con los recursos de **DriveItem**. A continuación se despliega información sobre los recursos disponibles dentro de DriveItem, junto al ámbito de permisos que se necesita para emplear el servicio y la URL de petición:

Tabla 7. Métodos de interacción con OneDrive  
Fuente: (Microsoft Graph, 2017)

Recurso	Ámbito	HTTP request
List Children (retorna lista de objetos de un directorio)	Files.Read Files.ReadWrite	GET /me/drive/root/children GET /me/drive/items/{item-id}/children GET /me/drive/root/{item-path}/children GET /drives/{drive-id}/items/{item-id}/children GET /groups/{group-id}/drive/items/{item-id}
Get ítem (recupera los metadatos de un archivo)	Files.Read Files.ReadWrite	GET /me/drive/items/{item-id} GET /me/drive/root/{item-path} GET /drives/{drive-id}/items/{item-id} GET /groups/{group-id}/drive/items/{item-id}
Create folder (permite crear una carpeta en OneDrive)	Files.ReadWrite	POST /me/drive/root/children POST /me/drive/items/{parent-item-id}/children POST /drives/{drive-id}/items/{parent-item-id}/children POST /groups/{group-id}/drive/items/{parent-item-id}/children
Delete ítem (Eliminar un archivo de OneDrive)	Files.ReadWrite	DELETE /me/drive/items/{item-id} DELETE /me/drive/root/{item-path} DELETE /drives/{drive-id}/items/{item-id} DELETE /groups/{group-id}/drive/items/{item-id}
Download (Descargar un archivo)	Files.Read Files.ReadWrite	GET /me/drive/root/{item-path}/content GET /me/drive/items/{item-id}/content GET /drives/items/{item-id}/content GET /groups/{group-id}/drive/items/{item-id}/content
Upload (Cargar un archivo)	Files.ReadWrite	PUT /me/drive/items/{parent-id}/{filename}/content PUT /me/drive/root/{parent-path}/{filename}/content PUT /me/drive/items/{parent-id}/children/{filename}/content
Search ítems (Buscar archivos)	Files.Read Files.ReadWrite	GET /me/drive/root/search(q='{search-text}') GET /me/drive/items/{item-id}/search(q='{search-text}') GET /me/drive/root/{item-path}/search(q='{search-text}') GET /drives/{drive-id}/root/search(q='{search-text}') GET /groups/{group-id}/drive/root/search(q='{search-text}')

Por ejemplo, para crear una carpeta en OneDrive, se crea una solicitud siguiendo el siguiente formato:

POST <https://graph.microsoft.com/v1.0/me/drive/root/children>  
Content-Type: application/json

```
{
  "name": "New Folder",
  "folder": { }
}
```

Y se obtendrá como respuesta un texto en formato JSON, con las especificaciones del resultado de la creación de la carpeta.

HTTP/1.1 201 Created  
Content-Type: application/json

```
{
  "createdBy": {
    "user": {
      "displayName": "Ryan Gregg",
      "id": "309EC495-3E92-431D-9124-F0299633171D"
    }
  },
  "createdDateTime": "20160920T14:34:00Z",
  "eTag": "343F1FBD-E9B3-4DDE-BCA7-D61AEAFF44E5,1",
  "id": "ACEA49D1-1444-45A9-A1CB-68B1B28AE491",
  "lastModifiedBy": {
    "user": {
      "displayName": "Ryan Gregg",
      "id": "309EC495-3E92-431D-9124-F0299633171D"
    }
  },
  "lastModifiedDateTime": "20160920T14:34:00Z",
  "name": "New Folder",
  "parentReference": {
    "driveId": "5FE38E3C-051C-4D55-9B83-8A437658275B",
    "id": "E67A8F34-B0AA-46E1-8FF7-0750A29553DF",
    "path": "/drive/root/"
  },
  "size": 0,
  "folder": {
    "childCount": 0
  }
}
```

#### 2.4.6. Oracle Application Express

Oracle Application Express (APEX) es una herramienta creada por Oracle que permite diseñar, desarrollar e implantar aplicaciones web con la posibilidad de emplear diseño responsive, sobre conexión directa a Oracle Data Base (Oracle, 2017).

APEX, se encuentra en la categoría de herramientas RAD y se encarga de la mayor parte del proceso de desarrollo: seguridad, autenticación, interacciones con la base de datos, validaciones, administración de sesiones, etc. Dentro de sus características se encuentran:

- Entorno de desarrollo basado en web
- Diseño intuitivo con herramientas de tipo RAD
- Generación de reportes sobre los metadatos de la aplicación
- Soporte completo de SQL, PL/SQL y Javascript
- Integración con diferentes herramientas de Oracle (Data Mining, Spatial, RAS, y más)
- Integración con servicios REST y SOAP
- Extensible con Plug-ins
- Interfaces de usuario para dispositivos móviles con jQuery Mobile.
- Interfaces de usuario responsivas con diseños inteligentes
- Diseño enfocado en la accesibilidad de la interfaz gráfica
- Componentes gráficos modernos (Como tarjetas, listas de medios, y más)

Oracle Application Express consiste en un repositorio de metadatos (como se muestra en la figura 27) que almacena las definiciones de aplicaciones y un motor (llamado el motor de Application Express) que hace y procesa páginas. Vive completamente dentro de su base de datos Oracle. Se compone de datos en tablas y grandes cantidades de código PL / SQL.

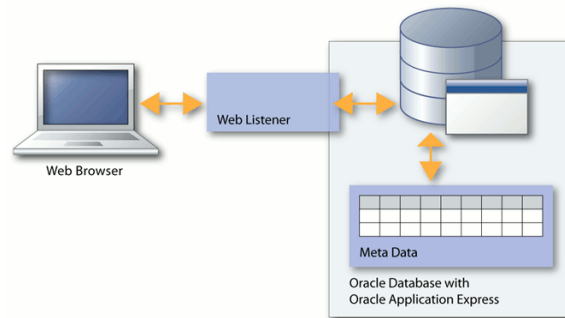


Figura 27. Arquitectura básica de APEX

Fuente: (Oracle, 2017)

La zona donde se desarrollan las aplicaciones se denomina espacio de trabajo, Worskspace (revisar la figura 28). Un espacio de trabajo es una base de datos privada virtual que permite a varios usuarios trabajar dentro de la misma instalación de Oracle Application Express, manteniendo sus objetos, datos y aplicaciones privadas.

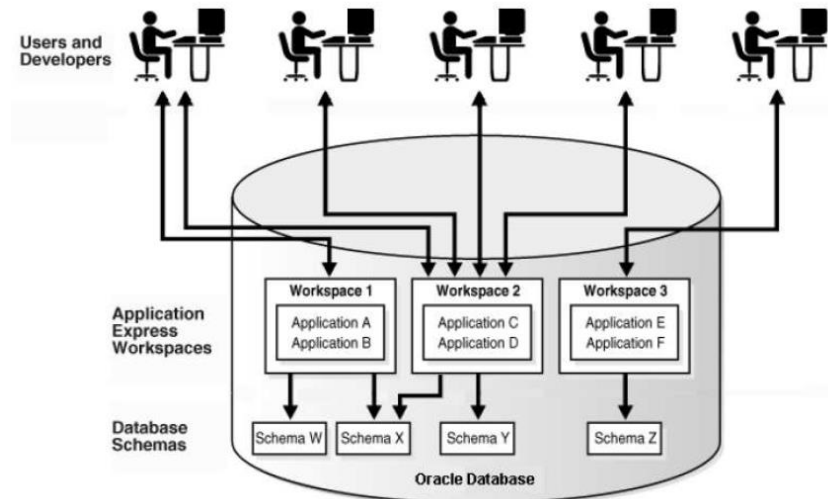


Figura 28. Relación entre usuarios, desarrolladores, áreas de trabajo y esquemas de BDD.

Fuente: (Oracle, 2017)

Relación entre usuarios, desarrolladores, áreas de trabajo y esquemas de base de datos.

Al configurar los usuarios en Apex, se asignan roles y privilegios específicos (revisar la figura 29). Los roles en Apex son los siguientes:

- **Usuarios finales.** Son usuarios de la aplicación sin ningún acceso a las capacidades de desarrollo o administrativas.
- **Desarrolladores.** Son usuarios que crean y editan aplicaciones y modifican objetos de Base de Datos. Los desarrolladores pueden tener sus propios espacios de trabajo o compartir un espacio de trabajo.
- **Administradores de área de trabajo.** Son los desarrolladores que realizan tareas de administrador específicas de un espacio de trabajo, tales como la gestión de cuentas de usuario, espacio de trabajo de seguimiento de la actividad, y la visualización de archivos de registro.
- **Administradores de Instancia.** Son super usuarios que manejan la instancia completa donde se alojan los servicios de Administración de Apex.

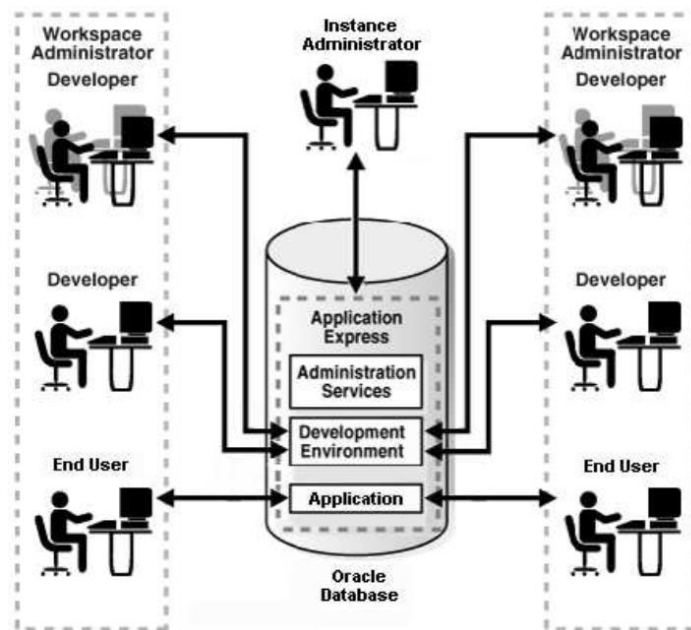


Figura 29. Usuarios y Roles en APEX.

Fuente: (Oracle, 2017)

#### 2.4.6.1. Oracle REST Data Services (ORDS)

Oracle REST Data Services es una alternativa basada en Java EE para Oracle HTTP Server. La aplicación Java EE ofrece una mayor funcionalidad, incluyendo una configuración basada en línea de comandos, mayor seguridad, el almacenamiento en caché de archivos y servicios web RESTful. ORDS también proporciona una mayor flexibilidad de las implementaciones que utilizan Oracle WebLogic Server, GlassFish Server, Apache Tomcat, y modo autónomo (Oracle, 2017).

ORDS es una poderosa herramienta que permite a los desarrolladores con conocimientos de SQL y otras bases de datos, construir APIs de clase empresarial que permiten el acceso a datos de la bases de datos Oracle. Además, los desarrolladores pueden:

- Seleccione el lenguaje de programación.
- Utilizar las capacidades de lenguaje nativo sin controladores de cliente de red propietario o complicado.
- Acceder a la base de datos de la misma forma en que acceden todos los demás servicios externos.
- Uso de JSON para una fácil integración con los lenguajes de programación y desarrollo ágil.
- Construir todo primero para la nube.



En la figura 30, se muestra los recursos necesarios en la interacción de un usuario HTTP y Oracle Data Base, mediante ORDS.

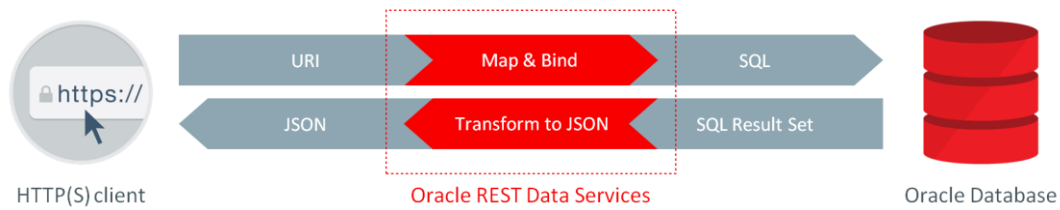


Figura 30. Interacción mediante ORDS.

Fuente: (Oracle, 2017)

#### 2.4.7. NodeJS

Es una plataforma que permite construir programas de red escalables, y mediante el cual es posible emplear el lenguaje JavaScript en el lado del servidor para crear aplicaciones y servicios web. NodeJS permite crear y configurar servidores personalizados, añadiendo módulos disponibles en línea, esta característica permite mejorar notablemente el uso de recursos del equipo servidor, debido a su naturaleza asíncrona y a la programación orientada por eventos, que permiten poseer miles de conexiones concurrentes (IBM developer Works, 2017).

NodeJS emplea el Node Package Manager (NPM) como herramienta de apoyo para la gestión de paquetes, dicha herramienta viene por defecto con cada instalación de Node.js y permite la utilización de un conjunto de componentes reutilizables y disponibles públicamente a través de un repositorio en línea, con la versión y la dependencia de paquetes.

En la figura 31, se muestra un flujo de trabajo en una configuración común con NodeJS como middleware entre la capa de datos y la capa de vista de una aplicación.

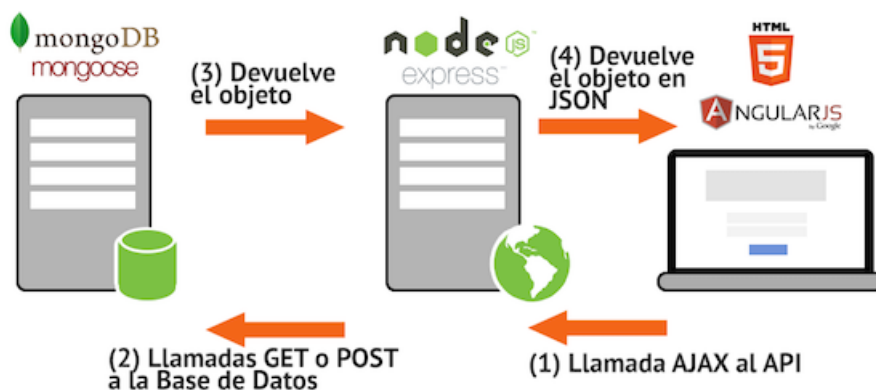


Figura 31. Flujo de trabajo común de un servidor NodeJs.

Fuente: (Oracle, 2017)

## CAPÍTULO III

### 3. Marco Metodológico

#### 3.1. Lugar de desarrollo de la investigación

El proyecto se desarrolló en la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra.

##### 3.1.1. Visión

"La Universidad Técnica del Norte, en el año 2020, será un referente regional y nacional en la formación de profesionales, en el desarrollo de pensamiento, ciencia, tecnológica, Investigación, Innovación y vinculación, con estándares de calidad Internacional en todos sus procesos; será la respuesta académica a la demanda social y productiva que aporta para la transformación y la sustentabilidad".

##### 3.1.2. Misión

"La Universidad Técnica del Norte es una Institución de educación superior, pública y acreditada, forma profesionales de excelencia, críticos, humanistas, líderes y emprendedores con responsabilidad social; genera, fomenta y ejecuta procesos de Investigación, de transferencia de saberes, de conocimientos científicos, tecnológicos y de Innovación; sé vincula con la comunidad, con criterios de sustentabilidad para contribuir al desarrollo social, económico, cultural y ecológico de la región y del país".

##### 3.1.3. Unidad Ejecutora

Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático de la Universidad Técnica del Norte.

##### 3.1.4. Organigrama de la Dirección de Desarrollo Tecnológico e Informático

El Departamento de Desarrollo Tecnológico, está compuesto por cinco áreas (revisar la figura 32). El presente proyecto tiene una relación directa con el Área Web y Desarrollo de nuevas tecnologías de información y comunicación.



Figura 32. Organigrama Estructural del Departamento de Desarrollo Tecnológico

Fuente: (Departamento Desarrollo Tecnológico e Informático, 2013)

### 3.1.5. Ubicación

- **Localización:** Ibarra – Imbabura - Ecuador
- **Calle Principal:** Av. 17 de Julio, 5-21
- **Calle Secundaria:** Gral. José María Córdova

### 3.1.6. Equipo Técnico responsable

- Ing. Juan Carlos García - Director de desarrollo tecnológico e informático
- Ing. Alexander Guevara - Web Máster UTN

### 3.1.7. Beneficiarios

Los beneficiarios directos del presente proyecto son los estudiantes y docentes de las diferentes carreras y programas de postgrado de la Universidad Técnica del Norte, puesto que disponen de una nueva alternativa para almacenar sus recursos académicos. En la figura 33, se observa el porcentaje de uso del aula virtual, en base a las actividades desarrolladas por los docentes, y con el cual se observa la importancia del proyecto de integración.

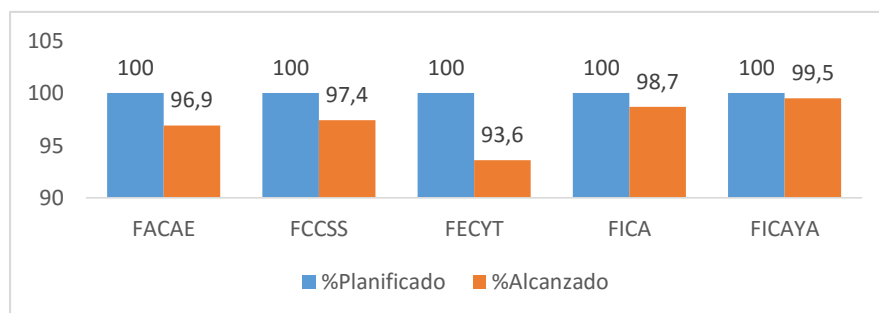


Figura 33. Estadística de uso del aula virtual

Fuente: (Departamento Desarrollo Tecnológico e Informático, 2013)

## 3.2. Modalidad de investigación

Para la presente investigación se empleó la investigación bibliográfica o documental y la investigación de campo.

### 3.2.1. Investigación bibliográfica o documental

El trabajo de investigación se fundamentó en la investigación bibliográfica - documental, con el cual se exploró diferentes artículos científicos, libros y revistas que sirvieron como base para la recolección de información sobre la integración a la plataforma office 365 y la mejora de la funcionalidad en un aula virtual.

### 3.2.2. Investigación de campo

La investigación de campo se realizó en la Universidad Técnica del Norte, con lo cual se logró determinar los inconvenientes que provoca el almacenamiento de recursos académicos, para los usuarios del aula virtual.

### 3.3. Nivel o tipo de investigación

En el presente proyecto a los niveles o tipos de investigación que se llegó son:

#### 3.3.1. Nivel Exploratorio

Se realizó una investigación de campo a un nivel exploratorio para tener una visión general sobre el objeto de estudio, que es determinar el nivel de satisfacción que tiene los usuarios del aula virtual de la Universidad Técnica del Norte, dicho estudio se realizó a docentes, estudiantes y personas directamente involucradas con el manejo del aula virtual de la Universidad Técnica del Norte.

#### 3.3.2. Nivel Descriptivo

Se realizó un estudio para determinar el estado actual del proceso de almacenamiento de recursos académicos del aula virtual de la UTN y del manejo de la plataforma Office 365 por parte de los estudiantes y docentes de la universidad.

### 3.4. Población y muestra

Los datos que se presentan a continuación, pertenecen a la Universidad Técnica del Norte:

- **Periodo:** 2015-2016
- **Ciclo:** Septiembre 2015 - Febrero 2016

Tabla 8. Población para la muestra  
Fuente: (UTN en Cifras, 2016)

Descripción	Cantidad
Estudiantes	8453
Docentes	620
Administradores Aula Virtual	2
<b>TOTAL:</b>	9075

## Cálculo de la muestra

Para calcular el tamaño de la muestra suele utilizarse la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Dónde:

**n** = el tamaño de la muestra.

**N** = tamaño de la población.

**σ** = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

**Z** = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

**e** = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

$$n = \frac{9075 * 0.5^2 * 1,96^2}{(9075) * (0,05)^2 + 0.5^2 * 1,96^2}$$

$$n = \frac{8715,63}{23,6479}$$

$$n = 368,558309$$

$$n \approx 369$$

### 3.5. Operacionalización de las variables

**Variable Independiente:** Integración de Oracle Application Express y Office 365.

Tabla 9. Operacionalización variable independiente  
Fuente: Propia

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
Integrar a Oracle Application Express y Office 365, se refiere a lograr la interacción entre ambas plataformas con un fin común.	Métodos de integración entre Oracle Application Express y Office 365	Usabilidad Funcionalidad	¿Qué grado de usabilidad y funcionalidad permiten los métodos de integración entre APEX y Office 365?	Revisión bibliográfica

	Métodos de Autenticación y entre Oracle Application Express y Office 365	Seguridad	¿Qué grado de seguridad permiten los métodos de autenticación entre APEX y Office 365?	Revisión bibliográfica
	Métodos de autorización Oracle Application Express y Office 365	Seguridad	¿Qué grado de seguridad permiten los métodos de autorización entre APEX y Office 365?	Revisión bibliográfica

**Variable Dependiente:** Almacenamiento de recursos académicos del aula virtual de la UTN

Tabla 10. Operacionalización variable dependiente  
Fuente: Propia

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
El proceso que permite almacenar documentos, imágenes, videos y animaciones en un entorno virtual de aprendizaje (EVA).	Carga de recursos académicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos de archivos soportados</li> <li>Tamaño de archivos</li> </ul>	¿Qué tipos y tamaños de archivos se carga en un EVA?	Encuestas Entrevistas
	Visualización de recursos académicos almacenados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos de archivos soportados</li> <li>Tamaño de archivos</li> </ul>	¿Qué tipos y tamaños de archivos se visualiza en un EVA?	Encuestas Entrevistas
	Seguridad de acceso a recursos académicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acceso auditable</li> <li>Capacidad de control de acceso</li> </ul>	Porcentaje de seguridad ofrece el aula virtual	Revisión bibliográfica

### 3.6. Recolección de la información

Para el presente trabajo de investigación se recolectó información a través de encuestas y entrevistas, empleando el instrumento cuestionario. Dicho instrumento fue aplicado a docentes, estudiantes y personal del departamento de desarrollo tecnológico involucrado directamente con el proceso de almacenamiento de recursos académicos del aula virtual de la universidad.

Además, se procedió a analizar la situación actual del aula virtual de la UTN para extraer información relevante al funcionamiento del aula virtual integrada a la plataforma Office 365, y

se recolectó bibliografía mediante el uso de Internet, libros, revistas y demás documentos relacionados al tema.

### **3.7. Análisis e interpretación de resultados**

#### **3.7.1. Análisis de la entrevista**

La entrevista se aplicó al Director del Departamento de Desarrollo Tecnológico y al Web Master de la Universidad Técnica del Norte, de los cuales se obtuvo la siguiente información:

- El almacenamiento para los diferentes archivos que se manejan en el aula virtual, sobre todo en el proceso de envío de actividades, presentan un crecimiento exponencial, por lo cual el departamento ha buscado nuevas formas de mejorar la administración de archivos dentro del aula virtual.
- Para mejorar el almacenamiento de archivos dentro de aula virtual se ha impulsado el uso del almacenamiento en la nube en docentes y en estudiantes, sin embargo, al ser dos plataformas separadas, implica mayor tiempo para realizar una actividad lo que ocasiona que los usuarios no utilicen esta forma de solución.
- Una forma de solucionar el inconveniente en cuanto a la capacidad de almacenamiento, es hacer uso del almacenamiento en la nube de forma transparente para el usuario, el cual podría utilizarlo directamente desde el aula virtual de la UTN. Al integrar ambas plataformas, no se necesitaría doble administración (aula virtual y cuenta en la nube), sino que los usuarios realizarían sus actividades de forma rápida y los archivos almacenados adecuadamente en la nube.
- La Universidad Técnica del Norte, dispone de las licencias para hacer uso de las herramientas incluidas en la plataforma Office 365 de Microsoft, entre las cuales se puede encontrar herramientas para: almacenamiento, correo electrónico, redes sociales, etc.
- Las plataforma tecnológica para el desarrollo de software en la UTN son:
  - Plataforma Oracle (Oracle Forms 11g, Oracle Reports 11g)
  - Oracle Apex 4.2
  - Servidor de Aplicaciones Web Logic 11
  - Portal web plataforma Wordpress (Apache 2.2, WordPress 3.8, MySQL).
- Para todo proyecto de desarrollo de software, el Departamento de Desarrollo Tecnológico de la UTN, emplea la metodología RUP. Este particular también se incluye en el Plan de Desarrollo Tecnológico e Informático 2013- 2017 en su literal 3.3.

### 3.7.2. Análisis de la encuesta

**Pregunta 1:** ¿Con que frecuencia utiliza el aula virtual de la Universidad Técnica del Norte?

Tabla 11. Frecuencia de uso del aula virtual de la UTN  
Fuente: Propia

Frecuencia de uso Aula Virtual	Frecuencia	Porcentaje
1 vez al mes	22	5,96 %
Entre 10 y 20 veces al mes	37	10,03 %
Entre 30 y 60 veces al mes	223	60,43 %
Más de 60 veces al mes	87	23,58 %
<b>TOTAL:</b>	<b>369</b>	<b>100 %</b>

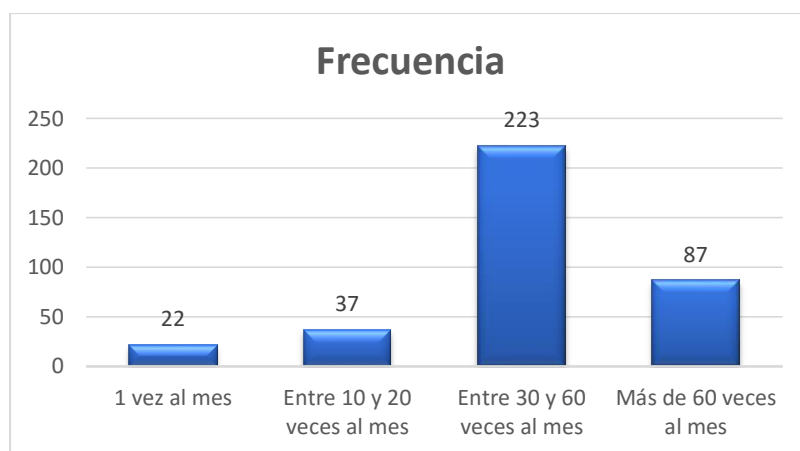


Figura 34. Frecuencia de uso del aula virtual de la UTN  
Fuente: Propia

Los resultados evidencian que los estudiantes y docentes acceden al aula virtual de la Universidad Técnica del Norte de forma activa. La mayor parte de personas encuestadas acceden más de 30 veces al mes, con lo cual se demuestra también, que el aula virtual es un recurso empleado con frecuencia y que forma parte de las actividades académicas. Actualmente, el recurso virtual es indispensable para toda actividad académica entre docentes y estudiantes, y además, de control y seguimiento por parte de directores y coordinadores.

**Pregunta 2:** ¿Qué actividad realiza con MAYOR frecuencia en al aula virtual?

Tabla 12. Actividad con mayor frecuencia en el aula virtual  
Fuente: Propia

Actividad con mayor frecuencia en el aula virtual	Frecuencia	Porcentaje
Enviar deberes	210	56,91 %
Descargar o publicar recursos y actividades	57	15,45 %
Visualizar contenidos de las materias	97	26,29 %
Enviar mensajes de correo	5	1,36 %
<b>TOTAL:</b>	<b>369</b>	<b>100 %</b>



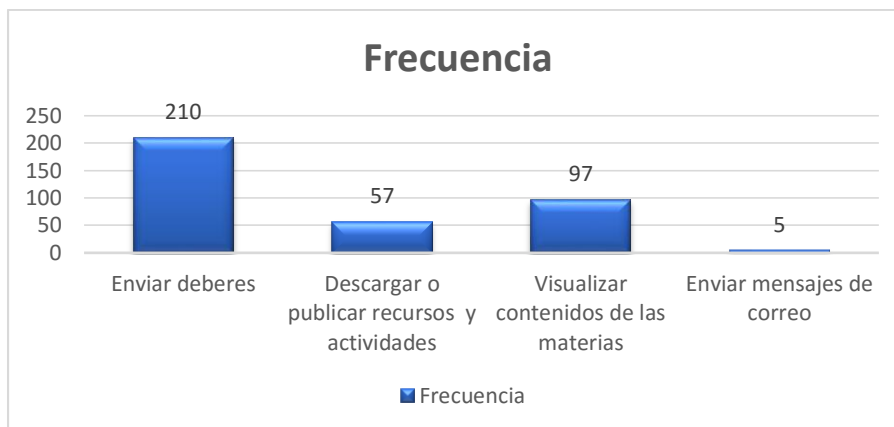


Figura 35. Actividad con mayor frecuencia en el aula virtual  
Fuente: Propia

De los resultados obtenidos se concluye que la actividad de envío de deberes es la que se realiza con mayor frecuencia, al involucrar el envío de archivos, hace evidente el crecimiento exponencial en el almacenamiento de recursos académicos.

**Pregunta 3:** ¿Qué problemas o dificultades ha encontrado en el momento de usar el aula virtual? (Seleccione una o más)

Tabla 13. Dificultades que presenta el aula virtual  
Fuente: Propia

Dificultades en el aula virtual	Frecuencia	Porcentaje general
Ninguno	3	0,81 %
Poca capacidad de almacenamiento para enviar deberes	210	56,91 %
Falta de notificación al momento de publicar o enviar deberes	97	26,29 %
Comunicación con el tutor y compañeros	170	46,07 %
Enviar mensajes de correo	2	0,54 %
Seguridad en el acceso	47	12,74 %
<b>TOTAL:</b>	<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>

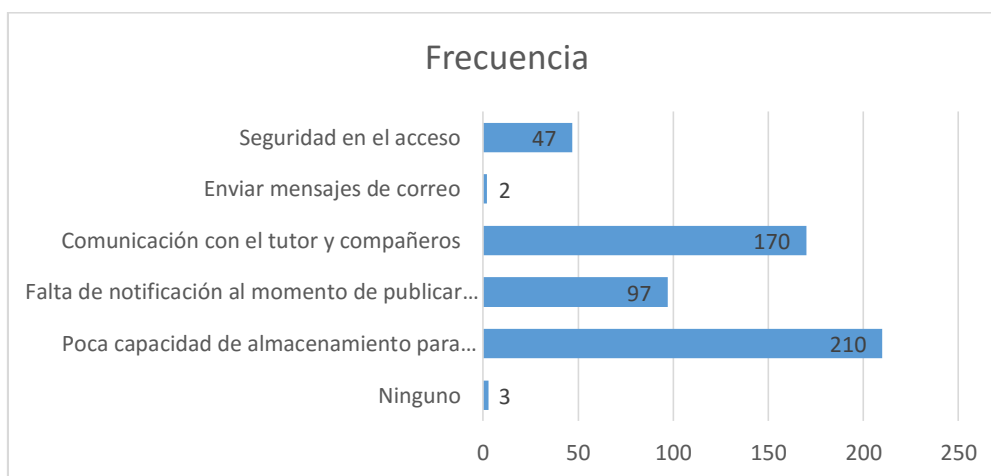


Figura 36. Dificultades que presenta el aula virtual.  
Fuente: Propia

Los resultados demuestran que el aula virtual presenta diferentes dificultades, entre las que destacan: poca capacidad de almacenamiento en el instante de enviar deberes y los canales de comunicación del aula, lo cual hace evidente la necesidad de búsqueda de alternativas para superar los inconvenientes.

**Pregunta 4:** ¿En qué rango promedio se encuentra el tamaño de archivos que Ud. Comparte o envía en el aula virtual?

Tabla 14. Rango promedio de tamaños de archivos empleados en el aula virtual  
Fuente: Propia

Rango de tamaño de archivos	Frecuencia	Porcentaje general
100Kb – 1Mb	37	10 %
1Mb – 10 Mb	167	45,3 %
10Mb – 20Mb	100	27,1 %
20Mb – en adelante	65	17,6 %
<b>TOTAL:</b>	<b>369</b>	<b>100 %</b>

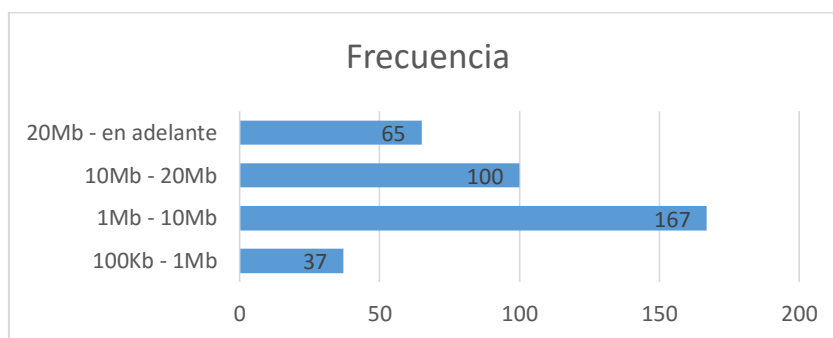


Figura 37. Rango promedio de tamaños de archivos empleados en el aula virtual  
Fuente: Propia

Los archivos que con frecuencia se comparten o envían en el aula virtual tienen un tamaño promedio superior a 5Mb, esto multiplicado por la cantidad de estudiantes, de actividades, de materias, de niveles, de carreras y facultades, son los intervienen en el crecimiento exponencial del almacenamiento de recursos académicos.

**Pregunta 5:** ¿Qué tipos de archivos comparte o envía con mayor frecuencia en el aula virtual?

Tabla 15. Tipos de archivos empleados en el aula virtual  
Fuente: Propia

Rango de tamaño de archivos	Frecuencia	Porcentaje general
Documentos (Word, Excel, Power Point, PDF)	327	88,6 %
Imágenes (jpg, png, gif, bmp, otros)	25	6,8 %
Audio (mp3, wma, otros)	10	2,7 %
Video (mp4, avi, wmv, otros)	7	1,9 %
<b>TOTAL:</b>	<b>369</b>	<b>100 %</b>

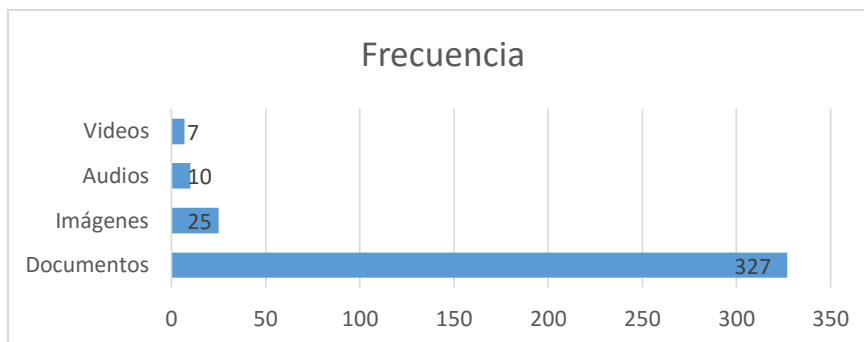


Figura 38. Tipos de archivos empleados en el aula virtual.  
Fuente: Propia

Los documentos en Ms. Word, Ms. Excel, Ms. Power Point y PDF, son los que con mayor frecuencia, docentes y estudiantes, comparten o envían en el aula virtual. Esto se debe a que en dicho tipo de documento se pueden incluir diferentes tipos de contenido que incluye también audios, imágenes, videos y animaciones.

**Pregunta 6:** ¿Qué opina acerca de la seguridad en cuanto al acceso a los recursos académicos del aula virtual de la Universidad Técnica del Norte?

Tabla 16. Criterios de nivel de seguridad del aula virtual  
Fuente: Propia

Rango de tamaño de archivos	Frecuencia	Porcentaje general
Nivel de seguridad muy alta	69	18,7 %
Nivel de seguridad alta	279	75,6 %
Nivel de seguridad media	21	5,7 %
Nivel de seguridad baja	0	0,0 %
<b>TOTAL:</b>	<b>369</b>	<b>100 %</b>

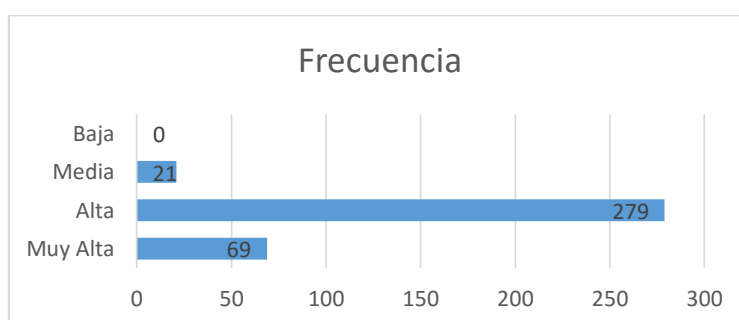


Figura 39. Criterios de nivel de seguridad del aula virtual  
Fuente: Propia

Los usuarios del aula virtual expresan su satisfacción con los niveles de seguridad que ofrece el aula virtual en cuanto al acceso a recursos académicos. Esta característica describe la accesibilidad, la disponibilidad, integridad y confidencialidad de la información en el aula virtual.

**Pregunta 7:** ¿Con que frecuencia utiliza la plataforma office 365 que ofrece la UTN?

Tabla 17. Frecuencia de uso de Office 365  
Fuente: Propia

Frecuencia uso de la plataforma office 365	Frecuencia	Porcentaje
1 vez al mes	17	4,61 %
Entre 10 y 20 veces al mes	197	53,39 %
Entre 30 y 60 veces al mes	148	40,11 %
Más de 60 veces al mes	7	1,90 %
<b>TOTAL:</b>	<b>369</b>	<b>100,00 %</b>

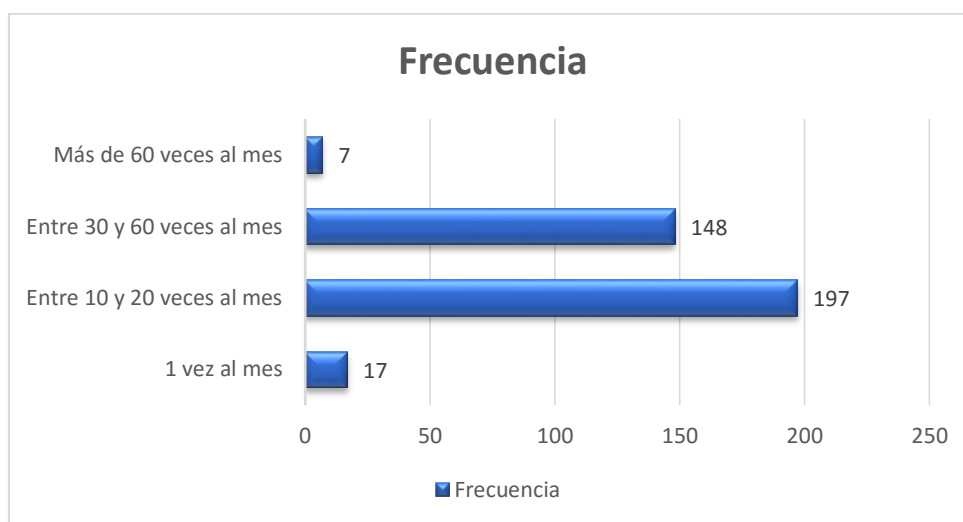


Figura 40. Frecuencia de uso de Office 365  
Fuente: Propia

Al aplicar esta pregunta, se demuestra que los usuarios usan con poca frecuencia los recursos disponibles en la plataforma Office 365, esto se debe a que el Office 365 es una plataforma aislada del aula virtual lo cual hace opcional su uso.

**Pregunta 8:** ¿Cómo calificaría a las herramientas disponibles en la plataforma office 365?

Tabla 18. Calificación de herramientas disponibles en Office 365  
Fuente: Propia

Calificación herramientas del office 365	Frecuencia	Porcentaje
Muy Buenos	65	17,62 %
Buenos	214	57,99 %
Regular	85	23,04 %
Malos	5	1,36 %
<b>TOTAL:</b>	<b>369</b>	<b>100,00 %</b>

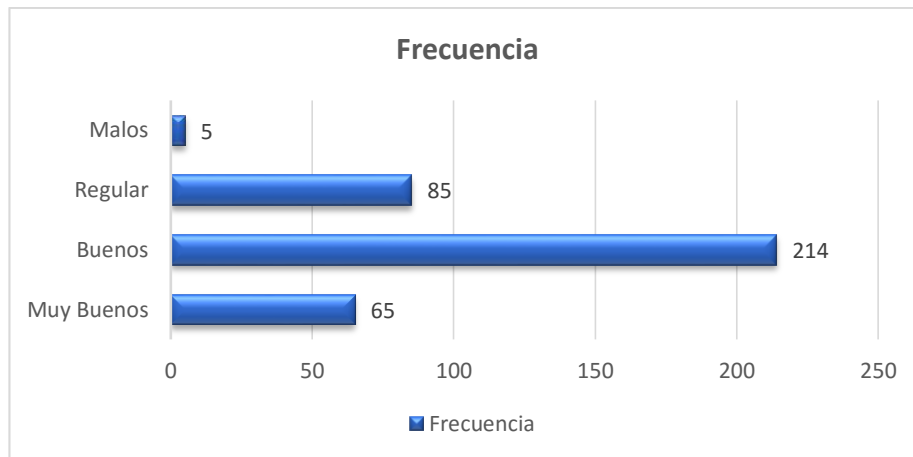


Figura 41. Calificación de herramientas disponibles en Office 365  
Fuente: Propia

Los resultados evidencian que pese a que los usuarios no acceden frecuentemente a los servicios que brinda la plataforma Office 365, sin embargo, la experiencia de usuario que ofrece la herramienta a estudiantes y docentes es buena, y permite a los usuarios conocer la potencialidad de dicha plataforma.

**Pregunta 9:** Seleccione las características del office 365 que le gustaría tener disponible en el aula virtual de la Universidad Técnica del Norte. (Seleccione una o más)

Tabla 19. Preferencias de las herramientas disponibles en Office 365  
Fuente: Propia

Herramientas del office 365 que beneficiarían al aula virtual	Frecuencia	Porcentaje
Correo Electrónico	127	34,42 %
Calendario	65	17,62 %
Contactos	85	23,04 %
Video conferencia	210	56,91 %
Chat	227	61,52 %
Yammer (Redes sociales académicas)	190	51,49 %
OneDrive (Almacenamiento en la nube)	247	66,94 %
Office OnLine – Trabajo colaborativo	123	33,33 %
<b>TOTAL:</b>	<b>NO APLICA</b>	<b>NO APLICA</b>

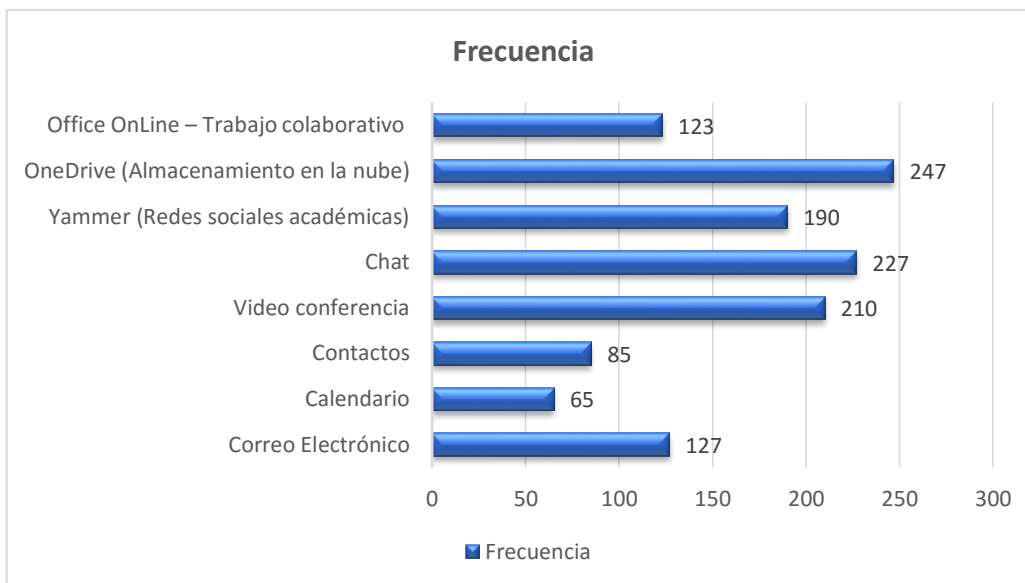


Figura 42. Preferencias de las herramientas disponibles en Office 365  
Fuente: Propia

Los resultados obtenidos justifican que las características que los usuarios quisieran disponer en el aula virtual son: almacenamiento de archivos y comunicación entre docentes y estudiantes en tiempo real; actualmente estas actividades son realizadas empleando otros servicios que ofrece el internet en cuanto a almacenamiento y comunicación.

**Pregunta 10:** ¿Qué opina sobre el almacenamiento de recursos académicos del aula virtual en los servicios en la nube que ofrece Office 365?

Tabla 20. Opinión sobre el almacenamiento en la nube de recursos del aula virtual de la UTN  
Fuente: Propia

Herramientas de office 356 mejorarían la funcionalidad del aula virtual	Frecuencia	Porcentaje
Almacenamiento óptimo al integrar aula virtual y Office 365	269	72,90 %
Almacenamiento óptimo sin integrar aula virtual y Office 365	31	8,40 %
Almacenamiento deficiente al integrar aula virtual y Office 365	10	2,71 %
Almacenamiento deficiente sin integrar aula virtual y Office 365	59	15,99 %
<b>TOTAL:</b>	<b>369</b>	<b>100,00 %</b>

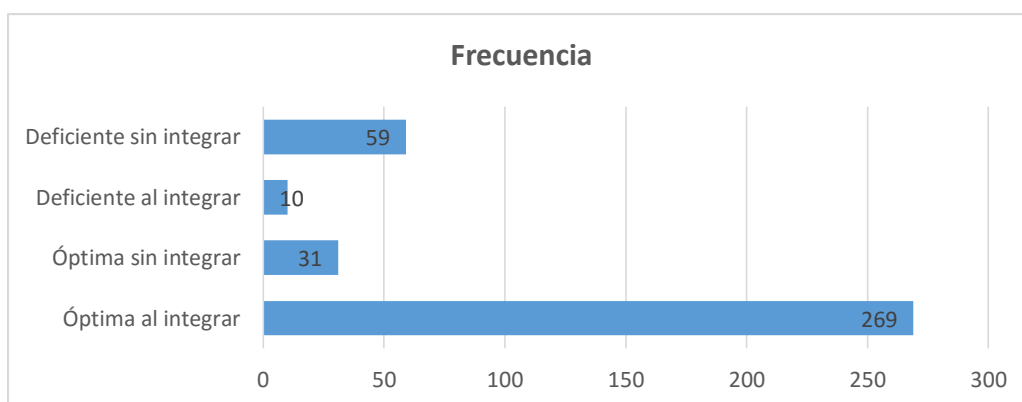


Figura 43. El almacenamiento en la nube de recursos del aula virtual de la UTN  
Fuente: Propia

Los usuarios consideran que integrar las herramientas disponibles en la plataforma office 365 al aula virtual de la Universidad Técnica del Norte, mejoraría notablemente el proceso de almacenamiento de recursos académicos. Esto se debe, a que en el medio actual, es común disponer de diversos canales alternativos integrados a una plataforma, para realizar una actividad en línea.

### **3.7.3. Conclusiones y recomendaciones**

#### **Conclusiones**

- Se consiguió evidenciar el uso activo que tiene el aula virtual de la Universidad Técnica del Norte por parte de docentes y estudiantes, como complemento y directriz a las actividades pedagógicas. Sin embargo, también se pudo destacar que la plataforma presenta diversas dificultades en cuanto a la capacidad de almacenamiento de documentos académicos que experimentan un consumo exponencial de recursos en los servidores de la UTN.
- Se evidencia que los servicios que ofrece la plataforma Office 365, como soporte en el almacenamiento de recursos académicos del aula virtual, brindarían un incremento en la funcionalidad de la misma.
- La integración del aula virtual a la plataforma office 365 es necesaria para mejorar el proceso de almacenamiento de recursos académicos e incrementar el número de herramientas con las cuales se pueda interactuar y ser aplicados en el proceso enseñanza aprendizaje.

#### **Recomendaciones**

- Se recomienda mejorar la funcionalidad del aula virtual de la Universidad Técnica del Norte, mediante la integración con la plataforma office 365 y de esta forma emplear las herramientas que dicha plataforma dispone.
- El aula virtual, en cuanto a almacenamiento, presenta un crecimiento exponencial debido a que todas las actividades, recursos y comunicación necesitan ser almacenados y su vida útil sobrepasa incluso el de los periodos académicos, por el cual es conveniente emplear almacenamiento en la nube para reducir la carga en los servidores de la universidad
- La integración del aula virtual y la plataforma Office 365 debe ser transparente para los usuarios finales, por lo cual se debe emplear métodos estándar para unificar la identificación de usuarios y permitir la autorización segura para el uso de los servicios disponibles.

# CAPÍTULO IV

## 4. Propuesta

En el presente capítulo se describe el desarrollo de la propuesta para realizar la integración entre las plataformas Oracle APEX y Office 365, mediante el caso estudio del Aula Virtual de la Universidad Técnica del Norte. Para el desarrollo de dicha propuesta se empleó la metodología SCRUM y artefactos propios del desarrollo de software y de la metodología seleccionada.

### 4.1. Antecedentes

La Universidad Técnica del Norte dispone de plataformas que brindan soporte académico a docentes y estudiantes, es el caso del aula virtual y de la plataforma office 365.

El aula virtual se encuentra acoplado al sistema integrado (como se muestra en la figura 44), y brinda múltiples beneficios propios de su acoplamiento, además, la UTN dispone de licencias para el uso de la plataforma de Microsoft denominada Office 365, el cual ofrece servicios de ofimática, de comunicación y almacenamiento, y con el cual se fomenta los trabajos en la nube. Sin embargo, dichas plataformas no disponen de una interacción directa, lo que origina un servicio del aula virtual poco eficiente al ocasionar demora en la gestión de recursos académicos en la nube e incluso la no utilización de la misma.

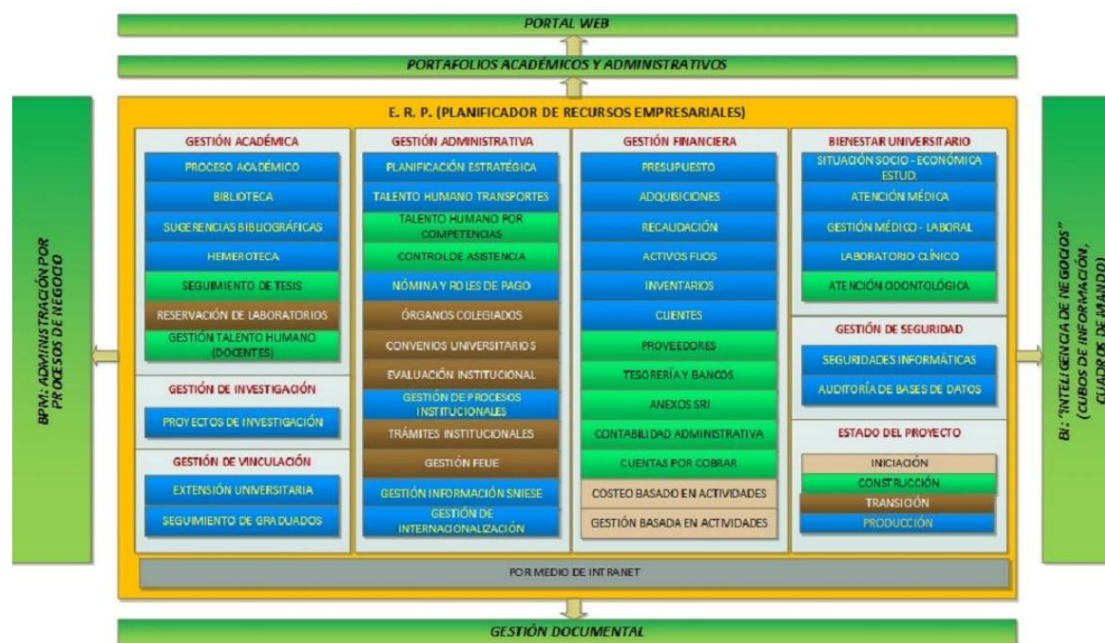


Figura 44. Arquitectura del Sistema Integrado de la Universidad Técnica del Norte  
Fuente: Dirección de Desarrollo Tecnológico



## 4.2. Metodología SCRUM

SCRUM, más que una metodología de desarrollo es considerado como un método de gestión de proyectos, cuyo objetivo es incrementar la productividad del equipo de desarrollo. SCRUM desarrolla proyectos de forma iterativa e incremental, agrupando el trabajo en varios Sprints (iteraciones) que pueden durar de una a cuatro semanas, y se ejecutan una tras otra sin pausas y sin prorrogas, además, no son modificables, salvo hasta el siguiente Sprint. Al inicio de cada Sprint, el equipo (en torno a 7 personas), estiman la duración del mismo enfocados a entregar un producto funcional. Cada día durante el desarrollo, el equipo y el Scrum Master, tienen reuniones de 10 a 15 min, para trazar los objetivos diarios e identificar los posibles riesgos (Deemer, Benefield, Larman, & Vodde, 2012).

Dentro del desarrollo de software, SCRUM no posee artefactos definitivos, por lo cual estos pueden variar de acuerdo a criterios del equipo SCRUM. En la figura 45, se presenta una propuesta para aplicar SCRUM en un proceso de desarrollo de software.

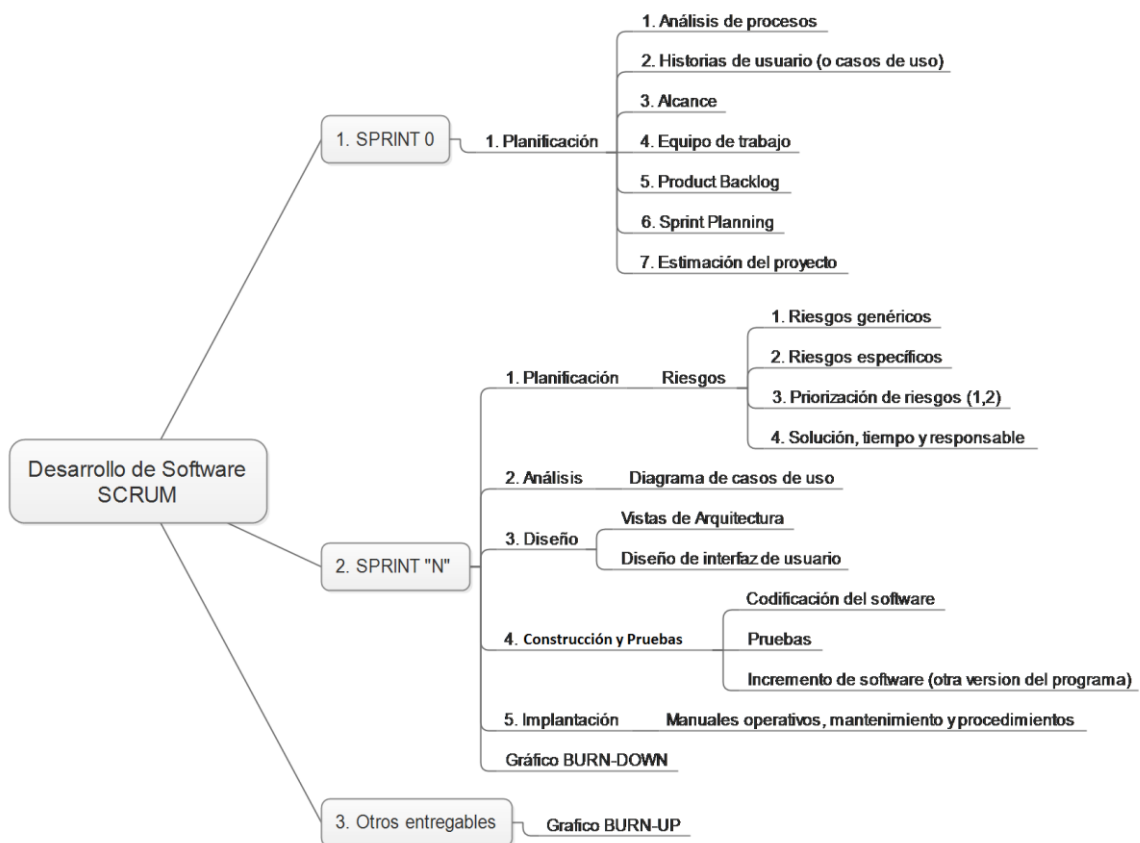


Figura 45. Esquema general del trabajo en SCRUM.  
Fuente: Propia

De la figura 45, se concluye que la aplicación de SCRUM inicia con la captura de requerimientos, esto se realiza mediante historias de usuario que forman el Product Backlog y que ordenados, priorizados y clasificados en SPRINTs dan lugar al Sprint Planning.

En la figura 46, se describe los roles, artefactos, procesos y eventos de SCRUM, mismos que se aplican y son genéricos en cualquier proceso de desarrollo empleando dicha metodología.

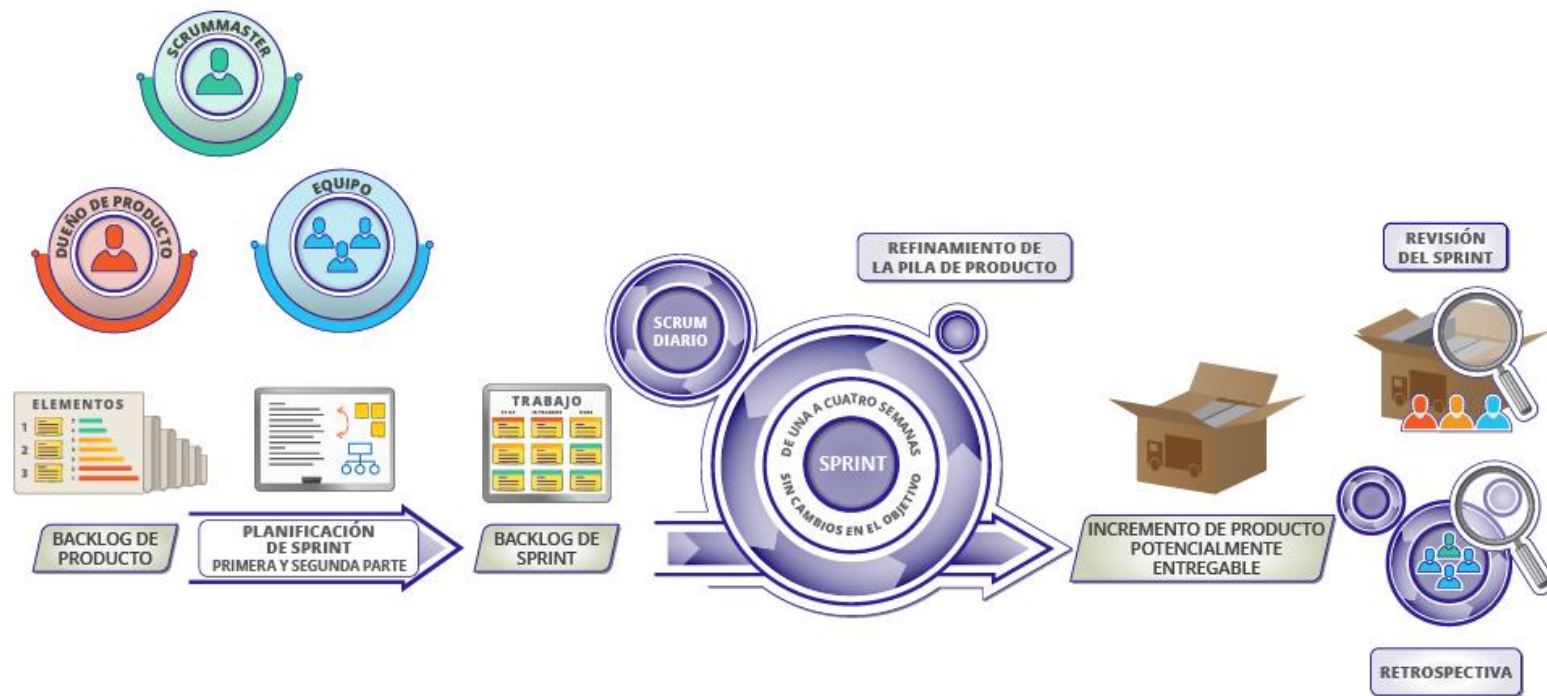


Figura 46. Visión general de SCRUM.  
Fuente: (The Scrum Primer, 2017)

Los SPRINTs son considerados pequeños proyectos de desarrollo de software con las fases de planificación, análisis, diseño, desarrollo y pruebas, y que son monitoreados por el equipo de desarrollo mediante el gráfico BURN-DOWN con la finalidad de optimizar la planificación del siguiente SPRINT. Además, se dispone del gráfico BURN-UP, que permite observar el alcance del proyecto en el tiempo, las fechas de entrega (deadlines) y los valores ganados en el proyecto en cuanto a su desarrollo, y con ello presenta una visión general de todo el proyecto.

A continuación, desde el literal 4.3 al literal 4.9, se presenta un resumen del proceso de desarrollo de la propuesta mediante SCRUM, el cual fue organizado empleando las fases del ciclo de vida del desarrollo iterativo e incremental para facilitar su revisión.

### 4.3. Planificación

#### 4.3.1. Análisis de procesos actuales

En la figura 47, se muestra el flujo inicial de interacción de un usuario con el aula virtual de la UTN y la plataforma Office 365, que básicamente es de forma manual. El usuario hace uso del almacenamiento en la nube OneDrive, solo en caso que el archivo a compartir en el aula es demasiado grande. Este hecho se constató empleando el aula virtual de la UTN

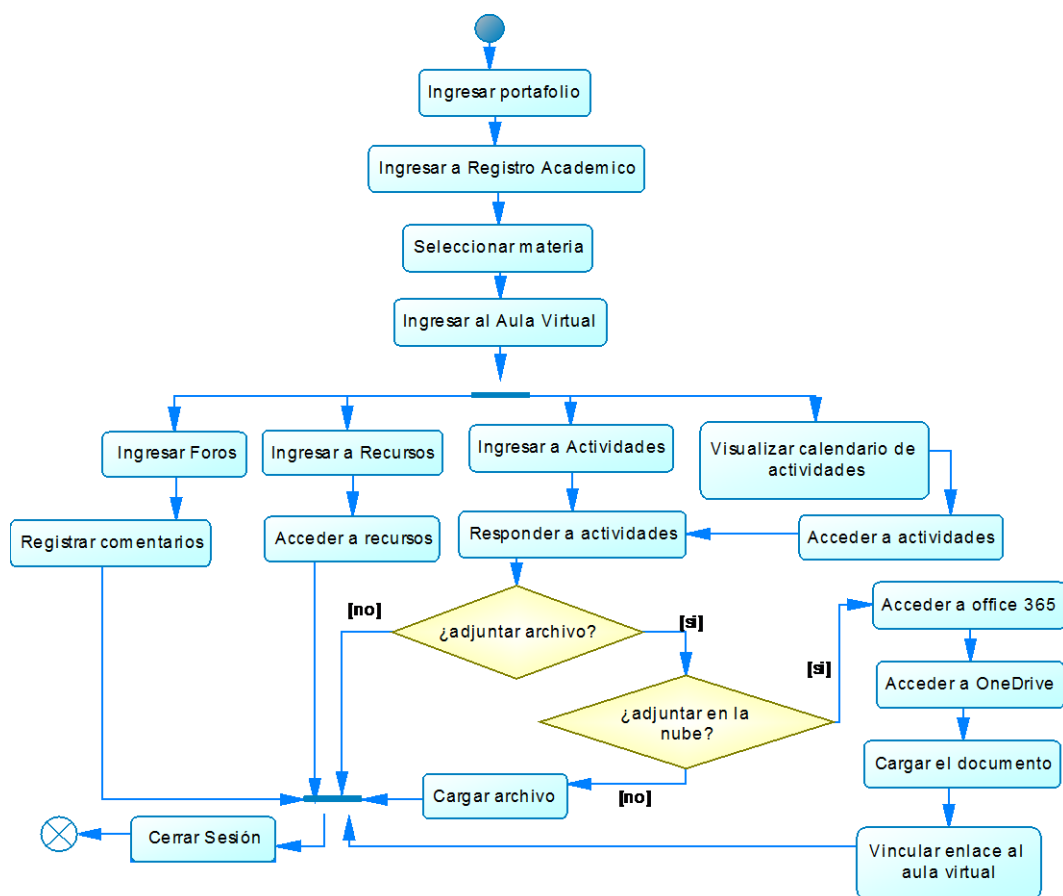


Figura 47. Flujo de trabajo inicial del Aula Virtual.  
Fuente: Propia

### 4.3.2. Product Backlog

En la siguiente tabla se muestran los requerimientos del caso de estudio, en formato de matriz de historias de usuario, en la cual se identifican dos roles: estudiantes y docentes.

Tabla 21. Product Backlog del caso de estudio  
Fuente: Propia

ENUNCIADO DE LA HISTORIA				CRITERIOS DE ACEPTACIÓN				
(ID)	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	(#) de escenario	Criterio de aceptación (Título)	Contexto	Evento	Resultado / Comportamiento esperado
#1	Como un Estudiante	Necesito autenticarme con una cuenta de Office 365 dentro del aula virtual	Con la finalidad de poder acceder a OneDrive.	1	Autenticado y Autorizado	En caso que el usuario Office 365 sea válido.	Cuando se ingresa credenciales de cuenta Office 365.	El sistema debe mostrar un mensaje de bienvenida que incluye el nombre de usuario y correo asociado a la cuenta.
				2	Credenciales erróneas	En caso que las credenciales de Office 365 ingresadas sean erróneas.	Cuando se ingresa credenciales de cuenta Office 365.	El sistema debe mostrar un mensaje de credenciales no válidas.
				3	Negación de permisos	En caso que no se acepten los permisos de acceso.	Cuando se niega los permisos de acceso a OneDrive.	El sistema debe mostrar un mensaje de advertencia de negación de permisos.

#2	Como un Estudiante	Necesito gestionar los archivos de OneDrive desde el aula virtual.	Con la finalidad de seleccionar un archivo y compartirlo en el portafolio estudiantil	1	Crear carpeta	En caso que el estudiante cree una carpeta.	Cuando se ingrese a la opción de creación de carpeta.	El sistema debe permitir la visualización de la nueva carpeta, y de forma adicional las carpetas y archivos existentes en el OneDrive del usuario.
				2	Cargar archivo	En caso que el estudiante cargue un archivo.	Cuando se ingrese a la opción de carga de archivos.	El sistema debe permitir la visualización del archivo cargado, y de forma adicional las carpetas y archivos existentes en el OneDrive del usuario.
				3	Compartir archivo.	En caso que el estudiante comparta un archivo.	Cuando se seleccione un archivo y se comparta.	El sistema debe permitir visualizar la URI del archivo compartido en OneDrive dentro del aula virtual.
#3	Como un Docente	Necesito autenticarme con una cuenta de Office 365 dentro del aula virtual	Con la finalidad de poder acceder a OneDrive.	1	Autenticado y Autorizado	En caso que el usuario Office 365 sea válido.	Cuando se ingresa credenciales de cuenta Office 365.	El sistema debe mostrar un mensaje de bienvenida que incluye el nombre de usuario y correo asociado a la cuenta.
				2	Credenciales erróneas	En caso que las credenciales de Office 365 ingresadas sean erróneas.	Cuando se ingresa credenciales de cuenta Office 365.	El sistema debe mostrar un mensaje de credenciales no válidas.

				3	Negación de permisos	En caso que no se acepten los permisos de acceso.	Cuando se niega los permisos de acceso a OneDrive.	El sistema debe mostrar un mensaje de advertencia de negación de permisos.
#4	Como un Docente	Necesito gestionar los archivos de OneDrive desde el aula virtual.	Con la finalidad de seleccionar un archivo y compartirlo en el portafolio docente.	1	Crear carpeta	En caso que el docente cree una carpeta.	Cuando se ingrese a la opción de creación de carpeta.	El sistema debe permitir la visualización de la nueva carpeta creada, y de forma adicional las carpetas y archivos existentes en el OneDrive del usuario.
				2	Cargar archivo	En caso que el docente cargue un archivo.	Cuando se ingrese a la opción de carga de archivos.	El sistema debe permitir la visualización del archivo cargado, y de forma adicional las carpetas y archivos existentes en el OneDrive del usuario.
				3	Compartir archivo.	En caso que el docente comparta un archivo.	Cuando se seleccione un archivo y se comparta.	El sistema debe permitir visualizar la URI del archivo compartido en OneDrive dentro del aula virtual.

El product Backlog consta de 4 historias de usuario, que describen la interacción entre el aula virtual y Office 365, para realizar el almacenamiento en la nube de recursos académicos del portafolio estudiantil y docente.

### 4.3.3. Sprint Planning

Al revisar las historias de usuario, se lograron agruparlas en dos Sprints, cada uno con plazos menores a 3 semanas. A continuación se presenta cada Sprint, con las tareas asignadas, el profesional a cargo y la estimación de esfuerzo en puntos de historia, para la realización de cada historia de usuario.

#### Sprint #1

Tabla 22. Planificación del Sprint 1  
Fuente: Propia

Nº Historia, Nº tarea	Nombre Historia, Nombre Tarea	Asignado 1	Asignado 2	Estimacion\Fecha:
✓ #1	<b>Autenticación y Autorización portafolio estudiante</b>			
✓ 1	Analizar riesgos	Analista		0.5
✓ 2	Análisis	Analista		0.5
✓ 3	Diseño	Arquitecto		1
✓ 4	Implementación	Programador		2
✓ 5	Pruebas	Tester		1
✓ #2	<b>Gestionar archivos de OneDrive desde el portafolio estudiantil</b>			Hecho %:
✓ 1	Analizar riesgos	Analista		0.5
✓ 2	Análisis	Analista		0.5
✓ 3	Diseño	Arquitecto		1
✓ 4	Implementación	Programador		6
✓ 5	Pruebas	Tester		1

#### Sprint #2

Tabla 23. Planificación del Sprint 2  
Fuente: Propia

Nº Historia, Nº tarea	Nombre Historia, Nombre Tarea	Asignado 1	Asignado 2	Estimacion\Fecha:
✓ #3	<b>Autenticación y Autorización portafolio docente</b>			
✓ 1	Analizar riesgos	Analista		0.5
✓ 2	Análisis	Analista		0.5
✓ 3	Diseño	Arquitecto		1
✓ 4	Implementación	Programador		2
✓ 5	Pruebas	Tester		1
✓ #4	<b>Autenticación y Autorización portafolio estudiante</b>			Hecho %:
✓ 1	Analizar riesgos	Analista		0.5
✓ 2	Análisis	Analista		0.5
✓ 3	Diseño	Arquitecto		1
✓ 4	Implementación	Programador		5
✓ 5	Pruebas	Tester		1

La estimación de esfuerzo para cada historia de usuario fue desarrollado mediante la técnica **Planning Poker**, empleando una métrica de puntos de historias y con cartas basadas en la serie Fibonacci (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8 y 13), adicionando la carta interrogante que equivale a “ni idea” y la carta infinito que equivale a “esto es demasiado grande”.

#### 4.3.4. Análisis de riesgos

En esta sección se realiza un análisis de los riesgos potenciales encontrados al iniciar el proyecto. Para lo cual se procedió con la identificación y planificación de riesgos, para lograr mitigación de los mismos.

##### a) Identificación de riesgos

Se lograron identificar ocho riesgos potenciales, entre las cuales se descartan: la comunicación con el dueño del producto, inexperiencia en proyectos de integración similares y la elevada probabilidad de variación en fechas para la culminación del proyecto.

Tabla 24. Identificación de riesgos  
Fuente: Propia

ID Riesgo	Título	Descripción	Clasificación / Categoría	Condiciones	Consecuencias	Destinatario
<b>R001</b>	Comunicación inestable con el cliente	No contar con un canal de comunicación directa durante el tiempo de desarrollo del proyecto.	1 - Cliente	Cliente e ingeniero de software separados geográficamente y con horarios de trabajo distintos.	Demora en la validación de los objetivos diarios del proyecto.	Ingeniero de software, cliente
<b>R002</b>	Tiempo de entrega variable	Los tiempos para la entrega del proyecto pueden variar en torno a las necesidades actuales.	1 - Cliente	Proyecto calificado como urgente, para mejorar el almacenamiento de recursos académicos.	Fases de desarrollo incompletas al ajustar nuevos plazos de entrega.	Ingeniero de software
<b>R003</b>	Falta de experiencia en proyectos similares.	No se ha realizado trabajos de integración entre las plataformas involucradas.	2 - Desarrollo	Tecnologías nuevas en el mercado basado en estándares cuya integración no se ha probado aún.	Sobrepasar los plazos establecidos para la culminación de cada fase del proyecto.	Ingeniero de software, cliente



<b>R004</b>	Integración no compatible.	El sistema base (aula virtual) podría no adaptarse completamente a la implementación a realizar.	2 - Desarrollo	Tecnologías nuevas en el mercado basado en estándares cuya integración no se ha probado aún.	Integración compleja que no cubre al 100% el objetivo del proyecto.	Ingeniero de software, cliente
<b>R005</b>	Alcance del proyecto incrementable	No existe ningún proyecto previo de integración entre ambas plataformas.	2 - Desarrollo	Tecnologías nuevas en el mercado basado en estándares cuya integración no se ha probado aún.	Amplitud en el alcance del proyecto.	Ingeniero de software
<b>R006</b>	Requisitos rígidos de compatibilidad.	Requerimientos con tipos verificación rigurosas.	3 - Seguridad	Plataformas con distintos mecanismos de seguridad.	Brechas de seguridad en la integración.	Ingeniero de software
<b>R007</b>	Etapas del proyecto variable	No hay experiencia previa en proyectos similares por lo cual las etapas definidas pueden variar.	1 - Organización	Proyecto calificado como urgente, para mejorar el almacenamiento de recursos académicos.	Fases de desarrollo incompletas al ajustar nuevos plazos de entrega.	Ingeniero de software
<b>R008</b>	Recursos del proyecto variables.	El tiempo de entrega del proyecto puede variar de acuerdo a los requerimientos del medio.	1 - Organización	Proyecto sujeto a etapas variables	Estimación inicial errónea.	Ingeniero de software, cliente

**b) Planificación y riesgos**

Se analizó la probabilidad de ocurrencia y el impacto que produciría, con los cual se pudo priorizar los riesgos y para su pronta mitigación.

Tabla 25. Planificación y gestión de riesgos  
Fuente: Propia

ID Riesgo	Título	Probabilidad (Porcentaje)	Impacto (Numérico)	Exposición (Numérico)	Prioridad	Fecha límite	Estado	Motivo	Fecha estado
<b>R003</b>	Falta de experiencia en proyectos similares.	100%	10	10,00	1	28/02/2017	98 - RESUELTO	Mitigación activada	28/02/2017
<b>R004</b>	Integración no compatible.	100%	10	10,00	2	28/02/2017	98 - RESUELTO	Mitigación activada	28/02/2017
<b>R002</b>	Tiempo de entrega variable	80%	8	6,40	3	28/02/2017	98 - RESUELTO	Mitigación activada	28/02/2017
<b>R006</b>	Requisitos rígidos de compatibilidad.	80%	8	6,40	4	28/02/2017	98 - RESUELTO	Mitigación activada	28/02/2017
<b>R007</b>	Etapas del proyecto variable	80%	8	6,40	5	28/02/2017	98 - RESUELTO	Mitigación activada	28/02/2017
<b>R008</b>	Recursos del proyecto variables.	80%	8	6,40	6	28/02/2017	98 - RESUELTO	Mitigación activada	28/02/2017
<b>R005</b>	Alcance del proyecto incrementable	100%	6	6,00	7	28/02/2017	98 - RESUELTO	Mitigación activada	28/02/2017
<b>R001</b>	Comunicación inestable con el cliente	60%	8	4,80	8	28/02/2017	98 - RESUELTO	Mitigación activada	28/02/2017

**c) Matriz de riesgos**

Se elaboró una matriz de riesgos para identificar los riesgos más significativos inherentes a las actividades del proyecto. A través de este instrumento se puede realizar un diagnóstico objetivo y global, para una evaluación efectiva de la gestión de los riesgos.

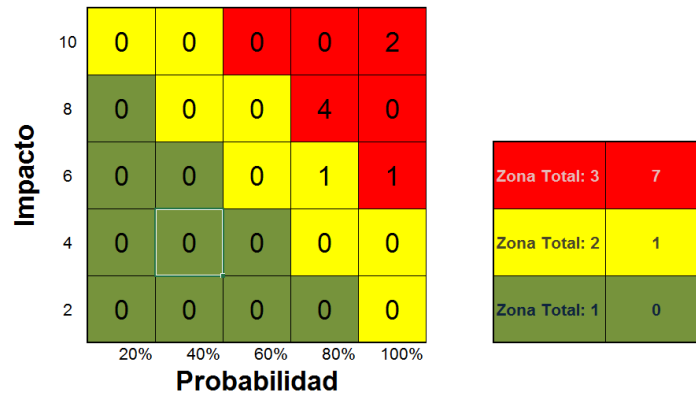


Figura 48. Matriz de riesgos  
Fuente: Propia

En la figura 48, se muestra la matriz de riesgos y se concluye que existieron siete riesgos de prioridad alta y solo una de prioridad media. Dichos riesgos se mitigaron antes de iniciar con los Sprints del proyecto.

**4.4. Análisis**

Se realizó la fase de análisis, con la finalidad de identificar con precisión las necesidades del cliente y con ello establecer la alternativa de solución más conveniente. Para ello se empleó características del estándar IEEE 830.

**4.4.1. Perspectiva del producto**

La mejora del proceso de almacenamiento del aula virtual mediante la integración de Office 365 y APEX, se realizará dentro del entorno web del aula virtual y haciendo uso del servicio de Microsoft denominado OneDrive.

**4.4.2. Funcionalidad del producto**

La funcionalidad básica del producto, se describe mediante diagrama de casos de uso (revisar la figura 49), que representa las interacciones de los actores dentro del aula virtual de la UTN.



Figura 49. Funcionalidad básica del producto  
Fuente: Propia

#### 4.4.3. Características de los usuarios

Tabla 26. Tipo de usuario docente  
Fuente: Propia

<b>Tipo de usuario</b>	Docente
<b>Formación</b>	Educador
<b>Actividades</b>	Facilitar el proceso de aprendizaje y pública recursos académicos a los cuales los estudiantes pueden acceder.

Tabla 27. Tipo de usuario estudiante  
Fuente: Propia

<b>Tipo de usuario</b>	Estudiante
<b>Formación</b>	Estudiante universitario
<b>Actividades</b>	Participación activa en el portafolio estudiantil y envía recursos académicos para revisión por parte del docente.

#### 4.4.4. Restricciones

- Interfaz web de acceso On-Line.
- Lenguajes y tecnologías de entorno web.
- Los servidores deben ser capaces de atender consultas concurrentemente.
- Interfaz amigable para el usuario.

#### 4.4.5. Requisitos comunes de las interfaces

##### 4.4.5.1. Interfaces de usuario

La interfaz con el usuario será desarrollado para ambiente web y será la interfaz del aula virtual de la Universidad Técnica del Norte, empleando colores y estructuras estándar.

#### 4.4.5.2. Interfaces de hardware

Siendo un proyecto de integración, debe interactuar con el servidor de aplicaciones del aula virtual de la UTN, en la se requiere la siguiente especificación mínima.

- Adaptadores de red.
- Procesador de 3 GHz o superior.
- Memoria mínima de 8Gb.

#### 4.4.5.3. Interfaces de software

- Plataforma Oracle 11g
- Oracle Apex 5
- Servidor de Aplicaciones Web Logic 11

#### 4.4.5.4. Interfaces de comunicación

Los servidores, clientes y aplicaciones se comunicarán entre sí, mediante protocolos estándares en internet, con la finalidad incrementar el porcentaje de compatibilidad para su acceso.

### 4.4.6. Requisitos funcionales

A continuación se detallan los requisitos funcionales, en base a la especificación del diagrama de casos de uso presentados en el literal 4.4.2.

Tabla 28. Requisito Funcional 1 - Inicio de sesión con cuenta de Microsoft  
Fuente: Propia

<b>RF- 01</b>	Iniciar sesión con cuenta de Microsoft	
<b>Descripción</b>	El sistema debe permitir, a estudiantes y docentes del aula virtual UTN, iniciar sesión a una cuenta de Microsoft.	
<b>Precondición</b>	1. Estar autenticado en el aula virtual de la UTN. 2. Acceder a interfaz para carga de archivos (enviar deberes, publicar recursos, etc.)	
<b>Secuencia Normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El estudiante o docente, accede a interfaz de autenticación de Microsoft.
	2	La interfaz solicita el nombre de usuario y contraseña de una cuenta asociada a Microsoft (Office 365, Hotmail, Outlook, etc.).
	3	El sistema comprueba que sea una credencial válida.
	4	Si es la primera vez que el usuario accede, el sistema presentará otra interfaz solicitando permisos de acceso para la aplicación.
5	El sistema comprueba la aceptación de permisos.	

	6	Finaliza el inicio de sesión con una cuenta de Microsoft.
<b>Post-Condición</b>	El sistema presentará una interfaz de interacción con OneDrive.	
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	3	Si la credencial no es válida se emite un mensaje de usuario inexistente.
	4	Si no es la primera vez, el sistema salta al paso 6.
	5	Si por permisos no son aceptados el sistema muestra un mensaje de advertencia y no permite seguir con el paso 6.
<b>Estabilidad</b>	alta	

Tabla 29. Requisito Funcional 2 – Almacenar archivo en OneDrive  
Fuente: Propia

<b>RF- 02</b>	Almacenar archivos en OneDrive	
<b>Descripción</b>	El sistema presentará una interfaz de interacción con OneDrive, desde el cual el usuario puede crear carpetas, cargar archivos y compartir un archivo al aula virtual.	
<b>Precondición</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estar autenticado en el aula virtual.</li> <li>2. Estar autenticado con una cuenta de Microsoft.</li> </ol>	
<b>Secuencia Normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El sistema presenta un menú con opciones para la creación de carpetas, carga de archivos y compartir archivos.
	2	Si el usuario selecciona “crear carpeta”, el sistema pregunta el nombre de la carpeta, lo crea en OneDrive.
	2	Si el usuario selecciona “carga archivos”, el sistema presenta un cuadro de diálogo para seleccionar archivos del disco duro y los carga a la carpeta actual de OneDrive.
	2	Si es usuario selecciona “compartir archivos”, el sistema le permitirá seleccionar un archivo de OneDrive, generará un URL de acceso al recurso, y vinculará la URL al aula virtual de la UTN.
	3	Se visualiza el contenido de OneDrive desde el aula virtual, con lo nuevos cambios aplicados
<b>Post-Condición</b>	El sistema presenta una interfaz de interacción con OneDrive.	
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	2	El sistema debe mostrar el resultado de las operaciones mediante cuadros de diálogos.
<b>Estabilidad</b>	alta	

Tabla 30. Requisito Funcional 3 – Recuperar archivo de OneDrive  
Fuente: Propia

<b>RF- 03</b>	Recuperar archivos de OneDrive	
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá la pre-visualización de un archivo soportado por Office 365.	
<b>Precondición</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estar autenticado en el aula virtual.</li> <li>2. Estar autenticado con una cuenta de Microsoft.</li> </ol>	
<b>Secuencia Normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El sistema presenta una opción para la pre-visualización del archivo compartido en el aula virtual.
	2	El sistema comprueba si es un archivo soportado por Office 365.

	3	Se visualiza el archivo en una ventana emergente.
<b>Post-Condición</b>	El sistema presenta una interfaz de interacción con OneDrive.	
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	3	Si el archivo no es soportado por Office 365, aparecerá una opción para la descarga del mismo.
<b>Estabilidad</b>	alta	

#### 4.4.7. Requisitos no funcionales

A continuación se detallan los requisitos no funcionales en base a las características propuestas en la norma ISO/IEC-25000 (System and Software Quality Requirements and Evaluation), que está basado en las normas ISO/IEC 9126 (Evaluación de los productos de software) e ISO/IEC 12207 (Procesos del ciclo de vida del software).

##### 4.4.7.1. Seguridad

- El sistema debe tener la capacidad de demostrar la identidad de un usuario o un recurso.
- Garantizar la confidencialidad de la información almacenada o registros realizados, se debe permitir el acceso solo a las personas autorizadas.

##### 4.4.7.2. Usabilidad

- El sistema debe poseer una interfaz de uso intuitiva y sencilla el cual facilite el aprendizaje del mismo.
- La interfaz de usuario debe ajustarse a las características de la web de la institución, dentro de la cual estará incorporado.

#### 4.5. Diseño

En esta sección se realiza el diseño de la propuesta mediante el modelo de Vistas de Arquitectura 4+1 basado en el estándar IEEE 1471-2000 (ver figura 50), que establece la vista lógica, la vista de procesos, la vista de despliegue, la vista física y la vista de escenarios.



Figura 50. Modelo de Vistas de Arquitectura 4+1.  
Fuente: (Moya, 2012)

### 4.5.1. Vista Lógica

La vista lógica representa la funcionalidad del sistema ante los usuarios finales. Es decir, representa lo que el sistema hace, sus funciones y los servicios que ofrece. Mediante diagramas de clases, se logra estructurar las relaciones entre los métodos, atributos y mensajes, de las entidades involucradas en la interacción del aula virtual y Office 365 mediante el API Ms. Graph.

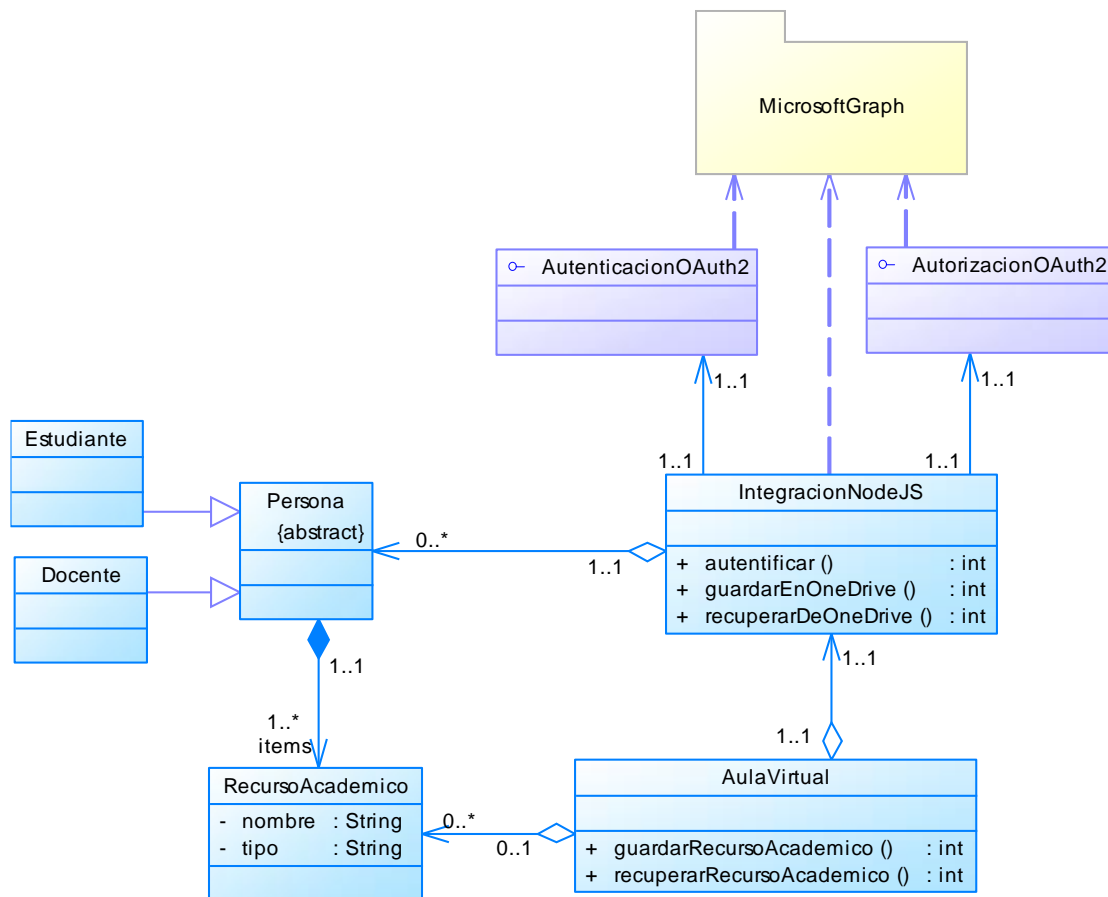


Figura 51. Diagrama de clases - Interacción entre Aula Virtual UTN y Ms Graph  
Fuente: Propia



#### 4.5.2. Vista de Procesos

En esta vista se presentan los procesos que definen el sistema a implementar y la comunicación entre las mismas. El diagrama se representa desde la perspectiva de un *integrador de sistemas*, el flujo de trabajo paso a paso de negocio y operacionales de los componentes que conforman el sistema.

A continuación se presenta el flujo de procesos para lograr la interacción entre el aula virtual de la UTN y Microsoft Office 365, mediante Ms. Graph y NodeJS.

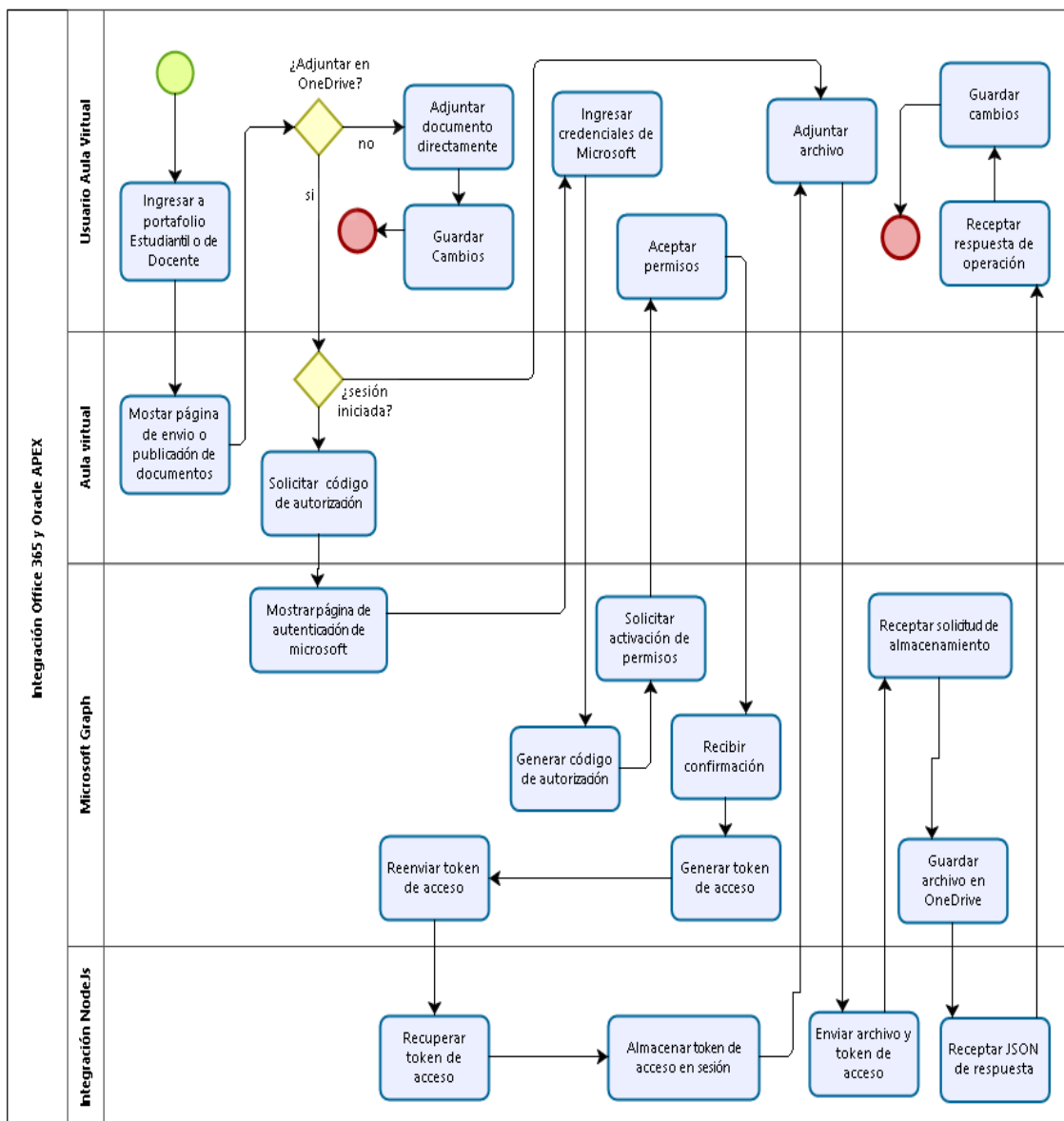


Figura 52. Diagrama de procesos - Interacción entre Aula Virtual UTN y Ms Graph  
Fuente: Propia

### 4.5.3. Vista de Despliegue

Es la vista representada desde la perspectiva del programador, porque se muestra la forma de cómo está compuesta el sistema software en base a sus componentes y las dependencias que hay entre ellos.

Mediante el diagrama de componentes, se muestra los módulos desarrollados para lograr la interacción del aula virtual UTN y la plataforma Office 365.

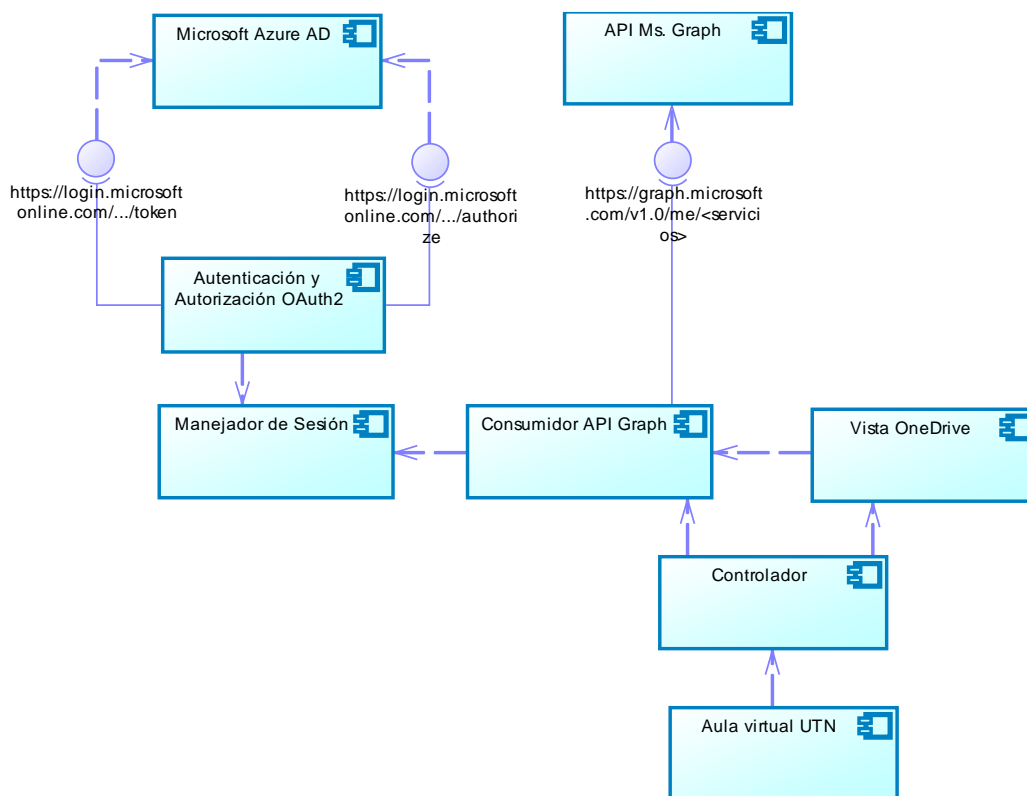


Figura 53. Diagrama de componentes - Interacción entre Aula Virtual UTN y Ms Graph  
Fuente: Propia

### 4.5.4. Vista Física

En esta vista, se representa el software mediante la perspectiva de un ingeniero de sistemas, se muestran los componentes físicos del software, las conexiones físicas entre dichos componentes y los servicios involucrados. A continuación, se emplea el diagrama de despliegue, en el cual se representan los nodos y servicios que son necesarios para la integración del aula virtual UTN y office 365.

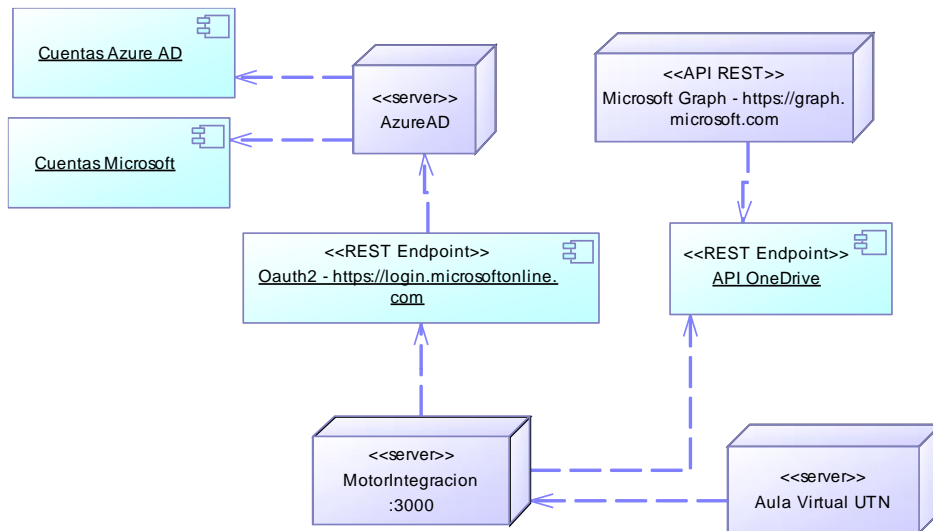


Figura 54. Diagrama de despliegue - Arquitectura física de la interacción realizada  
Fuente: Propia

#### 4.5.5. Vista de Escenarios

La vista de escenarios es representada mediante el diagrama de casos de uso, en el cual se muestra la forma de cómo se relacionan las 4 vistas anteriores. Además, permite visualizar los requerimientos funcionales del sistema a implementar.

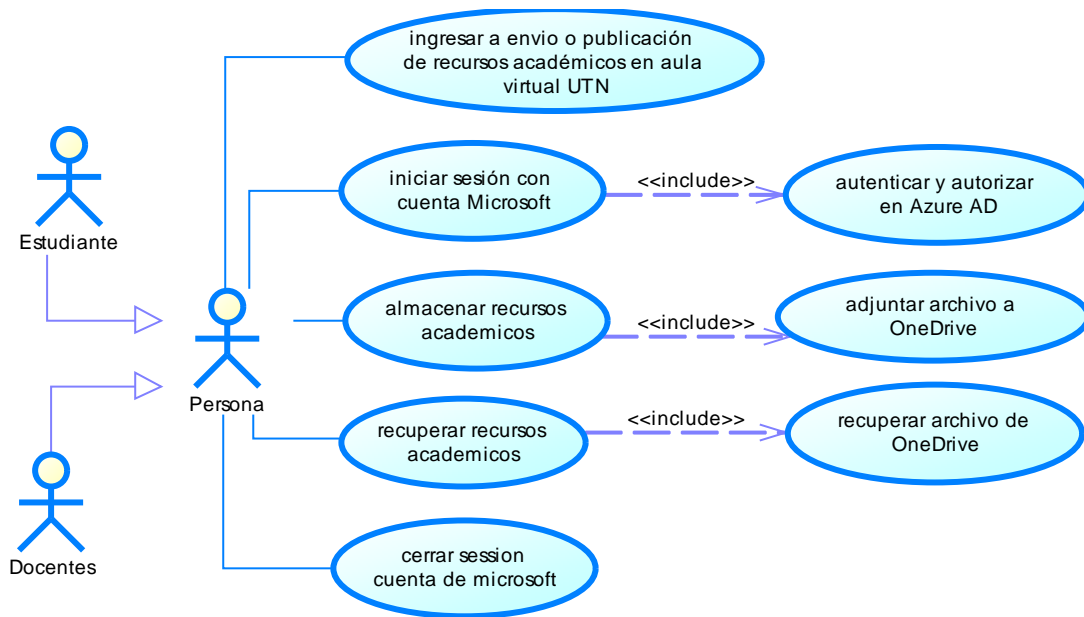


Figura 55. Diagrama de Casos de Uso – Escenario de interacción realizada  
Fuente: Propia

#### 4.5.6. Prototipos de interfaz de usuario

Con la finalidad de validar las especificaciones funcionales de los usuarios, se diseñó los siguientes prototipos de interfaz, en las cuales se presenta los formularios principales para la interacción entre el aula virtual y el servicio de almacenamiento de Office 365.

- 1) El usuario ingresa a su portafolio y selecciona la opción de adjuntar o publicar recurso académico y se presenta la siguiente interfaz de usuario:

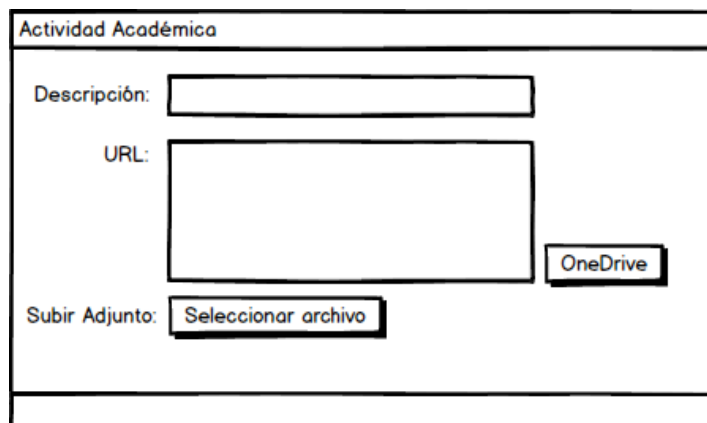


Figura 56. Interfaz 1 – Formulario para envío o publicación de recursos académicos  
Fuente: Propia

Y con la finalidad de acceder a un documento almacenado en OneDrive, se hace clic en el botón denominado “OneDrive”.

- 2) Si es la primera vez que el usuario hace clic en el botón “OneDrive”, la aplicación se redirige a la página de autenticación de Microsoft destinado al acceso del aula virtual UTN. El usuario puede especificar una cuenta de Office 365 (de uso empresarial) o una cuenta de Microsoft (hotmail, outlook, live, etc.).

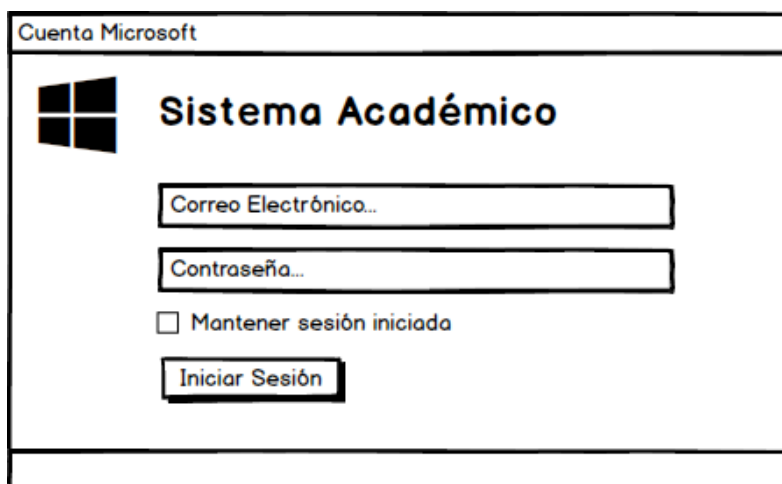


Figura 57. Interfaz 2 – Formulario para la autenticación y autorización de Microsoft.  
Fuente: Propia

- 3) Luego de realizar la autenticación y autorización del usuario, aparece un cuadro de diálogo que permite cargar archivos en OneDrive y compartirlo al aula virtual de la UTN.

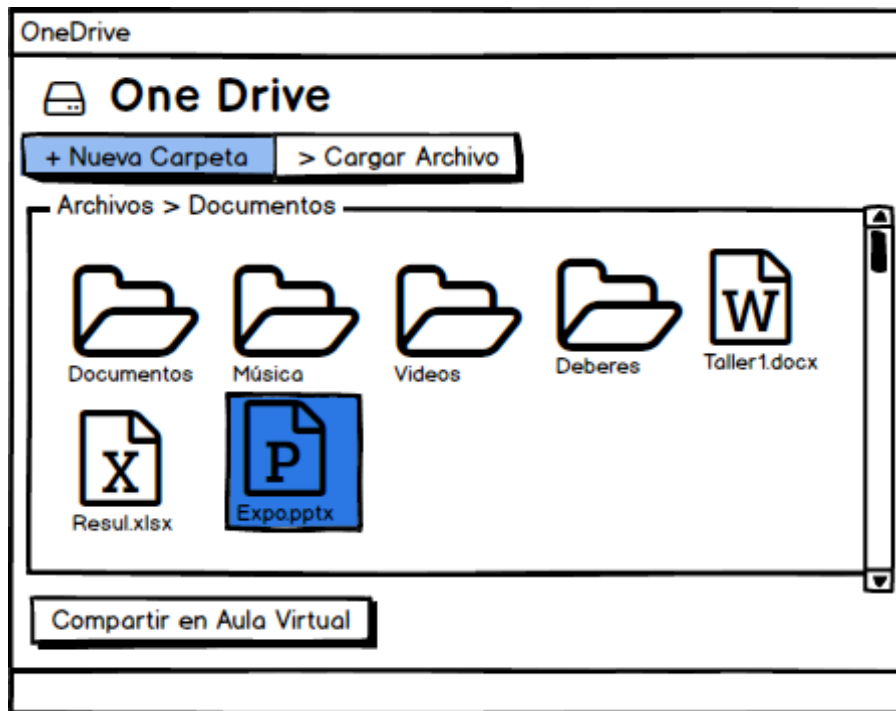


Figura 58. Interfaz 3 – Página para la gestión de archivos de OneDrive.  
Fuente: Propia

Los usuarios pueden visualizar los archivos accediendo a las URL compartidas, y por seguridad, el sistema genera automáticamente permisos de solo lectura.

## 4.6. Implementación y Pruebas

### 4.6.1. Construcción del Software

Para realizar la integración entre Oracle Application Express y Office 365, se empleó las siguientes herramientas.

- Oracle Database 11g
- Oracle Application Express 5.1
- Servidor NodeJs V6
- Bootstrap 3

### Configuración Servidor NodeJs

El servidor NodeJs implementado contiene las siguientes características y librerías:

```
{
  "name": "ServidorNodeJS",
  "version": "1.0.0",
  "description": "Sistema académico UTN - Microsoft Graph",
  "main": "app.js",
  "scripts": {
    "test": "echo \"Error: no test specified\" && exit 1"
  }
}
```

```

},
"author": "José Luis Rodríguez Chinchilla",
"license": "ISC",
"dependencies": {
  "body-parser": "^1.17.1",
  "bootstrap": "^3.3.7",
  "cookie-parser": "^1.4.3",
  "express": "^4.15.2",
  "express-session": "^1.15.2",
  "jade": "^1.11.0",
  "node-uuid": "^1.4.8",
  "oauth": "^0.9.15"
}
}

```

El código anterior describe las dependencias del proyecto hacia librerías que permiten el manejo de variables Request, manejo de sesiones, responsive design y autenticación OAuth2.

El siguiente código permite realizar llamadas al API REST de Office 365, y mediante el cual se solicita información del perfil de un usuario.

```

function getUserData(accessToken, callback) {
  var options = {
    host: 'graph.microsoft.com',
    path: '/v1.0/me',
    method: 'GET',
    headers: {
      'Content-Type': 'application/json',
      Accept: 'application/json',
      Authorization: 'Bearer ' + accessToken
    }
  };

  https.get(options, function (response) {
    var body = "";
    response.on('data', function (d) {
      body += d;
    });
    response.on('end', function () {
      var error;
      if (response.statusCode === 200) {
        callback(null, JSON.parse(body));
      } else {
        error = new Error();
        error.code = response.statusCode;
        error.message = response.statusMessage;
        // The error body sometimes includes an empty space
        // before the first character, remove it or it causes an error.
        body = body.trim();
        error.innerError = JSON.parse(body).error;
        callback(error, null);
      }
    });
  });
}

```

```

    }).on('error', function (e) {
        callback(e, null);
    });
}

```

## Configuración en Oracle Application Express

A continuación se detalla los parámetros necesarios para generar la URL de llamada al servicio de autenticación y autorización de Microsoft Graph (implementado con OAuth2), y que retorna un token de acceso a los recursos en la nube.

```

var credentials = {
    authority: 'https://login.microsoftonline.com/common',
    authorize_endpoint: '/oauth2/v2.0/authorize',
    token_endpoint: '/oauth2/v2.0/token',
    client_id: '...', client_secret: '...', redirect_uri: '...',
    scope: 'User.Read Files.Read Files.ReadWrite offline_access'
};

function getAuthUrl() {
    return credentials.authority + credentials.authorize_endpoint +
        '?client_id=' + credentials.client_id +
        '&response_type=code' +
        '&redirect_uri=' + credentials.redirect_uri +
        '&scope=' + credentials.scope +
        '&response_mode=query' +
        '&nonce=' + uuid.v4() +
        '&state=abcd';
}

```

La interacción entre Oracle Application Express y Office 365 se realiza mediante el acceso al recurso creado en NodeJs, por medio de un formulario interno, el cual es llamado con la siguiente código:

```

window.addEventListener('message', function (event) {
    //Recuperando el mensaje
    var mensaje = event.data;

    //convirtiendo datos a JSON
    var datos = JSON.parse(mensaje);

    if (datos.codigo === 1) {
        //mostrando ventana interna
        $("#datos_office_365").prop("hidden", false);
        $("#datos_office_365").html("<iframe src='http://localhost:.../...' style='width: 800!'>");
    } else {
        $("#TXT_ARCHIVO").val(datos.archivo);
    }
}, false);

```

Empleando NodeJs se desarrolló un middleware, cuyos servicios y parámetros se detallan a continuación:

Tabla 31. Servicios implementados en NodeJS  
Fuente: Propia

URL Servicio	Descripción	Tipo	Parámetros
/api/generar_token_acceso	Permite generar un token de acceso a la aplicación.	GET	<b>code:</b> código de autorización emitido por Azure AD.
/api/acceso_exitoso	Permite verificar si el token de acceso se ha generado con éxito	GET	
/api/cerrar_session	Permite cerrar una conexión activa	GET	
/api/selector_archivo	Permite desplegar una interfaz integrada a OneDrive	GET	<b>id:</b> identificador de una carpeta de OneDrive, si el valor es nulo se accede a la raíz.
/api/compartir	Permite generar una dirección para compartir un recurso de OneDrive.	GET	<b>id:</b> identificador de un archivo o carpeta de OneDrive.
/api/obtener_datos	Permite acceder a la información de un usuario de una cuenta de microsoft	GET	
/api/obtener_archivos	Retorna los archivos o carpetas de una ubicación de OneDrive	GET	<b>id:</b> identificador de una carpeta de OneDrive, si el valor es nulo se accede a la raíz.
/api/crear_carpeta	Permite crear una carpeta en una ubicación de OneDrive	GET	<b>id:</b> identificador de una carpeta de OneDrive, si el valor es nulo se accede a la raíz.  <b>nombre_carpeta:</b> nombre de la carpeta a crear
/api/cargar_archivo	Permite cargar un archivo a una ubicación de OneDrive	POST	<b>id_carpeta:</b> identificador de la carpeta que almacenará el archivo.  <b>nombre:</b> nombre del archivo.  <b>dato:</b> contenido del archivo.  <b>tamaño:</b> tamaño del archivo a guardar.



#### 4.6.2. Pruebas

Se realizó pruebas mediante JMeter. A continuación se detalla la planificación de las pruebas y los resultados obtenidos en las mismas.

Tabla 32. Tipos de pruebas a implementar  
Fuente: Propia

Tipo de prueba	Descripción	Pruebas
<b>Pruebas de carga</b>	El objetivo es evidenciar cómo se comporta el sistema ante las peticiones realizadas por un determinado número de usuarios concurrentes.	P1. Cantidad de usuarios concurrentes 50 P2. Cantidad de usuarios concurrentes 100 P3. Cantidad de usuarios concurrentes 500
<b>Pruebas de estrés</b>	Con este tipo de prueba se desea forzar al sistema a su punto máximo, con el objetivo de medir su capacidad y las condiciones bajo las cuales que opera.  Esta prueba es útil para determinar la solidez de la aplicación sometida a carga extrema.	P4. Prueba en bucle con una cantidad de usuarios inicial de 100, mismos que se irán doblando en cada iteración.

Tabla 33. Escenarios de prueba  
Fuente: Propia

Id	Descripción	Sentencia
<b>Escenario 1 (E1)</b>	Autenticación y Autorización	Petición a página Login con usuario
<b>Escenario 2 (E2)</b>	Carga de archivo	Cargar de un archivo a OneDrive

Tabla 34. Ambiente de pruebas  
Fuente: Propia

Recurso	Descripción
<b>Sistema Operativo</b>	Windows 10 HOME 64 bits.
<b>Computador</b>	Laptop Lenovo
<b>Procesador</b>	Intel(R) core(TM) i7-4510QM CPU @ 2.00GHz 2.60GHz
<b>Memoria</b>	8GB

##### 4.6.2.1. Escenario 1

Tabla 35. Descripción del escenario 1  
Fuente: Propia

Identificación de prueba:	E2
<b>Objetivo:</b>	Evidenciar el comportamiento del sistema ante peticiones formuladas por 50 usuarios durante un tiempo de 1 segundo.
<b>Grupo de hilos:</b>	50
<b>Tiempo (seg.):</b>	1
<b>Contador de Bucle</b>	5

La siguiente figura muestra gráficamente la variación de 250 peticiones en milisegundos, dando como promedio de acceso 481ms.



Figura 59. Gráfica de resultados  
Fuente: Propia

La siguiente figura, muestra en resumen los valores obtenidos tras ejecutar 250 peticiones e incluye la cantidad media de bytes necesarios para ejecutar la petición.

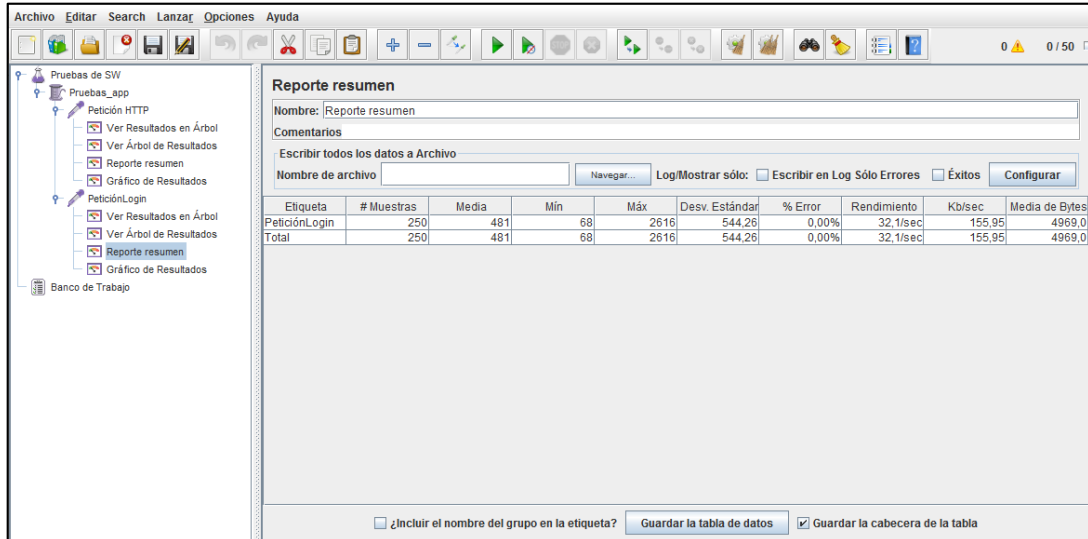


Figura 60. Reporte resumen  
Fuente: Propia

En la siguiente figura se puede observar a detalle las primeras 21 iteraciones de la prueba, esta presentación es útil cuando se necesita inspeccionar cada intento por separado.

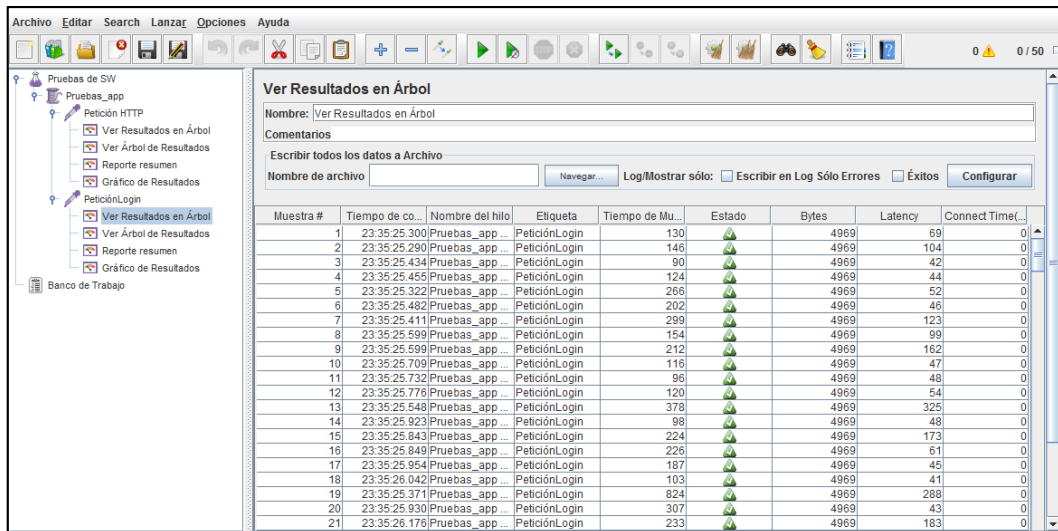


Figura 61. Resultados en Árbol  
Fuente: Propia

### Interpretación:

Como se puede analizar en las tres figuras anteriores, el tiempo promedio para realizar el proceso de autenticación en el ambiente previsto es de 0,481 segundos para 250 accesos al servidor. No se presenta errores de accesos a los diferentes recursos de la página.

#### 4.6.2.2. Escenario 2

Tabla 36. Descripción del escenario 2  
Fuente: Propia

<b>Identificación de prueba:</b>	E1
<b>Objetivo:</b>	Evidenciar el comportamiento del sistema ante peticiones de carga de archivos generadas por 50 usuarios durante un tiempo de 1 segundo.
<b>Grupo de hilos:</b>	50
<b>Tiempo (seg.):</b>	1
<b>Contador de Bucle</b>	5

La siguiente figura muestra gráficamente la variación de 250 peticiones en milisegundos, dando como promedio de acceso 455ms.

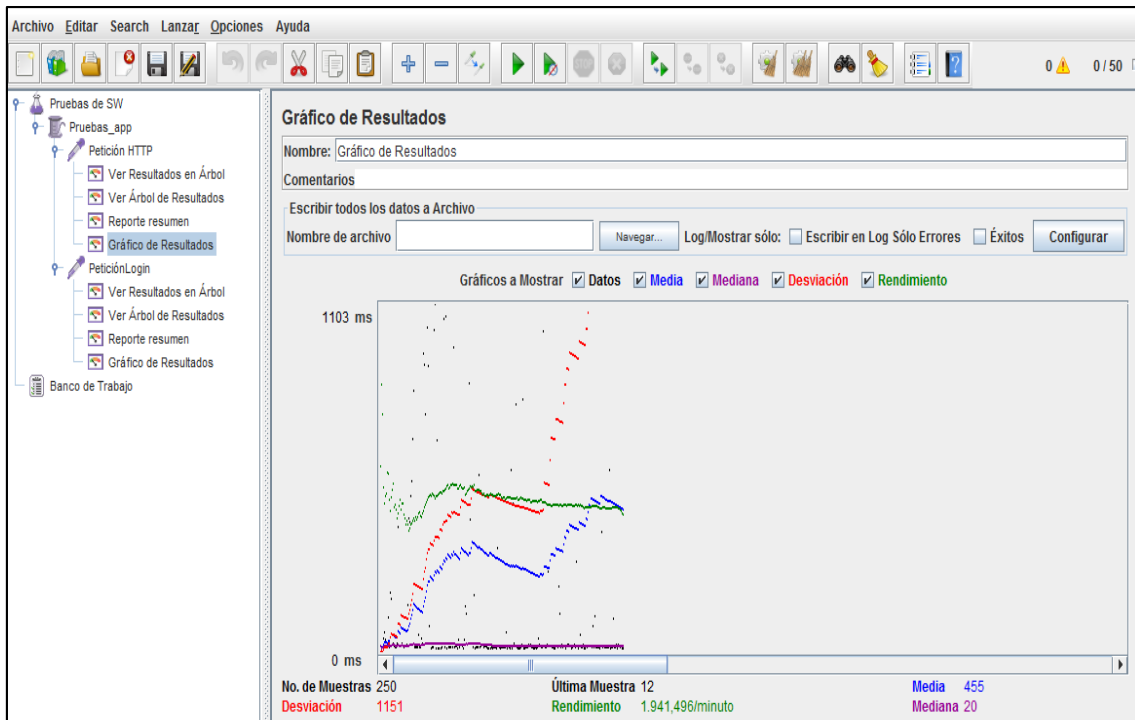


Figura 62. Gráfica de resultados  
Fuente: Propia

La siguiente figura, muestra en resumen los valores obtenidos tras ejecutar 250 peticiones e incluye la cantidad media de bytes necesarios para ejecutar la petición.

Etiqueta	# Muestras	Media	Min	Máx	Desv. Estándar	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Media de Bytes
Petición HTTP	250	455	12	5734	1151,58	0,00%	32,4/sec	26,27	831,2
Total	250	455	12	5734	1151,58	0,00%	32,4/sec	26,27	831,2

Figura 63. Reporte Resumen  
Fuente: Propia

En la siguiente figura se puede observar a detalle las primeras 25 iteraciones de la prueba, esta presentación es útil cuando se necesita inspeccionar cada intento por separado.

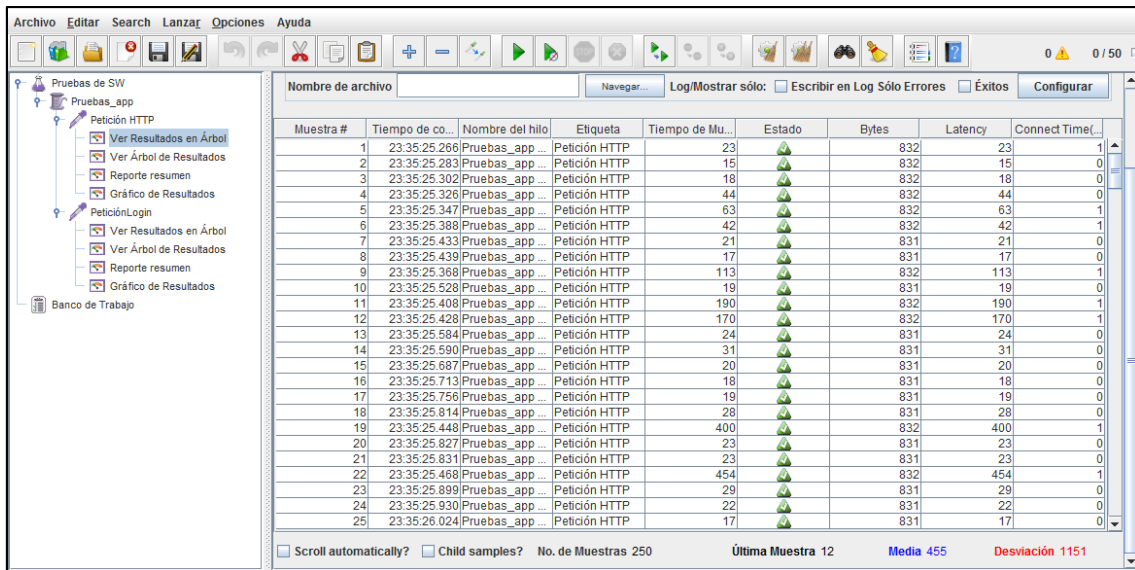


Figura 64. Resultados en Árbol  
Fuente: Propia

## Interpretación

Como se puede analizar en las tres figuras anteriores, el tiempo promedio de acceso a la página de carga de archivos en el ambiente previsto es de 0,455 segundos para 250 accesos al servidor, y además, no se presenta ningún error de acceso.

### 4.7. Resultado de cada iteración

A continuación se presentan los gráficos Burn-down de cada Sprint, en los cuales se aprecia los días de trabajo en relación a los puntos de historias y los porcentajes de avance del proyecto.

#### 4.7.1. Sprint #1

##### Gráfica de alcance

En la siguiente gráfica de alcance se observa que el Sprint 1, fue concluido en su totalidad en 14 días, para los 13 puntos de historia.

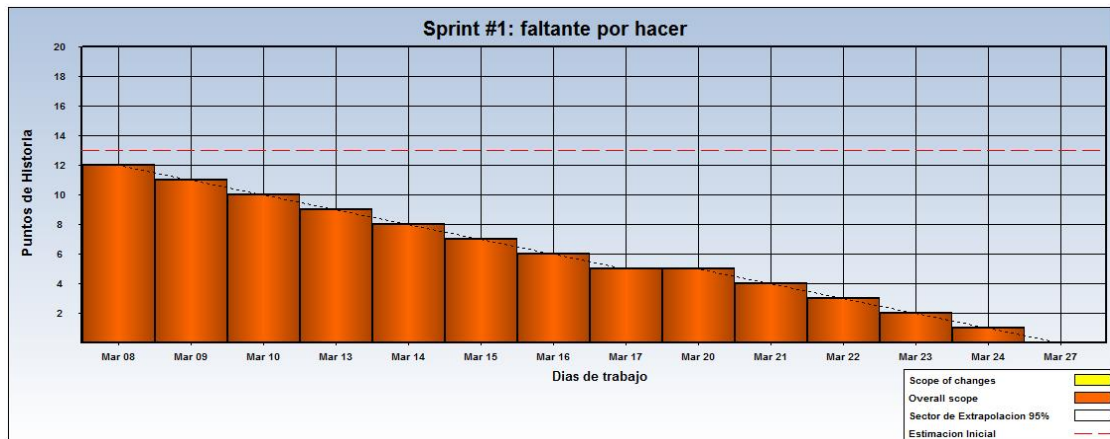


Figura 65. Gráfica de alcance Sprint 1.  
Fuente: Propia

### Gráfica Burn-down

El siguiente gráfico Burn-Down, muestra el tiempo empleado para el desarrollo del Sprint, además, se puede realizar una comparación de los días empleados para planificación, codificación y pruebas, y su respectivo avance diario.

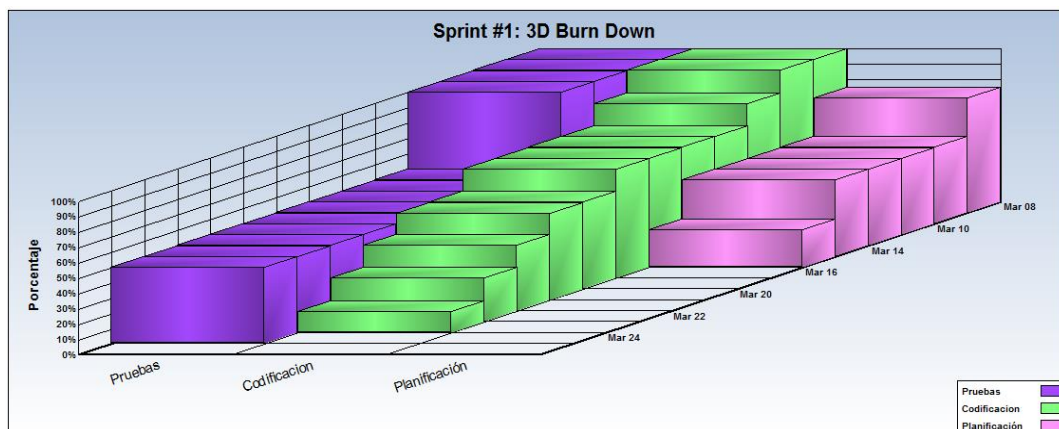


Figura 66. Gráfica Burn-down Sprint 1.  
Fuente: Propia

### 4.7.2. Sprint #2

#### Gráfica de alcance

En la siguiente gráfica de alcance se observa que el Sprint 1, fue concluido en tu totalidad en 13 días, para los 13 puntos de historia.



Figura 67. Gráfica de alcance Sprint 2.  
Fuente: Propia

### Gráfica Burn-down

El siguiente gráfico Burn-Down, muestra el tiempo empleado para el desarrollo del Sprint, además, se puede realizar una comparación de los días empleados para planificación, codificación y pruebas, y su respectivo avance diario.

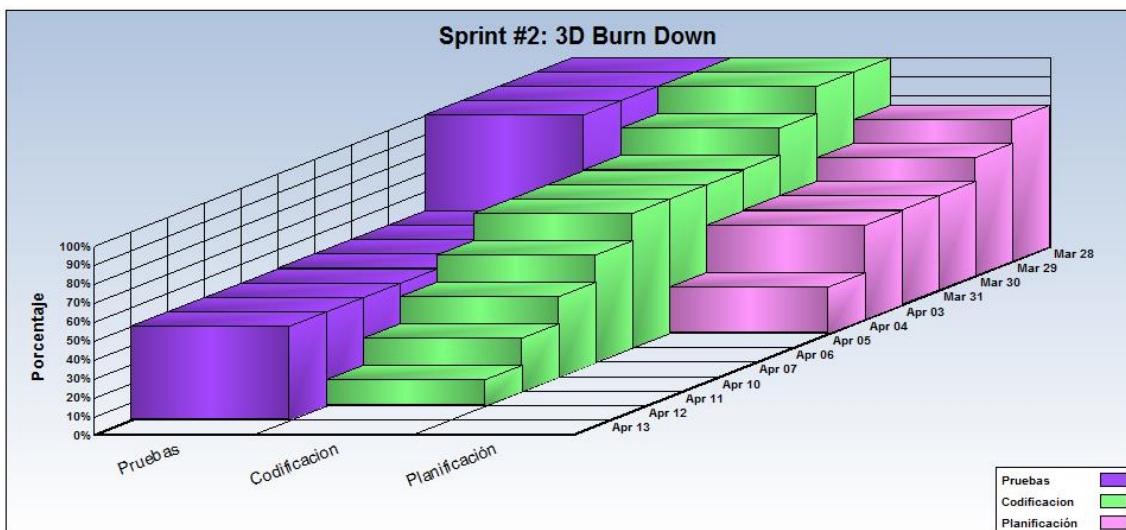


Figura 68. Gráfica Burn-down Sprint 2.  
Fuente: Propia

## 4.8. Indicadores finales del proyecto

Mediante el gráfico Burn-Up se observa el desarrollo del proyecto y que obtiene información real que puede ayudar a estimar proyectos futuros.

#### 4.8.1. Grafico Burn-Up

En el siguiente tabla se aprecia que el proyecto se retrasó un día en base a lo planificado inicialmente, y su duración fue de 27 días.

Tabla 37. Matriz de trabajo realizado en base a días y puntos de historia  
Fuente: Propia

Días	Total puntos de historia	Último punto completado	Puntos completados	Estimada
0	26	0	0	0
1	26	1	1	#N/A
2	26	1	2	#N/A
3	26	1	3	#N/A
4	26	1	4	#N/A
5	26	1	5	#N/A
6	26	1	6	#N/A
7	26	1	7	#N/A
8	26	1	8	#N/A
9	26	1	9	#N/A
10	26	1	10	#N/A
11	26	1	11	#N/A
12	26	0,5	11,5	#N/A
13	26	0,5	12	#N/A
14	26	1	13	#N/A
15	26	1	14	#N/A
16	26	1	15	#N/A
17	26	1	16	#N/A
18	26	1	17	#N/A
19	26	1	18	#N/A
20	26	1	19	#N/A
21	26	1	20	#N/A
22	26	1	21	#N/A
23	26	1	22	#N/A
24	26	1	23	#N/A
25	26	1	24	#N/A
26	26	1	25	#N/A
27	26	1	26	26

La velocidad de desarrollo no presenta variantes representativas en cuanto a la estimación realizada al iniciar el proyecto, el cual se puede apreciar en la figura 69, el gráfico BURN-UP.



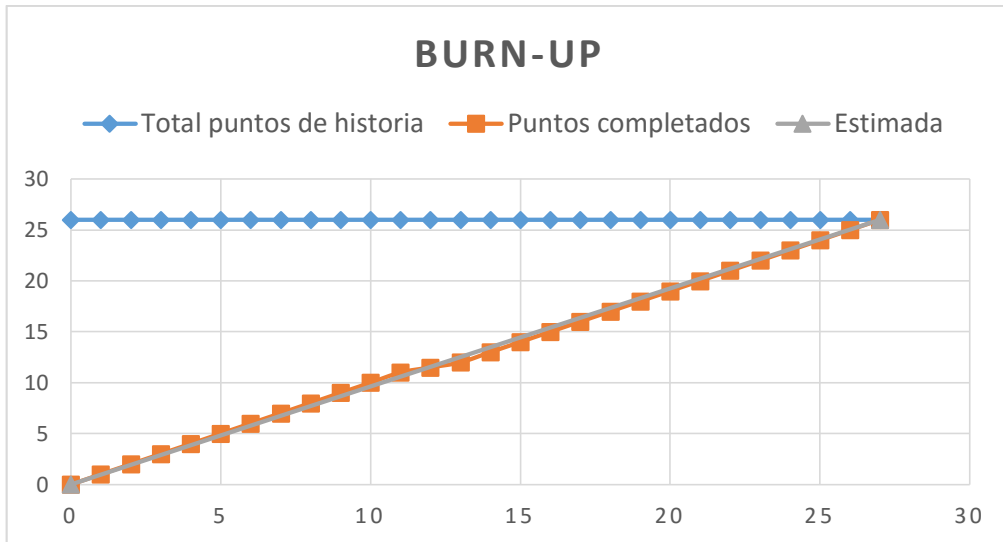


Figura 69. Gráfica Burn-Up del proyecto  
Fuente: Propia

#### 4.8.2. Esfuerzo y costo real del proyecto

##### Sprint #0

El Sprint 0 de planificación, se desarrolló en cinco días y estuvo a cargo de un analista de sistemas, con un costo total de \$320.00.

		Fecha:	Mar 01	Mar 02	Mar 03	Mar 06	Mar 07
		Día de trabajo:	1	2	3	4	5
		Sum presupuesto:	64.0	128.0	192.0	256.0	320.0
Nombre Recurso	Tipo Recurso	Precio por hora\Presupuesto diario:	64	64	64	64	64
Analista	Planificación		8	1	1	1	1

Figura 70. Esfuerzo Sprint #0  
Fuente: Propia

##### Sprint #1

El Sprint 1, cubre las fases de desarrollo de software: Análisis, diseño, implementación y pruebas, con una duración total de 14 días y un costo de \$3584.00.

		Fecha:	Mar 08	Mar 09	Mar 10	Mar 13	Mar 14	Mar 15	Mar 16	Mar 17	Mar 20	Mar 21	Mar 22	Mar 23	Mar 24	Mar 27
		Día de trabajo:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Sum presupuesto:	256.0	512.0	768.0	1024.0	1280.0	1536.0	1792.0	2048.0	2304.0	2560.0	2816.0	3072.0	3328.0	3584.0
Nombre Recurso	Tipo Recurso	Precio por hora\Presupuesto diario:	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256
Analista	Planificación		8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arquitecto	Planificación		8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Programador	Codificación		8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tester	Pruebas		8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 71. Esfuerzo Sprint #1  
Fuente: Propia

## Sprint #2

El Sprint 2, cubre las fases de desarrollo de software: Análisis, diseño, implementación y pruebas, con una duración total de 13 días y un costo total de \$3328.00.

		Fecha:	Mar 28	Mar 29	Mar 30	Mar 31	Apr 03	Apr 04	Apr 05	Apr 06	Apr 07	Apr 10	Apr 11	Apr 12	Apr 13
		Día de trabajo:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Sum presupuesto:	256.0	512.0	768.0	1024.0	1280.0	1536.0	1792.0	2048.0	2304.0	2560.0	2816.0	3072.0	3328.0
Nombre Recurso	Tipo Recurso	Precio por hora/Presupuesto diario:	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256	256
Analista	Planificación		8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arquitecto	Planificación		8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Programador	Codificación		8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tester	Pruebas		8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 72. Esfuerzo Sprint #2

Fuente: Propia

A continuación se presenta un resumen total del esfuerzo y costos del proyecto.

Nombre Sprint	Fecha de Inicio	Fecha Final	Días presupuesto	Hombre Dias	Presupuesto
Totales:			32	113.0	\$7232.0
✓ Sprint #0	01 Mar 2017	07 Mar 2017	5	5	\$320.0
✓ Sprint #1	08 Mar 2017	27 Mar 2017	14	56	\$3584.0
✓ Sprint #2	28 Mar 2017	13 Apr 2017	13	52	\$3328.0

Figura 73. Esfuerzo y costo total del proyecto

Fuente: Propia

## 4.9. Validación de los resultados del proyecto

La fase de validación de los resultados del proyecto se realizó mediante el criterio de expertos, este método es válido cuando no existe un conjunto de datos históricos (Hutado de Mendoza Fernández, 2012).

Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2013), proponen una guía de aplicación de dicho método, el cual consta de una serie de pasos los cuales se emplean a continuación.

### 4.9.1. Objetivo de la medición

Determinar el grado de usabilidad y seguridad, de la aplicación que integra el Aula Virtual de la UTN y el servicio de OneDrive de Office 365.

### 4.9.2. Selección de los expertos

Empleando los pasos para selección de los expertos expuestos por el método. Las personas evaluadas obtuvieron los siguientes puntajes para ser seleccionados:

#### 4.9.2.1. Coeficiente de conocimiento (Kc)

Una pregunta de autoevaluación que solicita indicar el grado de conocimiento que tiene el experto.

Tabla 38. Matriz de coeficiente de conocimiento (Kc)

Fuente: Propia

Cod.	Nombre y Apellidos	Grado de conocimiento en la materia (n)										Kc
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
E1	Msc. Jorge Acosta									9		0,9
E2	Msc. Rita Díaz								8			0,8
E3	Ing. Hugo Narváez								8			0,8

**Donde:** Kc = Coeficiente de conocimiento

$$Kc = n * 0,1$$

n = Grado de conocimiento o información

#### 4.9.2.2. Coeficiente de Argumentación (Ka)

Se realiza una segunda pregunta que permite valorar un grupo de aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar.

Tabla 39. Matriz de coeficiente de argumentación (Ka)

Fuente: Propia

Fuentes de argumentación o fundamentación	Valoración			E1			E2			E3			Totales		
	Alto	Medio	Bajo	A	M	B	A	M	B	A	M	B	aE1	aE2	aE3
Análisis teóricos realizados por Ud.	0,3	0,2	0,1	1			1			1			0,3	0,3	0,3
Su experiencia obtenida	0,5	0,4	0,2	1			1			1			0,5	0,5	0,5
Trabajos de autores nacionales	0,05	0,05	0,05	1				1		1			0,05	0,05	0,05
Trabajo de autores extranjeros	0,05	0,05	0,05		1			1		1			0,05	0,05	0,05
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero	0,05	0,05	0,05			1			1	1			0,05	0,05	0,05
Su intuición	0,05	0,05	0,05		1			1			1		0,05	0,05	0,05
Coeficiente de argumentación (Ka)												1	1	1	

#### 4.9.2.3. Coeficiente de Competencia (K)

Obtenido los valores del Coeficiente de Conocimiento (Kc) y el Coeficiente de Argumentación (Ka) se procede a obtener el valor del Coeficiente de Competencia (K) el cual determina en realidad que experto se toma en consideración para trabajar en esta investigación.

Tabla 40. Matriz de coeficiente de competencia (K)  
Fuente: Propia

Expertos	Kc	Ka	K
E1	0,9	1	0,95
E2	0,8	1	0,9
E3	0,8	1	0,9

Donde: K = Coeficiente de Competencia  
 $k = 0,5 (Kc+Ka)$

Se procede a verificar los valores obtenidos y se les ubica según el siguiente rango:

- $0,8 < K < 1,0$  Coeficiente de Competencia Alto
- $0,5 < K < 0,8$  Coeficiente de Competencia Medio
- $K < 0,5$  Coeficiente de Competencia Bajo

Se seleccionaron a tres expertos los cuales obtuvieron un coeficiente de competencia alto.

#### 4.9.3. Dimensiones e indicadores

Las dimensiones e indicadores se obtuvieron según la especificación de la norma ISO/IEC 9126-2 Software engineering – Product quality – Part 2: External metrics, con respecto a seguridad y funcionalidad.

Tabla 41. Matriz de valoración de métricas a evaluar  
Fuente: (ISO/IEC TR 9126-2, 2002)

Atributos	Perspectivas	Valor	#	Métricas	Preguntas directrices	Valor de métrica
<b>Funcionalidad</b>	Seguridad	0,25	1	Control de Acceso	¿Qué tan controlable es el acceso al sistema?	0,125
			2	Prevención de corrupción de datos	¿Cuál es la frecuencia de los eventos de corrupción de datos?	0,125
<b>Usabilidad</b>	Comprensibilidad	0,25	3	Accesibilidad a tutoriales	¿Cuál es la frecuencia de acceso a tutoriales Qué proporción de tutoriales puede acceder el usuario?	0,0625
			4	Eficacia de los tutoriales	¿Qué proporción de funciones puede el usuario operar con éxito después de una demostración o tutorial?	0,0625
			5	Funciones evidentes	¿Qué proporción de funciones (o tipos de funciones) pueden ser identificadas por el usuario en base a las	0,0625

					condiciones de inicio?	
			6	Comprensión de las funciones	¿Qué proporción de las funciones del producto el usuario podrá entender correctamente?	0,0625
	Aprendizaje	0,25	7	Facilidad de aprendizaje de las funciones	¿El tiempo que emplearía el usuario en aprender a utilizar una función es el adecuado?	0,05
			8	Facilidad de aprendizaje para realizar una tarea en uso	¿El tiempo que emplea el usuario en aprender a utilizar una función es el adecuado?	0,05
			9	Eficacia de la documentación del usuario y / o del sistema de ayuda	¿La cantidad de tareas que se puede completar correctamente después de usar la documentación del usuario y / o el sistema de ayuda, es adecuado?	0,05
			10	Eficacia de la documentación del usuario y / o sistemas de ayuda en uso	¿Qué proporción de funciones se puede utilizar correctamente después de leer la documentación o usar sistemas de ayuda?	0,05
			11	Accesibilidad a ayudas	¿Qué proporción de los temas de ayuda puede localizar el usuario?	0,05
	Operabilidad	0,25	12	Consistencia operativa en el uso	¿Qué tan consistente es el componente de la interfaz de usuario?	0,028
			13	Corrección de errores	¿Puede el usuario corregir fácilmente el error en las tareas?	0,028
			14	Corrección de errores en uso	¿El usuario puede recuperar fácilmente sus errores o reintentar las tareas?	0,028
			15	Disponibilidad de valor predeterminado en uso	¿Puede el usuario seleccionar fácilmente valores de parámetros para su cómoda operación?	0,028
			16	Comprensión de mensajes en uso	¿Puede el usuario entender fácilmente los mensajes del sistema de software?	0,028
			17	Recuperación ante errores en uso	¿Puede el usuario recuperar fácilmente un error grave?	0,028
			18	Tiempo entre operaciones de error humano en uso	¿Puede el usuario operar el software lo suficiente sin error humano?	0,028

			19	Reducción del procedimiento de operación	¿Puede el usuario reducir fácilmente los procedimientos de operación para su comodidad?	0,028
			20	Cumplimiento de usabilidad	¿Qué tan completamente el software se adhiere a las normas, convenciones, guías de estilo o las regulaciones relacionadas con la usabilidad?	0,028
	<b>TOTAL</b>	1			<b>TOTAL</b>	1

En la tabla anterior, se listan las métricas de los atributos de seguridad y usabilidad, los mismos que se especificaron como requerimientos no funcionales de la integración entre el Aula Virtual de la UTN y Office 365.

#### 4.9.4. Cálculo de resultados

Para el cálculo de resultado se empleó la siguiente tabla de valoración:

Tabla 42. Escala de valoración de métricas  
Fuente: (Hutado de Mendoza Fernández, 2012)

Descripción	Valor
<b>Muy Adecuado</b>	5
<b>Adecuado</b>	4
<b>Bastante Adecuado</b>	3
<b>Poco Adecuado</b>	2
<b>Inadecuado</b>	1

A continuación se presenta los rangos de valores, que permitirán validar el proyecto.

Tabla 43. Rango de aceptación de resultados  
Fuente: Propia

Descripción	Rango
<b>Muy Adecuado</b>	$0,8 < x \leq 1$
<b>Adecuado</b>	$0,6 < x \leq 0,8$
<b>Bastante Adecuado</b>	$0,4 < x \leq 0,6$
<b>Poco Adecuado</b>	$0,2 < x \leq 0,4$
<b>Inadecuado</b>	$0 < x \leq 0,2$

En la siguiente tabla se tabulan los criterios emitidos por los jueces. Mediante el cálculo de las frecuencias y las frecuencias acumuladas, se logra determinar el puntaje de cada ítem evaluado y al final el puntaje de aceptación del proyecto.

Tabla 44. Matriz de resultado del juicio de expertos  
Fuente: Propia

Atributos	Perspectivas	Métricas	Valoración de métrica	Frecuencias					N	Frecuencias relativas					Puntaje Evaluado	Puntaje Alcanzado
				5	4	3	2	1		5	4	3	2	1		
<b>Funcionalidad</b>	Seguridad	Control de Acceso	0,125	0	3	0	0	0	3	0	1	0	0	0	4	0,1
		Prevención de corrupción de datos	0,125	2	1	0	0	0	3	0,67	0,33	0	0	0	4,7	0,118
<b>Usabilidad</b>	Comprensibilidad	Accesibilidad a tutoriales	0,0625	2	1	0	0	0	3	0,67	0,33	0	0	0	4,7	0,059
		Eficacia de los tutoriales	0,0625	0	3	0	0	0	3	0	1	0	0	0	4	0,05
		Funciones evidentes	0,0625	2	1	0	0	0	3	0,67	0,33	0	0	0	4,7	0,059
		Comprensión de las funciones	0,0625	0	3	0	0	0	3	0	1	0	0	0	4	0,05
	Aprendizaje	Facilidad de aprendizaje de las funciones	0,05	2	1	0	0	0	3	0,67	0,33	0	0	0	4,7	0,047
		Facilidad de aprendizaje para realizar una tarea en uso	0,05	2	1	0	0	0	3	0,67	0,33	0	0	0	4,7	0,047
		Eficacia de la documentación del usuario y / o del sistema de ayuda	0,05	3	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	5	0,05
		Eficacia de la documentación del usuario y / o sistemas de ayuda en uso	0,05	2	1	0	0	0	3	0,67	0,33	0	0	0	4,7	0,047

		Accesibilidad a ayudas	0,05	2	1	0	0	0	3	0,67	0,33	0	0	0	4,7	0,047
	Operabilidad	Consistencia operativa en el uso	0,028	3	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	5	0,028
		Corrección de errores	0,028	3	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	5	0,028
		Corrección de errores en uso	0,028	1	2	0	0	0	3	0,33	0,67	0	0	0	4,3	0,024
		Disponibilidad de valor predeterminado en uso	0,028	3	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	5	0,028
		Comprensión de mensajes en uso	0,028	3	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	5	0,028
		Recuperación ante errores en uso	0,028	3	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	5	0,028
		Tiempo entre operaciones de error humano en uso	0,028	0	3	0	0	0	3	0	1	0	0	0	4	0,022
		Reducción del procedimiento de operación	0,028	3	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	5	0,028
		Cumplimiento de usabilidad	0,028	1	2	0	0	0	3	0,33	0,67	0	0	0	4,3	0,024
			<b>Total:</b>	<b>1,0</b>												<b>Total:</b>

El puntaje alcanzado es de 0,912.



#### 4.9.5. Conclusiones de la validación

El puntaje de alcanzado en la evaluación es de  $x=0.912$ , valor que se encuentra en el rango de  $0,8 < x \leq 1$ , con el cual se determina que la implementación de la integración del aula virtual de la UTN y el servicio de almacenamiento OneDrive de Office 365 es Muy Adecuado, y cumple de forma satisfactoria los atributos de calidad de software: seguridad y usabilidad.

Tabla 45. Resumen de valores esperados y alcanzados  
Fuente: Propia

Atributo	Característica	Valor Esperado	Valor Alcanzado
<b>Funcionalidad</b>	Seguridad	0,250	0,218
<b>Usabilidad</b>	Comprensibilidad	0,250	0,218
	Aprendizaje	0,250	0,238
	Operabilidad	0,252	0,238

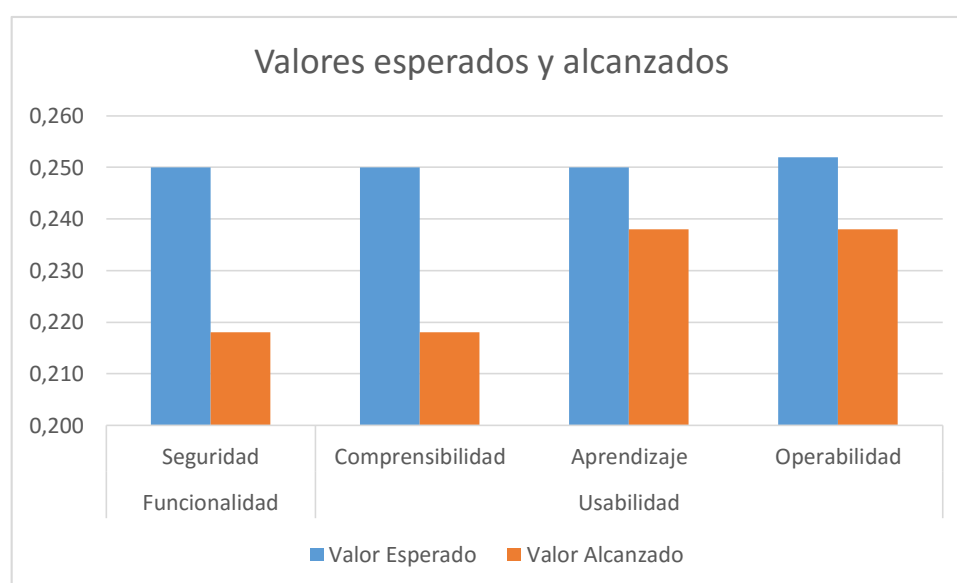


Figura 74. Valores esperados y alcanzados de Seguridad y Usabilidad  
Fuente: Propia

En la figura anterior se aprecia que los valores esperados y alcanzados, no difieren en gran medida. Las variaciones son inferiores al 20%, lo que produce resultados sobre el 80% en el cual se encuentra la escala más alta de valoración (5 – Muy satisfactorio).

## 5. Conclusiones y recomendaciones

### 5.1. Conclusiones

- El uso de servicios web en la integración de plataformas ofrece diversas alternativas de implementación, de las cuales los servicios REST ofrecen mayores beneficios cuando se trata de integrar plataformas a nivel de datos y su manipulación. SOAP encaja mejor en soluciones con mayor alcance determinadas por números de servicios, operaciones, aplicaciones clientes y complejidad de mensajes.
- La plataforma Office 365 permite su integración con las aplicaciones nativas de una empresa mediante Microsoft Graph y APIs REST, lo que permite a los desarrolladores diseñar aplicaciones con la capacidad de interactuar con servicios en la nube como: almacenamiento, correo electrónico, ofimática, video conferencia y redes sociales.
- Oracle Application Express y Office 365 lograron integrarse mediante un middleware desarrollado en NodeJS el cual posee librerías estándares para comunicarse a Microsoft Graph y el cual puede servir como capa intermedia para integrar Office 365 con otras plataformas como PHP, JAVA o .NET.
- La integración del aula virtual de la Universidad Técnica del Norte y los servicios de Office 365 fue factible, esto se debe a que ambas plataformas permiten interacción mediante estándares que permiten la autenticación, autorización y acceso a los recursos de forma segura. Con lo cual se logra optimizar el rendimiento de los servidores de la universidad, migrando el almacenamiento de recursos académicos del aula virtual a la nube.
- Las pruebas de carga, rendimiento y estrés aplicado al middleware desarrollado, emitieron resultados favorables al considerar tiempos de respuestas de cada petición cercanas a la media y la nulidad de errores o caídas del servidor.
- La validación realizada mediante el criterio de expertos brindó resultados positivos en cuanto a seguridad y usabilidad, que fueron los atributos de calidad de software evaluados. Esto permite afirmar que la integración del aula virtual de la UTN y el servicio OneDrive de Microsoft, permiten una adecuada seguridad y es fácil de usar para los usuarios.

## 5.2. Recomendaciones

- Es primordial para las empresas optimizar sus recursos mediante la integración de sus plataformas con plataformas orientadas a la nube, las cuales brindan la posibilidad de compartir información con facilidad, mejorar el trabajo colaborativo y disminuir costos en infraestructura física. Esto se logra mediante el diseño de una adecuada arquitectura en el desarrollo de software, que permita flexibilidad en la integración con otras plataformas.
- Para la integración de Office 365 y Oracle Application Express, se recomienda la utilización de un middleware desarrollado en una plataforma compatible con Microsoft Graph. A la fecha no existe una interacción directa entre las dos plataformas mencionadas anteriormente. Las plataformas compatibles se encuentran disponibles en la página oficial de Microsoft Graph.
- Se recomienda explotar la integración entre Oracle Application Express y Office 365, realizando diferentes proyectos para incrementar la funcionalidad del aula virtual, por ejemplo:
  - Trabajo colaborativo On-Line mediante Microsoft Office.
  - Integración de actividades académicas con la red social académica Yammer.
  - Incremento de canales de comunicación en el aula virtual UTN, mediante correo electrónico y Skype (chat, llamadas y video llamadas).

## 6. Bibliografía

- Abril Sánchez, C. E., Enriquez Palomino, A., & Sánchez Rivero, J. M. (s.f.). *Manual para la integración de sistemas de gestión*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Álvarez, J. L., & Jugerson, G. (2005). *Cómo hacer investigación cualitativa. fundamentos y metodología*. México.
- Amazon. (Marzo de 2017). *Inside OpenID Connect*. Obtenido de <https://s3.amazonaws.com/dfc-wiki/en/images/0/00/OpenIDConnectBasicClientProfile.png>
- Appleton, B. (2013). *Build a reusable REST API back end*. Obtenido de <http://www.infoworld.com/article/2960312/apis/build-a-reusable-rest-api-back-end.html>
- Arlandy Rodríguez, M. (2014). *SOA vs. SOAP y REST*. Obtenido de <https://www.autentia.com/tutoriales/soavs-soap-rest/>
- Ávila Mejía, Ó. (2011). *Computación en la nube*. Obtenido de <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39094328/nube.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1488238162&Signature=7jn9gEnNPrJYgQUT%2FTewefR39uk%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DNube.pdf>
- Benencia, R. (2014). *Autenticación descentralizada mediante criptografía asimétrica*. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/47080>
- Besteiro, M., & Rodríguez, M. (2012). *Web Services*. Obtenido de <http://www.ehu.es/mrodriguez/archivos/csharp/pdf/ServiciosWeb/WebServices.pdf>
- Bolo, M. (2012). *Arquitectura de Integración Orientada a Servicios*. Obtenido de <http://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Interfases/article/view/169/120>
- Bustanza, O. F., Perez-Arostegui, N., & Ruiz Moreno, A. (2013). Influencia de una cultura organizativa orientada hacia la calidad en los beneficios de la implantación de un sistema de gestión de recursos ERP.
- Cardona Posada, J. D. (2013). *Curso de sistemas de información*. Obtenido de <http://misystem.pbworks.com/w/file/attach/52320230/Infraestructura%20de%20TI%20y%20tecnolog%C3%ADas.pdf>
- Clarí, P. M., Bueno, A. L., & Marquina, S. R. (2009). *Aula Virtual. Evolución del hardware y mejora de resultados*. @tic.revista d'innovació educativa.
- Conde Gonzáles, M. Á. (2012). *Personalización del aprendizaje: Framework de servicios para la integración de aplicaciones online en los sistemas de gestión del aprendizaje*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Da Silva de la Cruz, A. (2013). *Una aproximación MDA para la conversión entre servicios web SOAP y RESTFUL*. Obtenido de [http://eprints.ucm.es/23165/1/TFM\\_ANAYANSI.pdf](http://eprints.ucm.es/23165/1/TFM_ANAYANSI.pdf)
- Deemer, P., Benefield, G., Larman, C., & Vodde, B. (2012). *Introducción básica a la teoría y práctica de Scrum*.
- Departamento Desarrollo Tecnológico e Informático. (2013). *Plan de Desarrollo Tecnológico e Informático 2013 - 2017*. Ibarra.

- De-Seguranca. (Junio de 2014). *A Segurança em Computação nas Nuvens*. Obtenido de <http://www.de-seguranca.com.br/a-seguranca-em-computacao-nas-nuvens/>
- Díaz, F. J., Schiavoni, A., Osorio, M. A., Amadeo, A. P., & Charnelli, M. E. (2012). *Integración de plataformas virtuales de aprendizaje, redes sociales y sistemas académicos basados en Software Libre*. Obtenido de Una experiencia en la Facultad de Informática de la UNLP: [http://41jaiio.sadio.org.ar/sites/default/files/5\\_SSI\\_2012.pdf](http://41jaiio.sadio.org.ar/sites/default/files/5_SSI_2012.pdf)
- Dufour, C. (2014). *Microsoft Azure Platform-as-a-Service (PaaS)*.
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2013). *Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización*.
- Espinosa, M. (2015). *Servicios web RESTful*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/52144>
- ESRI. (2017). *Web Services - A Standards-Based Framework for Integration*. Obtenido de <http://www.esri.com/news/arcuser/0403/webservices.html>
- Estrada-Hernández, J. A., & León-Robaina, R. (2013). *La integración de las tecnologías de información y comunicación en la gestión empresarial*. Santiago.
- Facultad de informática da coruña. (2014). *Introducción a las tecnologías de integración de aplicaciones*. Obtenido de <http://www.fic.udc.es/files/asignaturas/39ADOO/Tema1.pdf>
- Fontela González, J., Caeiro Rodríguez, M., & Llamas Nistal, M. (2013). *Una Arquitectura SOA para sistemas de e-Learning a través de la integración de Web Services*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Manuel\\_Caeiro\\_Rodriguez/publication/233855962\\_Una\\_Arquitectura\\_SOA\\_para\\_sistemas\\_de\\_e-Learning\\_a\\_traves\\_de\\_la\\_integracion\\_de\\_Web\\_Services/links/54187e930cf203f155adafb2.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Manuel_Caeiro_Rodriguez/publication/233855962_Una_Arquitectura_SOA_para_sistemas_de_e-Learning_a_traves_de_la_integracion_de_Web_Services/links/54187e930cf203f155adafb2.pdf)
- Fontenla, J., Caeiro, M., & Llamas, M. (2012). *Un Protocolo de Single Sign-On para Entornos de e-Learning. Reverse OAuth*. Obtenido de <http://romulo.det.uvigo.es/ticai/libros/2009/2009/cap9.pdf>
- García Holgado, A., & García Peñalvo, F. J. (2011). *Una propuesta de integración de servicios y aplicaciones web en un portal académico personalizable*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- García Sánchez, P., López, M., Gonzáles, J., & García Arenas, M. (2011). *Web 2.0: Arquitectura Orientada a Servicios en Java*. Obtenido de [http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/15155/1/08\\_soa-atc.pdf](http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/15155/1/08_soa-atc.pdf)
- GfK. (2015). *Estudio Global GfK Almacenamiento en la nube: ¿hasta qué punto es esencial para los internautas?* Obtenido de [http://www.gfk.com/fileadmin/user\\_upload/dyna\\_content\\_import/2015-11-24\\_press\\_releases/data/es/news-and-events/press-room/press-releases/Documents/NdP%20Estudio%20global%20GfK%20Importancia%20del%20Almacenamiento%20en%20la%20Nube.pdf](http://www.gfk.com/fileadmin/user_upload/dyna_content_import/2015-11-24_press_releases/data/es/news-and-events/press-room/press-releases/Documents/NdP%20Estudio%20global%20GfK%20Importancia%20del%20Almacenamiento%20en%20la%20Nube.pdf)
- Gonzáles, J. (2016). *Grupos de Office 365 & Planner: Colaboración*. Madrid.
- Hernandez Quintero, N., & Florez Fuente, A. (2014). *Computación en la Nube*. Obtenido de <http://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/48/90>

- Herrera, J. F. (2011). *Estrategias para integrar aplicaciones*. Inventum.
- Huddin, H., Skinner, G., & Athauda, R. (2012). *Taking eLearning to the Cloud - CALC. Annual International Conference on Computer Science Education: Innovation & Technology*.
- Huertas, J. (2012). *Cloud Computing*. Obtenido de [http://parquesoftpasto.com/images/cloud\\_computing.pdf](http://parquesoftpasto.com/images/cloud_computing.pdf)
- Hutado de Mendoza Fernández, S. (2012). *Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphy*. Cuba: Universidad de Barcelona.
- IBM developer Works. (2017). *Node.js*. Obtenido de <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/opensource/library/os-nodejs/index.html>
- Inalef, K., Guerra, J., Aros, C., & Scheihing, E. (2010). *Desarrollo de una bitácora virtual para el registro de interacciones en clases presenciales*. Obtenido de <http://www.tise.cl/volumen6/TISE2010/Documento84.pdf>
- Informatica. (2016). *Plataforma de integración como servicio (iPaaS)*. Obtenido de <https://www.informatica.com/cr/products/integration-platform-as-a-service.html>
- ISO/IEC TR 9126-2. (2002). *Software engineering - Product quality - Part 2: External metrics*. Japan.
- Jordan, F., Pujol, H., & Ruana, D. (2014). *Identity Services: electronic IDentification, Authentication and Signature (eIDAS)*. Obtenido de <https://www.safelayer.com/images/stories/pdf/Whitepaper/es/SafelayerIdentityServices2014v10.pdf>
- Journal Boliviano de Ciencias. (2015). *Modelo para la construcción de entornos personales de aprendizaje con Office 365 para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de programación para las carreras de ingeniería en la Universidad del Valle*. Obtenido de Journal Boliviano de Ciencias: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/jbc/v12n36/v12n36\\_a03.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/jbc/v12n36/v12n36_a03.pdf)
- Kioskea. (Junio de 2014). *Integración de aplicaciones empresariales*. Obtenido de <file:///C:/Users/Jos%C3%A9/Downloads/integracion-de-aplicaciones-empresariales-eai-203-k8u3go.pdf>
- Lightfoot, J. (30 de Mayo de 2016). *Authentication and Authorization: OpenID vs OAuth2 vs SAML*. Obtenido de <https://spin.atomicobject.com/2016/05/30/openid-oauth-saml/>
- Los santos Aransay, A. (2009). *Revisión de los Servicios Web SOAP/REST*. Obtenido de [http://www.albertolsa.com/wp-content/uploads/2009/07/mdsw-revision-de-los-servicios-web-soap\\_rest-alberto-los-santos.pdf](http://www.albertolsa.com/wp-content/uploads/2009/07/mdsw-revision-de-los-servicios-web-soap_rest-alberto-los-santos.pdf)
- Marrero Rodríguez, R. (10 de Junio de 2014). *Sistema centralizado de gestión de usuarios para Innova7*. Obtenido de <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/191>
- Marulanda Bohórquez, J. A. (Febrero de 2017). *En busca de una orientación disciplinar para el Cloud Computing*. Obtenido de <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/mediars/MediacioneS6/Indice/Marulanda2010/marulanda2010.html>
- Microsoft. (2016). *Overview of Microsoft Graph*. Obtenido de <https://graph.microsoft.io/en-us/docs>

- Microsoft Argentina. (2015). *Plataformas de integración de aplicaciones empresariales*.  
Obtenido de  
[http://www.microsoft.com/Argentina/downloads/.../Integracion\\_aplicaciones\\_empresariales.doc](http://www.microsoft.com/Argentina/downloads/.../Integracion_aplicaciones_empresariales.doc)
- Microsoft Azure. (2017). *Microsoft Azure*. Obtenido de <https://azure.microsoft.com/es-es/>
- Microsoft Graph. (2017). *Microsoft Graph*. Obtenido de <https://developer.microsoft.com/en-us/graph/>
- Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos. (2014). *Código Orgánico Integral Penal*.  
Recuperado el 15 de Febrero de 2017, de [http://www.justicia.gob.ec/wp-content/uploads/2014/05/c%C3%B3digo\\_org%C3%A1nico\\_integral\\_penal\\_-\\_coip\\_ed.\\_sdn-mjdhc.pdf](http://www.justicia.gob.ec/wp-content/uploads/2014/05/c%C3%B3digo_org%C3%A1nico_integral_penal_-_coip_ed._sdn-mjdhc.pdf)
- Moreno, M. S. (2015). *COMPUTACIÓN EN LA NUBE*.
- Moya, R. (31 de Marzo de 2012). *Modelo "4+1" vistas de Kruchten*. Obtenido de <https://jarroba.com/modelo-41-vistas-de-kruchten-para-dummies/>
- Navarro Marset, R. (2013). *REST vs Web Services*. Obtenido de <http://users.dsic.upv.es/~navarro/NewWeb/docs/RestVsWebServices.pdf>
- Nogales Cobas, P. M. (2011). *Estrategia de interoperabilidad para la transferencia de datos entre sistemas ERP en Cuba*. La Habana: Centro de Informatización de la Gestión de Entidades.
- Oracle. (Febrero de 2017). *Oracle Application Express*. Obtenido de <https://apex.oracle.com/es/>
- Oracle. (2017). *Oracle REST Data Services*. Obtenido de <http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/rest-data-services/overview/index.html>
- Portillo Berasaluze, J., & Marcos Muñoz, M. (2014). *Entorno multidisciplinar para el desarrollo de sistemas distribuidos con requisitos de tiempo real*. Bilbao.
- Primebean. (2017). *Integração De Sistemas S.O.A (Service Oriented Architecture)*. Obtenido de <http://www.primebean.com.br/integracao.faces>
- Ramos, C. A. (2015). *Los paradigmas de la investigación científica*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Carlos\\_Ramos43/publication/282731622\\_LOS\\_PARADIGMAS\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION\\_CIENTIFICA\\_Scientific\\_research\\_paradigms/links/561a519d08ae044edbb208fe.pdf?origin=publication\\_list](https://www.researchgate.net/profile/Carlos_Ramos43/publication/282731622_LOS_PARADIGMAS_DE_LA_INVESTIGACION_CIENTIFICA_Scientific_research_paradigms/links/561a519d08ae044edbb208fe.pdf?origin=publication_list)
- Richer, J., & Sanso, A. (2016). *OAuth2 in action*. Manning Publications.
- Rodríguez Correo, M., & González Sammaned, M. (2013). *La gestión del cambio institucional en las universidades a través de las TIC*. The management of Institutional change at Universities through ICT.
- Roldós, G. (2010). *Introducción a WS-REST*. Obtenido de [http://www.fing.edu.uy/inco/grupos/lins/seminario/2010/Introduccion\\_WS-REST.pdf](http://www.fing.edu.uy/inco/grupos/lins/seminario/2010/Introduccion_WS-REST.pdf)
- Rotem-Gal-Oz, A. (2012). *SOA Patterns*. New York: Manning Publications Co.
- Salinas Ibáñez, J. (2013). *Innovación educativa y uso de las TIC*. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía.

- Serrano, J. (2013). *Proyectos con Web Services*. Obtenido de <http://www.six-informatics.com/portfolio/esquema-web-service/>
- Snaplogic. (2017). *The SnapLogic Enterprise Integration Cloud as a Service (iPaaS)*. Obtenido de <http://www.snaplogic.com/ipaas-integration-platform-as-a-service>
- Sotelo Gómez, F., & Solarte, M. F. (2012). *Incorporación de recursos web como servicios de e-learning al sistema de gestión de aprendizaje*. Obtenido de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/Tecnura/article/view/6965/8632>
- The Scrum Primer. (18 de Marzo de 2017). *Scrum*. Obtenido de <http://scrumprimer.org/overview>
- Torres Masache, M. A. (2015). *Integración del Office 365 con el aula virtual Moodle para explotar el potencial educativo de la computación en la nube*. Guayaquil.
- Twiki. (Marzo de 2017). *Single Sign-on, a Convenient Way to Authenticate Users*. Obtenido de <http://www.twiki.org/cgi-bin/view/Blog/BlogEntry201206x1>
- UIT. (15 de Febrero de 2017). *La Sociedad de la Información en el siglo XXI: un requisito para el desarrollo*. Obtenido de <https://www.itu.int/net/wsis/stocktaking/docs/activities/1103547250/sociedad-informacion-sigloxxi-es.pdf>
- UTN. (2017). *UTN en Cifras*. Obtenido de <http://svrapp3.utn.edu.ec:7001/apex/f?p=224>
- UTN en Cifras. (2016). *UTN en Cifras*. Obtenido de <http://svrapp3.utn.edu.ec:7001/apex/f?p=224:3>:
- Vitrialabs. (2016). *Enterprise Service Bus*. Obtenido de <http://www.vitrialabs.com/Sandbox/products/businessware/esb/>
- Zapata Ros, M. (2015). *Calidad en entornos ubicuos de aprendizaje*. Universidade de Alcalá.