



Área Académica de Administración de Tecnologías de Información

**Propuesta de caso de negocio para la adquisición de una plataforma LMS
para la unidad TEC Digital del Tecnológico de Costa Rica**

Trabajo Final de Graduación para optar al grado de Licenciatura en Administración
de Tecnología de Información

Elaborado por: Fernanda Arce Vega

Prof. tutor: Lic. Néstor Morales Rodríguez

Cartago, Costa Rica

II Semestre

Noviembre, 2021



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ÁREA ACADÉMICA DE ADMINISTRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE
INFORMACIÓN
GRADO ACADÉMICO: LICENCIATURA

Los miembros del Tribunal Examinador del Área Académica de Administración de Tecnologías de Información, recomendamos que el siguiente informe del Trabajo Final de Graduación de la estudiante Fernanda Arce Vega sea aceptado como requisito parcial para obtener el grado académico de Licenciatura de Tecnología de Información.

NESTOR ALEJANDRO
MORALES
RODRIGUEZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por
NESTOR ALEJANDRO
MORALES RODRIGUEZ (FIRMA)
Fecha: 2021.11.25 09:53:20
-06'00'

Néstor Morales Rodríguez

Prof. Tutor

ANGELA
VANESSA
TENCIO
CHACON
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
ANGELA VANESSA
TENCIO CHACON
(FIRMA)
Fecha: 2021.11.24
19:49:59 -06'00'

Ángela Tencio Chacón

Lector

JUAN ANDRES
SEGREDA
JOHANNING
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por JUAN ANDRES
SEGREDA
JOHANNING (FIRMA)
Fecha: 2021.11.29
12:05:18 -06'00'

Juan Andrés Segreda Johanning

Lector

TEC | Tecnológico
de Costa Rica

Firmado digitalmente
por YARIMA TATIANA
SANDOVAL SANCHEZ
(FIRMA)
Fecha: 2021.11.25
20:26:44 -06'00'

Yarima Sandoval Sánchez

Coordinación Trabajo Final de Graduación

Carta de aprobación del filólogo

Cartago, 05 de noviembre de 2021

Los suscritos, Elena Redondo Camacho, mayor, casada, filóloga, incorporada a la Asociación Costarricense de Filólogos con el número de carné 0247, portadora de la cédula de identidad número 3-0447-0799 y, Daniel González Monge, mayor, casado, filólogo, incorporado a la Asociación Costarricense de Filólogos con el número de carné 0245, portador de la cédula de identidad número 1-1345-0416, ambos vecinos de Quebradilla de Cartago, revisamos el trabajo final de graduación que se titula: *Propuesta de caso de negocio para la adquisición de una plataforma LMS para la unidad TEC Digital del Tecnológico de Costa Rica*, sustentado por Fernanda Arce Vega.

Hacemos constar que se corrigieron aspectos de ortografía, redacción, estilo y otros vicios del lenguaje que se pudieron trasladar al texto. A pesar de esto, la originalidad y la validez del contenido son responsabilidad directa del autor.

Esperamos que nuestra participación satisfaga los requerimientos del Tecnológico de Costa Rica.

ANA ELENA
REDONDO
X CAMACHO (FIRMA)

Firmado digitalmente por
ANA ELENA REDONDO
CAMACHO (FIRMA)
Fecha: 2021.11.05 15:10:33
-06'00'

Elena Redondo Camacho
Filóloga - Carné ACFIL n.º 0247

DANIEL ALBERTO
GONZALEZ
X MONGE (FIRMA)

Firmado digitalmente por
DANIEL ALBERTO GONZALEZ
MONGE (FIRMA)
Fecha: 2021.11.05 15:13:28
-06'00'

Daniel González Monge
Filólogo - Carné ACFIL n.º 0245

Dedicatoria

A mis padres, que me han impulsado a alcanzar mis metas y creer en mis capacidades.

A mi hermana, por apoyarme incondicionalmente y motivarme a seguir adelante.

Agradecimientos

A la unidad TEC Digital, por permitirme desarrollar este proyecto y brindarme un excelente apoyo.

A mi profesor tutor, por guiarme para cumplir satisfactoriamente el proyecto.

Resumen

El presente proyecto muestra una propuesta de caso de negocio como insumo para la toma de decisiones en la unidad TEC Digital del Tecnológico de Costa Rica, para esto, se tomó como base el VAL IT del IT Governance Institute. La unidad TEC Digital se dedica a incorporar las tecnologías de información y comunicación en el desarrollo de las actividades docentes del Tecnológico de Costa Rica, por ende, en la investigación se abordan las nuevas tendencias de *e-learning* disponibles vistas desde la óptica de satisfacer las necesidades organizacionales. En el estudio se utilizó una metodología mixta con diseño exploratorio secuencial.

En el primer capítulo se identifica la situación problemática de la organización y derivado de esto los objetivos que se plantearon para cumplir en el proyecto. A continuación, se plantea el marco conceptual con los conceptos teóricos y prácticos que sustentan la investigación, asimismo, se presenta el marco metodológico que indica con detalle las fases que se llevaron a cabo para cumplir con los objetivos propuestos. Además de las técnicas e instrumentos que se utilizaron para el desarrollo del proyecto.

En el Capítulo IV se analizan los datos producidos a partir de los instrumentos de entrevista, grupo de enfoque, muestreo, *testing* de plataformas con estudio cualitativo-evaluativo, observación, cuestionario del SUS y caso de negocio basado en el VAL IT. Asimismo, se presenta la propuesta de solución que consta de la hoja de datos, análisis de alineación, beneficios financieros, beneficios no financieros, identificación de riesgos y el plan de implementación para consolidar los beneficios esperados de adquirir la solución tecnológica. Finalmente, se enumera una serie de conclusiones que resumen los hallazgos relevantes y las recomendaciones para lograr, de manera exitosa, la propuesta de adquisición.

Palabras clave: caso de negocio, ISO 25062, plataformas LMS, pruebas de usabilidad, VAL IT.

Abstract

This project describes a business case proposal as an input for decision making in TEC Digital at Tecnológico de Costa Rica, based on the VAL IT from the IT Governance Institute. TEC Digital unit is dedicated to incorporate information and communication technologies in the development of teaching activities at Tecnológico de Costa Rica, therefore, the research approaches the new e-learning trends available from the point of view of satisfying organizational needs. The research uses a mixed methodology with a sequential exploratory design.

In the first chapter the problematic situation of the organization is identified and, derived from it the objectives proposed to accomplish in the project. The conceptual framework is presented with the theoretical and practical concepts that support the research, as well as the methodological framework that indicates in detail the phases carried out for the fulfillment of the proposed objectives. In addition, the techniques and instruments used for the development of the project are presented.

Chapter IV analyzes the data produced from the interview instruments, focus group, sampling, platform testing with qualitative-evaluative study, observation, SUS questionnaire and business case based on VAL IT. The solution proposal consists of the fact sheet with the relevant data, alignment analysis, financial benefits, non-financial benefits, risk identification and the implementation plan to consolidate the expected benefits from the acquisition of the technological solution. Finally, a list of conclusions summarizing the relevant discoveries and recommendations to successfully achieve the acquisition proposal are listed.

Keywords: business case, ISO 25062, LMS platforms, usability testing, VAL IT.

Tabla de contenidos

1. Introducción	1
1.1. Descripción general.....	1
1.2. Antecedentes	1
1.2.1. Descripción de la organización	1
1.2.2. Proyectos similares.....	8
1.3. Planteamiento del problema.....	10
1.3.1. Situación problemática	10
1.3.2. Justificación del proyecto	12
1.3.3. Beneficios esperados del trabajo final de graduación	13
1.4. Objetivos del trabajo final de graduación	15
1.4.1. Objetivo general	15
1.4.2. Objetivos específicos.....	15
1.5. Alcance.....	16
1.6. Supuestos.....	17
1.7. Entregables	17
1.7.1. Entregables del producto	17
1.7.2. Gestión del proyecto.....	18
1.8. Limitaciones del proyecto	19
1.9. Exclusiones del proyecto.....	19
2. Marco conceptual.....	20
2.1. Gobernanza de TI.....	20
2.2. Adquisición de <i>software</i>	20

2.2.1. Desarrollo personalizado de <i>software</i>	20
2.2.2. <i>Software</i> listo para usar (OTS)	21
2.2.3. <i>Software</i> como servicio (SaaS).....	22
2.2.4. Proceso de adquisición de <i>software</i>	23
2.3. Val IT	24
2.3.1. Objetivo del Val IT.....	24
2.3.2. Necesidad del marco de referencia.....	25
2.3.3. Caso de negocio.....	25
2.4. LMS.....	29
2.4.1. Tipos de LMS	29
2.5. Ingeniería de requerimientos.....	30
2.5.1. Clasificación de requerimientos	33
2.5.2. MoSCoW.....	33
2.6. Pruebas de <i>software</i>	33
2.6.1. Tipos de pruebas.....	34
2.6.2. Pruebas de usabilidad	34
3. Marco metodológico	40
3.1. Tipo de investigación	40
3.2. Diseño de la investigación	40
3.3. Fuentes de investigación	43
3.3.1. Fuentes primarias.....	43
3.3.2. Fuentes secundarias	43
3.4. Sujetos de investigación.....	43

3.5. Variables de la investigación	45
3.5.1. Matriz de cobertura de variables vs. diseño de los instrumentos de investigación ...	47
3.6. Instrumentos de investigación.....	49
3.6.1. Revisión documental	49
3.6.2. Entrevista.....	49
3.6.3. Grupo de enfoque	50
3.6.4. Muestreo	50
3.6.5. <i>Testing</i> de plataformas.....	51
3.6.6. Observación.....	52
3.6.7. Cuestionario.....	52
3.6.8. Caso de negocio.....	53
3.7. Procedimiento metodológico de la investigación	53
3.7.1. Fase número uno: elaboración de criterios de inclusión y exclusión	53
3.7.2. Fase número dos: evaluación de plataformas LMS según criterios	54
3.7.3. Fase número tres: definición y validación de requerimientos	54
3.7.4. Fase número cuatro: evaluación y selección de plataformas LMS mediante pruebas	54
3.7.5. Fase número cinco: elaboración de caso de negocio.....	55
3.8. Operacionalización de las variables	56
3.9. Matriz de trazabilidad	58
4. Análisis de resultados	60
4.1. Fase número uno	60
4.1.1. Elaboración de criterios de inclusión y exclusión	60
4.2. Fase número dos.....	62

4.2.1. Análisis de plataformas disponibles en el mercado.....	62
4.2.2. Evaluación de plataformas LMS según criterios.....	63
4.3. Fase número tres	69
4.3.1. Definición y validación de requerimientos con unidad TEC Digital	70
4.3.2. Definición y validación de requerimientos con categorías de usuarios identificadas.....	79
4.4. Fase número cuatro	92
4.4.1. Evaluación y selección de plataformas LMS mediante pruebas	92
5. Propuesta de solución	113
5.1. Hoja de datos.....	113
5.2. Análisis de alineación	113
5.2.1. Asegurar la optimización de las inversiones realizadas con TI para dar soporte a los objetivos estratégicos de la organización	114
5.2.2. Asegurar la alineación de las inversiones relacionadas con TI con la arquitectura de empresa deseada	114
5.3. Análisis de beneficios financieros.....	114
5.3.1. Propuesta económica para plataformas SaaS para año 1, año 2 y año 3	115
5.3.2. Costo estimado de adquisición de plataformas de código abierto.....	119
5.3.3. Costo estimado de mantenimiento de LMS actual	121
5.3.4. Costo del proyecto con relación a presupuesto de la unidad TEC Digital	123
5.4. Análisis de beneficios no financieros.....	124
5.4.1. Eficiencia.....	124
5.4.2. Alineación.....	125
5.4.3. Desarrollo y entrega de soluciones novedosas	125
5.4.4. Satisfacción de los usuarios.....	125

5.4.5. Disponibilidad garantizada.....	125
5.4.6. Cumplimiento de estándares.....	125
5.4.7. Acceso a comunidad de <i>software</i> activa.....	125
5.4.8. Acceso a mejoras.....	126
5.5. Identificación de riesgos.....	126
5.6. Plan de implementación.....	133
5.6.1. Diagrama de Gantt para adquisición de plataforma SaaS.....	133
5.6.2. Diagrama de Gantt para adquisición de plataforma de código abierto.....	133
5.6.3. Matriz RACI.....	134
6. Conclusiones.....	136
6.1. Objetivo específico número uno.....	136
6.2. Objetivo específico número dos.....	136
6.3. Objetivo específico número tres.....	137
6.4. Objetivo específico número cuatro.....	138
7. Recomendaciones.....	140
7.1. Objetivo específico número uno.....	140
7.2. Objetivo específico número dos.....	140
7.3. Objetivo específico número tres.....	141
7.4. Objetivo específico número cuatro.....	141
8. Referencias.....	142
9. Apéndices.....	146
Apéndice A. Cronograma.....	146
Apéndice B. Plantilla de minutas.....	147

Apéndice C. Plantilla de solicitud de cambio	148
Apéndice D. Minutas de reunión	149
Apéndice E. Instrumento para primera entrevista a colaboradores de la unidad TEC Digital	163
Apéndice F. Instrumento para segunda entrevista a colaboradores de la unidad TEC Digital	164
Apéndice G. Instrumento para entrevista a experto en usabilidad.....	165
Apéndice H. Material utilizado en grupo de enfoque	166
Apéndice I. Plantilla de observación.....	168
Apéndice J. Observación correspondiente a primer grupo de enfoque.....	169
Apéndice K. Observación correspondiente a segundo grupo de enfoque.....	171
Apéndice L. Formulario para registro de participación a pruebas de usabilidad.....	173
Apéndice M. Prototipos que se utilizaron en pruebas de usabilidad.....	178
Apéndice N. Informe de pruebas de usabilidad	179
Apéndice O. Hoja de datos para plataforma Blackboard	180
Apéndice P. Hoja de datos para plataforma D2L.....	191
Apéndice Q. Hoja de datos para plataforma Canvas.....	202
Apéndice R. Hoja de datos para plataforma Sakai.....	212
10. Anexos	222
Anexo I. Cantidad de tiquetes del periodo enero 2019 a junio 2021 del área de soporte a usuarios de la plataforma TEC Digital.....	222
Anexo II. Gigabytes registrados por semestre en documentos	223
Anexo III. Cantidad de objetos de correos registrados como enviados por año	224
Anexo IV. Población del Tecnológico de Costa Rica.....	225
Anexo V. Arquitectura de LMS actual del TEC Digital	226

11. Glosario..... 227

Índice de figuras

Figura 1. Interacción e integración de la gestión universitaria	2
Figura 2. Actividades y servicios del TEC Digital	3
Figura 3. Conformación del equipo TEC Digital.....	7
Figura 4. Organigrama TEC Digital	8
Figura 5. Situación problemática de la unidad TEC Digital.....	11
Figura 6. Ocho pasos para la adquisición de software.....	23
Figura 7. Ocho pasos para el desarrollo de caso de negocio	26
Figura 8. Subdisciplinas de la ingeniería de software.....	31
Figura 9. Escala de aceptación SUS	39
Figura 10. Procesos de los diseños mixtos secuenciales.....	41
Figura 11. Esquema del diseño exploratorio secuencial.....	42
Figura 12. Cantidad de testers.....	51
Figura 13. Procedimiento metodológico.....	53
Figura 14. Comparación de plataformas LMS.....	63
Figura 15. Plataformas LMS evaluadas a través de criterios de inclusión y exclusión	64
Figura 16. Plataformas LMS filtradas a través de criterios de inclusión y exclusión.....	69
Figura 17. Resultado del primer grupo de enfoque.....	82
Figura 18. Resultado del segundo grupo de enfoque	87
Figura 19. Distribución para pruebas de usabilidad.....	98
Figura 20. Consideraciones para pruebas de usabilidad	99
Figura 21. Interpretación del SUS	100
Figura 22. Interpretación del SUS para plataforma Canvas	101
Figura 23. Calificativos para plataforma Canvas.....	102
Figura 24. Niveles de aceptación para plataforma Canvas	102
Figura 25. NPS para plataforma Canvas.....	103

Figura 26. Interpretación del SUS para plataforma Blackboard.....	103
Figura 27. Calificativos para plataforma Blackboard	104
Figura 28. Niveles de aceptación para plataforma Blackboard	105
Figura 29. NPS para plataforma Blackboard	105
Figura 30. Interpretación del SUS para plataforma D2L.....	106
Figura 31. Calificativos para plataforma D2L	106
Figura 32. Niveles de aceptación para plataforma D2L	107
Figura 33. NPS para plataforma D2L	107
Figura 34. Interpretación del SUS para plataforma Sakai	108
Figura 35. Calificativos para plataforma Sakai.....	108
Figura 36. Niveles de aceptación para plataforma Sakai	109
Figura 37. NPS para plataforma Sakai.....	109
Figura 38. Interpretación del SUS para plataforma Open LMS	110
Figura 39. Calificativos para plataforma Open LMS.....	111
Figura 40. Niveles de aceptación para plataforma Open LMS.....	111
Figura 41. NPS para plataforma Open LMS.....	112
Figura 42. Diagrama Gantt para adquisición de plataforma SaaS	133
Figura 43. Diagrama Gantt para adquisición de plataforma de código abierto	134

Índice de tablas

Tabla 1. Valores del Tecnológico de Costa Rica.....	4
Tabla 2. Valores de la unidad TEC Digital.....	5
Tabla 3. Cuestionario System Usability Scale (SUS).....	38
Tabla 4. Sujetos de investigación.....	44
Tabla 5. Variables de la investigación	45
Tabla 6. Matriz de cobertura de variables.....	47
Tabla 7. Operacionalización de las variables.....	56
Tabla 8. Matriz de trazabilidad	58
Tabla 9. Criterios de inclusión y exclusión.....	60
Tabla 10. Evaluación de plataformas mediante criterios de inclusión y exclusión	65
Tabla 11. Requerimientos funcionales.....	70
Tabla 12. Requerimientos no funcionales.....	77
Tabla 13. Requerimientos expresados como casos de uso presentados en grupos de enfoque	79
Tabla 14. Clasificación de requerimientos en primer grupo de enfoque	83
Tabla 15. Clasificación de requerimientos en segundo grupo de enfoque	88
Tabla 16. Distribución de estudiantes.....	93
Tabla 17. Cantidad de testers y correlación en estudios evaluativos.....	94
Tabla 18. Tareas para rol docente y estudiante en pruebas de usabilidad	94
Tabla 19. Asignación de plataformas por sesión	96
Tabla 20. Resumen SUS por plataforma evaluada	112
Tabla 21. Hoja de datos del caso de negocio	113
Tabla 22. Propuesta económica para plataformas SaaS.....	115
Tabla 23. Costo estimado para plataformas SaaS	116
Tabla 24. Costo estimado para plataformas de código abierto	120
Tabla 25. Costo estimado para mantener LMS actual	122

Tabla 26. Relación porcentual del proyecto	124
Tabla 27. Identificación de riesgos	126
Tabla 28. Escala de probabilidad de riesgos	128
Tabla 29. Escala de impacto de riesgos	128
Tabla 30. Matriz de probabilidad e impacto de riesgos	129
Tabla 31. Mapa de calor de riesgos	130
Tabla 32. Planificación de respuesta de riesgos.....	131
Tabla 33. Escala de matriz RACI	134
Tabla 34. Matriz RACI del proyecto de adquisición	135
Tabla 35. Glosario.....	227

Nota aclaratoria

*Género*¹:

La actual tendencia al desdoblamiento indiscriminado del sustantivo en su forma masculina y femenina va contra el principio de economía del lenguaje y se funda en razones extralingüísticas. Por tanto, deben evitarse estas repeticiones, que generan dificultades sintácticas y de concordancia, que complican innecesariamente la redacción y lectura de los textos.

Este documento se redacta de acuerdo con las disposiciones actuales de la Real Academia Española con relación al uso del *género inclusivo*. Al mismo tiempo, se aclara que estamos a favor de la igualdad de derechos entre los géneros.

¹ Recuperado de: <http://www.rae.es/consultas/los-ciudadanos-y-las-ciudadanas-los-ninos-y-las-ninas>

1. Introducción

El primer apartado se relaciona con aspectos relevantes de la organización donde se desarrolla el proyecto, así como el planteamiento de la situación problemática, la justificación, los objetivos propuestos y el alcance, es decir, la delimitación concreta de los objetivos que generan la culminación del trabajo.

1.1. Descripción general

El presente trabajo tiene como finalidad proponer un caso de negocio para la adquisición de una plataforma LMS. La unidad TEC Digital cuenta con la plataforma de Learning Management System llamada .LRN, la cual ofrece funcionalidades como la estructuración de cursos, gestión de evaluaciones, creación de subgrupos de trabajo, entre otras. A través de los años se han realizado distintos proyectos de investigación y publicaciones en torno a este tema.

A partir de las necesidades organizacionales se pretende adquirir un LMS. Para esto se consideran aspectos como las opciones disponibles en el mercado, su presencia en *rankings* de proveedores que las sitúan como las mejores soluciones en su categoría, las tendencias actuales de *e-learning*, buenas prácticas aplicadas en otras organizaciones y los requerimientos definidos organizacionalmente.

En este trabajo se elabora un análisis de cuatro plataformas disponibles en el mercado que se encuentran en la categoría de LMS y que se adecuan a los requerimientos estipulados por la unidad TEC Digital del Tecnológico de Costa Rica.

1.2. Antecedentes

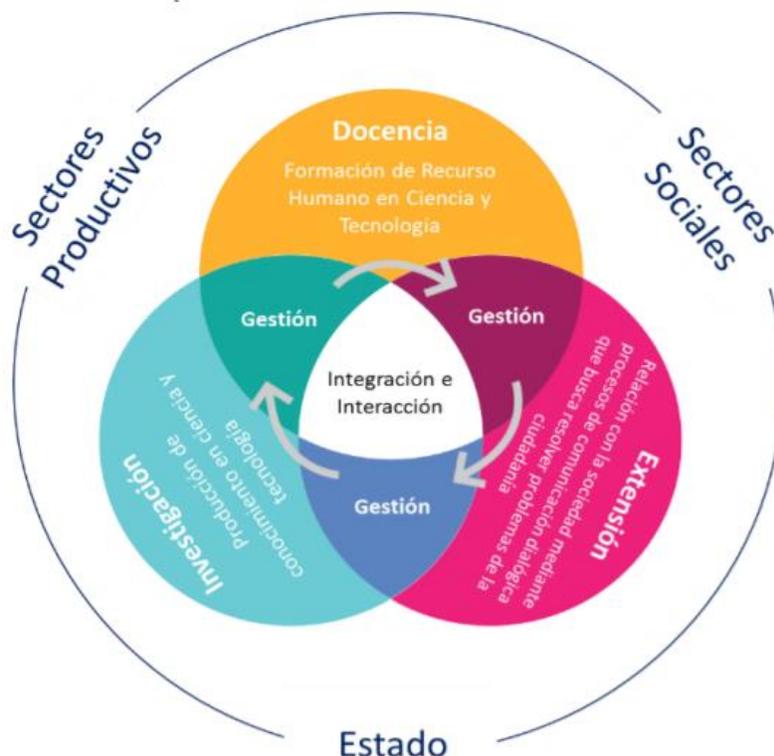
En este apartado se presenta una descripción detallada de la organización en la cual se lleva a cabo el proyecto, con el objetivo de brindar un contexto de la problemática y necesidad de la entidad.

1.2.1. Descripción de la organización

La organización donde se lleva a cabo el trabajo final de graduación es el Tecnológico de Costa Rica, específicamente en la unidad TEC Digital. De acuerdo con la Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica (1971), en la Ley Orgánica 4777 emitida el 10 de junio de 1971 se detalla que el Tecnológico de Costa Rica es una institución autónoma de educación superior universitaria dedicada a actividades de docencia, investigación y extensión. En la Figura 1 se detallan las necesidades que dieron origen al Tecnológico de Costa Rica y que se encuentran vigentes en la actualidad.

Figura 1

Interacción e integración de la gestión universitaria



Nota. Tomado de *Reconocimiento a prácticas promisorias en la gestión pública Instituto Tecnológico de Costa Rica* (p. 4) por Tecnológico de Costa Rica, 2018.

De acuerdo con la Vicerrectoría de Docencia (2020b), el TEC Digital es una unidad adscrita a la Vicerrectoría de Docencia del Tecnológico de Costa Rica, cuyos objetivos se plantean en el oficio ViDa-276-2017, el cual se menciona a continuación:

1. Incorporar las Tecnologías de Información y Comunicación, en adelante denominadas TIC en el desarrollo de las actividades docentes del Tecnológico de Costa Rica.
2. Contar con un mejor y más efectivo seguimiento y control del proceso de enseñanza – aprendizaje.
3. Apoyar en el desarrollo del estudiante una estructura de pensamiento crítico donde el proceso de enseñanza-aprendizaje sea constructivista, con una tendencia hacia la innovación tecnológica y a la gestión del conocimiento.
4. Contar con estadísticas académicas y sistemas de información que permitan mejorar la toma de decisiones en la academia.
5. Propiciar un mayor y mejor contacto entre estudiantes y docentes.
6. Implementar plataformas educativas de *software* libre para el establecimiento de los programas virtuales (s. p.).

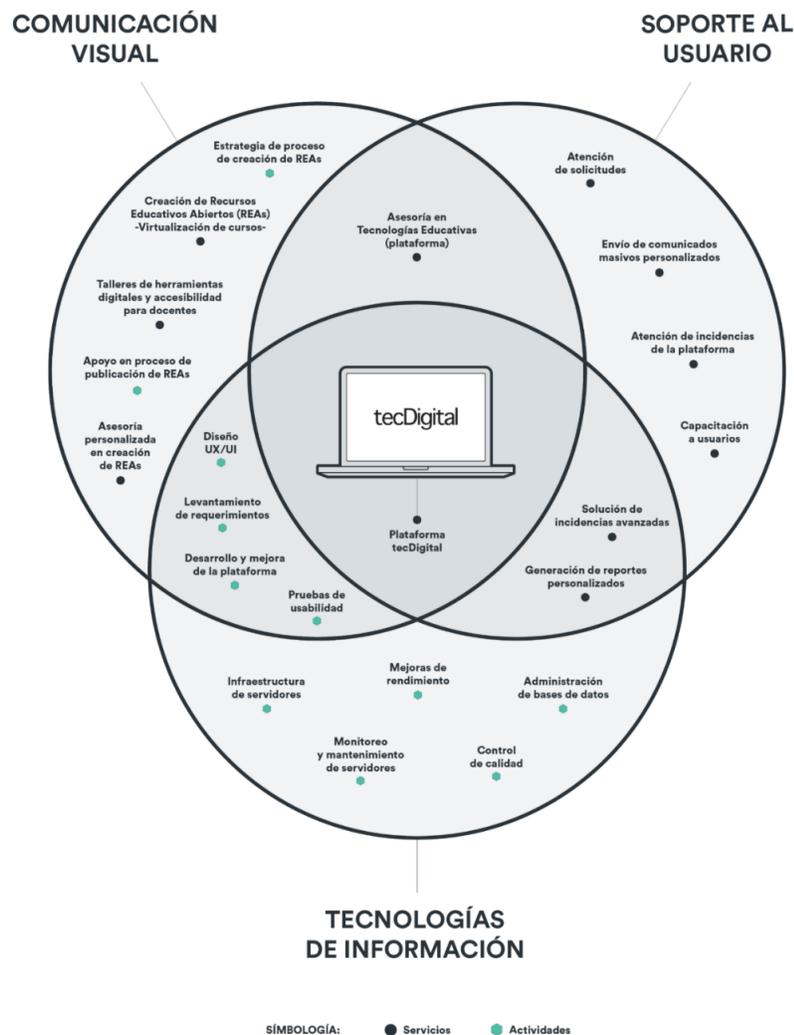
Además, según la Vicerrectoría de Docencia (2020b), su función es:

1. Desarrollar *software* en respuesta a las necesidades institucionales mediante el uso de *software* libre, innovación en *e-learning* e integración con aplicaciones externas.
2. Crear contenidos de *e-learning* (comunicación visual), con un servicio orientado a la creación de cursos aplicando un proceso, originado por el diseño institucional (s. p.).

En la Figura 2 se observan las actividades y servicios de la unidad TEC Digital. Esta unidad se organiza en las líneas de acción de coordinación y gestión, investigación, desarrollo de proyectos de programación, soporte a usuarios, creación de contenidos *e-learning* (comunicación visual), componente pedagógico y capacitación, soporte a bases de datos y servidores.

Figura 2

Actividades y servicios del TEC Digital



Nota. Tomado de *TEC Digital*, por TEC Digital, 2017 (www.tecdigital.tec.ac.cr).

1.2.1.1. Misión

La misión del Tecnológico de Costa Rica (2017) es:

Contribuir al desarrollo integral del país, mediante formación del recurso humano, la investigación y la extensión; manteniendo el liderazgo científico, tecnológico y técnico, la excelencia académica y el estricto apego a las normas éticas, humanísticas y ambientales, desde una perspectiva universitaria estatal de calidad y competitividad a nivel nacional e internacional (p. 7).

La misión del TEC Digital consiste en: “Ayudamos a la academia a través de soluciones tecnológicas educativas efectivas e innovadoras” (Leiva y Vega, 2021, p. 8).

1.2.1.2. Visión

La visión del Tecnológico de Costa Rica (2017) es:

El Instituto Tecnológico de Costa Rica seguirá contribuyendo mediante la sólida formación del talento humano, el desarrollo de la investigación, la extensión, la acción social y la innovación científico-tecnológica pertinente, la iniciativa emprendedora y la estrecha vinculación con los diferentes actores sociales a la edificación de una sociedad más solidaria e inclusiva; comprometida con la búsqueda de la justicia social, el respeto de los derechos humanos y del ambiente (p. 8).

La visión del TEC Digital consiste en: “Brindar excelentes servicios a la academia y poner el foco en la innovación y eficiencia” (Leiva y Vega, 2021, p. 8).

1.2.1.3. Valores

De acuerdo con el Tecnológico de Costa Rica (2017), en la Tabla 1 se presentan los valores aprobados en el III Congreso Institucional.

Tabla 1

Valores del Tecnológico de Costa Rica

Ámbito institucional	Ámbito individual
<ul style="list-style-type: none">• Compromiso con la democracia• Libertad de expresión• Igualdad de oportunidades• Autonomía institucional• Libertad de cátedra	<ul style="list-style-type: none">• Respeto por la vida• Libertad• Ética• Solidaridad• Responsabilidad

Ámbito institucional	Ámbito individual
<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de la excelencia • Planificación participativa • Cultura de trabajo en equipo • Comunicación efectiva • Evaluación permanente • Vinculación permanente con la sociedad • Compromiso con la protección del ambiente y la seguridad de las personas • Compromiso con el desarrollo humano • Rendición de cuentas 	<ul style="list-style-type: none"> • Honestidad • Sinceridad • Transparencia • Respeto por todas las personas • Cooperación • Integridad • Excelencia

Nota. Tomado de *Plan Estratégico 2017-2021* (p. 9) por Tecnológico de Costa Rica, 2017.

De acuerdo con Gómez (2019), en la Tabla 2 plantean los valores con los cuales se rige la unidad TEC Digital.

Tabla 2

Valores de la unidad TEC Digital

Valor	Clientes	Colaboradores
Innovación	Ofrecer soluciones efectivas a través de alternativas novedosas en tecnologías y formas de hacer las tareas.	Fomentar una cultura proactiva en las personas colaboradoras de la unidad.
Comunicación efectiva	Llevar a cabo acercamientos por diferentes medios con los usuarios.	Abrir espacios que promuevan el diálogo y generación de ideas colaborativas.
Liderazgo	Ejecutar acciones y estrategias clave para la transformación digital de los procesos pertinentes de la institución.	Empoderar a las personas colaboradoras para potenciar el desarrollo de la unidad, mediante la capacidad analítica y toma de decisiones.
Orientación al servicio	Capacidad de identificar necesidades de la institución,	Capacidad de identificar situaciones que requieran gestión

Valor	Clientes	Colaboradores
	brindando iniciativas de solución oportunas y efectivas.	oportuna a través del trabajo colaborativo.
Excelencia y calidad	Superar las expectativas de los usuarios, generando valor agregado en todos los servicios.	Revisión constante de procesos internos e indicadores clave para crear una cultura de mejora continua.
Desarrollo integral	Contar con personal competente para hacer frente al entorno y necesidades de la institución.	Motivar el crecimiento personal, profesional y la sana convivencia de las personas colaboradoras.

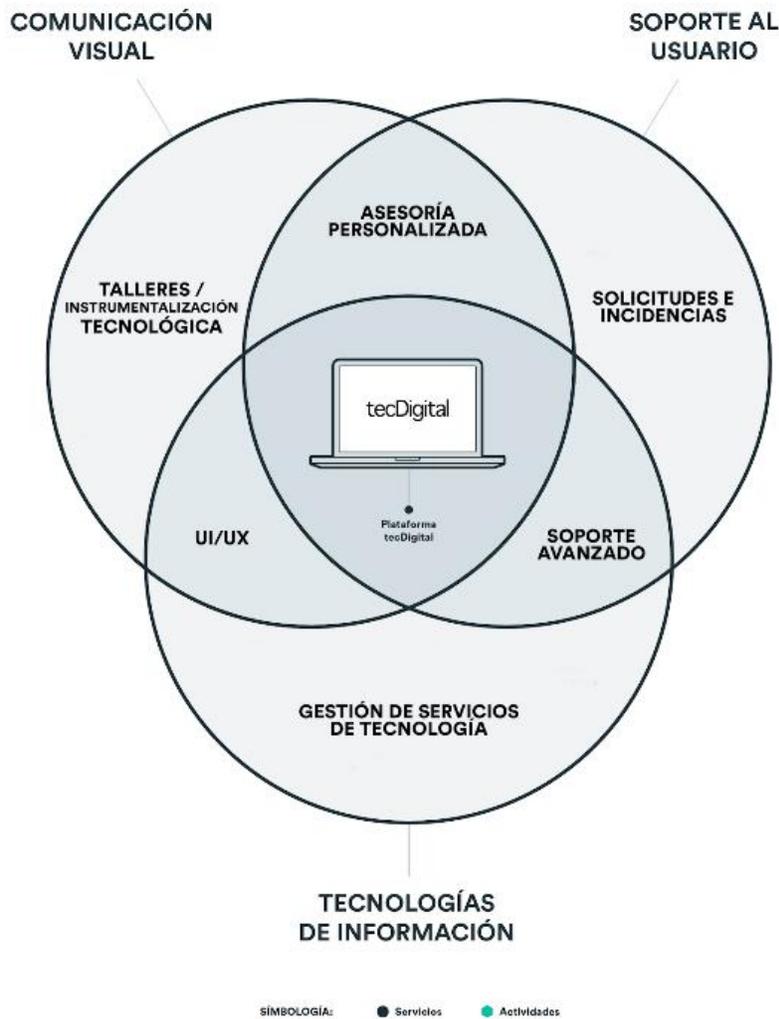
Nota. Tomado de *Propuesta de actualización del plan estratégico del TEC Digital del Instituto Tecnológico de Costa Rica para el periodo 2019-2022* (p. 73) por K. Gómez, 2019.

1.2.1.4. Equipo de trabajo

En este apartado se especifica la conformación del equipo de la unidad TEC Digital y el organigrama, con la finalidad de identificar la posición del estudiante en la organización. En la Figura 3 se observa la conformación del equipo y las principales áreas de la unidad, la estudiante se ubicará en el área de desarrollo.

Figura 3

Conformación del equipo TEC Digital

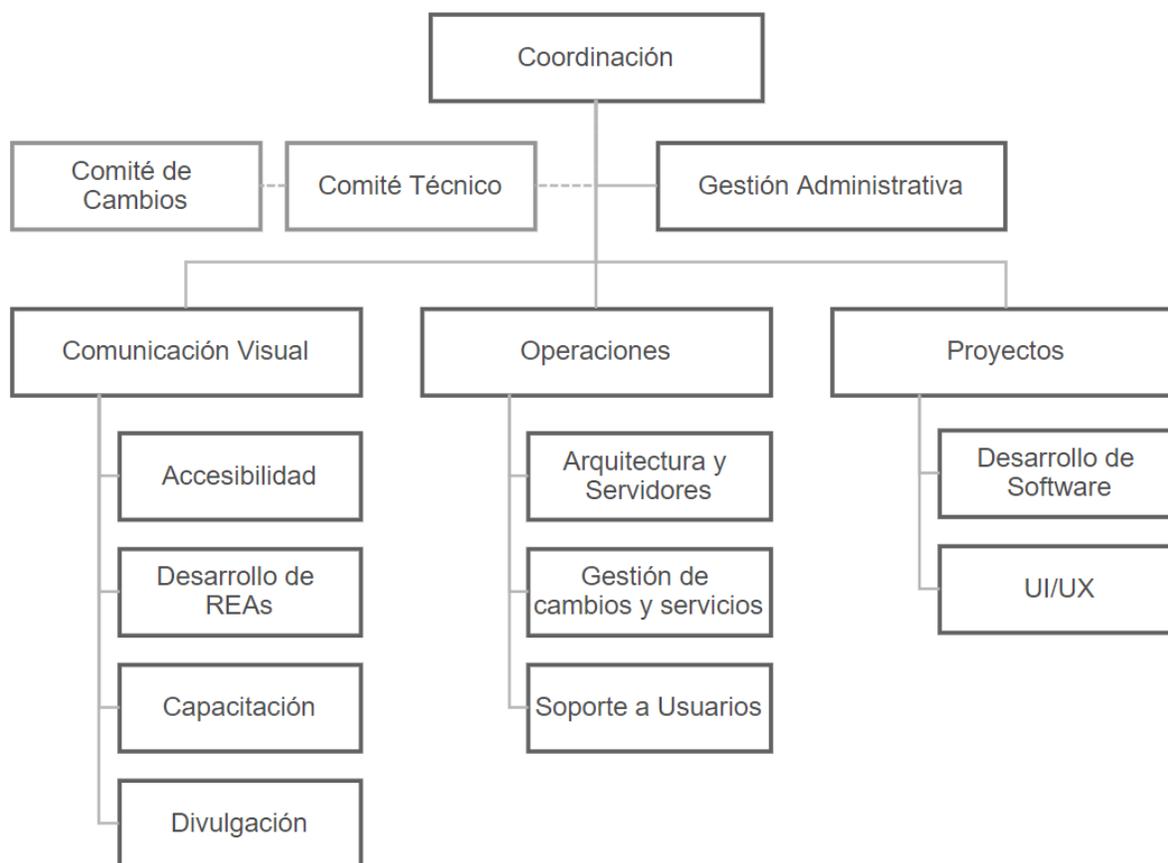


Nota. Tomado de *TEC Digital*, por TEC Digital, 2017.

Se trabaja junto con el área de arquitectura de servidores, capacitación, comunicación visual, desarrollo y soporte a usuarios, con la finalidad de seleccionar una plataforma que se adapte a los requerimientos establecidos. Estas áreas en conjunto cuentan con 19 colaboradores, sin embargo, se responderá jerárquicamente ante el coordinador de la unidad TEC Digital. En la Figura 4 se observa el organigrama de la unidad TEC Digital, sus áreas y colaboradores.

Figura 4

Organigrama TEC Digital



Nota. Tomado de *Propuesta de diseño del proceso de gestión de los acuerdos de servicio de la Unidad TEC Digital que permita a la comunidad institucional conocer los servicios disponibles y los niveles de servicio ofrecidos* (p. 9), por Leiva y Vega, 2021.

1.2.2. Proyectos similares

La unidad TEC Digital ha realizado distintos proyectos y publicaciones, los cuales se consultaron para el desarrollo del proyecto, ya que sirven como insumo, apoyo y aportan una visión de la situación actual de la unidad.

- Migración de plataforma TEC Digital: publicación realizada en el 2015 por Iván Mata Ortega.

Este proyecto consistió en llevar a cabo un plan de actualización para el TEC Digital que incluía la migración de bases de datos y plataforma. Para el momento del proyecto el autor menciona que se había realizado una única actualización de la plataforma y una migración de la base de datos en el año 2011 y desde la fecha habían liberado cuatro actualizaciones de la plataforma OpenACS y cuatro de la base de datos PostgreSQL.

- Integration of the quality manager with the development model to guarantee the quality of products in an e-learning environment: Publicación realizada en el 2018 por Krissia Gómez Román e Iván Mata Ortega.

Este estudio analizó tres indicadores que hacen referencia a la calidad de las aplicaciones en la plataforma TEC Digital que se implementan a través del LMS .LRN. Los resultados del análisis identificaron tres herramientas principales que están asociadas con mayores cambios en el entorno de producción, más tiempo invertido durante la etapa de calidad debido a cambios, revisiones y un mayor nivel de incidencias reportadas por los usuarios.

- Propuesta de actualización del plan estratégico del TEC Digital del Instituto Tecnológico de Costa Rica para el periodo 2019-2022: Publicación realizada en el 2019 por Krissia Gómez Román.

Este trabajo sirve como insumo en el análisis de la situación actual de la unidad TEC Digital, ya que define aspectos relacionados con la planificación estratégica de la unidad, la gestión de las tecnologías de información y la plataforma LMS actual.

Los siguientes son algunos proyectos externos a la organización consultados para el desarrollo del proyecto:

- Costa Rica Institute of Technology chose .LRN over Moodle and Sakai: Publicación realizada en el 2009 por .LRN.

Esta publicación menciona los criterios de comparación para la selección realizada entre las plataformas LMS Moodle, Sakai y .LRN. Realiza la comparación en arquitectura técnica, interfaz, apoyo a comunidades virtuales, instituciones que utilizan el LMS y el tiempo de desarrollo.

- LMS-QM un modelo de calidad para la evaluación de aplicaciones LMS en entornos universitarios: Publicación realizada en el 2010 por Mario Chacón Rivas.

Este proyecto plantea una propuesta de un proceso sistemático de implantación de plataformas LMS que contempla los componentes estratégicos como políticas, organización de docencia, tecnología y capacitación. Este estudio destaca a los LMS como plataformas institucionales que integran servicios de apoyo a la docencia y apoyo a los procesos administrativos relacionados con los usuarios principales, junto con los requerimientos de las universidades.

- LMS Market Dynamics: Publicación realizada en el 2020 por MindWires.

Este informe proporciona a las instituciones educativas una mirada en profundidad de las tendencias, actividades y actualizaciones que ocurren en el mercado global de LMS. Además, incluye aspectos como cuota de mercado de LMS, nuevas implementaciones y migraciones.

1.3. Planteamiento del problema

En este apartado se describe la situación problemática que se encontró en el entorno de la unidad TEC Digital que lleva al desarrollo del proyecto, así como la mención de los beneficios esperados del producto. El problema principal que se identificó y que lleva al desarrollo del proyecto es la incertidumbre asociada con la toma de decisiones de adquisición de una plataforma, debido a que la unidad TEC Digital no cuenta con la información y documentación correspondiente de las distintas plataformas disponibles actualmente en el mercado y los beneficios financieros, no financieros, riesgos y alineación que presentará la adquisición.

1.3.1. Situación problemática

La función principal de la unidad TEC Digital es brindar servicios que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje y de acuerdo con Vicerrectoría de Docencia (2020), se ha dado un: “Gran incremento del uso de la plataforma TEC Digital a raíz de la implementación de la modalidad de enseñanza remota con apoyo de la tecnología digital” (p. 3).

Según información brindada y derivada, a la vez, del problema principal, la situación problemática de la unidad TEC Digital se enfoca en los aspectos de plataforma obsoleta, comunidad de *software* libre .LRN inactiva y sobrecarga de trabajo (P. Leiva y A. Francesa, comunicación personal, 1 de julio de 2021).

1.3.1.1. Falta de documentación

No cuentan con documentación e información correspondiente a las necesidades actuales y demandas existentes de la unidad TEC Digital y de los usuarios del Tecnológico de Costa Rica. Además, no cuentan con documentación relacionada a las distintas alternativas de solución que se adecuan a las necesidades desde el punto de vista de presupuesto y funcionalidades.

1.3.1.2. Plataforma obsoleta

La plataforma LMS implementada en el 2011 por el TEC Digital ya no es capaz de mantener, de forma tecnológica, el uso institucional, las demandas y nuevas necesidades requeridas. Según información brindada por la unidad TEC Digital (ver Minuta de reunión 1 y Minuta de reunión 2) los paquetes instalados en la plataforma actual en producción corresponden a la versión 5.5.1 de OACS y 2.5.1 de .LRN, sin embargo, la última versión liberada de .LRN fue la versión 2.9.1 y 5.9.2 de OACS. De acuerdo con Gómez y Francesa (2017) se evidencia la necesidad de actualizar la plataforma en términos de usabilidad, debido a que afirman que: “La usabilidad se constituye en una de las principales características a trabajar para potenciar su uso” (p. 370).

La base de datos en producción recibe mantenimiento por parte del equipo de trabajo constantemente, sin embargo, el último cambio de motor de bases de datos se llevó a cabo en 2012 y la versión instalada fue la 8.4.22. Según PostgreSQL (2021), la versión 8.4.22 fue lanzada el 1 de julio de 2009 y su último soporte fue el 24 de julio de 2014. Debido a que la versión instalada

no lo permite ya no es posible realizar replicación de bases de datos ni gestionar, de manera eficiente, el bloqueo de tablas.

1.3.1.3. Comunidad de software libre .LRN inactiva

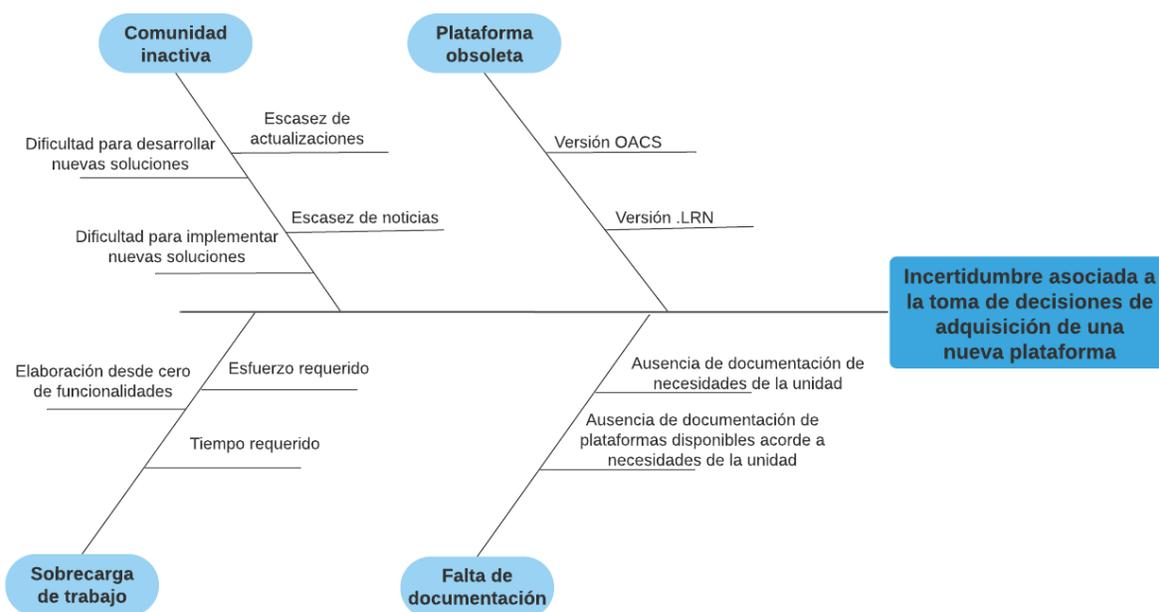
De acuerdo con .LRN (2010), la comunidad se encuentra inactiva desde el año 2010. La página carece de publicación de actualizaciones, noticias e incluso apoyo y soporte desde el año mencionado. Esto impide que las personas colaboradoras accedan a un sitio que permita llevar a cabo consultas respecto a desarrollo e implementación de nuevos módulos o funcionalidades planeadas, así como conocimiento compartido.

1.3.1.4. Sobrecarga de trabajo

La situación problemática relacionada con la comunidad de *software* libre .LRN inactiva repercute en la sobrecarga de trabajo en las personas colaboradoras de la unidad, debido a que el soporte completo de la plataforma LMS debe realizarla este equipo de trabajo. Esto implica un mayor esfuerzo y cantidad de tiempo requerido en el desarrollo e implementación de soluciones novedosas, ya que la plataforma actual requiere la elaboración completa de las funcionalidades en lugar de descarga y personalización de módulos. En la Figura 5 se muestra, mediante un diagrama de Ishikawa, la representación gráfica de la situación problemática de la unidad TEC Digital.

Figura 5

Situación problemática de la unidad TEC Digital



Nota. Elaborado a partir de comunicación personal con P. Leiva y A. Francesa (1 de julio de 2021).

1.3.2. Justificación del proyecto

De acuerdo con Chacón (2010), los LMS son plataformas que están dedicadas a la administración y apoyo de actividades de enseñanza-aprendizaje mediante el uso de las TIC y tienen como propósito administrar información sobre las personas estudiantes, docentes u otros usuarios del sistema, debido a que integra la información del historial académico del estudiante y facilita el acceso remoto. Durante los últimos 15 años los sistemas de gestión de aprendizaje han evolucionado en aspectos relacionados con agilidad, eficiencia y eficacia, lo que ha dado como resultado que estas plataformas sean esenciales en la elaboración de estrategias de aprendizaje en organizaciones.

Según MindWires (2020) antes del 2020 debido a cambios significativos en el financiamiento, las LMS se habían impulsado al mercado hacia una nueva era de transición. Sin embargo, la situación mundial relacionada con la COVID-19 ha aumentado significativamente su importancia.

Al tomar como referencia el Anexo I los datos correspondientes al área de soporte de la plataforma TEC Digital evidencian el crecimiento en el uso institucional reflejado en los datos del 2019 que muestran una cantidad de tiquetes relacionados con aspectos de la plataforma de 4667, para el año 2020 hubo 7119, lo que representa un aumento del 52.54 %. Al analizar la cantidad de tiquetes del periodo de enero a junio de 2020 con respecto al mismo periodo, pero del año 2021, la tendencia de crecimiento se mantiene con un porcentaje de 20.19 %.

A la vez, tomando como referencia el Anexo II publicado por la Vicerrectoría de Docencia el 18 de diciembre de 2020 que corresponde la Resolución ViDa-R-020-2020 se ha registrado un incremento en el consumo de almacenamiento de un 423.17 % en la plataforma TEC Digital, comportamiento reflejado a raíz de la implementación de la modalidad de enseñanza remota con apoyo de la tecnología. El Anexo III, consideración de periodos de transición y adopción de conocimientos y, posteriormente, la evaluación de los beneficios que se obtendrán.

Por lo tanto, en el presente proyecto se elabora un caso de negocio que justifique la inversión del proyecto puesto que se presenta un problema relacionado a la falta de documentación de las necesidades de la unidad TEC Digital y las alternativas disponibles en el mercado que satisfacen dichas necesidades, además, la plataforma es obsoleta, la comunidad de .LRN se encuentra inactiva y se presenta sobrecarga de trabajo en los colaboradores. Este caso de negocio incluye los beneficios financieros y no financieros que serán percibidos por la unidad TEC Digital, así como la inversión que debe llevar a cabo para obtener a cambio una plataforma flexible que permita el desarrollo de nuevas soluciones de enseñanza-aprendizaje para su conjunto de usuarios, compuesto por docentes, estudiantes, administrativos y directores.

El caso de negocio que se planteó se elabora empleando principios, procesos y buenas prácticas para la gestión de TI, específicamente con Val IT del IT Governance Institute (2006). Esto con la finalidad de obtener como resultado una propuesta adecuada que satisfaga los requerimientos organizacionales, facilite la obtención de valor y la reducción de riesgos.

1.3.3. Beneficios esperados del trabajo final de graduación

Mediante la implementación del presente proyecto se busca solventar los problemas identificados. Para esto se toma en cuenta la problemática mencionada y se determinan los beneficios directos e indirectos que percibirá la organización.

1.3.3.1. Beneficios directos del proyecto

Los beneficios directos esperados del proyecto se detallan a continuación:

1.3.3.1.1. Documentación de alternativas

Se presentan las soluciones que se adecuen a las necesidades organizacionales y requerimientos de las categorías de usuarios identificadas. Esto con el fin de obtener, de forma precisa, las LMS que verdaderamente satisfacen el modelo de enseñanza-aprendizaje del Tecnológico de Costa Rica.

Asimismo, se documenta una solución tecnológica que permita el desarrollo y entrega de funcionalidades novedosas para afrontar las demandas actuales; una solución que tenga acceso a una comunidad de *software* activa que fomente la innovación tecnológica, así como el intercambio de conocimientos y aclaración de dudas que se presenten. Además, una solución que permita la optimización en el manejo de los recursos, es decir, que el equipo multidisciplinario de colaboradores de la unidad pueda orientar sus esfuerzos en el desarrollo de nuevas soluciones a través de una plataforma cuya estructura y arquitectura ofrece flexibilidad y posibilidad de descarga de módulos personalizables. Esto también genera una entrega en menor tiempo de soluciones que podrá verificarse mediante un análisis de dedicación de horas estimada contra la dedicación de horas real.

1.3.3.1.2. Alineación con la estrategia

De acuerdo con las funciones establecidas por Vicerrectoría de Docencia (2020b), resolver la situación problemática permitirá desarrollar *software* como respuesta a las necesidades institucionales mediante el uso de *software* libre, innovación en *e-learning* e integración con aplicaciones externas y crear contenidos de *e-learning* (comunicación visual), con un servicio orientado a la creación de cursos aplicando un proceso, originado por el diseño institucional. Asimismo, se plantea el caso de adquisición de plataforma LMS de tipo SaaS, la cual fue identificada como una tendencia de la industria en el área de *e-learning*.

Además, se alinea con los objetivos estratégicos que se plantearon en la propuesta de actualización del plan estratégico del TEC Digital del Instituto Tecnológico de Costa Rica para el periodo 2019-2022.

1.3.3.1.3. Identificación de inversión

Se documentan las distintas propuestas económicas por cada proveedor de LMS identificado como adecuado con respecto a las necesidades organizacionales.

1.3.3.1.4. Identificación de beneficios no financieros

Se documentan los beneficios no financieros asociados con la adquisición de una plataforma LMS debido a que también poseen un impacto en la toma de decisión de la solución particular.

1.3.3.1.5. Identificación de riesgos

Se incluye una identificación de riesgos que determina la gestión y las estrategias de tratamiento que serán necesarias, con el fin de mitigar el impacto de las eventualidades.

1.3.3.2. Beneficios indirectos

A continuación, se menciona el beneficio indirecto esperado del proyecto:

1.3.3.2.1. Satisfacción de usuarios

El desarrollo del proyecto y el proceso posterior de adquisición e implementación de una plataforma LMS genera una entrega eficiente de las soluciones elaboradas por la unidad. Con base en los datos presentados en el Anexo I, Anexo II y Anexo III se evidencia la tendencia creciente del uso de la plataforma en el ámbito institucional, por ende, la importancia de brindar innovadores y mejores servicios.

1.4. Objetivos del trabajo final de graduación

En la siguiente sección se describen los objetivos que se buscan satisfacer mediante la elaboración del proyecto.

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar un caso de negocio para la mejora del proceso de toma de decisiones en la adquisición de una plataforma LMS en la unidad TEC Digital del Tecnológico de Costa Rica, durante el segundo semestre de 2021.

1.4.2. Objetivos específicos

Los siguientes son los objetivos específicos de la investigación:

1. Determinar las necesidades organizacionales que deben solventarse para el cumplimiento de los requisitos y criterios de adquisición de la plataforma LMS.
2. Comparar plataformas disponibles en el mercado mediante los instrumentos diseñados para la elección de la solución en relación con el problema que se planteó.
3. Definir el plan de implementación para la consolidación de los beneficios esperados de la adquisición de una plataforma LMS.
4. Evaluar la viabilidad del proyecto con la finalidad de que se justifique la inversión estimada.

1.5. Alcance

En esta sección se especifica el alcance durante la elaboración del trabajo final, lo cual se lleva a cabo siguiendo la metodología de trabajo que se propone, de forma que tenga un orden lógico. El alcance se encuentra definido en elegir un LMS que cumpla con las características, los requerimientos funcionales y no funcionales establecidos por la unidad TEC Digital y una muestra del grupo de usuarios compuesto por docentes, estudiantes, administrativos y directores, así como las tendencias actuales de e-learning y buenas prácticas en otras organizaciones. Lo anterior mediante una propuesta de caso de negocio que evalúe una cantidad de cuatro plataformas disponibles en el mercado con la finalidad de mejorar el proceso de toma de decisiones.

Previamente, se definen los parámetros o criterios de inclusión y exclusión para el análisis de selección de las plataformas disponibles en el mercado. Además, se hacen pruebas de usabilidad de la plataforma que permitan validar la facilidad de uso, aprendizaje y rapidez de solución de tareas.

El caso de negocio incluye las condiciones necesarias para el logro de los resultados, así como sus beneficios financieros y no financieros esperados junto con su alineación con la estrategia de la unidad TEC Digital. La propuesta de solución se limita a los cinco primeros pasos de desarrollo de caso de negocio identificados en el Val IT del IT Governance Institute (2006) que se enumeran a continuación:

1. Elaboración de hoja de datos: este documento contendrá los datos requeridos para analizar la alineación estratégica, financiera, no financiera y los riesgos.
2. Análisis de alineación: este análisis garantizará el uso eficaz y eficiente de los recursos con los que cuenta la unidad TEC Digital.
3. Análisis de beneficios financieros: en términos financieros se expresarán los beneficios esperados relacionados a la inversión estimada.
4. Análisis de beneficios no financieros: este análisis reflejará los beneficios no financieros esperados, estos pueden ser asociados a términos como ventaja competitiva.
5. Análisis de riesgo: se documentará el plan de gestión de riesgos planeado, se incluirá la identificación de riesgos, análisis cualitativo y cuantitativo asociado (s. p.).

En el proyecto no se contempla la implementación personalizada completa de la plataforma, sin embargo, sí se cuenta con ambientes de prueba o *sandbox* de las distintas plataformas con la finalidad de llevar a cabo las pruebas de usabilidad correspondientes.

1.6. Supuestos

En esta sección se describen los factores o elementos que se asume se cumplen o son ciertos en el proyecto.

- Se tiene acceso a la información relevante de la unidad TEC Digital: se cuenta con información certera, útil, veraz y de calidad recolectada o brindada por el equipo de colaboradores.
- Apoyo por parte de colaboradores de la unidad TEC Digital en elaboración de instrumentos relacionados con aspectos de usabilidad: los instrumentos que se utilizan en el desarrollo del proyecto se construyen junto con colaboradores del área de comunicación visual de la unidad.
- Apoyo por parte técnico en ejecución de pruebas: el equipo de colaboradores en el área de comunicación visual brinda soporte en la fase de pruebas.
- Participación activa del representante de la unidad TEC Digital para el desarrollo del proyecto: está en disposición de atender reuniones, sesiones y brindar retroalimentación.

1.7. Entregables

En esta sección se definen los entregables que tiene el proyecto, se toman en cuenta los entregables de gestión y los entregables del producto solicitados por la organización.

1.7.1. Entregables del producto

En esta sección se describen los entregables asociados con el proyecto.

1.7.1.1. *Lista de criterios*

Se desarrolló una lista de criterios de inclusión y exclusión que fue base para seleccionar las plataformas que se analizaron. Esta lista de criterios está basada en requerimientos identificados por la unidad TEC Digital.

1.7.1.2. *Lista de requerimientos*

Se desarrolló una lista de requerimientos funcionales y no funcionales que corresponden con las necesidades organizacionales para una plataforma LMS.

1.7.1.3. *Evaluación de plataformas*

Se llevó a cabo un análisis de las plataformas que cumplen con los requerimientos que plantearon los interesados, así como los criterios de inclusión y exclusión definidos.

1.7.1.4. Instrumentos

Se elaboraron los instrumentos de evaluación relacionados con aspectos de usabilidad que se aplicaron en las pruebas de las plataformas seleccionadas.

1.7.1.5. Informe de pruebas de usabilidad

Se llevó a cabo un informe con las observaciones, hallazgos y resultados de las pruebas de usabilidad realizadas. Este informe se desarrolló con base en la norma de estándar ISO 25062.

1.7.1.6. Caso de negocio

Se construyó un caso de negocio con base en las cuatro plataformas que tras el proceso de evaluación satisfacían los requerimientos y pruebas. El caso de negocio contiene las secciones especificadas en el Val IT del IT Governance Institute (2006) mencionadas a continuación:

1. Elaboración de hoja de datos.
2. Análisis de alineación.
3. Análisis de beneficios financieros.
4. Análisis de beneficios no financieros.
5. Análisis de riesgo.

1.7.2. Gestión del proyecto

Con la finalidad de cumplir los requerimientos establecidos para el desarrollo y cumplimiento del proyecto en términos de tiempo, calidad y alcance se documentaron las reuniones y los cambios correspondientes.

1.7.2.1. Cronograma

Mediante el cronograma del proyecto se identificaron las fechas de entrega, tiempos de desarrollo del proyecto y entregas académicas estipuladas (ver Apéndice A).

1.7.2.2. Minutas

Las reuniones o entrevistas con miembros de la organización, el profesor tutor u otro interesado del proyecto se documentaron utilizando la plantilla de minuta que contiene la agenda de reunión, los acuerdos y los temas pendientes (ver Apéndice B).

1.7.2.3. Gestión del cambio

La gestión del cambio se documentó mediante una plantilla que identifica, de forma clara, el cambio que se llevó a cabo y su motivo (ver Apéndice C).

1.8. Limitaciones del proyecto

A continuación, se indican los elementos que restringen la realización del proyecto.

- Debido a la situación de pandemia, las reuniones y sesiones se realizaron utilizando herramientas y medios tecnológicos.
- El proyecto se limitó a pruebas de la plataforma a un nivel general, no se hicieron pruebas en cada módulo de la plataforma ni se realizaron fases posteriores como la personalización completa de la plataforma.

1.9. Exclusiones del proyecto

En esta sección se indican los entregables o productos que quedaron fuera del alcance.

- En el proyecto no se contempló la implementación personalizada completa de la plataforma, sin embargo, sí se llevó a cabo la configuración de funcionalidades específicas de las plataformas con la finalidad de elaborar las pruebas correspondientes.
- No se llevó a cabo un monitoreo y seguimiento de la implementación.
- No se contemplan los pasos 6, 7 y 8 propuestos por Val IT del IT Governance Institute (2006).

2. Marco conceptual

El presente capítulo consiste en un sistema coherente de conceptos y definiciones que sustentan el desarrollo del proyecto, a partir de la iniciativa del Val IT del IT Governance Institute (2006) que responde a la necesidad de dirigir y controlar la tecnología de información en las empresas.

2.1. Gobernanza de TI

De acuerdo con IT Governance Institute (2006) la gobernanza de TI eficaz ayuda a garantizar que TI respalde el negocio, los objetivos, así como optimizar las inversiones empresariales en TI y su gestión de los riesgos y oportunidades relacionadas. A la vez, el IT Governance (2021) define que la gobernanza de TI es un elemento de la gobernanza corporativa cuyo objetivo es mejorar la gestión general de TI con la finalidad de obtener un mayor valor de la inversión realizada.

El uso de marcos de gobierno de TI habilita a las organizaciones que administren, de forma efectiva, los riesgos, además de garantizar que las actividades se encuentren alineadas con los objetivos de negocio. De acuerdo con el IT Governance Institute (2021) la gobernanza de TI permite que las empresas demuestren, de manera medible, los resultados de las estrategias, así como cumplir con las obligaciones legales y reglamentarias relacionadas con protección de datos, el retorno de inversión en TI y el cumplimiento de reglas establecidas por el gobierno corporativo.

2.2. Adquisición de *software*

De acuerdo con IEEE (2016) en la Norma Internacional ISO/IEC/IEEE 41062 el *software* se puede adquirir de tres distintas formas o una combinación de las tres. Estas formas se mencionan a continuación:

2.2.1. Desarrollo personalizado de *software*

Se lleva a cabo mediante un acuerdo que hace constar que la adquisición será una solución a la necesidad y se proporciona a través de la contratación de un proveedor subcontratado o por el equipo interno. Esto con la finalidad de desarrollar a medida la solución de *software* según la especificación de los requerimientos. Además, se realiza siguiendo un modelo de estándares de desarrollo de *software* y pruebas, una vez aceptado el adquiriente toma posesión de la solución o herramientas. Entre las ventajas IEEE (2016) destaca:

- La solución coincide con las necesidades organizacionales.
- El adquiriente puede monitorear o influir en el desarrollo y pruebas en caso de que se consideren cambios.
- Los cambios después de la aceptación generalmente todavía están bajo el control del adquiriente a través de operaciones o mantenimiento según sea el acuerdo.

Su desventaja se encuentra relacionada con aspectos de recursos debido a que este tipo de desarrollo generalmente requiere de una mayor inversión monetaria y tiempo en comparación con los distintos tipos disponibles.

2.2.2. Software listo para usar (OTS)

De acuerdo con IEEE (2016) en la Norma Internacional ISO/IEC/IEEE 41062 este se refiere a un enfoque de adquisición en el que la solución a la necesidad del adquiriente se satisface a través de compras o toma de posesión de una herramienta ya construida por el proveedor de *software*. El adquiriente acepta las condiciones del vendedor debido a que existe un acuerdo para el uso de la licencia, generalmente no se tiene acceso al código fuente a excepción de productos de *software* libre, así como otra información sobre los procesos que se utilizaron para efectuar el producto. Las ventajas del *software* listo para usar se mencionan a continuación:

- El costo tiende a ser menor en comparación con el desarrollo personalizado, sin embargo, es similar al costo de un SaaS.
- El tiempo necesario para las operaciones iniciales es menor que el requerido en las opciones de desarrollo personalizado, pero puede ser mayor que el SaaS.
- El acceso a los datos por parte del adquiriente es mayor que en una opción SaaS y similar al que posee en un desarrollo personalizado.

Algunas desventajas son:

- Los términos que se encuentran en los acuerdos o licencias generalmente no son negociables y limitan la forma en que la solución puede utilizarse.
- Existe la posibilidad de que la solución no satisfaga la totalidad de las necesidades del adquirente, a la vez, el adquirente podría recibir características de la solución que no son necesarias o deseadas.
- Generalmente, será necesario al acceso a asistencia por parte del proveedor para procesos de instalación, activación y mantenimiento de la herramienta.
- Los cambios de producto, por ejemplo, las actualizaciones y mejoras son controladas principalmente por el proveedor y determinadas por las necesidades de mercado. Esto no implica que serán consistentes con las necesidades del adquirente.
- Existe la posibilidad del cierre del negocio del proveedor, lo que implicaría una pérdida de datos.

2.2.3. *Software* como servicio (SaaS)

De acuerdo con IEEE (2016) el *software* como servicio es un enfoque de adquisición que proporciona la solución a las necesidades que tiene el adquirente, por medio de un acuerdo el proveedor permite acceso durante un tiempo específico. Las ventajas de un SaaS son:

- Acceso rápido a productos y servicios a través de un SLA.
- No es necesario proporcionar activos informáticos internos para respaldar el desarrollo o la compra de un producto equivalente. Por lo tanto, se reducen los costos y el tiempo de preparación relacionado con el uso de la solución en comparación con un desarrollo personalizado o un *software* listo para usar.
- Generalmente, es más económica en términos monetarios que la opción de desarrollo personalizado y el *software* listo para usar.
- No es necesario tomar posesión, de forma permanente, de la solución. Por lo tanto, se reduce el impacto en términos de mantenimiento en comparación con un desarrollo personalizado o un *software* listo para usar.

Algunas desventajas son:

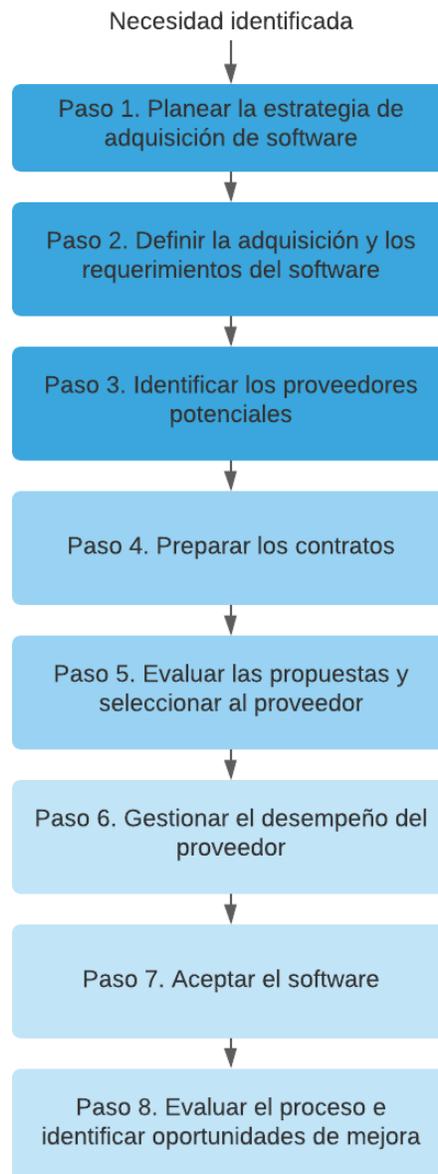
- Los términos del acuerdo generalmente no son negociables y limitan la forma en que el adquirente puede utilizar el *software*. Asimismo, la solución de *software*, por lo general, incluye características que cumplen con los términos del acuerdo.
- Existe la posibilidad de que la solución no satisfaga todas las necesidades del adquirente, como se menciona también en el *software* listo para usar el adquirente podría recibir características de la solución que no son necesarias o deseadas.
- La ubicación donde se almacenan los datos no está controlada por el adquirente, por lo tanto, es necesario tomar en cuenta regulaciones.
- Al igual que en la opción lista para usar existe la posibilidad del cierre del negocio del proveedor, lo que implicaría una pérdida de datos.
- La recuperación a una pérdida de acceso u otras fallas de la solución es dependiente a las habilidades del proveedor.
- Los cambios de producto, por ejemplo, las actualizaciones y mejoras son controladas principalmente por el proveedor y determinadas por las necesidades de mercado, de manera similar al *software* listo para usar. Esto no implica que serán consistentes con las necesidades del adquirente.

2.2.4. Proceso de adquisición de *software*

De acuerdo con IEEE (2016) en la Norma Internacional ISO/IEC/IEEE 41062 el propósito principal es la obtención de un producto o servicio que cumpla con los requerimientos. Los ocho pasos para adquirir un *software* a partir de la identificación de la necesidad se observan en la Figura 6.

Figura 6

Ocho pasos para la adquisición de *software*



Nota. Adaptado de *International standard ISO/IEC/IEEE 41062* (p. 10) por IEEE, 2016.

Como se observa en la Figura 6 los ocho pasos para la adquisición de *software* propuestos por IEEE tienen los siguientes componentes y resultados:

1. Planificación de la estrategia de adquisición de *software*: el resultado de este paso es la especificación de alto nivel de los requerimientos funcionales y no funcionales que confirman la necesidad. Además, se especifica y se aprueba el plan de adquisición.
2. Definición de la adquisición y los requerimientos del *software*: en este paso se define el detalle del *software* que se adquirirá y el plan de trabajo (SOW), se especifican y aprueban los requerimientos de *software*. Asimismo, se producen los criterios de evaluación y aceptación del *software* que se adquirirá.
3. Identificación de proveedores potenciales: este paso abarca desde la recopilación de información acerca de los posibles proveedores, desarrollo de informes con información sobre estos posibles proveedores y la preselección de una cantidad limitada de candidatos.
4. Preparación de contratos: se estipula el contrato para el proveedor, este incluye una revisión legal que documenta las salvedades o limitaciones.
5. Evaluación de propuestas y selección del proveedor: el resultado de este paso es el desarrollo de un informe de evaluación de las propuestas que permite la selección del proveedor más calificado. Se negocia y firma el contrato que regirá entre el proveedor y el adquirente.
6. Gestión del desempeño del proveedor: este paso muestra si se alcanzaron los objetivos del acuerdo, así como las tareas y responsabilidades relacionadas con tareas del proyecto, a la vez, se gestionan los problemas que surjan en la ejecución.
7. Aceptar el *software*: el resultado es el informe de prueba de aceptación del *software* y la decisión de aceptar, rechazar o llevar a cabo cambios en la solución.
8. Evaluar el proceso e identificación de oportunidades de mejora: se evalúa el *software* adquirido, el desempeño del proveedor y se lleva a cabo un informe de evaluación detallado.

2.3. Val IT

El Val IT es un marco de referencia del IT Governance Institute que: “Está destinado a responder a la necesidad de las organizaciones de optimiza la realización de valor de las inversiones en TI” (IT Governance Institute, 2006, p. 6).

2.3.1. Objetivo del Val IT

De acuerdo con IT Governance Institute (2006) el objetivo es ayudar a asegurar que las organizaciones obtengan resultados con valor óptimo de las inversiones habilitadas por TI a un

costo asequible con un nivel de riesgo aceptable. El Val IT: “Proporciona pautas, procesos y prácticas para ayudar a la comprensión y el desempeño de las funciones relacionadas a las inversiones” (IT Governance Institute, 2006, p. 7).

2.3.2. Necesidad del marco de referencia

Según IT Governance Institute (2006) el nivel de inversión en TI se ha convertido en significativo y tiene tendencia de crecimiento, lo que repercute en que pocas organizaciones podrían continuar sus operaciones sin su infraestructura de TI. Además, menciona que existe un aumento en la demanda por parte de la junta directiva por pautas relacionadas con toma de decisiones, inversiones y obtención de beneficios. Las: “Inversiones empresariales habilitadas por TI gestionadas por un marco de gobernanza eficaz proporcionan a las organizaciones oportunidades significativas para crear valor” (IT Governance Institute, 2006, p. 8).

2.3.3. Caso de negocio

De acuerdo con IT Governance Institute (2006) el caso de negocio es una herramienta valiosa para la dirección en cuanto a la orientación de la creación del valor empresarial, este se basa en expectativas de eventos futuros. No debe crearse y revisarse solo una vez para determinar si se debe proceder con la inversión debido a que este tipo de herramienta operativa debe actualizarse continuamente durante el ciclo de vida económico de la inversión.

La experiencia ha demostrado que: “La calidad del caso de negocio y de los procesos implicados en su creación y uso durante todo el ciclo de vida económico de una inversión tiene un impacto enorme en la creación de valor” (IT Governance Institute, 2006, p. 11). Además, el IT Governance Institute (2006) afirma que la herramienta busca responder a las cuatro interrogantes que se mencionan a continuación:

- ¿Estamos haciendo lo correcto? ¿Qué se propone, para qué resultado de negocio y como contribuyen los proyectos dentro del programa?
- ¿Lo estamos haciendo correctamente? ¿Cómo se hará y qué se está haciendo para asegurar su ajuste con otras capacidades actuales o futuras?
- ¿Lo estamos haciendo bien? ¿Cuál es el plan para hacer el trabajo y que recursos se necesitan?
- ¿Estamos obteniendo los beneficios? ¿Cómo serán los beneficios? ¿Cuál es el valor del programa? (s. p.).

El Val IT propone una estructura con relaciones causales que contemplan la necesidad de recursos para desarrollar el servicio de TI que respaldará la capacidad operativa que permitirá una capacidad empresarial para crear valor para las partes interesadas que puede estar representado por un rendimiento financiero ajustado al riesgo. A la vez, contiene componentes que juntos forman la base para un modelo analítico, los cuales son:

- Resultados: los resultados claros y medibles deseados, incluyendo los resultados

intermedios que son necesarios más no suficientes para lograr el beneficio final y los resultados finales los cuales son los beneficios de la organización finales a obtener. Así mismo menciona que estos pueden ser financieros o no financieros.

- **Iniciativas:** constituido por acciones y proyectos de negocio, procesos de negocio, personales, tecnológico y organizacionales (BPPTO) que contribuyen a uno o varios resultados.
- **Contribuciones:** la contribución medible que se espera de las iniciativas o resultados intermedios a otras iniciativas o resultados.
- **Suposiciones:** son hipótesis relativas a las condiciones necesarias para la realización de resultados o iniciativas, pero sobre las cuales la organización tiene poco o nulo control (IT Governance Institute, 2006, p. 12).

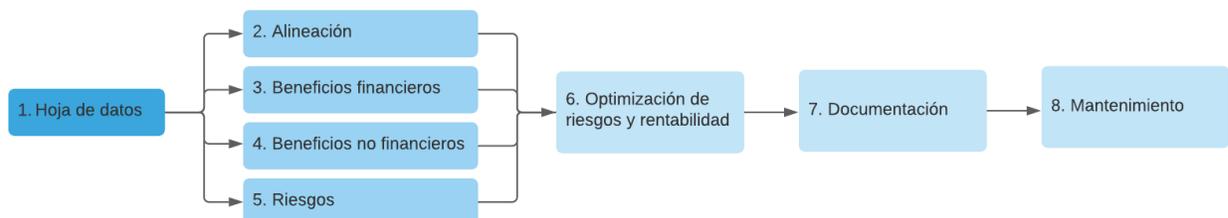
Otros componentes que se identifican son los recursos necesarios para llevar a cabo todas las actividades de las cuales la iniciativa consiste, así como los gastos para adquirir y mantener los recursos si es el caso.

2.3.3.1. Desarrollo de caso de negocio

De acuerdo con IT Governance Institute (2006) el caso de negocio consta de los ocho pasos que se observan en la Figura 7.

Figura 7

Ocho pasos para el desarrollo de caso de negocio



Nota. Adaptado de *Val IT* (p. 13), por IT Governance Institute, 2006.

1. **Elaboración de la hoja de datos:** contiene los datos necesarios para llevar a cabo el análisis de alineación financiera, beneficios financieros, beneficios no financieros y riesgos.

La construcción de la hoja de datos consiste en la: “Recopilación de datos, actividades de validación y entrada de datos” (IT Governance Institute, 2006, p. 13).

2. **Análisis de alineación:**

Un medio para asegurar el uso eficaz y eficiente de los recursos escasos, bajo el contexto de asegurar que las inversiones relacionadas con TI estén optimizadas para

apoyar los objetivos estratégicos de negocio y asegurar que las inversiones realizadas en TI estén alineadas con la arquitectura empresarial (IT Governance Institute, 2006, p. 16).

3. Análisis financiero basado en el incremento de los flujos de caja descontados: el objetivo de este análisis es: “Encontrar un proyecto que tenga VAN positivo”. (IT Governance Institute, 2006, p. 17).

VAL IT menciona que debe hacerse el cálculo de los ratios clave de rendimiento de proyecto, los cuales son VAN y TIR.

El valor actual neto (VAN) es un indicador que: “Muestra la riqueza adicional que genera un proyecto luego de cubrir todos sus costos en un horizonte determinado de tiempo, es decir, cuando se analiza una inversión, lo mínimo que se debe obtener es cubrir sus costos” (Valencia, 2011, p. 5). Los proyectos con VAN positivos o valores al menos igual a cero son aceptables, sin embargo, los proyectos cuyo VAN es negativo son inaceptables o rechazados (Femi, 2008).

La tasa interna de retorno (TIR) es la: “Tasa que suele utilizarse en la presupuestación de capital y que hace que los flujos de caja de un determinado proyecto sean igual a cero” (Femi, 2008, p. 31).

Además, indica la importancia de identificar los costos ocultos debido a que son gastos que suelen pasar desapercibidos y deben cuantificarse, ya que son determinantes en la toma de decisiones debido a que incrementan o disminuyen la rentabilidad o productividad.

4. Análisis de beneficios no financieros: En el sector público y en las organizaciones sin fines de lucro muchos de los resultados de negocio deseados son de carácter no financiero. Dichos beneficios no financieros a menudo ofrecen la ventaja competitiva como lo es un reconocimiento de marca, conocimientos y relaciones con clientes o proveedores (IT Governance Institute, 2006, p. 19).

Además, menciona que, al manejar beneficios no financieros, las organizaciones deben tener un conocimiento explícito de la naturaleza de valor para esa organización concreta y la forma en que se crea valor.

5. Análisis de riesgo: la gestión de riesgo trata de incertidumbre, para esto, es necesario un método estructurado que debe documentarse en un plan de gestión de riesgos que: “Debe estar integrado en el caso de negocio, los procesos relacionados con riesgos pretenden minimizar el impacto de los posibles eventos negativos y aprovechar al máximo las oportunidades de mejora” (IT Governance Institute, 2006, p. 20).

De acuerdo con el Project Management Institute (2013) la gestión de riesgos del proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de

riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto.

Además, el Project Management Institute (2013) propone los siguientes seis procesos para la gestión de riesgos del proyecto:

- Planificar la gestión de riesgos: consta del proceso de definir cómo llevar a cabo las actividades de gestión de riesgos.
- Identificar los riesgos: en este proceso se determinan los riesgos que podrán afectar el proyecto.
- Llevar a cabo el análisis cualitativo de riesgos: el proceso de priorizar riesgos para el análisis o acción posterior, evaluando la probabilidad de ocurrencia e impacto de estos.
- Realizar el análisis cuantitativo de riesgos: se refiere al proceso de analizar, de forma numérica, el efecto de los riesgos identificados.
- Planificar la respuesta a los riesgos: este proceso se refiere a desarrollar las opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. A continuación, se describen las cuatro estrategias para abordar los riesgos:
 - Evitar: el equipo del proyecto actúa para eliminar la amenaza o proteger al proyecto del impacto.
 - Trasferir: el equipo del proyecto traslada el impacto de una amenaza a un tercero junto con la responsabilidad de la respuesta.
 - Mitigar: el equipo del proyecto actúa para reducir la probabilidad de ocurrencia o impacto de un riesgo.
 - Aceptar: el equipo del proyecto decide reconocer el riesgo y no tomar ninguna medida a menos que el riesgo se materialice.
- Controlar los riesgos: abarca el proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar un seguimiento a los que fueron identificados previamente, así como monitorear los riesgos e identificar nuevos.

El alcance de proyecto se centra en el desarrollo de los primeros cinco pasos propuestos por IT Governance Institute (2006). Sin embargo, a continuación, se mencionan brevemente los pasos seis, siete y ocho restantes.

6. Optimización del riesgo y la rentabilidad: el VAL IT recomienda llevar a cabo una matriz de toma de decisiones para la valoración de los resultados del análisis de los datos de la hoja de datos.

7. Documentación del caso de negocio: presenta una estructura que contiene una portada, resumen ejecutivo, la documentación a las cuatro interrogantes y una sección de anexos.
8. Mantener el caso de negocio: se recomienda la actualización constante durante todo el ciclo de vida económico de la inversión, es necesario llevar a cabo actualizaciones cuando cambien los costos, beneficios proyectados e incluso los riesgos.

2.4. LMS

De acuerdo con Azura (2013) una LMS proporciona una forma para compartir materiales o actividades en el aula fácilmente. Además, es un portal que permite que docentes y estudiantes interactúen fuera del aula y tengan actividades de discusión.

En consonancia con los tiempos modernos en constante cambio donde las personas estudiantes dependen de Internet para la mayoría de sus actividades diarias es apropiado crear un LMS para satisfacer sus necesidades académicas. “Un portal en este tipo de plataformas debe ser un lugar seguro donde los estudiantes puedan buscar información de confianza y obtener información sobre sus cursos, asegurando exactitud y confiabilidad de información” (Azura, 2013, p. 250).

El LMS también lo describe Azura como una solución tecnológica para la planificación, transporte y gestión de gran cantidad de eventos de aprendizaje dentro de una organización que puede evaluar un proceso de aprendizaje específico, así como el ahorro de tiempo y esfuerzo para las personas docentes. Según Chacón (2010) las definiciones más relevantes de un LMS son:

- Producto de *software* o plataforma que está dedicado a la administración y apoyo de actividades de enseñanza-aprendizaje, mediante el uso de las TIC.
- Son aplicaciones de *software* basadas en la *web* para facilitar el acceso desde cualquier lugar y cualquier momento a los contenidos de aprendizaje y su administración, empleando tecnologías de comunicación sincrónica y asincrónica.
- Sistemas que permiten automatizar la gestión de cursos y procesos asociados con la enseñanza-aprendizaje.

Los beneficios que se reconocen de las LMS: “Se pueden analizar desde diversas perspectivas: soportes pedagógicos, usuarios principales involucrados, disponibilidad y acceso de la educación, arquitectura tecnológica, escalabilidad, entre otros” (Chacón, 2010, p. 21). El aprendizaje que: “Puede mejorar las capacidades cognitivas de los estudiantes es el e-learning, debido a que tiene un alto nivel de interactividad con el usuario” (Muhardi, 2020, p. 70).

2.4.1. Tipos de LMS

Se identifican los siguientes tipos de LMS según un agrupamiento de características:

2.4.1.1. De pago o propietario

De acuerdo con Herrera *et al.* (2019) este tipo de LMS tienen un costo comercial y se encuentran apoyados por una estrategia de soporte, ya sea presencial, en línea o de forma telefónica. Asimismo, las parametrizaciones las realiza el proveedor según las solicitudes; en este tipo de LMS se identifican los que ofrecen la licencia para instalarse localmente o aquellos que se ofrecen en la nube.

2.4.1.2. De código abierto

Herrera *et al.* (2019) indican que este tipo generalmente no tiene un costo comercial debido a que por su característica de ser código abierto es posible adaptarlo a las características y requerimientos particulares. En este tipo de LMS es primordial tener en cuenta que adaptar cualquier tipo de plataforma requerirá de un proceso técnico y enlace a través de colaboración de comunidades virtuales.

2.4.1.3. LMS instalado

Según Herrera *et al.* (2019) requiere de contar con personal de TI para llevar a cabo procesos de administración, brindar soporte, personalizar y escalar este producto. Además de mantener y ofertar las funcionalidades del LMS.

2.4.1.4. LMS SaaS

Herrera *et al.* (2019) afirman que este tipo de plataformas basadas en la nube son flexibles en cuanto a escalamiento, debido a que la plataforma se vende como un servicio y los requerimientos tecnológicos y administrativos son pasados al proveedor.

2.5. Ingeniería de requerimientos

De acuerdo con Wieggers y Beatty (2013) los requerimientos de negocio describen por qué la organización implementa el sistema y los beneficios empresariales que esta espera conseguir. Se centran en los objetivos empresariales de la organización o del cliente que solicita el sistema. Además, mencionan que los requerimientos de proyecto incluyen:

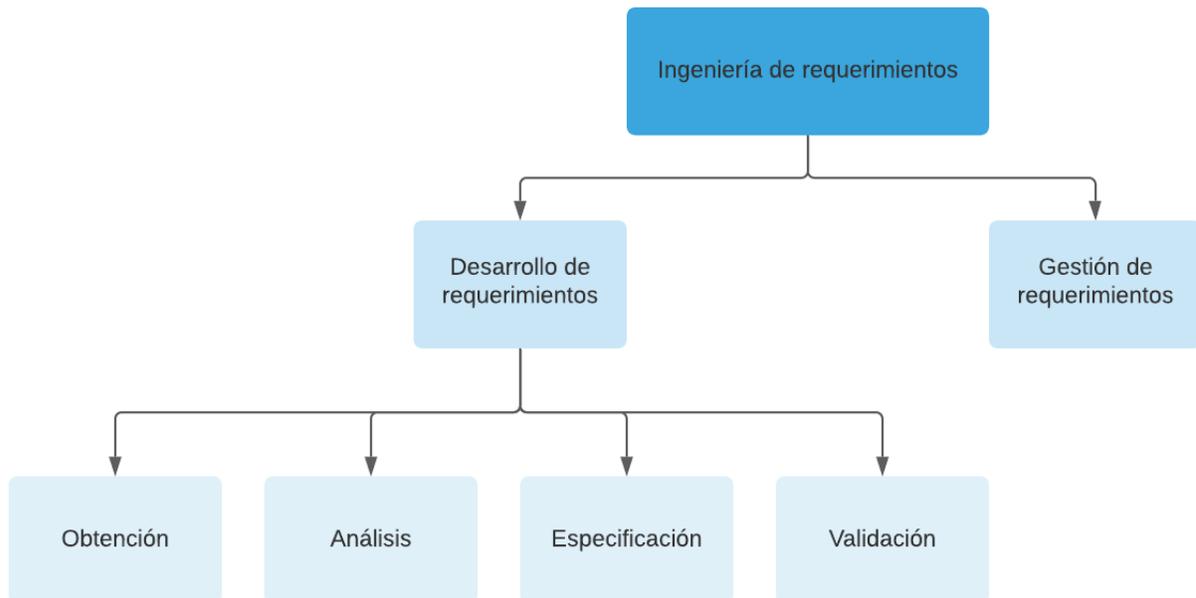
- Recursos físicos que requiere el equipo de desarrollo como estaciones de trabajo, *hardware*, dispositivos, laboratorios, herramientas, entre otros.
- Necesidades de formación del personal.
- Documentación del usuario, incluidos materiales de formación, tutoriales, entre otros.
- Documentación de apoyo como recursos de servicio de asistencia.
- Cambios de infraestructura necesarios en el entorno operativo.

- Requerimientos y procedimientos para liberar el producto, instalarlo en el entorno operativo, configurarlo y probar la instalación.
- Requerimientos y procedimientos para la transición de un sistema antiguo a uno nuevo, como requerimientos de migración, conversión de datos, configuración de la seguridad, entre otros.
- Requerimientos de certificación y cumplimiento del producto.
- Políticas, procesos, estructuras organizativas y documentos similares.
- Aprovisionamientos, adquisición, licencia de componentes de *software* y *hardware* de terceros.
- Pruebas beta, requerimientos de fabricación, embalaje, comercialización y distribución.
- Acuerdos de nivel de servicio (SLA).
- Requerimientos para obtener protección legal, por ejemplo, patentes, marcas comerciales o derechos de autor para propiedad intelectual relacionada con el *software*.

En la Figura 8 se observan las subdisciplinas de la ingeniería de requerimientos de *software*:

Figura 8

Subdisciplinas de la ingeniería de *software*



Nota. Adaptado de *Software Requirements* (p. 15) por K. Wiegers y J. Beatty, 2013.

Las subdisciplinas que mencionan Wiegiers y Beatty (2013) abarcan todas las actividades relacionadas con explorar, evaluar, documentar y confirmar los requerimientos.

- **Obtención:** de acuerdo con Wiegiers y Beatty (2013) engloba las actividades relacionadas con el descubrimiento de requerimientos, por ejemplo, las entrevistas, talleres y análisis de documentos. Las acciones clave son:
 - Identificar las clases de usuarios y otros interesados.
 - Comprender las tareas y objetivos del usuario y los correspondientes objetivos empresariales que se alinean con estas tareas.
 - Conocer el entorno en que se utilizará el nuevo producto.
 - Trabajar con personas que representen cada clase de usuario para comprender sus necesidades en cuanto a funcionalidades y sus expectativas.
- **Análisis:** implica la comprensión precisa de cada requerimiento y la representación de conjuntos de requerimientos. Las principales actividades son:
 - Analizar la información recibida de los usuarios, de forma que se distingan los objetivos de sus tareas como requerimientos funcionales y no funcionales.
 - Descomponer los requerimientos de alto nivel en un nivel de detalle adecuado.
 - Derivar los requerimientos funcionales a partir de otra información sobre los requerimientos.
 - Comprender la importancia relativa de los atributos de calidad.
 - Negociar las prioridades de implementación.
 - Identificar brechas en los requerimientos o requerimientos innecesarios en relación con el alcance que se definió.
- **Especificación:** implica la representación y el almacenamiento de los conocimientos recolectados. La actividad principal es:
 - Traducir las necesidades del usuario en requerimientos escritos.
- **Validación:** en este punto se confirma si se dispone del conjunto correcto de información sobre los requerimientos que permitirá que los desarrolladores construyan una solución que satisfaga los objetivos empresariales. Sus actividades principales son:
 - Revisar los requerimientos documentados para corregir cualquier problema antes que el grupo de desarrollo los acepte.

- Desarrollar pruebas y criterios de aceptación para confirmar que un producto basado en los requerimientos satisfaga las necesidades del cliente y alcance los objetivos empresariales.

2.5.1. Clasificación de requerimientos

De acuerdo con Wieggers y Beatty (2013) durante muchos años los requerimientos de un producto de *software* se han clasificado como funcionales o no funcionales. Los requerimientos funcionales describen:

El comportamiento observable del sistema en diversas condiciones; los requerimientos no funcionales especifican no lo que hace el sistema, sino lo bien que lo hace por ejemplo la disponibilidad del sistema, la facilidad de uso, la seguridad, el rendimiento, entre otras (Wieggers y Beatty, 2013, p. 10).

Asimismo, según Bourque (2014), los requerimientos funcionales describen las funciones que el *software* debe ejecutar, a veces son conocidos como capacidades o características y pueden describirse como un conjunto finito de pasos para validar su comportamiento. Los requerimientos no funcionales son los que actúan para restringir la solución, también se conocen como requisitos de calidad.

2.5.2. MoSCoW

Wieggers y Beatty (2013) señalan que las cuatro letras mayúsculas en el esquema de priorización representan cuatro posibles clasificaciones de prioridad, los cuales se describen a continuación:

- *Must*: en español su traducción corresponde a la palabra debe. Este requerimiento debe ser satisfecho para que la solución se considere un éxito.
- *Should*: su traducción corresponde a debería. Son requerimientos importantes y si es posible deben incluirse en la solución, sin embargo, no es obligatorio para lograr el éxito.
- *Could*: se traduce a la palabra podría. Son capacidades deseables, pero pueden aplazarse o eliminarse, estas pueden implementarse si el tiempo y los recursos lo permiten.
- *Won't*: en español se traduce como no se harán. Indica que son requerimientos que no se implementarán de momento, pero en una futura inversión podrían considerarse.

2.6. Pruebas de *software*

De acuerdo con IBM (2021) las pruebas de *software* son un proceso de evaluación y verificación de que un producto o aplicación de *software* hace lo que se supone que debe hacer. También

menciona que los beneficios de las pruebas incluyen la prevención de errores, la reducción de costos de desarrollo y la mejora del rendimiento.

Además, cuanto antes los equipos de desarrollo reciban retroalimentación y comentarios sobre las pruebas, se abordarán los problemas relacionados con defectos de arquitectura, decisiones de diseño deficientes, funcionalidades no válidas, vulnerabilidades de seguridad y problemas de escalabilidad.

2.6.1. Tipos de pruebas

En el alcance del proyecto se definió el desarrollo de pruebas de usabilidad, por lo tanto, se ahondará únicamente en este tipo de pruebas.

2.6.2. Pruebas de usabilidad

Según Bandi y Heeler (2013) el propósito de las pruebas de usabilidad es evaluar la interacción de usuario y garantizar la calidad del sistema, a la vez, ayuda en la identificación de los problemas de diseño desde la perspectiva del usuario. Además, afirman que las pruebas de usabilidad no son una demostración del sistema, por ende, no es necesario tener el funcionamiento real del sistema. Los pasos que proponen para llevarlas a cabo son:

- Modelos mentales: son modelos conceptuales de alto nivel, esta interacción entre entidades se representa mediante líneas y cajas.
- Diagrama Entidad – Relación (E-R): son de ayuda para adquirir o recuperar datos necesarios.
- Descripción de la tarea: sirven para que el usuario comprenda el detalle de la tarea.
- Ventanas virtuales (VW): son prototipos creados para garantizar que los datos sean visibles, ya sea en papel o en formato electrónico para el usuario.
- Mini especificaciones de función: identifican la semántica necesaria, así como las funciones de búsqueda y entrada de datos. Además, pueden incluirse identificando las funciones necesarias para navegar entre las pantallas.
- Lista de defectos: contiene los elementos con problemas identificados por los usuarios.
- Evaluación heurística: significa que un evaluador observa la interfaz de usuario e identifica problemas potenciales. A continuación, de acuerdo con Nielsen (1994) se menciona las 10 heurísticas para guiar al diseñador durante el proceso de diseño y orientación a los evaluadores a la identificación de problemas de interfaz.
 1. Visibilidad del estado del sistema: el sistema debe siempre mantener a los usuarios informados del estado del sistema mediante una retroalimentación apropiada.
 2. Lenguaje de los usuarios: el sistema debe hablar el lenguaje de los usuarios, en lugar

de términos que estén orientados al sistema.

3. Control y libertad para el usuario: los usuarios eligen funciones del sistema por error y requieren de salidas de emergencia claramente marcadas.
4. Consistencia y estándares: los usuarios no deben tener que preguntarse si palabras o situaciones significan lo mismo.
5. Ayuda a los usuarios para reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores: los mensajes de error deben expresar claramente el problema.
6. Prevención de errores: los mensajes de errores son importantes, pero es más importante prevenir la aparición de errores.
7. Reconocimiento antes que cancelación: se recomienda mantener objetos, acciones y opciones visibles.
8. Flexibilidad y eficiencia de uso: las instrucciones deben ser visibles o fácilmente accesibles siempre que se necesiten.
9. Estética de diálogos y diseño minimalista: cada unidad adicional de información compite con las unidades relevantes de la información y disminuye la visibilidad.
10. Ayuda general y documentación: puede ser necesario disponer de documentación, esta ha de ser fácil de buscar, centrada en las tareas del usuario, tener la información de las etapas y no debe ser muy extensa (s. p.).

2.6.2.1. Formato común de la industria para informes de pruebas de usabilidad

De acuerdo con ISO (2006) en la Norma ISO/IEC 25062 se estandarizan los tipos de información que se capturan sobre las pruebas con los usuarios. Las principales variables son los datos demográficos del usuario, descripciones de las tareas, contexto de la prueba, equipo utilizado para la ejecución de la prueba, entorno en que se desarrolló, protocolo en que interactúan los sujetos o administrador de la prueba, así como las métricas para particulares elegidas para codificar los hallazgos.

2.6.2.1.1. Propósito de la norma

Facilitar la: “Incorporación de la usabilidad como parte del proceso de toma de decisiones de adquisición para productos de *software*, habilita la facilidad para juzgar si un producto cumple objetivos de usabilidad” (ISO, 2006, p. 1).

2.6.2.1.2. Formato de informe

De acuerdo con ISO (2006) en la Norma ISO/IEC 25062 el formato del informe es el siguiente:

- Portada con identificación del informe, nombre del producto y versión que se probó, nombre de persona que dirigió la prueba, fecha en que se llevó a cabo, fecha de elaboración del informe, nombre de quien elaboró el informe, nombre de empresa cliente, persona que contactó a la empresa cliente, nombre de personas para preguntas o aclaraciones, número de teléfono y correo electrónico del proveedor.

- **Resumen ejecutivo:** contiene nombre y descripción del producto, resumen del método, incluyendo el número y tipo de participantes y tareas, resumen tabular de los resultados y resultados expresados como puntuaciones medias u otra medida adecuada de tendencia central.
- **Introducción:**
 - **Descripción completa del producto:** proporciona nombre formal del producto o versión, partes del producto que fueron evaluadas y población de usuarios a las que está destinado el producto. Asimismo, cualquier grupo con necesidades especiales que sea apoyado por el producto, breve descripción del entorno que debe utilizarse y el tipo de trabajo del usuario compatible.
 - **Objetivos de la prueba:** se debe proporcionar los objetivos y las áreas de interés específico, las funciones y componentes con que interactúa el usuario, de forma directa o indirectamente y la razón para centrarse en un subconjunto de productos, sino se probó en el producto completo.
- **Método:** debe incluir información a detalle para que un evaluador independiente pueda replicar el procedimiento.
 - **Participantes:** debe indicar el número total de participantes evaluados, la segmentación de los usuarios, características y capacidades clave del grupo de usuarios, selección de las personas participantes, diferencias entre la muestra de participantes y la población de usuarios y tabla de participantes con datos demográficos, profesionales, experiencia en informática y necesidades especiales.
 - **Contexto del uso del producto en la prueba:** propone incluir información correspondiente a las diferencias conocidas entre el contexto evaluado y el contexto de uso esperado.
- Debe incluir los escenarios de las tareas para las pruebas, el motivo de selección de estas tareas, fuentes de las tareas, datos proporcionados a las personas participantes y criterios de cumplimiento o desempeño establecido para cada tarea.
- **Instalación de prueba:** escenario y tipo de espacio en que se llevó a cabo la evaluación, así como cualquier característica o circunstancia relevante que pueda afectar los resultados.
- **Entorno informático del participante:** debe indicarse la configuración de la computadora, el modelo, versión del sistema operativo, nombre y versión del navegador, además, nombres y versiones de complementos relevantes. Debe detallarse información descriptiva acerca de los dispositivos de visualización, audio, entrada manual.

- **Diseño experimental:** debe incluir el diseño lógico de la prueba, las variables dependientes y de control. Asimismo, debe detallar el procedimiento con las debidas definiciones operativas, las instrucciones generales para las personas participantes y las instrucciones de la tarea del participante.
 - **Métricas de usabilidad:** de acuerdo con ISO (1998) en la Norma ISO 9241-11 Requisitos ergonómicos para el trabajo de oficina con terminales de visualización visual (VDT) se define la necesidad de proporcionar al menos una medida para efectividad, eficiencia y satisfacción respectivamente.
- **Eficacia:** precisión e integridad con que usuarios logran objetivos específicos. Algunos ejemplos que menciona son la tasa de finalización, es decir, el porcentaje de participantes que completa correctamente cada objetivo de la tarea, los errores o instancias en que las personas participantes de la prueba no completaron la tarea correctamente o tuvieron que intentar partes de la tarea en repetidas ocasiones. La asistencia que consiste en la ayuda directa por parte del administrador de la prueba para permitir que el participante continúe.
- **Eficiencia:** recursos gastados en cuanto a la precisión e integridad con la que usuarios logran sus objetivos, estos pueden ser esfuerzo físico o mental, tiempo, materiales, costos financieros, entre otros. Una medida ejemplo es el tiempo dedicado a la tarea.
- **Satisfacción:** libertad de incomodidad y actitudes positivas hacia el uso del producto. La satisfacción se puede medir mediante una calificación subjetiva en escalas, por ejemplo, la incomodidad experimentada, el agrado hacia el producto, satisfacción con el uso del producto o aceptabilidad de la carga de trabajo al llevar a cabo diferentes tareas, así como el número de comentarios positivos y negativos registrados durante su uso.
- **Resultados:** debe desarrollarse un análisis de datos que contenga una recopilación y puntuación de datos, reducción de datos y análisis estadístico. Además, la presentación de los resultados con información correspondiente a los resultados de desempeño tabular por tarea o grupo de tareas.
- **Apéndices:** debe incluirse cuestionarios personalizado si se utilizaron, instrucciones generales para las personas participantes, instrucciones de las tareas y notas de publicación que expliquen o actualicen los resultados de las pruebas.

2.6.2.2. System Usability Scale (SUS)

Proporciona una herramienta confiable y “rápida y sucia” para medir la usabilidad. Consiste en un cuestionario de 10 ítems que podría usarse para tomar una medición rápida de cómo la gente percibe la usabilidad de sistemas informáticos (Brooke, 2013, p. 29). Brooke (2013) indica que los objetivos del SUS son:

- Proporcionar una medida de las percepciones subjetivas de las personas sobre la usabilidad de un sistema.
- Permitir hacer estas percepciones en el periodo corto de tiempo que se dispone durante una sesión de evaluación.

Además, indica que es una escala fácil de administrar y se puede utilizar en muestras pequeñas y obtener resultados fiables, asimismo, proporciona una medición general de evaluación de la satisfacción según lo definido por ISO 9241-11. A continuación, de acuerdo con Brooke (1996) se presenta la Tabla 3 que contiene la estructura propuesta que ofrece una visión global de las evaluaciones de usabilidad.

Tabla 3

Cuestionario System Usability Scale (SUS)

	Totalmente en desacuerdo				Totalmente de acuerdo
	1	2	3	4	5
1. Creo que usaría este sistema con frecuencia.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Encuentro el sistema innecesariamente complejo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Creo que el sistema fue fácil de usar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar este sistema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Encontré que las funciones de este sistema están bien integradas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Creo que el sistema es muy inconsistente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Totalmente en desacuerdo				Totalmente de acuerdo
	1	2	3	4	5
7. Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema en forma muy rápida.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Encuentro que el sistema es muy difícil de usar.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Me siento muy confiado al usar el sistema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Necesité aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar este sistema.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

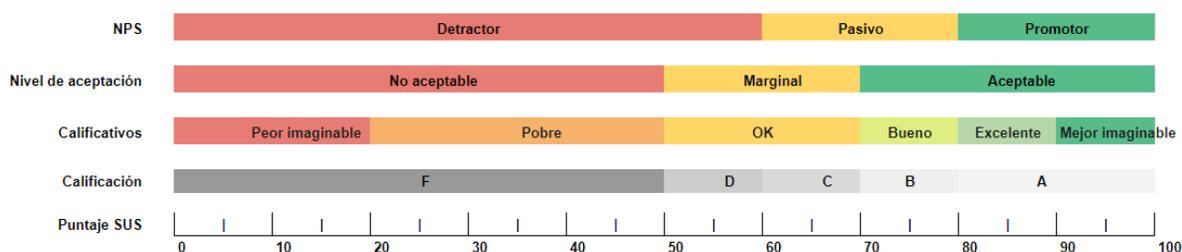
Nota. Adaptado de *SUS: A quick and dirty usability scale* (p. 5) por J. Brooke, 1996.

La forma de asignar puntaje o calcular cada ítem corresponde a 1 punto las preguntas seleccionadas como totalmente en desacuerdo y 5 puntos las preguntas seleccionadas como totalmente de acuerdo. Las preguntas seleccionadas en medio de estas dos corresponden a 2 puntos categoría en desacuerdo, 3 puntos categoría neutral y 4 puntos categoría muy de acuerdo.

Una vez realizado el cálculo correspondiente el puntaje obtenido se interpreta como una nota, no como un porcentaje y es posible evaluarlo con respecto a la escala de aceptación SUS que se observa en la Figura 9.

Figura 9

Escala de aceptación SUS



Nota. Adaptado de *5 Ways to Interpret a SUS Score*, por J. Sauro, 2018.

3. Marco metodológico

El presente capítulo justifica la selección del enfoque de investigación que describe la metodología utilizada para el desarrollo del proyecto. Asimismo, se detallan las fuentes, sujetos y variables de la investigación, los instrumentos elaborados y el proceso metodológico del estudio.

3.1. Tipo de investigación

Hernández Sampieri y Mendoza (2018) definen investigación como el conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema con el resultado (u objetivo) de ampliar su conocimiento. Además, según Ulate y Vargas (2016) indicar el tipo de investigación que se desarrolla es el primer paso, establecer claramente si se trata de un abordaje desde lo cuantitativo, lo cualitativo o uno mixto.

El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con la finalidad de: “Establecer pautas de comportamiento y probar teorías [...]”. El enfoque cualitativo utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (Hernández Sampieri *et al.*, 2014, pp. 4-7). Sin embargo, se presenta una tercera vía para llevar a cabo una investigación:

Entrelaza la cualitativa y cuantitativa y las mezcla, pero es más que la suma de los dos anteriores e implica su interacción y potenciación. Los métodos mixtos o híbridos representan un conjunto de procesos sistemáticos empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos tanto cuantitativos como cualitativos, así como su integración y discusión conjunta (Hernández Sampieri y Mendoza, 2018, p. 10).

Debido a la naturaleza del proyecto de investigación se determinó que su tipo es mixto, ya que tuvo como fin el desarrollo de un caso de negocio que describe aspectos cualitativos relacionados con la adquisición de una plataforma LMS en cuanto a análisis de alineación, beneficios no financieros y riesgos. Asimismo, contiene un análisis financiero que detalla costos e inversiones cuantitativas, autores afirman que: “Logra una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno [...] produce datos más “ricos” y variados mediante la multiplicidad de observaciones, ya que se consideran diversas fuentes y tipos de datos, contextos o ambientes y análisis” (Hernández Sampieri *et al.*, 2014, p. 537).

Asimismo, se utilizarán instrumentos como por ejemplo revisión documental, entrevistas semiestructuradas, grupos de enfoque, observación y cuestionarios.

3.2. Diseño de la investigación

A partir de la selección del tipo de investigación mixto, se tomaron en cuenta los tiempos de los métodos de estudio en tareas o actividades como muestreo, recolección, análisis de datos y su

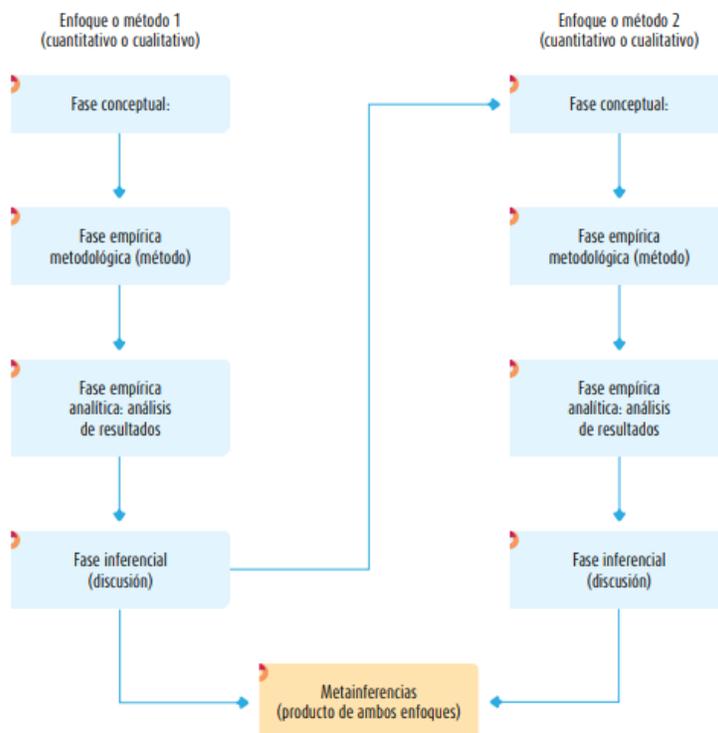
interpretación. De acuerdo con Hernández Sampieri *et al.* (2014) al elaborar la propuesta y concebir el diseño mixto, la persona investigadora necesita tomar en cuenta los tiempos de los métodos de estudio, particularmente en lo referente al muestreo, recolección y análisis de los datos. Por lo tanto, definen los siguientes métodos para ejecutar la investigación:

1. Ejecución concurrente: se aplican ambos métodos de manera simultánea, es decir, los datos cuantitativos y cualitativos se recolectan y analizan más o menos en el mismo tiempo.
2. Ejecución secuencial: en una primera etapa se recolectan y analizan datos cuantitativos o cualitativos y en la segunda fase se lleva a cabo el mismo proceso para el otro método.

De esta manera, se plantea el desarrollo de ejecución secuencial, que de acuerdo con Hernández Sampieri *et al.* (2014) en una primera etapa se recolectan y analizan datos cuantitativos o cualitativos y en una segunda fase se recaban y analizan los datos del otro método. Además, afirman que normalmente cuando se recolectan primero los datos cualitativos la intención es explorar el planteamiento con un grupo de participantes para después expandir el entendimiento del problema en una muestra mayor que permita llevar a cabo generalizaciones a la población. En la Figura 10 se detalla el proceso llevado a cabo en los diseños mixtos secuenciales.

Figura 10

Procesos de los diseños mixtos secuenciales



Nota. Tomado de *Metodología de la investigación* (p. 548), por R. Hernández Sampieri *et al.*, 2014.

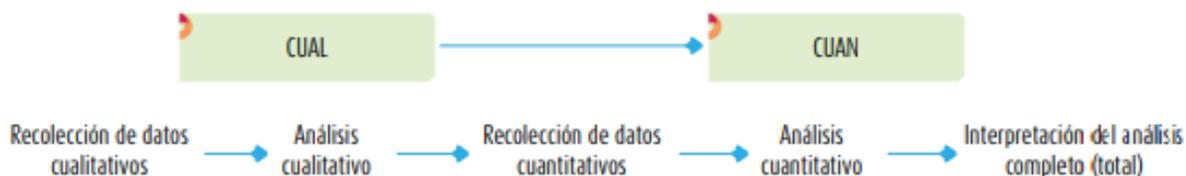
De acuerdo con Hernández Sampieri *et al.* (2014) hay siete tipos de diseños mixtos específicos, los cuales se describen a continuación:

1. Diseño exploratorio secuencial (DEXPLOS): el diseño implica una fase inicial de recolección y análisis de datos cualitativos seguida de la cuantitativa.
2. Diseño explicativo secuencial (DEXPLIS): el diseño se caracteriza por una primera etapa en que se recaban y analizan datos cuantitativos, seguida de otra donde se recogen y evalúan datos cualitativos. La mezcla mixta ocurre cuando los resultados cuantitativos iniciales informan a la recolección de los datos cualitativos.
3. Diseño transformativo secuencial (DITRAS): la prioridad y fase inicial puede ser la cuantitativa o cualitativa, o bien otorgarles a ambas la misma importancia y comenzar por alguna de ellas. Los resultados de las etapas cuantitativa y cualitativa son integrados durante la interpretación.

Particularmente, se seleccionó el diseño exploratorio secuencial (DEXPLOS) debido a que: “Implica una fase inicial de recolección y análisis de datos cualitativos seguida de otra donde se recaban y analizan datos cuantitativos” (Hernández Sampieri *et al.*, 2014, p. 552). La Figura 11 muestra el formato general del tipo de diseño DEXPLOS propuesta por Hernández Sampieri *et al.* (2014).

Figura 11

Esquema del diseño exploratorio secuencial



Nota. Tomado de *Metodología de la investigación* (p. 552), por R. Hernández Sampieri *et al.*, 2014.

De acuerdo con Hernández Sampieri *et al.* (2014) hay dos modalidades según su finalidad. Por lo tanto, se seleccionó la comparativa debido a que los descubrimientos de ambas etapas se comparan e integran en la interpretación y elaboración del reporte de estudio, se puede dar prioridad a lo cualitativo o a lo cuantitativo, o bien otorgar el mismo peso, siendo lo más común lo primero.

El objetivo de este estudio secuencial es desarrollar un caso de negocio para la adquisición de una plataforma LMS. La primera fase cualitativa consistió en definir los criterios de inclusión y exclusión mediante la recolección de características que se plantearon por la unidad TEC Digital. Los resultados de esta fase sirvieron para evaluar las plataformas que cumplían con estos criterios, una tercera fase que consistía en la definición y validación de requerimientos con distintos usuarios, una cuarta fase de evaluación y selección de plataformas LMS según requerimientos

priorizados mediante pruebas con usuarios. Por último, una quinta fase que construyó los análisis de alineación, beneficios financieros, beneficios no financieros y riesgos que contrastan los resultados de las alternativas seleccionadas.

3.3. Fuentes de investigación

De acuerdo con Ulate y Vargas (2016) en este apartado se deben presentar por separado las fuentes consultadas, clasificadas en fuentes primarias, secundarias y terciarias, junto con una breve descripción de cada una.

3.3.1. Fuentes primarias

Las primarias son aquellas fuentes que: “Proporcionan datos de primera mano, es decir, información obtenida directamente de quien la produjo [...] en particular se trata de fuentes a través de las cuales se conocen los resultados de los estudios” (Ulate y Vargas, 2016, p. 59). Para la presente investigación se emplearon las fuentes primarias que se indican a continuación:

- Marcos de referencia como Val IT.
- Normas de estándares internacionales ISO, IEEE, IEC.
- Artículos científicos.
- Documentación del Tecnológico de Costa Rica.
- Repositorios de Trabajos Finales de Graduación.
- Entrevistas.
- Entrevista a experto para la ejecución de pruebas de usabilidad.

3.3.2. Fuentes secundarias

Según Ulate y Vargas (2016) las fuentes secundarias son resúmenes de fuentes primarias, compilaciones, comentarios de artículos de libros o de tesis. Además, pueden ser libros que desarrollan un tema a partir de su propia recopilación de datos. Las fuentes secundarias consultadas fueron:

- Literatura acerca de desarrollo de pruebas de usabilidad.
- Literatura acerca de elaboración de caso de negocio.

3.4. Sujetos de investigación

Hernández Sampieri *et al.* (2014) indican que los sujetos son las personas seleccionadas para una investigación. En la Tabla 4 se presentan los sujetos involucrados, estos representan a los distintos interesados requeridos como objeto de estudio para obtener información relevante.

Tabla 4

Sujetos de investigación

Sujetos	Caracterización del sujeto	Justificación de la importancia de este sujeto para la investigación
Cuatro colaboradores de unidad TEC Digital	Estos sujetos permitieron conocer características y consideraciones para la definición de criterios de inclusión y exclusión y lista de requerimientos.	Brindaron información acerca de las principales características y requerimientos que debe cumplir una plataforma LMS.
Una colaboradora del CEDA Seis docentes Seis estudiantes	Estos sujetos participaron en los dos grupos de enfoque para la recolección y validación de requerimientos relacionados con una plataforma LMS.	Desde su experiencia y necesidades existentes comunicaron las prioridades en cuanto a requerimientos que deben satisfacer las plataformas LMS, debido a que son los usuarios finales de estas plataformas.
Experto en usabilidad	Este sujeto funge como investigador en el análisis y diseño de interfaces, así como la visualización de información.	Este sujeto de investigación comunicó metodologías para la ejecución de pruebas de usabilidad en el contexto del proyecto y recomendaciones literarias que orientaron el desarrollo de las pruebas.
30 usuarios para desarrollo de pruebas de usabilidad	Estos sujetos participaron en la ejecución de las pruebas de usuario.	Realizaron tareas correspondientes a los escenarios que se plantearon, debían navegar por la plataforma, informar si presentaron inconvenientes en el desarrollo de las pruebas y llevar a cabo una valoración de la plataforma.
Proveedores de servicio	Estos sujetos brindaron el detalle de las plataformas LMS.	Brindaron información relacionada con características y funcionalidades de las plataformas correspondientes, visualización de demo personalizada, acceso a ambiente de pruebas por un tiempo específico y aspectos financieros relacionados con licencias, implementación, entre otros.

Nota. Elaboración propia.

3.5. Variables de la investigación

De acuerdo con Ulate y Vargas (2016) las variables surgen de los objetivos específicos y constituyen la característica por estudiar. Asimismo, las autoras las clasifican en:

- Independiente: elemento que explica, condiciona o determina la presencia de otro.
- Dependiente: elemento explicado en función de otro.
- Interviniente: elemento que interviene, tanto en una variable independiente como en una dependiente, es decir, cuando influye en la aparición de otro elemento, pero solo en forma directa.

En la Tabla 5 se presenta la estructura propuesta por la autora, la primera columna corresponde a los objetivos específicos que se plantearon para la investigación, seguido de las variables de investigación relacionadas con cada objetivo, la tercera columna corresponde a la definición de la variable. Posteriormente, se presentan los indicadores que miden las variables mencionadas y la última columna son las técnicas que se usaron.

Tabla 5

Variables de la investigación

Objetivo específico	VARIABLES de estudio	Definición conceptual	Indicadores	Definición instrumental
1. Determinar las necesidades organizacionales que deben solventarse para el cumplimiento de los requisitos y criterios de adquisición de la plataforma LMS.	Necesidades organizacionales.	Definición de obtención y validación de criterios que deben cumplir. Definición mediante el proceso de la obtención, análisis, especificación y validación de requerimientos o	Lista de criterios de inclusión y exclusión Lista de requerimientos funcionales y no funcionales.	Revisión documental. Entrevista no estructurada a tres colaboradores de la unidad TEC Digital para definición de lista de criterios. Entrevista no estructurada a cuatro

Objetivo específico	Variables de estudio	Definición conceptual	Indicadores	Definición instrumental
		características que deben cumplir.		colaboradores de la unidad TEC Digital para definición de requerimientos. Grupo de enfoque a usuarios para toma y validación de requerimientos.
2. Comparar plataformas disponibles en el mercado mediante los instrumentos diseñados para la elección de la solución en relación con el problema que se planteó.	Plataformas disponibles en el mercado.	Acción de recolectar distintas soluciones disponibles actualmente.	Tendencias de LMS. Porcentaje de plataformas LMS que cumplen con criterios de inclusión y exclusión. Resultados de las pruebas de usabilidad.	Revisión documental relacionada con tendencias de la industria. Revisión documental relacionada con temática de usabilidad. Entrevista semiestructurada a experto en usabilidad. Observación. Cuestionario aplicado en la muestra.
3. Definir el plan de implementación para la consolidación de los beneficios	Plan de implementación.	Definición de las acciones, actividades, alternativas y los beneficios de adquisición de plataformas	Alineación con la organización. Beneficios no financieros.	Caso de negocio.

Objetivo específico	VARIABLES de estudio	Definición conceptual	Indicadores	Definición instrumental
esperados de la adquisición de una plataforma LMS.		LMS que se adecuan al problema que se planteó.	Riesgos.	
4. Evaluar la viabilidad del proyecto con la finalidad de que se justifique la inversión estimada.	Viabilidad del proyecto.	Definición de la inversión requerida para adquirir la plataforma.	Beneficios financieros.	Caso de negocio.

Nota. Elaboración propia.

3.5.1. Matriz de cobertura de variables vs. diseño de los instrumentos de investigación

A continuación, la Tabla 6 muestra las variables de investigación y su relación correspondiente con el instrumento o instrumentos en los que se consultó cada variable.

Tabla 6

Matriz de cobertura de variables

VARIABLES de estudio	Entrevista semiestructurada a colaboradores de la unidad TEC Digital	Entrevista semiestructurada a colaboradores de la unidad TEC Digital	Entrevista semiestructurada a experto en usabilidad	Grupos de enfoque a categorías de usuarios identificadas	Observación de grupos de enfoque	Observación de pruebas de usabilidad	Cuestionario System Usability Scale	Caso de negocio
Necesidades organizacionales.	X	X		X	X			
Plataformas disponibles en el mercado.			X			X	X	

Variables de estudio	Entrevista semiestructurada a colaboradores de la unidad TEC Digital	Entrevista semiestructurada a colaboradores de la unidad TEC Digital	Entrevista semiestructurada a experto en usabilidad	Grupos de enfoque a categorías de usuarios identificadas	Observación de grupos de enfoque	Observación de pruebas de usabilidad	Cuestionario System Usability Scale	Caso de negocio
Plan de implementación								X
Viabilidad del proyecto.								X

Nota. Elaboración propia.

3.6. Instrumentos de investigación

A continuación, se detallan las técnicas e instrumentos a los cuales se recurrió para investigar y recolectar datos, asimismo, la razón por la cual fueron elegidas. De acuerdo con Ulate y Vargas (2016) las técnicas de investigación pueden ser documentales o de campo. Recolectar los datos: “Implica elaborar un plan detallado de procedimientos que conduzcan a reunir datos con un propósito específico” (Hernández Sampieri *et al.*, 2014, p. 198).

3.6.1. Revisión documental

En la mayoría de los estudios mixtos se realiza una revisión exhaustiva y completa de la literatura pertinente (Hernández Sampieri y Mendoza, 2018). Esta técnica permitió que se obtuvieran documentos de interés para la investigación, los cuales encontró la investigadora, brindados por la organización o por el experto consultado.

Entre los documentos revisados se encuentran proyectos de tesis, informes de tendencias de la industria publicados por Mindwires (2020), estándares internacionales ISO, marcos de referencia como Val IT del IT Governance Institute (2006), sitios *web* oficiales, comunidades y foros de las plataformas y documentos institucionales como investigaciones previas y resoluciones publicadas por la Vicerrectoría.

3.6.2. Entrevista

De acuerdo con Hernández Sampieri *et al.* (2014) se definen como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado). Las entrevistas se dividen en estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas o abiertas. En la estructurada el entrevistador realiza una guía de preguntas específicas y se sujeta únicamente a estas, las entrevistas semiestructuradas se basan en una guía de asuntos o preguntas que el entrevistador tiene libertad de introducir para precisar conceptos o profundizar en la información. Las entrevistas abiertas se fundamentan en una guía general de contenido y el entrevistador tiene la flexibilidad de manejarlas.

Según Ulate y Vargas (2016) es una: “Práctica que permite al investigador obtener información de primera mano [...] las preguntas deben cubrir todos los aspectos fundamentales de la investigación” (p. 77). Esta técnica resultó necesaria para el entendimiento de la temática relacionada con requerimientos, usabilidad, pruebas de usuario y perspectiva de metodología para aplicar estas pruebas. Para efectos del proyecto las entrevistas que se realizaron fueron semiestructuradas con preguntas de opinión, ya que la intención era recolectar datos específicos y precisos.

El Apéndice E y el Apéndice F contienen las preguntas generadoras realizadas a las personas colaboradoras de la unidad TEC Digital para la creación de criterios de inclusión y exclusión y el proceso del levantamiento de requerimientos respectivamente. El Apéndice G contiene las preguntas generadoras realizadas al experto.

3.6.3. Grupo de enfoque

Hernández Sampieri *et al.* (2014) lo consideran como:

Una especie de entrevistas grupales, las cuales consisten en reuniones de grupos pequeños o medianos (tres a 10 personas), en los cuales los participantes conversan a profundidad en torno a uno o varios temas en un ambiente relajado e informal bajo la conducción de un especialista en dinámicas grupales (p. 409).

Además, mencionan que más allá de hacer la misma pregunta a varios participantes su objetivo es generar interacción entre ellos. Este instrumento se utilizó para la obtención, análisis, especificación y validación de requerimientos o características que debía cumplir desde su punto de vista y experiencia como usuario una plataforma LMS idónea (ver Apéndice H, Minuta de reunión 6 y Minuta de reunión 10).

3.6.4. Muestreo

De acuerdo con Hernández Sampieri *et al.* (2014) la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán los datos, esta debe definirse y delimitarse de antemano con precisión, además debe ser representativa de la población. Además, mencionan que la persona investigadora pretende que los resultados que produce a partir de la muestra se generalicen o se extrapolen a la población, por lo tanto, la muestra debe ser estadísticamente representativa.

Ulate (2016) señala que el procedimiento metodológico que involucra es la definición de la población de interés, el detalle del tipo de muestreo seleccionado, el tamaño de la muestra y la fundamentación mediante las fórmulas que se utilizaron, así como los criterios empleados. En las muestras probabilísticas:

Todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos para la muestra y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de muestra/análisis (Hernández Sampieri, 2014, p. 176).

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador. Por lo tanto, el muestreo seleccionado fue el probabilístico estratificado, de acuerdo con Hernández Sampieri *et al.* (2014), en ocasiones, el interés del investigador es comparar sus resultados entre segmentos, grupos o nichos de la población porque así lo señala el problema.

Se considera que los individuos deben poseer cualidades específicas para la participación y desarrollo de las pruebas, además de ser un subconjunto representativo, adecuado y válido para la población. A la vez, se requirió que la muestra seleccionada realizara las tareas para las cuales se diseñaron las pruebas, como resultado se obtuvo información y datos correspondientes a la interacción, errores y dificultades que tuvieron.

La muestra de usuarios con rol de estudiante que participaron en las pruebas fue seleccionada mediante la distribución de estudiantes según sede de procedencia realizada por parte de Ruiz y Fernández (2021) de la Oficina de Planificación Institucional del Tecnológico de Costa Rica, quienes realizan el estudio relacionado al perfil de ingreso que permite demostrar que la muestra seleccionada para el estudio es representativa, válida y adecuada para la población que anualmente se enfrenta por primera vez a una plataforma LMS en el Tecnológico de Costa Rica.

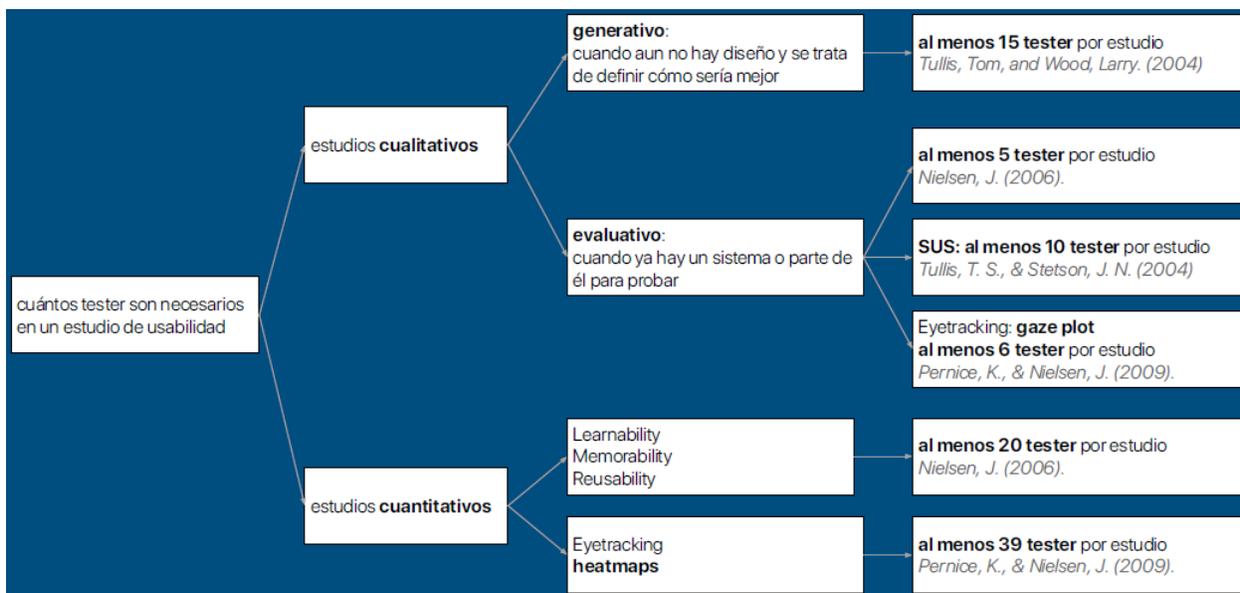
3.6.5. Testing de plataformas

De acuerdo con Hernández (2021) el tipo de estudio se adecuaba a un estudio cualitativo-evaluativo, debido a que las plataformas ya se encontraban disponibles para probarlas y el objetivo de llevar a cabo estas pruebas era conocer el uso de las plataformas, si cumplían con lo propuesto, así como conocer la percepción de los usuarios por las plataformas. Además, afirma que con la aplicación de pruebas en la cantidad de *testers* que se observan en la Figura 12 se alcanza un 0.85 de correlación, lo cual ocasiona pruebas fiables del comportamiento de los usuarios en el sistema y según Everitt y Hothorn (2011) se respalda, a la vez, la cifra de correlación estimada.

Asimismo, se seleccionó el diseño unifactorial completamente aleatorizado que de acuerdo con Fernández (2014) aparece a partir del análisis de la varianza y permite estudiar la influencia de un factor cualitativo sobre una variable respuesta observada, agrupada en k-grupos o tratamientos. Para el desarrollo de las pruebas de usabilidad se optó por el tipo de estudio cualitativo-evaluativo debido a que ya existe un sistema o parte de este que probar.

Figura 12

Cantidad de *testers*



Nota. Tomado de *Lecciones 2m10s* por F. Hernández, 2021.

3.6.6. Observación

La observación permite: “Comprender procesos, vinculaciones entre personas y sus situaciones, experiencias o circunstancias, los eventos que suceden con el paso del tiempo y los patrones que se desarrollan” (Hernández Sampieri *et al.*, 2014, p. 399).

Hernández Sampieri *et al.* clasifican los papeles del observador en las cinco siguientes categorías:

- No participación: un ejemplo es cuando se observan videos.
- Participación pasiva: el observador está presente, pero no interactúa.
- Participación moderada: participa en algunas actividades, pero no en todas.
- Participación activa: participa en la mayoría de las actividades, sin embargo, no se mezcla completamente con las personas participantes, es, ante todo, un observador.
- Participación completa: Se mezcla totalmente, el observador es un participante más.

Según Ulate y Vargas (2016) la observación es el procedimiento para obtener datos de la realidad mediante la percepción intencionada y selectiva de un objeto o fenómeno determinado. El objeto de estudio son las conductas manifestadas de uno o varios individuos dentro de cierto contexto.

En la investigación se empleó en el desarrollo de los grupos de enfoque el rol de observadora con participación moderada mientras el especialista en dinámicas grupales guiaba la actividad y en la ejecución de las pruebas de usabilidad la participación pasiva. El Apéndice I contiene la plantilla utilizada para documentar las observaciones realizadas, el Apéndice J y el Apéndice K contienen los hallazgos en los grupos de enfoque.

3.6.7. Cuestionario

Ulate y Vargas (2016) señalan que esta técnica se utiliza para conocer la opinión de las personas sobre una situación o un problema en el cual está involucrada. Cuando la población es muy numerosa, se muestra un subgrupo (serán las personas encuestadas) para que la población esté representada en la muestra.

Adicionalmente, Hernández Sampieri *et al.* (2014) afirman que un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables por medir y debe ser congruente con el planteamiento del problema. Las preguntas cerradas contienen categorías u opciones de respuesta que han sido previamente delimitadas o abiertas que no delimitan de antemano las alternativas de respuesta, sin embargo, un cuestionario obedece a las necesidades y al problema de investigación. El cuestionario aplicado corresponde al propuesto por Brooke (1996) en el *System Usability Scale* (ver Tabla 3).

3.6.8. Caso de negocio

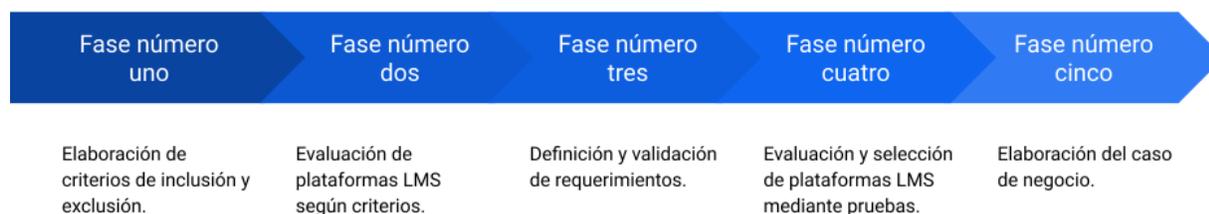
De acuerdo con IT Governance Institute (2006) el caso de negocio es una herramienta valiosa para la dirección en la orientación de la creación del valor empresarial. Este se basa en expectativas de eventos futuros y resulta ser pieza crítica de documentación del proyecto, ya que describe un problema de negocio y brinda opciones para resolverlo.

3.7. Procedimiento metodológico de la investigación

El procedimiento metodológico se dividió en las fases que se observan en la Figura 13. Estas fases son de acuerdo con los objetivos específicos que se plantearon.

Figura 13

Procedimiento metodológico



Nota. Adaptado de *Evaluación para caso de negocio de plataformas LMS* (p. 2) por F. Arce *et al.*, 2021.

3.7.1. Fase número uno: elaboración de criterios de inclusión y exclusión

En esta fase se realizaron los criterios de inclusión y exclusión que serían el primer filtro para evaluar las plataformas disponibles en el mercado. Adicionalmente, se recopilaron documentos relacionados con tendencias de e-learning, asimismo, se desarrolló una primera entrevista no estructurada a tres colaboradores de la unidad TEC Digital. Lo anterior para que la lista de criterios elaborada correspondiera con las necesidades organizacionales que se relacionaban con la problemática existente.

La lista de criterios constaba de macrocategorías que abordaban las características o criterios que estrictamente debía cumplir una plataforma para ser evaluada. Estas categorías eran tecnológica, pedagógica, soporte y comunidad y usabilidad.

Distribuida en las macrocategorías mencionadas la lista de criterios contenía aspectos relacionados con el idioma de atención en caso de ser una solución SaaS es decir, que el idioma de atención fuese español, en caso de ser una solución de código abierto contar con una comunidad de *software* activa y en ambos casos que las plataformas contaran con un nivel de accesibilidad de AA según WCAG 2.0. Además, debía considerarse como criterio de inclusión que permitiera la trazabilidad de las personas estudiantes, es decir, medir el progreso académico; poseer oportunidades de comunicación y colaboración entre docente y estudiante, así como ser una solución responsiva.

Además, se consideró que por la Resolución ViDa-R-020-2020 publicada por Vicerrectoría de Docencia (2020b), la plataforma debía ser capaz de sobrellevar una concurrencia mínima de 2 500 usuarios.

3.7.2. Fase número dos: evaluación de plataformas LMS según criterios

Esta fase se basó en la evaluación de 29 plataformas distintas de pago y código abierto, que debían someterse a los 14 criterios establecidos en la fase número uno y los comparativos de la industria de G2 y Capterra. Una vez hallado un criterio que no cumplía, la plataforma era excluida y los demás criterios no eran evaluados.

Como resultado de esta fase se obtuvo una cantidad de seis plataformas que cumplían con estos criterios. Adicionalmente, las plataformas descartadas se documentaron según criterio que no satisfacían para generar la identificación de los criterios que resultaban ser el filtro más riguroso inicial para la exclusión.

3.7.3. Fase número tres: definición y validación de requerimientos

En esta fase se desarrolló la obtención, análisis, especificación y validación de requerimientos o características que debía cumplir la plataforma LMS. Por lo tanto, se desarrolló una entrevista no estructurada a cuatro colaboradores de la unidad, además de dos grupos de enfoque para definir y validar requerimientos con usuarios de las categorías de interés (ver Minuta de reunión 6 y Minuta de reunión 10).

El primer grupo de enfoque tuvo la presencia de una colaboradora del CEDA, un docente y cinco estudiantes; al segundo grupo de enfoque asistieron cinco docentes y una estudiante. En ambas actividades una persona con experiencia en desarrollo de grupos de enfoque dirigió la actividad y la estudiante desarrolló un rol de observadora.

Además, se solicitó y obtuvo acceso a las plataformas SaaS por un tiempo limitado específico por cada proveedor de servicio para el desarrollo de las pruebas de usuario previstas. El acceso a las plataformas de código abierto se obtuvo a través de la versión de prueba que tienen disponible en la página *web* correspondiente.

3.7.4. Fase número cuatro: evaluación y selección de plataformas LMS mediante pruebas

Esta fase inició con la planeación de las pruebas de usuario según la literatura y recomendación del experto. Esto requirió de la convocatoria de la cantidad de participantes definida en la muestra y la configuración de los ambientes de pruebas de las distintas plataformas LMS.

Adicionalmente, se plantearon escenarios que consistían en las actividades o tareas que los usuarios debían ejecutar en las pruebas de usabilidad de las plataformas LMS y que serían consideradas para las métricas de eficacia y eficiencia, así como la aplicación del cuestionario propuesto por Brooke (1996) de *System Usability Scale* para la métrica de satisfacción. Finalmente,

en esta fase se ejecutaron las pruebas y se analizaron los hallazgos correspondientes a la interacción, errores y dificultades que tuvieron.

3.7.5. Fase número cinco: elaboración de caso de negocio

La información recolectada en las fases anteriores permitió filtrar las plataformas LMS disponibles en el mercado hasta una cantidad determinada que se analizarían en el caso de negocio, mediante este instrumento se realizaría la validación de viabilidad de la adquisición de la plataforma. El caso de negocio desarrollado contiene las secciones especificadas en el Val IT del IT Governance Institute (2006) mencionadas a continuación:

1. Elaboración de hoja de datos.
2. Análisis de alineación.
3. Análisis de beneficios financieros.
4. Análisis de beneficios no financieros.
5. Análisis de riesgo.

3.8. Operacionalización de las variables

A continuación, la Tabla 7 muestra el procedimiento metodológico en términos de operacionalización de las variables a modo de resumen mediante la identificación de las fases de la investigación y los objetivos específicos relacionados que se cumplen en determinada fase.

Tabla 7

Operacionalización de las variables

Fase de la investigación	Objetivo específico que se logra en la fase	Instrumentos que se utilizaron en la fase	Variables de investigación que se responden con el instrumento	Sujetos de investigación a quienes se aplica el instrumento
Elaboración de criterios de inclusión y exclusión.	Determinar las necesidades organizacionales que deben solventarse para cumplir con los requisitos y criterios de adquisición de la plataforma LMS.	Revisión documental. Entrevistas no estructuradas a colaboradores de la unidad TEC Digital.	Necesidades organizacionales.	Tres colaboradores de unidad TEC Digital
Evaluación de plataformas según criterios.	Comparar plataformas disponibles en el mercado mediante los instrumentos diseñados para elegir la solución en relación con el problema que se planteó.	Revisión documental relacionada con tendencias de la industria. Criterios de inclusión y exclusión.	Plataformas disponibles en el mercado.	Proveedores de servicio
Definición y validación de requerimientos.	Determinar las necesidades organizacionales que deben solventarse para cumplir con los	Entrevistas no estructuradas a colaboradores de la unidad TEC Digital.	Necesidades organizacionales.	Cuatro colaboradores de unidad TEC Digital

Fase de la investigación	Objetivo específico que se logra en la fase	Instrumentos que se utilizaron en la fase	Variables de investigación que se responden con el instrumento	Sujetos de investigación a quienes se aplica el instrumento
	requisitos y criterios de adquisición de la plataforma LMS.	Grupo de enfoque a usuarios para toma y validación de requerimientos.		Una colaboradora del CEDA Seis docentes Seis estudiantes
Evaluación y selección de plataformas LMS mediante pruebas.	Comparar plataformas disponibles en el mercado mediante los instrumentos diseñados para elegir la solución en relación con el problema que se planteó.	Observación de grupos de enfoque. Entrevista semiestructurada a experto en usabilidad. Revisión documental relacionada con temática de usabilidad. Observación de pruebas de usabilidad. Cuestionario aplicado en la muestra.	Plataformas disponibles en el mercado.	Experto 30 usuarios para desarrollo de pruebas de usabilidad
Elaboración de caso de negocio.	Definir el plan de implementación para la consolidación de los beneficios esperados de la adquisición de una plataforma LMS.	Revisión documental. Caso de negocio.	Plan de implementación. Viabilidad del proyecto.	No aplica.

Fase de la investigación	Objetivo específico que se logra en la fase	Instrumentos que se utilizaron en la fase	Variables de investigación que se responden con el instrumento	Sujetos de investigación a quienes se aplica el instrumento
	Evaluar la viabilidad del proyecto con la finalidad de que se justifique la inversión estimada.			

Nota. Elaboración propia.

3.9. Matriz de trazabilidad

A continuación, la Tabla 8 muestra la trazabilidad de las secciones desarrolladas en el documento con el correspondiente objetivo específico.

Tabla 8

Matriz de trazabilidad

Objetivo específico	Capítulo 2	Capítulo 4	Capítulo 5	Capítulo 6	Capítulo 7	Apéndice
Determinar las necesidades organizacionales que deben solventarse para cumplir con los requisitos y criterios de adquisición de la plataforma LMS.	Sección 2.1 Sección 2.2 Sección 2.3 Sección 2.4 Sección 2.5	Sección 4.1 Sección 4.3		Sección 6.1	Sección 7.1	Apéndice E Apéndice F Apéndice H Apéndice I Apéndice J Apéndice K
Comparar plataformas disponibles en el mercado mediante los instrumentos diseñados	Sección 2.6	Sección 4.2 Sección 4.4		Sección 6.2	Sección 7.2	Apéndice G Apéndice L

Objetivo específico	Capítulo 2	Capítulo 4	Capítulo 5	Capítulo 6	Capítulo 7	Apéndice
para elegir la solución en relación con el problema que se planteó.						Apéndice M Apéndice N
Definir el plan de implementación para la consolidación de los beneficios esperados de la adquisición de una plataforma LMS.	Sección 2.3.3		Sección 5.1 Sección 5.2 Sección 5.4 Sección 5.5 Sección 5.6	Sección 6.3	Sección 7.3	Apéndice O Apéndice P Apéndice Q Apéndice R
Evaluar la viabilidad del proyecto con la finalidad de que se justifique la inversión estimada.	Sección 2.3.3		Sección 5.3	Sección 6.4	Sección 7.4	

Nota. Elaboración propia.

4. Análisis de resultados

En este capítulo se presenta el análisis de resultados en relación con los objetivos uno y dos propuestos mediante los instrumentos y actividades descritos en el marco metodológico. De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014) para analizar los datos, en los métodos mixtos la persona investigadora confía en los procedimientos estandarizados y cuantitativos, así como en los cualitativos, además de análisis combinados.

4.1. Fase número uno

Según lo que se planteó en la Tabla 7, la primera fase de la investigación corresponde a determinar las necesidades organizacionales que deben solventarse.

4.1.1. Elaboración de criterios de inclusión y exclusión

Se realizaron entrevistas semiestructuradas (ver Apéndice E) con la finalidad de entender los aspectos necesarios que debían contemplarse como un primer filtro de evaluación de las plataformas disponibles en el mercado. La Tabla 9 muestra el resultado correspondiente a las entrevistas aplicadas a las personas colaboradoras de la unidad TEC Digital, las personas entrevistadas coincidieron en la importancia de crear macrocategorías que incluirían criterios requeridos antes de la evaluación de las plataformas. Estos criterios son indispensables para considerar viable una adquisición:

- Tecnológica.
- Pedagógica.
- Soporte y comunidad.
- Usabilidad.

Tabla 9

Criterios de inclusión y exclusión

Categorías	Criterios de exclusión/inclusión
Tecnológica	Posibilidad de usar extensiones <i>in-house</i> (uso de <i>plugins</i> o integración LTI)
	Acceso a la información de la plataforma mediante API
	Concurrencia (igual o mayor a 2 500)

Categorías	Criterios de exclusión/inclusión
	Contenido de curso puede almacenarse y respaldarse fuera de la plataforma (exportar e importar cursos)
Pedagógica	Enfoque a educación superior
	Oportunidades de comunicación y colaboración (docente-estudiante)
	Trazabilidad de estudiantes (seguimiento del progreso académico)
	Permite incluir cátedras de la plataforma
Soporte y comunidad	Idioma de atención (español)
	Zona geográfica compatible con el horario laboral del tecnológico
	Servicio de atención al usuario administrador (al menos 8/5)
	Comunidad de <i>software</i> con actividad en el último año (caso de código abierto)
Usabilidad	Accesibilidad (con un nivel mínimo de AA)
	Responsivo

Nota. Elaboración propia.

Desde el punto de vista del contexto de la organización, se requieren condiciones como:

- Posibilidad de usar extensiones *in house*, *pluggins* e integración LTI debido a la necesidad de enlazar herramientas externas con la plataforma LMS.
- Acceso a información de la plataforma mediante API o interfaces para el intercambio de información entre componentes que son independientes.
- Al tomar como referencia la Resolución ViDa-R-020-2020 publicada por Vicerrectoría de Docencia (2020b), la plataforma LMS debía ser capaz de sobrellevar una concurrencia de 2 500 usuarios concurrentes como mínimo.
- Relacionado con procesos de acreditación de las carreras impartidas en el Tecnológico de Costa Rica debía considerarse la posibilidad de almacenar y respaldar los cursos fuera de la plataforma.

- Desde el punto de vista pedagógico se consideró la importancia de evaluar plataformas cuyo enfoque fueran instituciones de educación superior, debido a la disponibilidad de plataformas en el mercado enfocadas en áreas como instituciones k-12 o enfoque empresarial.
- Oportunidades de comunicación entre docente y estudiante, así como trazabilidad o seguimiento académico de las personas estudiantes se consideran como funcionalidades fundamentales para una plataforma LMS.
- Incluir cátedras en la plataforma: en el Tecnológico de Costa Rica se imparten cursos coordinados por uno o varios profesores que unifican las evaluaciones y materiales de curso.
- Idioma de atención, zona geográfica compatible con el horario laboral del tecnológico y servicio de atención al usuario administrador debían considerarse para una adquisición de un SaaS para garantizar que si existiese un problema relacionado a la plataforma este pudiese ser abordado en un tiempo corto y con una comunicación expedita con el proveedor.
- Comunidad de *software* con actividad en el último año, con la finalidad de subsanar la situación problemática actual de la unidad.
- Aspectos relacionados con usabilidad como nivel mínimo requerido para la plataforma establecido según WCAG 2.0. y ser responsivo.

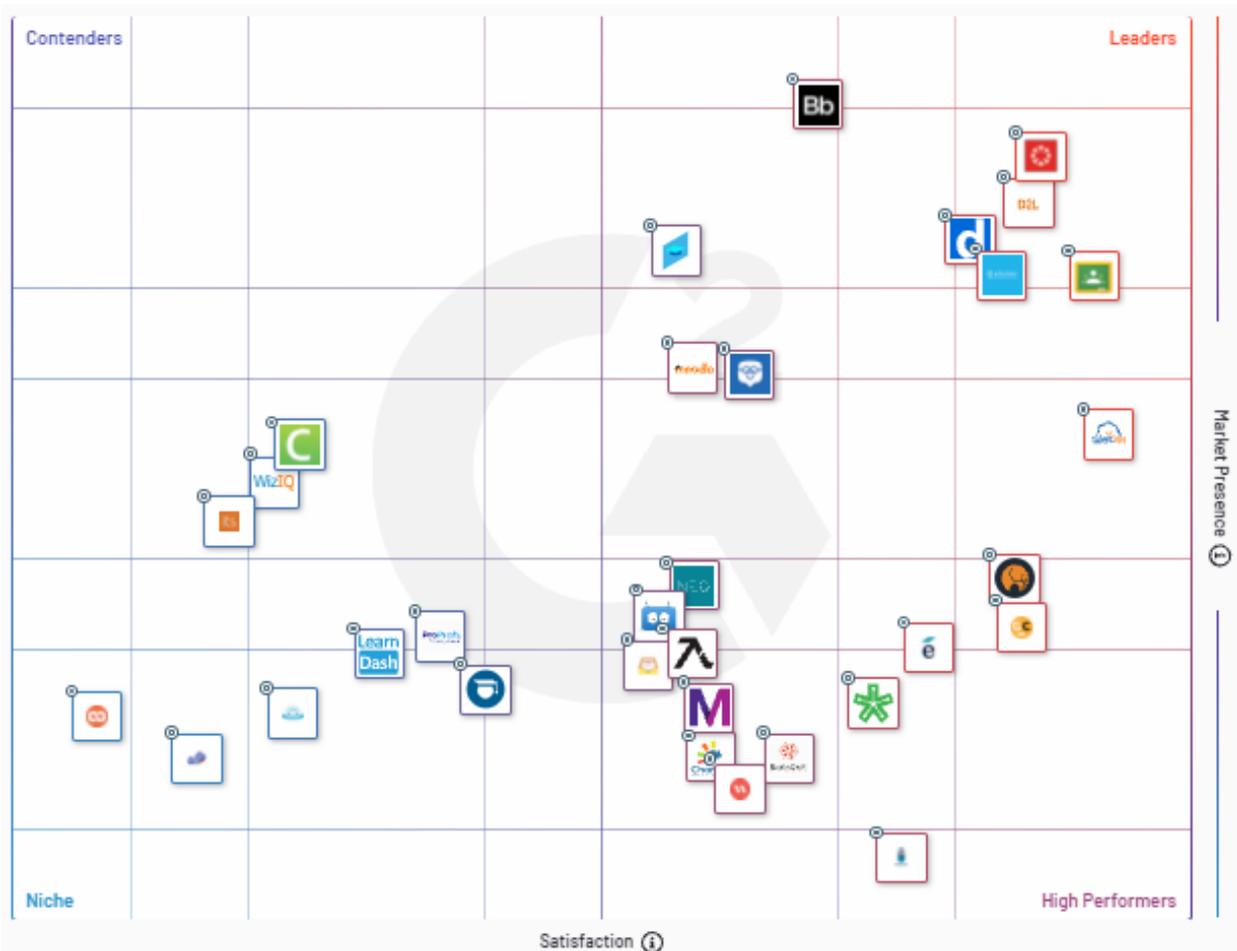
4.2. Fase número dos

Según lo que se planteó en la Tabla 7, la fase número dos de la investigación corresponde a comparar plataformas disponibles en el mercado mediante los instrumentos diseñados.

4.2.1. Análisis de plataformas disponibles en el mercado

La primera fase desarrollada para lograr el objetivo número dos fue la revisión documental de comparativos de la industria como G2 y Capterra. Este instrumento permitió delimitar y filtrar la lista de plataformas que serían comparadas, de forma preliminar, mediante los criterios de inclusión y exclusión. La Figura 14 contiene el cuadro comparativo realizado por Capterra donde sitúa a las distintas plataformas LMS según su presencia en el mercado y satisfacción en las categorías de líderes, contendientes, de alto rendimiento y nicho.

Figura 14
Comparación de plataformas LMS



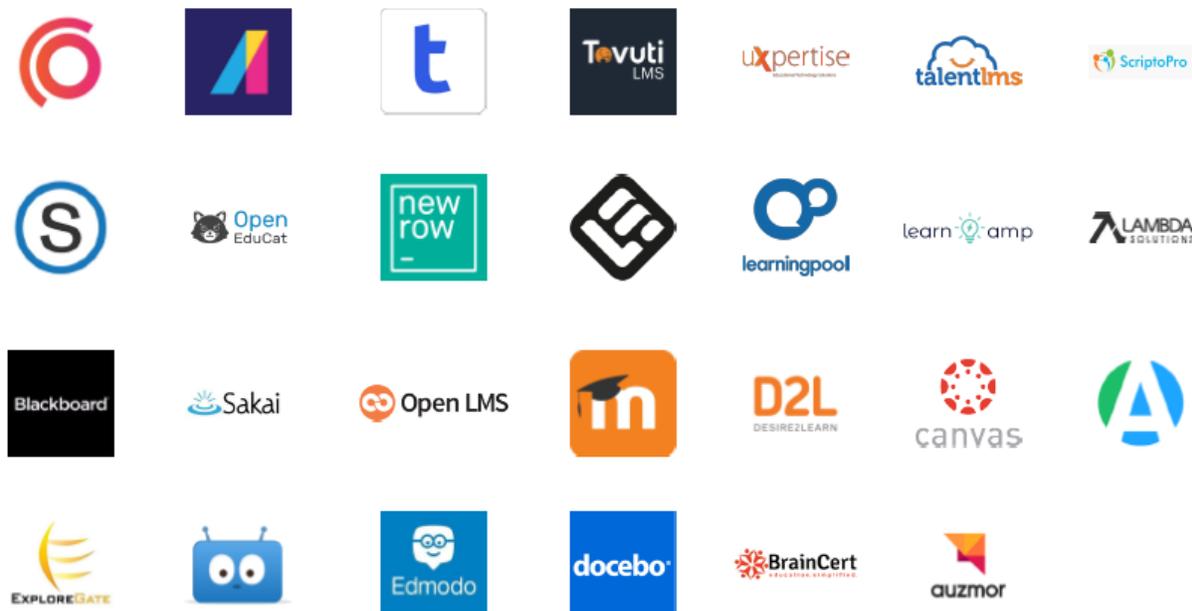
Nota. Tomado de *Compare Learning Management Systems* por G2, 2021.

4.2.2. Evaluación de plataformas LMS según criterios

Como insumo de la fase se utilizaron los 14 criterios observados en la Tabla 9, estos criterios filtrarían las alternativas identificadas mediante la revisión documental en G2 y Capterra. La Figura 15 contiene, de forma gráfica, los logos de las 27 plataformas evaluadas, adicionalmente, también se evaluó la plataforma TEC Digital y .LRN.

Figura 15

Plataformas LMS evaluadas a través de criterios de inclusión y exclusión



Nota. Tomado de *Evaluación para caso de negocio de plataformas LMS* (p. 7) por F. Arce et al., 2021.

A continuación, en la Tabla 10 se observan las 29 plataformas consideradas para evaluación y primer filtro realizado. El orden de los criterios de inclusión y exclusión se seleccionó con el objetivo de aplicar como primeros criterios los que requerían información que podría recolectarse mediante revisión documental en las páginas *web* de las distintas plataformas, sitios comparativos, comunidades y foros. Los últimos criterios que serían evaluados requerirían de agendar reuniones con el proveedor correspondiente para solicitarle esta información en específico que no fue corroborada por medio de revisión documental. Una vez hallado un criterio que no cumplía, la plataforma era excluida y los demás criterios no eran evaluados.

El .LRN fue evaluado según sus características nativas previas a la personalización, implementaciones e integraciones realizadas por la unidad TEC Digital (I. Mata, comunicación personal, 17 de agosto de 2021).

Tabla 10

Evaluación de plataformas mediante criterios de inclusión y exclusión

Criterios de exclusión/inclusión	Plataformas por evaluar							
	TEC Digital	.LRN	D2L	Moodle	Canvas	Blackboard Learn	Sakai	Open LMS
Enfoque a educación superior	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Idioma de atención (español)	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Accesibilidad (con un nivel mínimo de AA)	No cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Zona geográfica compatible con el horario laboral del tecnológico	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Comunidad de <i>software</i> con actividad en el último año (caso de código abierto)	Cumple	Cumple	No aplica	Cumple	Cumple	No aplica	Cumple	No aplica
Oportunidades de comunicación y colaboración (docente-estudiante)	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

Criterios de exclusión/inclusión	Plataformas por evaluar							
	TEC Digital	.LRN	D2L	Moodle	Canvas	Blackboard Learn	Sakai	Open LMS
Trazabilidad de estudiantes (seguimiento del progreso académico)	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Responsivo	Cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Acceso a la información de la plataforma mediante API	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Posibilidad de usar extensiones <i>in-house</i> (uso de <i>plugins</i> o integración LTI)	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Servicio de atención al usuario administrador (al menos 8/5)	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Contenido de curso puede almacenarse y respaldarse fuera de la plataforma (exportar e importar cursos)	Cumple	No cumple	Consulta a través de reunión	Verificación en pruebas de la plataforma	Consulta a través de reunión			

Criterios de exclusión/inclusión	Plataformas por evaluar							
	TEC Digital	.LRN	D2L	Moodle	Canvas	Blackboard Learn	Sakai	Open LMS
Permite incluir cátedras de la plataforma	Cumple	Cumple	Consulta a través de reunión	Verificación en pruebas de la plataforma	Consulta a través de reunión			
Concurrencia (igual o mayor a 2 500)	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Motivo de exclusión	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Criterios de exclusión/inclusión	Plataformas por evaluar					
	Schoology	Lambdasuite	Docebo	TalentLMS	Edmodo	Tovuti
Motivo de exclusión	Enfoque k-12	Enfoque empresarial	Enfoque empresarial	Enfoque empresarial	Enfoque k-12	Idioma

Criterios de exclusión/inclusión	Plataformas por evaluar				
	Edsby	Absorb	LearnWorlds	BrainCert	OpenEduCat
Motivo de exclusión	Enfoque k-12	Enfoque empresarial	Enfoque empresarial	Enfoque empresarial	Idioma

Criterios de exclusión/inclusión	Plataformas por evaluar				
	Uxpertise	ExploreGate	Learningpool	Learn Amp	Auzmor
Motivo de exclusión	Idioma	Enfoque empresarial	Enfoque empresarial	Enfoque empresarial	Enfoque empresarial

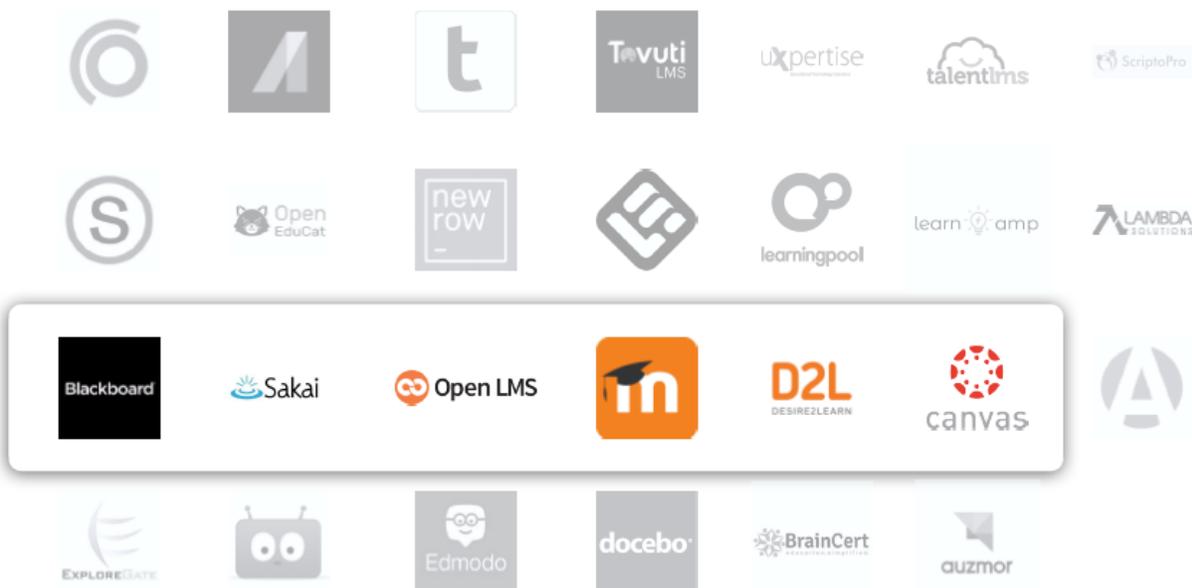
Criterios de exclusión/inclusión	Plataformas por evaluar				
	AcademyOcean	Synap	ScriptoPro	Teachlr	Newrow Suite
Motivo de exclusión	Enfoque empresarial	Idioma	Enfoque empresarial	Enfoque empresarial	Idioma

Nota. Elaboración propia.

Como resultado de la Tabla 10 se obtiene una cantidad de seis plataformas que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión establecidos como primer filtro de selección. En la Figura 16 detalla, de forma gráfica, la exclusión realizada.

Figura 16

Plataformas LMS filtradas a través de criterios de inclusión y exclusión



Nota. Tomado de *Evaluación para caso de negocio de plataformas LMS* (p. 8) por F. Arce et al., 2021.

El primer filtro que excluyó una cantidad de 16 plataformas fue el enfoque a educación superior, debido a que 13 poseen un enfoque empresarial relacionado con comercialización de cursos o capacitaciones empresariales y tres un enfoque a instituciones k-12. El segundo criterio excluyó cinco plataformas por idioma de atención debido a que cuentan exclusivamente con soporte en idioma inglés u otro distinto al español.

Las plataformas TEC Digital y .LRN no fueron excluidas oficialmente de la Tabla 10 debido a que reflejan la situación actual de la unidad. Por ende, los criterios de inclusión y exclusión se aplicaron en su totalidad, aunque existiera un criterio que la excluyera.

4.3. Fase número tres

Según lo que se planteó en la Tabla 7, la fase número tres de la investigación corresponde a determinar las necesidades organizacionales que deben solventarse.

4.3.1. Definición y validación de requerimientos con unidad TEC Digital

A partir de las entrevistas realizadas (ver Apéndice F) y con base en el proceso de ingeniería de requerimientos se llevó a cabo la obtención de requerimientos. Esta etapa requirió la identificación de los usuarios y la comprensión de las tareas que hacen en una plataforma LMS, asimismo, los objetivos particulares que posee cada tipo de usuario con la finalidad de satisfacer sus necesidades en cuanto a funcionalidades y expectativas.

La segunda fase llevada a cabo consistió en el análisis de requerimientos. Esta fase se realizó para diferenciar en la lista preliminar los requerimientos funcionales o no funcionales obtenidos a través de las entrevistas realizadas (ver Apéndice F).

La especificación de los requerimientos formalizó las necesidades de los usuarios en requerimientos expresados en términos y formato estandarizado. Por último, se llevó a cabo la validación de la lista de requerimientos con los usuarios de interés para corregir si existían términos mal empleados, ambigüedad o que indujeran a errores, seguidamente se clasificaron según la metodología MoSCoW. Asimismo, el estado de cada requerimiento podría ser en revisión, aprobado, completado o cancelado; para efectos de la investigación los requerimientos presentados en la Tabla 11 y Tabla 12 se encuentran en estado aprobado tras la validación realizada con los usuarios. El resultado obtenido tras el proceso descrito se observa a continuación en la Tabla 11 y Tabla 12.

Tabla 11

Requerimientos funcionales

Requerimientos funcionales					
Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
Inicio de sesión RF-1	RF-101	Iniciar sesión	El sistema debe permitir que los usuarios inicien sesión con las credenciales previamente brindadas	M - Must	Aprobado
Portal RF-2	RF-201	Observar el portal	El sistema debe mostrar el portal correspondiente según sea rol de estudiante, profesor o administrador	M - Must	Aprobado
	RF-202	Registrar información personal	El sistema debe permitir el registro y modificación de la información personal por parte de usuarios autorizados	M - Must	Aprobado

Requerimientos funcionales					
Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
	RF-203	Registrar número celular	El sistema debe permitir el registro y modificación de un número celular para envío de mensajes a los usuarios	C - Could	Aprobado
	RF-204	Administrar fotografía	El sistema debe permitir la carga, modificación o eliminación de una fotografía que será visible en el perfil	S - Should	Aprobado
	RF-205	Administrar notificaciones	El sistema debe permitir que los usuarios administren las notificaciones que desean recibir	M - Must	Aprobado
	RF-206	Cambiar contraseña	El sistema debe permitir que los usuarios modifiquen la contraseña para el uso de la plataforma	M - Must	Aprobado
Registro y asignación RF-3	RF-301	Registrar usuarios	El sistema debe permitir el registro de usuarios con roles determinados, de forma automática y manual	M - Must	Aprobado
	RF-302	Registrar cursos	El sistema debe permitir el registro de cursos, de forma automática y manual	M - Must	Aprobado
	RF-303	Registrar grupos	El sistema debe permitir el registro de grupos, de forma automática y manual	M - Must	Aprobado
	RF-304	Gestionar profesores	El sistema debe permitir asignar y desvincular profesores, de forma automática y manual a los grupos y cursos coordinados correspondientes	M - Must	Aprobado

Requerimientos funcionales					
Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
	RF-305	Gestionar estudiantes	El sistema debe permitir asignar y desvincular estudiantes, de forma automática y manual a los grupos y cursos coordinados correspondientes	M - Must	Aprobado
	RF-306	Acceder a los cursos matriculados a la fecha	El sistema debe permitir la sincronización de cursos a los distintos usuarios	M - Must	Aprobado
	RF-307	Gestionar cursos coordinados por uno o varios profesores para uno o varios grupos	El sistema debe permitir crear grupos con cantidad ilimitada de usuarios con rol de estudiante y profesor sin caducidad, es decir, que permanecerán vigentes entre periodos	M - Must	Aprobado
	RF-308	Observar miembros	El sistema debe permitir observar la lista de miembros de grupos, subgrupos y cursos coordinados	M - Must	Aprobado
	RF-309	Consultar bases de datos	El sistema debe tener la posibilidad de llevar a cabo consultas a bases de datos externas	M - Must	Aprobado
	RF-310	Consultar malla curricular	El sistema debe mostrar la malla curricular que evidencie el progreso académico del usuario	S - Should	Aprobado
	RF-311	Consultar información de matrícula	El sistema debe mostrar el promedio ponderado del estudiante por periodo y general, información de matrícula y guía de horarios	S - Should	Aprobado

Requerimientos funcionales					
Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
	RF-312	Consultar horario	El sistema debe mostrar el horario de los cursos matriculados en el periodo correspondiente	S - Should	Aprobado
	RF-313	Gestionar consultas	El sistema debe permitir que usuarios autorizados consulten datos acerca de escuelas, áreas académicas u otras	M - Must	Aprobado
	RF-314	Generar evidencia para acreditación	El sistema debe permitir generar y descargar evidencia requerida para procesos de acreditación	M - Must	Aprobado
Cursos y grupos RF-4	RF-401	Personalizar el portal del curso	El sistema debe permitir que los usuarios autorizados realicen modificaciones en el portal del curso	M - Must	Aprobado
	RF-402	Consultar datos de curso	El sistema debe permitir que usuarios autorizados consulten datos de acceso al curso	M - Must	Aprobado
	RF-403	Gestionar asistencia	El sistema debe permitir la creación y modificación de la lista de asistencia del grupo por parte de usuarios autorizados	M - Must	Aprobado
	RF-404	Copiado de cursos	El sistema debe permitir el copiado de contenidos de cursos	S - Should	Aprobado
	RF-405	Gestionar subgrupos	El sistema debe permitir la creación, modificación y eliminación de subgrupos por parte de los usuarios autorizados	M - Must	Aprobado

Requerimientos funcionales					
Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
	RF-406	Poseer un <i>chat</i> en los grupos	El sistema debe poseer un <i>chat</i> que permita que los usuarios interactúen, de forma sincrónica y asincrónica	C - Could	Aprobado
Notificaciones RF-5	RF-501	Observar notificaciones	El sistema debe permitir la visualización de las notificaciones	M - Must	Aprobado
	RF-502	Crear correos	El sistema debe enviar notificaciones por medio del correo electrónico que el usuario registró	M - Must	Aprobado
	RF-503	Crear noticias	El sistema debe permitir la creación y visualización de las noticias enviadas por los usuarios autorizados	M - Must	Aprobado
	RF-504	Crear sms	El sistema debe permitir la creación y envío de mensajes sms a través de usuarios autorizados	C - Could	Aprobado
	RF-505	Consultar historial correo	El sistema debe permitir la visualización del historial de correos enviados en un curso	S - Should	Aprobado
	RF-506	Consultar historial noticias	El sistema debe permitir la visualización del historial de noticias enviadas en un curso	S - Should	Aprobado
	RF-507	Enviar correos masivos	El sistema debe permitir que usuarios autorizados envíen correos masivos a una lista de difusión	M - Must	Aprobado
	RF-508	Enviar sms masivos	El sistema debe permitir que usuarios autorizados envíen	C - Could	Aprobado

Requerimientos funcionales					
Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
			sms masivos a una lista de difusión		
Calendario RF-6	RF-601	Observar calendario	El sistema debe permitir crear, modificar o eliminar eventos en el calendario	S - Should	Aprobado
	RF-602	Integrar reuniones	El sistema debe permitir vincular las reuniones programadas a través de herramientas tecnológicas como Zoom, Teams y Meets al calendario del usuario	S - Should	Aprobado
Estadísticas y reportes RF-7	RF-701	Generar estadísticas y reportes	El sistema debe permitir a usuarios autorizados crear y descargar informes que contengan datos estadísticos predeterminados y personalizados	M - Must	Aprobado
Archivos RF-8	RF-801	Gestionar archivos	El sistema debe permitir crear, descargar o eliminar archivos por parte de usuarios autorizados	M - Must	Aprobado
	RF-802	Comprobar similitud	El sistema debe llevar a cabo la comprobación de similitud en archivos o permitir la integración con un <i>software</i> que haga la actividad	C - Could	Aprobado
	RF-803	Gestionar carpetas	El sistema debe permitir crear, descargar o eliminar carpetas por parte de usuarios autorizados	M - Must	Aprobado
	RF-804	Modificar permisos	El sistema debe permitir la modificación de permisos de acceso a las carpetas	M - Must	Aprobado

Requerimientos funcionales					
Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
Evaluaciones RF-9	RF-901	Crear evaluaciones	El sistema debe permitir que usuarios autorizados creen evaluaciones	M - Must	Aprobado
	RF-902	Enviar evaluaciones	El sistema debe permitir que los usuarios envíen archivos como respuesta a evaluaciones	M - Must	Aprobado
	RF-903	Gestionar evaluaciones en línea	El sistema debe permitir que los usuarios autorizados creen, modifiquen o eliminen evaluaciones en línea	M - Must	Aprobado
	RF-904	Ejecutar evaluaciones en línea	El sistema debe permitir que los usuarios autorizados ejecuten evaluaciones en línea	M - Must	Aprobado
	RF-905	Gestionar rúbricas	El sistema debe permitir que los usuarios autorizados creen, modifiquen o compartan rúbricas que pueden asociarse a evaluaciones	M - Must	Aprobado
	RF-906	Consultar respuestas a evaluaciones	El sistema debe permitir que los usuarios autorizados consulten las entregas realizadas en la sección de evaluaciones	M - Must	Aprobado
	RF-907	Aplicar redondeo	El sistema debe aplicar el redondeo usado institucionalmente para calcular la nota final de un curso	M - Must	Aprobado
	RF-908	Visualizar como estudiante	El sistema debe permitir que usuarios autorizados puedan visualizar las evaluaciones desde una vista de estudiante	S - Should	Aprobado

Requerimientos funcionales					
Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
	RF-909	Retroalimentar a través de distintos medios	El sistema debe permitir que usuarios autorizados envíen retroalimentación a las evaluaciones a través de audios y videos	S - Should	Aprobado
	RF-910	Descargar notas	El sistema debe permitir la descarga de las notas por parte de usuarios autorizados	M - Must	Aprobado
	RF-911	Gestionar evaluaciones de discusión	El sistema debe permitir la creación, modificación y eliminación de evaluaciones de discusión por parte de los usuarios autorizados	M - Must	Aprobado
	RF-912	Participar en evaluaciones de discusión	El sistema debe permitir que los usuarios participen en evaluaciones de discusión	M - Must	Aprobado

Nota. Elaboración propia.

A continuación, la Tabla 12 contiene los resultados descritos en la sección 4.3.1 para el caso de los requerimientos identificados como no funcionales.

Tabla 12

Requerimientos no funcionales

Requerimientos no funcionales					
Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
Soporte RNF-1	RNF-101	Contactar soporte	El sistema debe contener una sección que permita que los usuarios contacten a soporte	M - Must	Aprobado
	RNF-102	Consultar guía de uso	El sistema debe contener una sección que permita a los usuarios acceder a una guía de uso diferenciada por su rol de usuario	M - Must	Aprobado

Requerimientos no funcionales					
Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
	RNF-103	Acceder a preguntas frecuentes	El sistema debe contener una sección que permita que los usuarios accedan a una lista de preguntas frecuentes (FAQ)	M - Must	Aprobado
Usabilidad RNF-2	RNF-201	Personalizar el portal	El sistema debe permitir que los usuarios personalicen su propio portal en términos de idioma y contraste de color	S - Should	Aprobado
	RNF-202	Consultar atajos de accesibilidad	El sistema debe contener una sección que oriente al usuario en relación con atajos de accesibilidad disponibles	S - Should	Aprobado
	RNF-203	Poseer diseño responsivo	El sistema debe poseer un diseño responsivo para garantizar que los usuarios podrán observar adecuadamente la plataforma	M - Must	Aprobado
	RNF-204	Poseer interfaz simple	El sistema debe poseer una interfaz simple y eficiente	M - Must	Aprobado
	RNF-205	Poseer aplicación móvil	El sistema debe poseer como complemento una aplicación móvil	S - Should	Aprobado
Eficiencia RNF-3	RNF-301	Operar concurrencia	El sistema debe ser capaz de operar adecuadamente con hasta 2 500 usuarios con sesiones concurrentes	M - Must	Aprobado
Gestión de datos RNF-4	RNF-401	Administrar información confidencial	El sistema no debe mostrar información personal y de evaluaciones a usuarios no autorizados	M - Must	Aprobado

Nota. Elaboración propia.

4.3.2. Definición y validación de requerimientos con categorías de usuarios identificadas

Las categorías identificadas corresponden a docentes, estudiantes, administrativos y directores. Por lo tanto, las convocatorias realizadas se enfocaron en la selección de representatividad de estas categorías según la cantidad de participantes recomendada por Hernández Sampieri *et al.* (2014).

4.3.2.1. Grupos de enfoque a categorías de usuarios identificadas

A partir de la Tabla 11 y Tabla 12 se desarrolló la Tabla 13 que corresponde a los casos de uso que se utilizaron como insumo para los grupos de enfoque, según requerimiento se transformó en el caso de uso correspondiente a cada tipo de usuario identificado.

Tabla 13

Requerimientos expresados como casos de uso presentados en grupos de enfoque

Categoría	ID	Nombre	Descripción
Portal R-1	R-101	Registrar información personal	Como estudiante o profesor deseo registrar mis datos personales para que me contacten cuando sea requerido
Registro y asignación R-2	R-201	Asignar estudiantes	Como profesor deseo asignar y desvincular estudiantes, de forma automática y manual, para gestionar quiénes se encuentran cursando la materia
	R-202	Acceder a cursos matriculados a la fecha	Como estudiante o profesor deseo mantener sincronizados los cursos que se encuentran relacionados con mi usuario para tener acceso a información actualizada
	R-203	Crear cursos coordinados por uno o varios profesores para uno o varios grupos	Como estudiante o profesor deseo tener acceso a un sitio que contenga todas las personas estudiantes y profesores de los grupos del curso para unificar el material de apoyo, las noticias y las evaluaciones que se desarrollan
	R-204	Consultar información de matrícula	Como estudiante deseo tener acceso a la información de matrícula para conocer qué día debo llevar a cabo este trámite
Cursos y grupos	R-301	Personalizar el portal del curso	Como profesor deseo personalizar el portal del curso para ajustarlo a mis preferencias

Categoría	ID	Nombre	Descripción
R-3	R-302	Auditar y analizar el progreso del curso	Como profesor deseo acceder a estadísticas del curso para auditar y analizar el progreso de las personas estudiantes que lo matricularon
	R-303	Reusar materiales y configuraciones previas	Como profesor deseo reusar los materiales y configuraciones realizadas previamente para mantener una estandarización de mis cursos
	R-304	Crear subgrupos	Como profesor deseo conformar subgrupos para el desarrollo de actividades o evaluaciones específicas
Notificaciones R-4	R-401	Gestionar las notificaciones	Como estudiante o profesor deseo gestionar las notificaciones para seleccionar a cuáles quiero suscribirme y a cuáles no
Calendario R-5	R-501	Gestionar los calendarios de cursos	Como estudiante o profesor deseo gestionar el calendario para organizar mis entregas, clases y exámenes
	R-502	Integrar reuniones	Como estudiante o profesor deseo vincular las reuniones que tengo programadas a través de herramientas tecnológicas como Zoom, Teams y Meets con mi calendario para un acceso rápido
Archivos R-6	R-601	Gestionar los archivos de un curso	Como profesor deseo gestionar los archivos y carpetas de los cursos que tengo a cargo para definir el acceso y distribución a las personas estudiantes del material didáctico
Evaluaciones R-7	R-701	Gestionar evaluaciones	Como profesor deseo crear, modificar, eliminar y calificar las evaluaciones para llevar un control del aprendizaje y progreso académico de las personas estudiantes
	R-702	Gestionar rúbricas para las evaluaciones	Como profesor deseo crear, modificar y compartir rúbricas para asociarlas a las evaluaciones del curso
	R-703	Retroalimentar a través de distintos medios	Como estudiante deseo que mis profesores envíen retroalimentación a las evaluaciones a

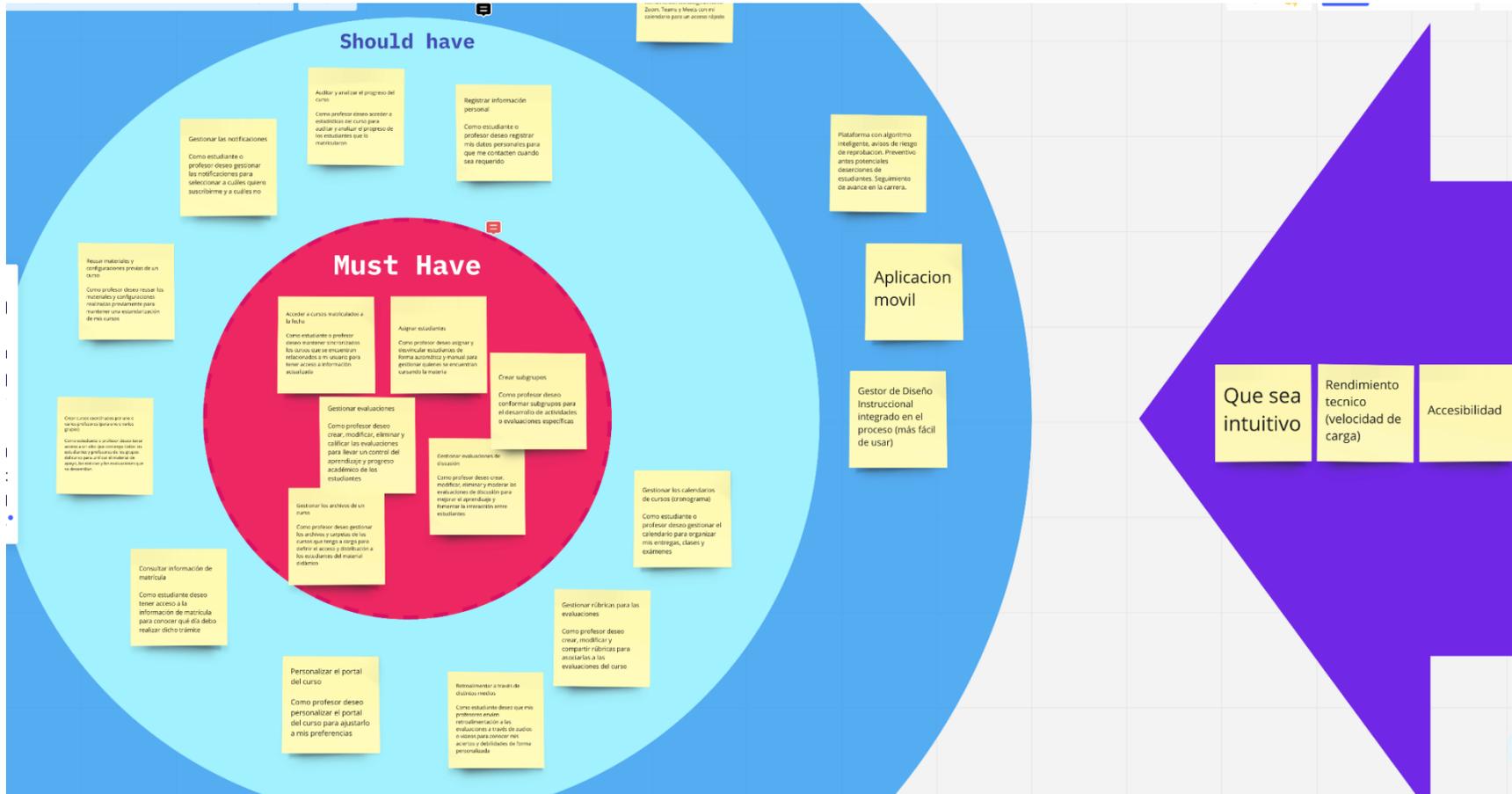
Categoría	ID	Nombre	Descripción
			través de audios o videos para conocer mis aciertos y debilidades de forma personalizada
	R-704	Gestionar evaluaciones de discusión	Como profesor deseo crear, modificar, eliminar y moderar las evaluaciones de discusión para mejorar el aprendizaje y fomentar la interacción entre estudiantes

Nota. Elaboración propia.

4.3.2.1.1. Primer grupo de enfoque

Como resultado del primer grupo de enfoque llevado a cabo, a partir del Apéndice H y Apéndice J se obtuvo la Figura 17 que situó seis requerimientos como *must*, 10 como *should* y uno como *could*.

Figura 17
Resultado del primer grupo de enfoque



Nota. Tomado de *Resultado del Taller 1* por L. Guzmán (2021).

La Tabla 14 corresponde al resultante de la Figura 17, donde las personas participantes clasificaron según sus requerimientos específicos la lista de 17 casos de uso presentados.

Tabla 14

Clasificación de requerimientos en primer grupo de enfoque

Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
Portal R-1	R-101	Registrar información personal	Como estudiante o profesor deseo registrar mis datos personales para que me contacten cuando sea requerido	S - Should	Aprobado
Registro y asignación R-2	R-201	Asignar estudiantes	Como profesor deseo asignar y desvincular estudiantes, de forma automática y manual, para gestionar quiénes se encuentran cursando la materia	M - Must	Aprobado
	R-202	Acceder a cursos matriculados a la fecha	Como estudiante o profesor deseo mantener sincronizados los cursos que se encuentran relacionados con mi usuario para tener acceso a información actualizada	M - Must	Aprobado
	R-203	Crear cursos coordinados por uno o varios profesores para uno o varios grupos	Como estudiante o profesor deseo tener acceso a un sitio que contenga todas las personas estudiantes y profesores de los grupos del curso para unificar el material de apoyo, las noticias y las evaluaciones que se desarrollan	S - Should	Aprobado
	R-204	Consultar información de matrícula	Como estudiante deseo tener acceso a la información de matrícula	S - Should	Aprobado

Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
			para conocer qué día debo llevar a cabo este trámite		
Cursos y grupos R-3	R-301	Personalizar el portal del curso	Como profesor deseo personalizar el portal del curso para ajustarlo a mis preferencias	S - Should	Aprobado
	R-302	Auditar y analizar el progreso del curso	Como profesor deseo acceder a estadísticas del curso para auditar y analizar el progreso de las personas estudiantes que lo matricularon	S - Should	Aprobado
	R-303	Reusar materiales y configuraciones previas	Como profesor deseo reusar los materiales y configuraciones realizadas previamente para mantener una estandarización de mis cursos	S - Should	Aprobado
	R-304	Crear subgrupos	Como profesor deseo conformar subgrupos para el desarrollo de actividades o evaluaciones específicas	M - Must	Aprobado
Notificaciones R-4	R-401	Gestionar las notificaciones	Como estudiante o profesor deseo gestionar las notificaciones para seleccionar a cuáles quiero suscribirme y a cuáles no	S - Should	Aprobado
Calendario R-5	R-501	Gestionar los calendarios de cursos	Como estudiante o profesor deseo gestionar el calendario para organizar mis entregas, clases y exámenes	S - Should	Aprobado

Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
	R-502	Integrar reuniones	Como estudiante o profesor deseo vincular las reuniones que tengo programadas a través de herramientas tecnológicas como Zoom, Teams y Meets con mi calendario para un acceso rápido	C - Could	Aprobado
Archivos R-6	R-601	Gestionar los archivos de un curso	Como profesor deseo gestionar los archivos y carpetas de los cursos que tengo a cargo para definir el acceso y distribución a las personas estudiantes del material didáctico	M - Must	Aprobado
Evaluaciones R-7	R-701	Gestionar evaluaciones	Como profesor deseo crear, modificar, eliminar y calificar las evaluaciones para llevar un control del aprendizaje y progreso académico de las personas estudiantes	M - Must	Aprobado
	R-702	Gestionar rúbricas para las evaluaciones	Como profesor deseo crear, modificar y compartir rúbricas para asociarlas a las evaluaciones del curso	S - Should	Aprobado
	R-703	Retroalimentar a través de distintos medios	Como estudiante deseo que mis profesores envíen retroalimentación a las evaluaciones a través de audios o videos para conocer mis aciertos y debilidades de forma personalizada	S - Should	Aprobado
	R-704	Gestionar evaluaciones de discusión	Como profesor deseo crear, modificar, eliminar y moderar las	M - Must	Aprobado

Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
			evaluaciones de discusión para mejorar el aprendizaje y fomentar la interacción entre estudiantes		

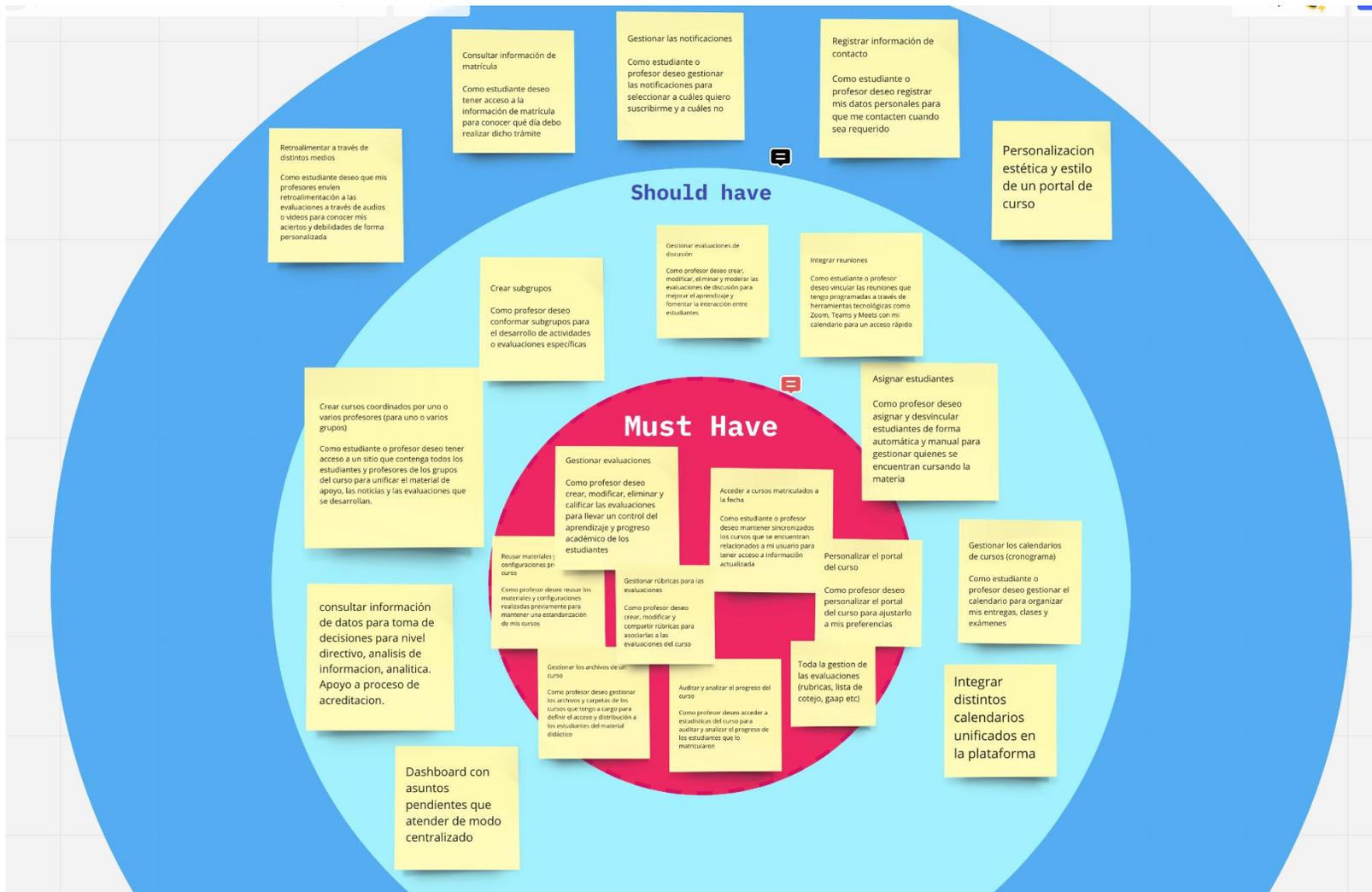
Nota. Elaboración propia a partir de resultados en primer grupo de enfoque.

Al finalizar la dinámica de clasificación de los requerimientos mostrados se añadieron requerimientos relacionados con la accesibilidad para usuarios con discapacidad, rendimiento técnico y plataforma intuitiva categorizados como *must* y un gestor de diseño instruccional integrado al proceso, aplicación móvil como complemento a la plataforma y algoritmo de riesgo de reprobación estudiantil como *could*.

4.3.2.1.2. Segundo grupo de enfoque

Como resultado del segundo grupo de enfoque llevado a cabo, a partir del Apéndice H y Apéndice K se obtuvo la Figura 18 que situó siete requerimientos como *must*, seis como *should* y cuatro como *could*.

Figura 18
Resultado del segundo grupo de enfoque



Nota. Tomado de Resultado del Taller 2 por L. Guzmán, 2021.

La Tabla 15 corresponde al resultante de la Figura 18, donde las personas participantes clasificaron según sus requerimientos específicos la lista de 17 casos de uso presentados.

Tabla 15

Clasificación de requerimientos en segundo grupo de enfoque

Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
Portal R-1	R-101	Registrar información personal	Como estudiante o profesor deseo registrar mis datos personales para que me contacten cuando sea requerido	C - Could	Aprobado
Registro y asignación R-2	R-201	Asignar estudiantes	Como profesor deseo asignar y desvincular estudiantes, de forma automática y manual, para gestionar quiénes se encuentran cursando la materia	S - Should	Aprobado
	R-202	Acceder a cursos matriculados a la fecha	Como estudiante o profesor deseo mantener sincronizados los cursos que se encuentran relacionados con mi usuario para tener acceso a información actualizada	M - Must	Aprobado
	R-203	Crear cursos coordinados por uno o varios profesores para uno o varios grupos	Como estudiante o profesor deseo tener acceso a un sitio que contenga todas las personas estudiantes y profesores de los grupos del curso para unificar el material de apoyo, las noticias y las evaluaciones que se desarrollan	S - Should	Aprobado
	R-204	Consultar información de matrícula	Como estudiante deseo tener acceso a la información de matrícula	C - Could	Aprobado

Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
			para conocer qué día debo llevar a cabo este trámite		
Cursos y grupos R-3	R-301	Personalizar el portal del curso	Como profesor deseo personalizar el portal del curso para ajustarlo a mis preferencias	M - Must	Aprobado
	R-302	Auditar y analizar el progreso del curso	Como profesor deseo acceder a estadísticas del curso para auditar y analizar el progreso de las personas estudiantes que lo matricularon	M - Must	Aprobado
	R-303	Reusar materiales y configuraciones previas	Como profesor deseo reusar los materiales y configuraciones realizadas previamente para mantener una estandarización de mis cursos	M - Must	Aprobado
	R-304	Crear subgrupos	Como profesor deseo conformar subgrupos para el desarrollo de actividades o evaluaciones específicas	S - Should	Aprobado
Notificaciones R-4	R-401	Gestionar las notificaciones	Como estudiante o profesor deseo gestionar las notificaciones para seleccionar a cuáles quiero suscribirme y a cuáles no	C - Could	Aprobado
Calendario R-5	R-501	Gestionar los calendarios de cursos	Como estudiante o profesor deseo gestionar el calendario para organizar mis entregas, clases y exámenes	S - Should	Aprobado

Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
	R-502	Integrar reuniones	Como estudiante o profesor deseo vincular las reuniones que tengo programadas a través de herramientas tecnológicas como Zoom, Teams y Meets con mi calendario para un acceso rápido	S - Should	Aprobado
Archivos R-6	R-601	Gestionar los archivos de un curso	Como profesor deseo gestionar los archivos y carpetas de los cursos que tengo a cargo para definir el acceso y distribución a las personas estudiantes del material didáctico	M - Must	Aprobado
Evaluaciones R-7	R-701	Gestionar evaluaciones	Como profesor deseo crear, modificar, eliminar y calificar las evaluaciones para llevar un control del aprendizaje y progreso académico de las personas estudiantes	M - Must	Aprobado
	R-702	Gestionar rúbricas para las evaluaciones	Como profesor deseo crear, modificar y compartir rúbricas para asociarlas a las evaluaciones del curso	M - Must	Aprobado
	R-703	Retroalimentar a través de distintos medios	Como estudiante deseo que mis profesores envíen retroalimentación a las evaluaciones a través de audios o videos para conocer mis aciertos y debilidades de forma personalizada	C - Could	Aprobado
	R-704	Gestionar evaluaciones de discusión	Como profesor deseo crear, modificar, eliminar y moderar las	S - Should	Aprobado

Categoría	ID	Nombre	Descripción	Prioridad	Estado
			evaluaciones de discusión para mejorar el aprendizaje y fomentar la interacción entre estudiantes		

Nota. Elaboración propia a partir de resultados en segundo grupo de enfoque.

Al finalizar la dinámica de clasificación de los requerimientos mostrados se añadió el requerimiento relacionado con la gestión de evaluaciones como *must*, la integración de distintos calendarios unificados en la plataforma y la disponibilidad de *dashboard* con asuntos pendientes como tareas, entregas, evaluaciones que atender de forma centralizada. Además, la consulta de información de datos para toma de decisiones y analítica para nivel directivo categorizados como *should* y la personalización estética y estilo de un portal del curso categorizado como *could*.

4.3.2.2. Observación de grupos de enfoque

La observación en los grupos de enfoque se ejecutó con participación moderada debido a que únicamente se intervino en la situación particular de leer o aclarar dudas respecto a interpretación del requerimiento específico y no se participó en la totalidad de las tareas. El rol de moderador del grupo de enfoque se asignó a un especialista en dinámicas grupales, como lo recomienda la literatura consultada.

Las observaciones relevantes del primer grupo de enfoque se encontraron relacionadas con la preocupación del tratamiento de datos personales y acceso por parte de otros usuarios a información confidencial, sin embargo, este aspecto en particular fue considerado como fundamental a tomar en cuenta en la adquisición e implementación de una plataforma LMS y debía ser tratado con cautela debido a que una LMS no debe permitir un comportamiento inadecuado de manejo de información confidencial; con respecto al acceso a histórico de cursos no lo consideran como *must*, sin embargo, el acceso a los cursos actuales sí fue considerado como *must*. Por parte del requerimiento relacionado con la retroalimentación, se identifica que la acción de retroalimentar por sí misma debe ser *must* pero la diversificación de medios para retroalimentar se considera como *should*. Además, se identifica la necesidad de crear plantillas específicas relacionadas con el contenido del curso en lugar de una única plantilla de curso que es genérica y no se adecua a la estructura o categoría deseada.

Por parte del segundo grupo de enfoque, también se mencionó que llevar a cabo retroalimentación por sí mismo debía considerarse como *must* y el uso de multimedia podría categorizarse como *could*. A la vez, indicaron la obligatoriedad de registro del correo electrónico institucional según normativa de contacto oficial del Tecnológico de Costa Rica. Los usuarios también mencionaron la necesidad relacionada con configuración de cursos en aspectos como liberación por módulos de los materiales e importe de plantillas específicas de cursos.

4.4. Fase número cuatro

Según lo que se planteó en la Tabla 7, la fase número cuatro de la investigación corresponde a comparar plataformas disponibles en el mercado mediante los instrumentos diseñados.

4.4.1. Evaluación y selección de plataformas LMS mediante pruebas

Esta evaluación y selección fue el último filtrado de plataformas antes de la documentación del caso de negocio. Las plataformas fueron testeadas a través de ambientes de prueba o *sandbox* habilitados por el proveedor correspondiente.

4.4.1.1. Entrevista a experto en usabilidad

La entrevista realizada al experto fue semiestructurada, lo cual permitió que el entrevistado y el entrevistador tuviesen la flexibilidad de ahondar en las preguntas generadoras presentadas (ver Apéndice G). Antes de llevar a cabo la entrevista se explicó el contexto del proyecto y, seguidamente, se procedió a realizar las preguntas generadoras. La primera pregunta realizada fue ¿Cuál es su punto de vista según su experiencia acerca de las fases y metodología seleccionada para el desarrollo del proyecto?

La recomendación por parte del experto fue considerar requerimientos técnicos, las posibilidades de sobrevivencia de la plataforma en un periodo de 10 años en el mercado considerando aspectos como cantidad de usuarios y actividad de la comunidad en caso de ser una plataforma de código abierto, asimismo, cuán dispersa en el planeta se encuentra esta comunidad. Además, mencionó con respecto a las plataformas de pago considerar cuánto dinero hay invertido en la plataforma, así como el tiempo que transcurre entre las actualizaciones.

También mencionó la necesidad de identificar requerimientos de usabilidad que contuvieran los escenarios y patrones de diseño que son clave de éxito. Con respecto a los requerimientos de usabilidad, hizo hincapié en la capacidad de la plataforma de crear patrones de diseño que los usuarios están acostumbrados a utilizar, es decir, los patrones de comportamiento que definen lo que hará el usuario sin requerir una guía que le enseñe a usar la plataforma.

Además, recomendó la aplicación de las pruebas en población de secundaria, debido a que son la población que se enfrentará por primera vez a la plataforma. Recomendó también el uso de las normas ISO 25062 y 9241 que indican como se comparan plataformas, de forma imparcial y diversa, así como la documentación repetible y verificable para futuras pruebas. La segunda pregunta generadora realizada fue: ¿Cómo medir la usabilidad en este tipo de proyecto?

Asimismo, recomendó el uso de *System Usability Scale* para evaluar el aspecto de satisfacción y para la eficiencia y eficacia sugirió la norma ISO 25062 que detalla las métricas correspondientes a cada aspecto y el tratamiento. Por último, recalcó la importancia del uso de las normas de estándar internacional para otorgar la validez y oficialidad de los resultados de las pruebas planeadas, debido a que la metodología documentada en estas normas sería base para un estudio

sólido. Además, recalcó que el rendimiento del usuario en las pruebas disminuye conforme avanza la prueba, por ende, se debía tomar en cuenta aspectos como el orden de plataformas que serían testeadas.

4.4.1.2. Muestreo

La muestra se dividió en 18 estudiantes y 18 docentes. El procedimiento llevado a cabo para la selección de los estudiantes fue de manera aleatoria, según la sede de procedencia de acuerdo con Ruiz y Fernández (2021) en el perfil de ingreso grado ITCR. Se llevó a cabo una convocatoria para estudiantes carné 2021 exclusivamente, debido a la recomendación del experto la muestra debía tener un perfil similar al estudiante que ingresa cada año al Tecnológico de Costa Rica. Por lo tanto, la convocatoria realizada que se observa en la Tabla 16 fue acorde al perfil de ingreso de las personas estudiantes, de forma que fuese representativa.

Tabla 16

Distribución de estudiantes

Distribución de estudiantes				
Sede de procedencia	Admitidos por sede	Porcentaje correspondiente	Cantidad de estudiantes	Estudiantes requeridos para muestra
Alajuela	74	4.19	0.75	1
Limón	91	5.15	0.93	1
Cartago	1 271	71.89	12.94	13
San Carlos	194	10.97	1.98	2
San José	138	7.81	1.40	1
Total	1 768	100	18	18

Nota. Elaboración propia a partir de *Perfil de ingreso* por Ruiz y Fernández, 2021.

Las personas docentes de la muestra se seleccionaron de manera aleatoria, según la lista de correos que se tenía a disposición. Asimismo, se utilizó un formulario de Google para que las personas participantes registraran la fecha en que tenían disponibilidad para llevar a cabo la prueba (ver Apéndice L).

4.4.1.3. *Testing de plataformas*

De acuerdo con Hernández (2021), la distribución mínima necesaria para otorgarle validez a las pruebas es de 30 sesiones distribuidas en 10 sesiones por plataforma evaluada. Sin embargo, se aplicaron 36 sesiones, lo que equivale a 12 sesiones por cada plataforma distribuidos en 6 docentes y 6 estudiantes respectivamente; esta cantidad de sesiones representa un 0.99 de correlación con el óptimo. La cantidad de *testers* en las pruebas de usabilidad evaluativas y su correlación se observan en la Tabla 17.

Tabla 17

Cantidad de testers y correlación en estudios evaluativos

Cantidad de <i>testers</i> en pruebas de usabilidad evaluativas	Correlación con el óptimo
3	0.67
5	0.85
10	0.97
12	0.99
15	100

Nota. Tomado de *Lecciones 5m50s* por Hernández, 2021.

Las tareas seleccionadas surgieron a partir del proceso de validación de requerimientos realizado con los diferentes usuarios, estas tareas fueron elegidas con base en la clasificación otorgada según metodología MoSCoW. Las pruebas de usabilidad se realizaron utilizando la herramienta Maze y mediante imágenes hipervinculadas extraídas de los ambientes de prueba o *sandbox* que se tenían a disposición se creó la ruta de navegación específica para cumplir con las tareas para el rol de docente y estudiante. Los prototipos se encuentran en el enlace adjunto en el Apéndice M. El orden de las tareas era estático con la finalidad de evitar sesgos, asimismo, todos los *testers* realizaron las mismas tareas según su rol, como se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18

Tareas para rol docente y estudiante en pruebas de usabilidad

Tarea número	Tareas para rol docente	Tareas para rol estudiante
1	Publicación de material didáctico	Acceso a un material del curso

Tarea número	Tareas para rol docente	Tareas para rol estudiante
	<p>Recién finalizó una sesión sincrónica con sus estudiantes y desea compartirles la presentación de diapositivas que utilizó para dar la clase.</p> <p>Proceda a compartir el archivo <i>presentación clase 03.pdf</i> en el portal del curso <i>Nombre del curso</i>.</p>	<p>Recién finalizó una sesión sincrónica de un curso y desea descargar la presentación de diapositivas que utilizó el docente para dar la clase.</p> <p>Proceda a abrir el archivo <i>presentación clase 03.pdf</i> del curso <i>Nombre del curso</i>.</p>
2	<p>Evaluación por equipos</p> <p>Como parte de las evaluaciones del curso, tiene programado llevar a cabo una actividad de aprendizaje por equipos y ya confeccionó una asignación con el nombre <i>Actividad grupal</i> para eso.</p> <p>Proceda a configurar en la plataforma la asignación <i>Actividad grupal</i> de modo tal que permita la evaluación por equipos.</p>	<p>Entrega de tarea grupal</p> <p>En el equipo de trabajo usted es el encargado de entregar la tarea grupal que le fue asignada por el docente.</p> <p>Proceda a subir el archivo <i>Entrega.pdf</i> en la asignación <i>Nombre de la asignación</i>.</p>
3	<p>Actividad de discusión</p> <p>Para un tema del curso usted tiene planificado generar aprendizaje a través del aporte de argumentos expresados por las personas estudiantes y fomentar la participación.</p> <p>Proceda a crear un foro asociado con el grupo de estudiantes del curso.</p>	<p>Actividad de discusión</p> <p>Para un tema del curso usted debe aportar argumentos e intercambiar ideas por escrito con el resto de la clase.</p> <p>Proceda a participar en la actividad <i>Nombre del foro</i></p>
4	<p>Reclamo de un estudiante después de analizar los razonamientos expuestos por un estudiante que ha reclamado la nota obtenida en una tarea, usted decide concederle la puntuación máxima.</p> <p>Proceda a recalificar la nota obtenida por <i>Nombre del estudiante</i> en la asignación <i>Nombre de la asignación</i> y justifique el cambio con una retroalimentación.</p>	<p>Calificación</p> <p>Se acaba de enterar que el docente publicó las notas de una tarea que usted había entregado días atrás. Proceda a consultar la rúbrica calificada de la asignación <i>Nombre de asignación</i></p>

Nota. Elaborado a partir de comunicación personal con P. Leiva y L. Guzmán (20 de setiembre de 2021).

La asignación de las plataformas por evaluar para cada *tester* se llevó a cabo de forma aleatoria, el resultado se observa en la Tabla 19. Debido a que Open LMS se basa en Moodle, ambas

plataformas se evaluaron de forma conjunta en una única prueba. De acuerdo con la recomendación del experto entrevistado, el orden de las plataformas debía intercambiarse debido a que según su experiencia el rendimiento de los usuarios en las tareas disminuye conforme avanza la prueba. Por ende, la no aleatoriedad del orden de las plataformas podría ocasionar un sesgo en los resultados.

Tabla 19

Asignación de plataformas por sesión

Número de sesión	Rol del usuario	Primera plataforma testeada	Segunda plataforma testeada
1	Docente	Blackboard	D2L
2	Docente	D2L	Blackboard
3	Docente	Blackboard	D2L
4	Estudiante	Blackboard	D2L
5	Estudiante	D2L	Blackboard
6	Estudiante	Blackboard	D2L
7	Docente	D2L	Blackboard
8	Estudiante	D2L	Blackboard
9	Estudiante	Blackboard	D2L
10	Docente	D2L	Blackboard
11	Estudiante	OpenLMS(Moodle)	-
12	Estudiante	OpenLMS(Moodle)	-
14	Docente	OpenLMS(Moodle)	-
13	Docente	OpenLMS(Moodle)	-
15	Docente	Blackboard	D2L
16	Docente	OpenLMS(Moodle)	-
18	Estudiante	OpenLMS(Moodle)	-

Número de sesión	Rol del usuario	Primera plataforma testeada	Segunda plataforma testeada
19	Estudiante	OpenLMS(Moodle)	-
20	Docente	OpenLMS(Moodle)	-
21	Docente	OpenLMS(Moodle)	-
22	Estudiante	OpenLMS(Moodle)	-
17	Docente	OpenLMS(Moodle)	-
23	Docente	Canvas	Sakai
24	Estudiante	Sakai	Canvas
25	Docente	Sakai	Canvas
27	Docente	Canvas	Sakai
26	Docente	Sakai	Canvas
28	Estudiante	Sakai	Canvas
29	Estudiante	Canvas	Sakai
30	Docente	Canvas	Sakai
31	Estudiante	Canvas	Sakai
32	Estudiante	OpenLMS(Moodle)	-
33	Estudiante	D2L	Blackboard
35	Docente	Sakai	Canvas
34	Estudiante	Sakai	Canvas
36	Estudiante	Canvas	Sakai

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 19 y su extensión la Figura 20 se observa, de manera gráfica, la distribución realizada según la metodología seleccionada y las recomendaciones del experto. Sin embargo, en cada sesión las plataformas que se evaluaron corresponden a las indicadas en la Tabla 19.

Figura 19
Distribución para pruebas de usabilidad

Distribución mínima de sesiones para Usability Testing

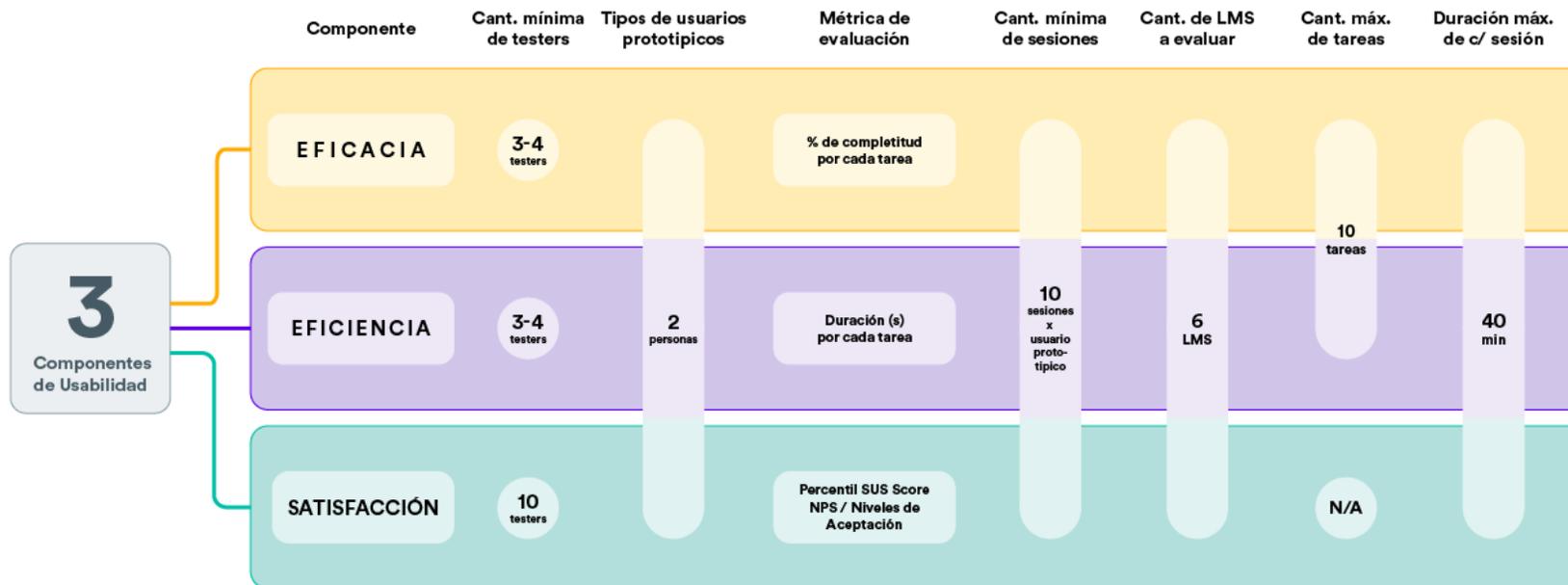


Nota. Tomado de *Distribución mínima de sesiones para Usability Testing* (p. 1) por L. Guzmán, 2021.

Figura 20

Consideraciones para pruebas de usabilidad

Consideraciones para el diseño de las pruebas
Evaluación de Usabilidad comparativa de varias plataformas LMS



Nota. Tomado de *Distribución mínima de sesiones para Usability Testing* (p. 1) por L. Guzmán, 2021.

El análisis de resultados de las pruebas de usabilidad se detalló en el informe realizado según el formato de la Norma ISO/IEC 25062 cuyo enlace se encuentra en el Apéndice N.

4.4.1.4. Observación de pruebas de usabilidad

En las pruebas de usabilidad se ejecutó tanto el rol de observadora como de moderadora, según la cantidad de pruebas que se habían agendado en horas simultáneas. La observación en las pruebas de usabilidad se ejecutó con participación pasiva debido a que no hubo interacción en ese momento con el moderador y usuario, por ende, únicamente se visualizaba el desarrollo y realización de tareas. Las observaciones y hallazgos de las pruebas de usabilidad se detallan en el informe realizado según el formato de la Norma ISO/IEC 25062, cuyo enlace se encuentra en el Apéndice N.

4.4.1.5. Cuestionario System Usability Scale

El cuestionario aplicado corresponde al propuesto por Brooke (1996) en el *System Usability Scale* (ver Tabla 3), por cada plataforma evaluada el usuario debió contestar en una ocasión el cuestionario con base en la experiencia de la prueba específica. A continuación, en la Figura 21 se muestran los criterios en que fueron interpretados los resultados, este análisis se interpreta según calificación, percentiles, adjetivos, aceptabilidad y *Net Promoter Score*.

Figura 21

Interpretación del SUS

Calificación	Puntaje SUS	Rango percentil	Calificativos	Nivel de aceptación	NPS
A+	84,1-100	96-100	Mejor imaginable	Aceptable	Promotor
A	80.8-84.0	90-95	Excelente	Aceptable	Promotor
A-	78.9-80.7	85-89	Excelente	Aceptable	Promotor
B+	77,2-78,8	80-84	Excelente	Aceptable	Pasivo
B	74,1 – 77,1	70 – 79	Excelente	Aceptable	Pasivo
B-	72,6 – 74,0	65 – 69	Excelente	Aceptable	Pasivo
C+	71,1 – 72,5	60 – 64	Bueno	Aceptable	Pasivo
C	65,0 – 71,0	41 – 59	Bueno	Marginal	Pasivo
C-	62,7 – 64,9	35 – 40	Bueno	Marginal	Pasivo
D	51,7 – 62,6	15 – 34	OK	Marginal	Detractor
F	25,1 – 51,6	2– 14	Pobre	No Aceptable	Detractor
F	0-25	0-1.9	Peor imaginable	No Aceptable	Detractor

Nota. Adaptado de *5 Ways to Interpret a SUS Score* por J. Sauro, 2018.

De acuerdo con Sauro (2018), la puntuación media (percentil 50) corresponde a una puntuación de 68, es decir, una nota superior a 68 es superior a la media y por debajo de 68 es inferior a la

media. Las calificaciones van desde A, que indica un promedio superior hasta F, que representa un desempeño deficiente y C se refiere al promedio.

Además, afirma que las puntuaciones superiores están asociadas con bueno, excelente y mejor imaginable y por parte del criterio de aceptabilidad se considera aceptable una puntuación mayor a 70 e inaceptable menor a 50, el rango entre 50 y 70 se considera como marginal. El orden que se muestra a continuación se basa en las mejores puntuaciones obtenidas para las plataformas evaluadas según los criterios mencionados en la Figura 21.

Según se observa en la Figura 22 la plataforma Canvas para seis usuarios fue catalogada como A+, lo cual la sitúa en el rango percentil de 96-100, dos usuarios la catalogaron como B+ en un rango de 80-84, tres usuarios la catalogan como D en rango percentil de 15-34 y uno como F en rango percentil 2-14.

Figura 22
Interpretación del SUS para plataforma Canvas

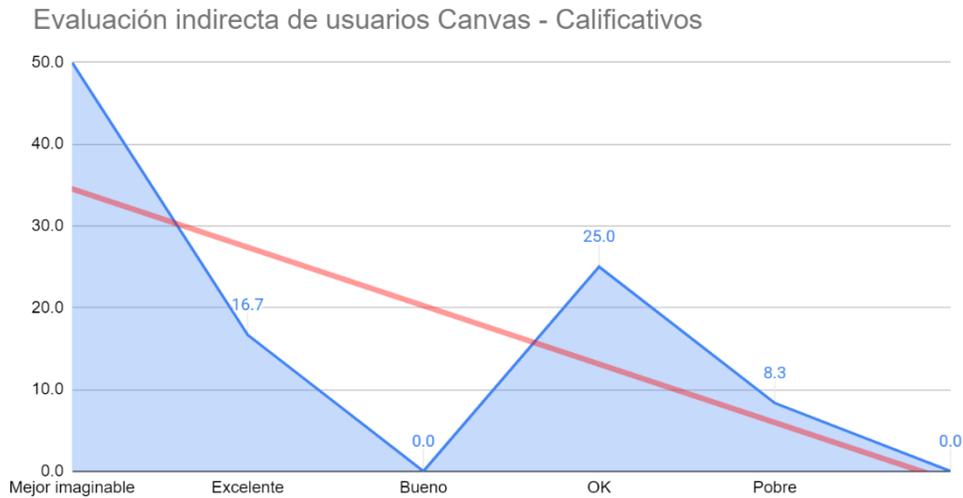
Calificación	Cantidad de usuarios	Porcentaje	Puntaje SUS	Rango percentil	Calificativos	%	Nivel de aceptación	%	NPS	%
A+	6	50.0	84,1-100	96-100	Mejor imaginable	50.0	Aceptable	66.7	Promotor	50.0
A	0	0.0	80.8-84.0	90-95	Excelente	16.7				
A-	0	0.0	78.9-80.7	85-89						
B+	2	16.7	77,2-78,8	80-84					Pasivo	16.7
B	0	0.0	74,1 – 77,1	70 – 79						
B-	0	0.0	72,6 – 74,0	65 – 69						
C+	0	0.0	71,1 – 72,5	60 – 64	Bueno	0.0				
C	0	0.0	65,0 – 71,0	41 – 59			Marginal	25.0		
C-	0	0.0	62,7 – 64,9	35 – 40						
D	3	25.0	51,7 – 62,6	15 – 34	OK	25.0			Detractor	33.3
F	1	8.3	25,1 – 51,6	2– 14	Pobre	8.3	No Aceptable	8.3		
F	0	0.0	0-25	0-1.9	Peor imaginable	0.0				
TOTAL	12	100				100.0		100.0		100.0

Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

En la Figura 23 se observa que el 50 % de los usuarios testeados califican la plataforma Canvas como mejor imaginable, el 16.7 % como excelente, el 25 % de los usuarios como ok y el 8.3 % pobre.

Figura 23

Calificativos para plataforma Canvas



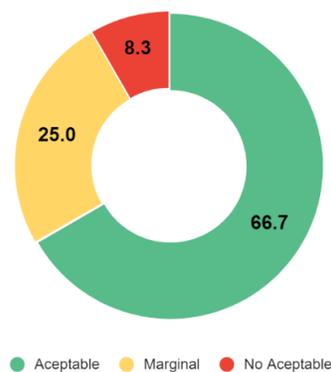
Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

Según ocho usuarios testeados la plataforma Canvas fue catalogada como aceptable, según tres fue considerada como marginal y un usuario la catalogó como no aceptable. En la Figura 24 se observa gráficamente.

Figura 24

Niveles de aceptación para plataforma Canvas

Canvas - Niveles de aceptación



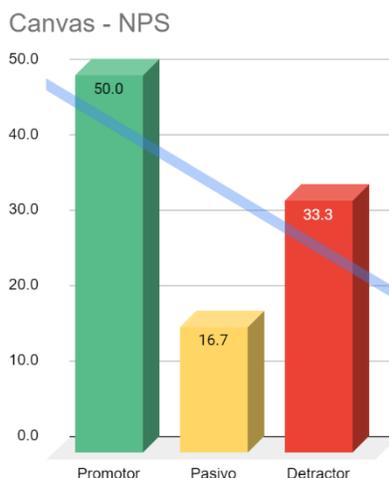
Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

En la Figura 25 se observa el NPS que representa la probabilidad de que los usuarios recomienden la plataforma, por ende, se obtiene que el 50 %, lo que equivale a seis usuarios, serían promotores

de la plataforma, el 16.7 % serían pasivos y el 33.3 %, lo que equivale a cuatro usuarios, serían detractores de Canvas.

Figura 25

NPS para plataforma Canvas



Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

Según se observa en la Figura 26, la plataforma Blackboard para cuatro usuarios fue catalogada como A+, lo cual la sitúa en el rango percentil de 96-100, un usuario la catalogó como B+ en un rango de 80-84, tres usuarios la catalogan como C en rango percentil de 41-59, dos como D en un rango de 15-34 y dos usuarios F en un rango percentil de 2-14.

Figura 26

Interpretación del SUS para plataforma Blackboard

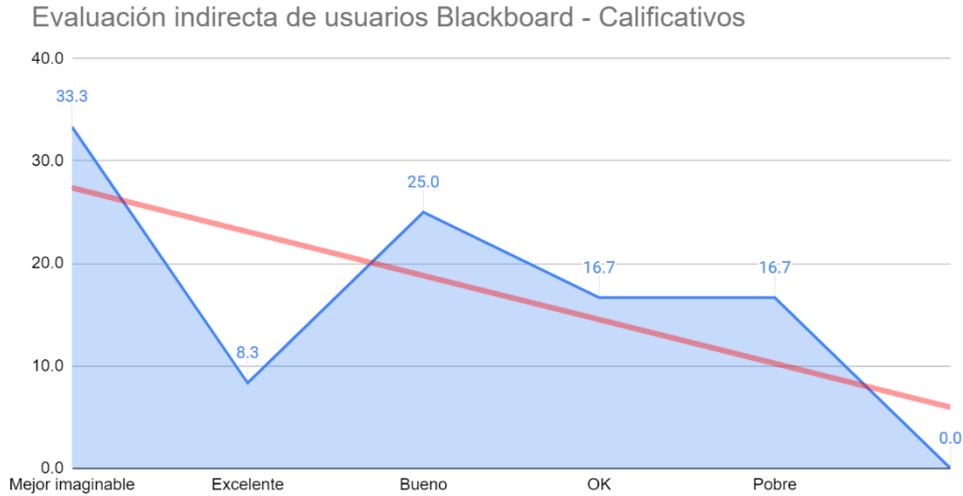
Calificación	Cantidad de usuarios	Porcentaje	Puntaje SUS	Rango percentil	Calificativos	%	Nivel de aceptación	%	NPS	%
A+	4	33.3	84,1-100	96-100	Mejor imaginable	33.3	Aceptable	41.7	Promotor	33.3
A	0	0.0	80.8-84.0	90-95	Excelente	8.3				
A-	0	0.0	78.9-80.7	85-89						
B+	1	8.3	77,2-78,8	80-84					Pasivo	33.3
B	0	0.0	74,1 – 77,1	70 – 79						
B-	0	0.0	72,6 – 74,0	65 – 69						
C+	0	0.0	71,1 – 72,5	60 – 64	Bueno	25.0				
C	3	25.0	65,0 – 71,0	41 – 59			Marginal	41.7		
C-	0	0.0	62,7 – 64,9	35 – 40						
D	2	16.7	51,7 – 62,6	15 – 34	OK	16.7			Detractor	33.3
F	2	16.7	25,1 – 51,6	2– 14	Pobre	16.7	No Aceptable	16.7		
F	0	0.0	0-25	0-1.9	Peor imaginable	0.0				
TOTAL	12	100				100.0		100.0		100.0

Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

En la Figura 27 se observa que el 33.3 % de los usuarios testeados calificaron la plataforma Blackboard como mejor imaginable, el 8.3 % como excelente, el 25 % de los usuarios como bueno, 16.7 % como ok y el 16.7 % pobre.

Figura 27

Calificativos para plataforma Blackboard



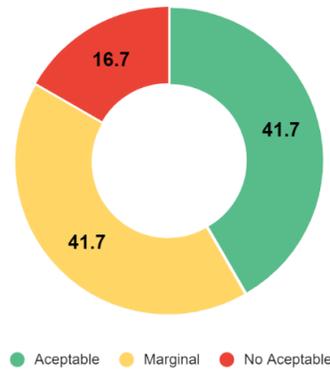
Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

Según cinco usuarios testeados, la plataforma Blackboard fue catalogada como aceptable, según cinco fue considerada como marginal y dos usuarios la catalogaron como no aceptable. En la Figura 28 se observa gráficamente.

Figura 28

Niveles de aceptación para plataforma Blackboard

Blackboard - Niveles de aceptación

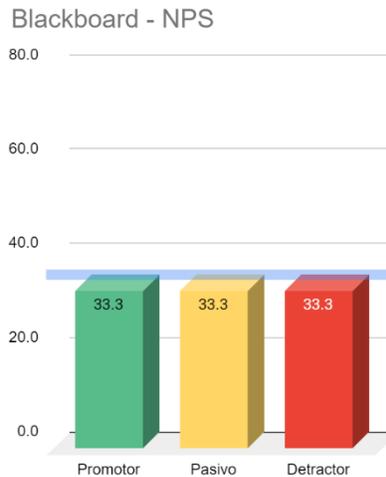


Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

En la Figura 29 se obtiene que el 33.3 %, lo que equivale a cuatro usuarios, serían promotores de la plataforma, el 33.3 % serían pasivos y el 33.3 %, lo que equivale a cuatro usuarios, serían detractores de Blackboard.

Figura 29

NPS para plataforma Blackboard



Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

Según se observa en la Figura 30, la plataforma D2L para cinco usuarios fue catalogada como A+, lo cual la sitúa en el rango percentil de 96-100, dos usuarios la catalogaron como C en un rango de 41-59, uno como D en un rango de 15-34 y cuatro usuarios F en un rango percentil de 2-14.

Figura 30

Interpretación del SUS para plataforma D2L

Calificación	Cantidad de usuarios	Porcentaje	Puntaje SUS	Rango percentil	Calificativos	%	Nivel de aceptación	%	NPS	%
A+	5	41.7	84,1-100	96-100	Mejor imaginable	41.7	Aceptable	41.7	Promotor	41.7
A	0	0.0	80.8-84.0	90-95	Excelente	0.0				
A-	0	0.0	78.9-80.7	85-89						
B+	0	0.0	77,2-78,8	80-84					Pasivo	16.7
B	0	0.0	74,1 – 77,1	70 – 79						
B-	0	0.0	72,6 – 74,0	65 – 69						
C+	0	0.0	71,1 – 72,5	60 – 64	Bueno	16.7				
C	2	16.7	65,0 – 71,0	41 – 59			Marginal	25.0		
C-	0	0.0	62,7 – 64,9	35 – 40						
D	1	8.3	51,7 – 62,6	15 – 34	OK	8.3			Detractor	41.7
F	4	33.3	25,1 – 51,6	2– 14	Pobre	33.3	No Aceptable	33.3		
F	0	0.0	0-25	0-1.9	Peor imaginable	0.0				
TOTAL	12	100				100.0		100.0		100.0

Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

En la Figura 31 se observa que el 41.7 % de los usuarios testeados calificaron la plataforma D2L como mejor imaginable, el 16.7 % de los usuarios como bueno, 8.3 % como ok y el 33.3 % pobre.

Figura 31

Calificativos para plataforma D2L



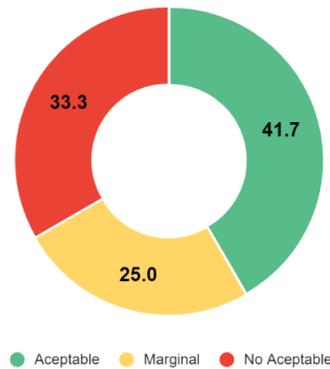
Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

De acuerdo con cinco usuarios testeados la plataforma D2L fue catalogada como aceptable, según tres fue considerada como marginal y cuatro usuarios la catalogaron como no aceptable. En la Figura 32 se observa gráficamente.

Figura 32

Niveles de aceptación para plataforma D2L

D2L - Niveles de aceptación



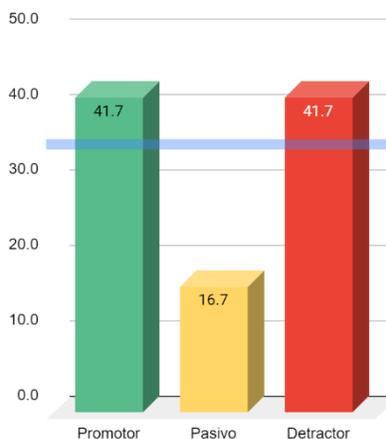
Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

En la Figura 33 se obtiene que el 41.7 %, lo que equivale a cinco usuarios, serían promotores de la plataforma, el 16.3 % serían pasivos y el 41.7 %, lo que equivale a cinco usuarios, serían detractores de D2L.

Figura 33

NPS para plataforma D2L

D2L - NPS



Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

Según se observa en la Figura 34 la plataforma Sakai para cuatro usuarios fue catalogada como A+, lo cual la sitúa en el rango percentil de 96-100, un usuario la catalogó como A en un rango de

90-95, un usuario la catalogó como C en un rango de 41-59, uno como D en un rango de 15-34 y cinco usuarios F en un rango percentil de 2-14.

Figura 34

Interpretación del SUS para plataforma Sakai

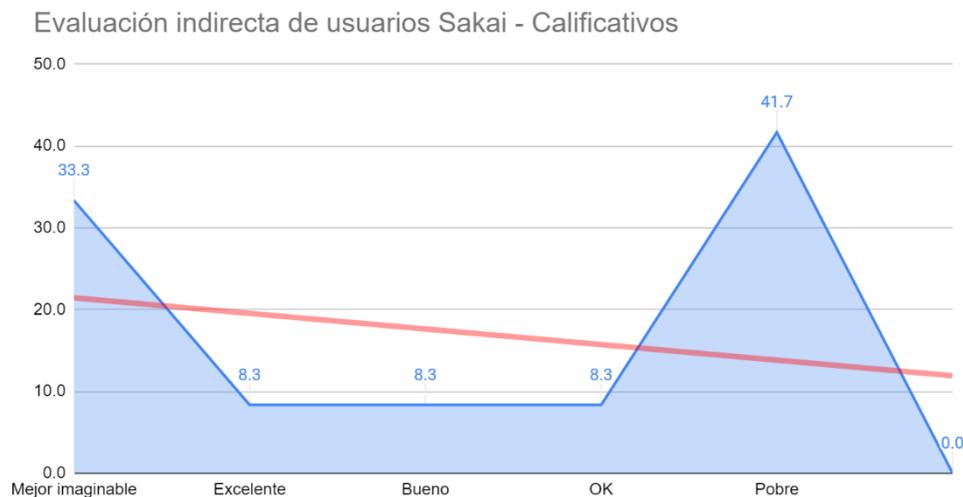
Calificación	Cantidad de usuarios	Porcentaje	Puntaje SUS	Rango percentil	Calificativos	%	Nivel de aceptación	%	NPS	%
A+	4	33.3	84,1-100	96-100	Mejor imaginable	33.3	Aceptable	41.7	Promotor	41.7
A	1	8.3	80.8-84.0	90-95	Excelente	8.3				
A-	0	0.0	78.9-80.7	85-89						
B+	0	0.0	77,2-78,8	80-84					Pasivo	8.3
B	0	0.0	74,1 – 77,1	70 – 79						
B-	0	0.0	72,6 – 74,0	65 – 69						
C+	0	0.0	71,1 – 72,5	60 – 64	Bueno	8.3				
C	1	8.3	65,0 – 71,0	41 – 59			Marginal	16.7		
C-	0	0.0	62,7 – 64,9	35 – 40						
D	1	8.3	51,7 – 62,6	15 – 34	OK	8.3			Detractor	50.0
F	5	41.7	25,1 – 51,6	2– 14	Pobre	41.7	No Aceptable	41.7		
F	0	0.0	0-25	0-1.9	Peor imaginable	0.0				
TOTAL	12	100				100.0		100.0		100.0

Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

En la Figura 35 se observa que el 33.3 % de los usuarios testeados calificaron la plataforma Sakai como mejor imaginable, 8.3 % como excelente, el 8.3 % de los usuarios como bueno, 8.3 % como ok y el 41.7 % pobre.

Figura 35

Calificativos para plataforma Sakai



Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

Según cinco usuarios testeados la plataforma Sakai fue catalogada como aceptable, según dos fue considerada como marginal y cinco usuarios la catalogaron como no aceptable. En la Figura 36 se observa gráficamente.

Figura 36

Niveles de aceptación para plataforma Sakai

Sakai - Niveles de aceptación



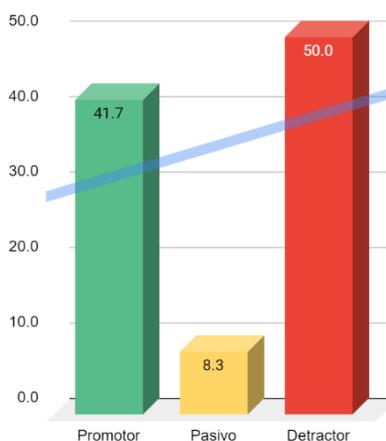
Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

En la Figura 37 se obtiene que el 41.7 %, lo que equivale a cinco usuarios, serían promotores de la plataforma, el 8.3 % serían pasivos y el 50 %, lo que equivale a seis usuarios, serían detractores de Sakai.

Figura 37

NPS para plataforma Sakai

Sakai - NPS



Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

Según se observa en la Figura 38 la plataforma Open LMS para dos usuarios fue catalogada como A+, lo cual la sitúa en el rango percentil de 96-100, dos usuarios la catalogaron como A en un rango de 90-95, un usuario como B+, lo cual es un rango percentil de 80-84, dos usuarios la catalogaron como C en un rango de 41-59, cuatro usuarios F en un rango percentil de 2-14 y dos como F, pero en rango percentil de 0-19.

Figura 38

Interpretación del SUS para plataforma Open LMS

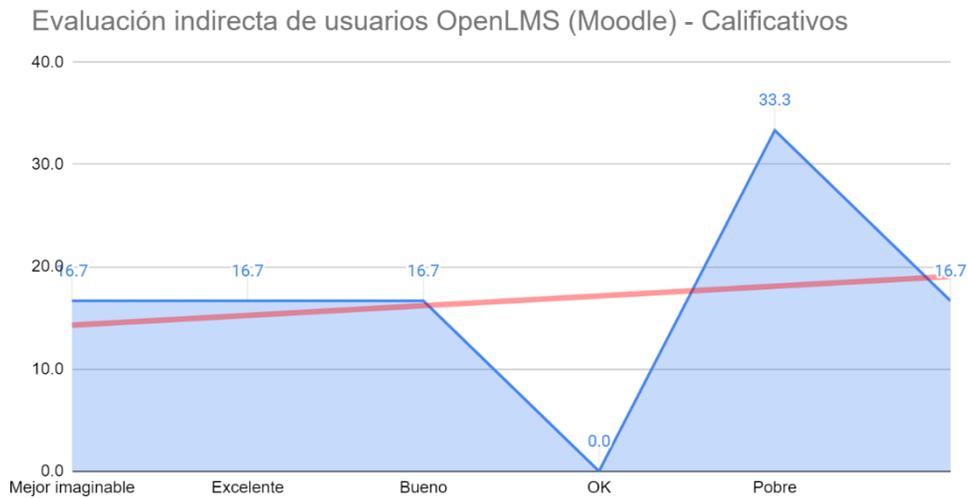
Calificación	Cantidad de usuarios	Porcentaje	Puntaje SUS	Rango percentil	Calificativos	%	Nivel de aceptación	%	NPS	%
A+	2	16.7	84,1-100	96-100	Mejor imaginable	16.7	Aceptable	33.3	Promotor	25.0
A	1	8.3	80.8-84.0	90-95	Excelente	16.7				
A-	0	0.0	78.9-80.7	85-89						
B+	1	8.3	77,2-78,8	80-84					Pasivo	25.0
B	0	0.0	74,1 – 77,1	70 – 79						
B-	0	0.0	72,6 – 74,0	65 – 69						
C+	0	0.0	71,1 – 72,5	60 – 64	Bueno	16.7				
C	2	16.7	65,0 – 71,0	41 – 59			Marginal	16.7		
C-	0	0.0	62,7 – 64,9	35 – 40						
D	0	0.0	51,7 – 62,6	15 – 34	OK	0.0			Detractor	50.0
F	4	33.3	25,1 – 51,6	2– 14	Pobre	33.3	No Aceptable	50.0		
F	2	16.7	0-25	0-1.9	Peor imaginable	16.7				
TOTAL	12	100				100.0		100.0		100.0

Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

En la Figura 39 se observa que el 16.7 % de los usuarios testeados calificaron la plataforma Open LMS como mejor imaginable, 16.7 % como excelente, el 16.7 % de los usuarios como bueno, 33.3 % como pobre y el 16.7 % como peor imaginable.

Figura 39

Calificativos para plataforma Open LMS



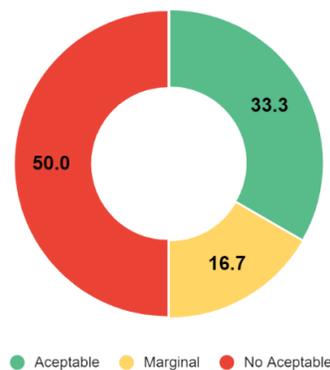
Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

De acuerdo con cuatro usuarios testeados la plataforma Open LMS fue catalogada como aceptable, según dos fue considerada como marginal y seis usuarios la catalogaron como no aceptable. En la Figura 40 se observa gráficamente.

Figura 40

Niveles de aceptación para plataforma Open LMS

OpenLMS (Moodle) - Niveles de aceptación

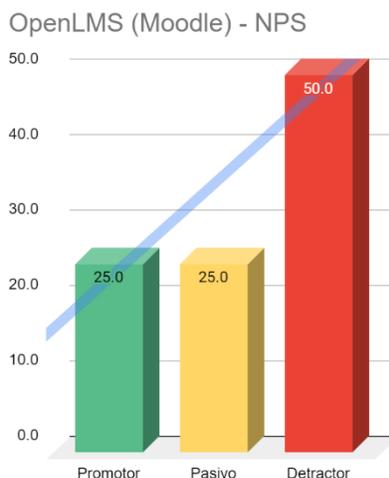


Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

En la Figura 41 se obtiene que el 25 %, lo que equivale a tres usuarios, serían promotores de la plataforma, el 25 % serían pasivos y el 50 %, lo que equivale a seis usuarios, serían detractores de Open LMS.

Figura 41

NPS para plataforma Open LMS



Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

A continuación, la Tabla 20 muestra de manera centralizada los resultados en la aplicación del SUS en la muestra indicada en la sección 4.4.1.2.

Tabla 20

Resumen SUS por plataforma evaluada

Plataforma	Calificación	SUS score promedio	Desviación estándar	Rango percentil	Calificativos	Nivel de aceptación	NPS	Intervalo de confianza
Canvas	B+	77.9	20.0	80-84	Excelente	Aceptable	Pasivo	10.4
Blackboard	C+	72.3	20.4	60-64	Bueno	Aceptable	Pasivo	10.6
D2L	C	67.1	21.2	41-59	Bueno	Marginal	Pasivo	11.0
Sakai	C-	62.9	24.6	35-40	Bueno	Marginal	Pasivo	12.7
Open LMS	D	54.8	26.3	15-34	OK	Marginal	Detractor	13.6

Nota. Resultados a partir de aplicación del SUS, 2021.

5. Propuesta de solución

En este capítulo se detalla la solución propuesta de acuerdo con la problemática identificada en la unidad TEC Digital, en esta se indica, de manera justificada, el cumplimiento de los objetivos sustentados en los capítulos anteriores. Como resultado de la fase número cuatro se obtienen las cuatro plataformas con mejor puntuación en la evaluación realizada. Con base en este insumo se construyen los primeros cinco pasos de desarrollo de caso de negocio propuestos por VAL IT del IT Governance Institute (2006).

5.1. Hoja de datos

La hoja de datos del caso de negocio contiene el mejor y el peor escenario para las etapas de elaboración, implementación, operación y retiro que podrían presentarse en la adquisición de las plataformas Blackboard, D2L, Canvas y Sakai y su correspondiente inversión posibilitada por TI. La información indicada en la hoja de datos es insumo para generar el análisis de alineación, de beneficios financieros, de beneficios no financieros e identificación de riesgos.

Se elabora una hoja de datos para cada una de las plataformas debido a que cuentan con condiciones diferentes relacionadas con características como tipo de plataforma. La Tabla 21 contiene la distribución de apéndice correspondiente a la hoja de datos del caso de negocio.

Tabla 21

Hoja de datos del caso de negocio

Hoja de datos	Apéndice
Blackboard	Ver Apéndice O
D2L	Ver Apéndice P
Canvas	Ver Apéndice Q
Sakai	Ver Apéndice R

Nota. Elaboración propia.

5.2. Análisis de alineación

De acuerdo con el VAL IT del IT Governance Institute (2006) el análisis de alineación tiene como finalidad garantizar el uso efectivo y eficiente de los recursos disponibles y debe asegurar los siguientes dos tipos de alineación:

5.2.1. Asegurar la optimización de las inversiones realizadas con TI para dar soporte a los objetivos estratégicos de la organización

Contribución a los objetivos y prioridades primordiales actuales de la organización: De acuerdo con el Tecnológico de Costa Rica (2017) los objetivos estratégicos relacionados con el eje temático de gestión se enfocan en optimizar el desarrollo y uso de las tecnologías de información y comunicación, equipamiento e infraestructura que facilite la gestión institucional. Por lo tanto, la propuesta de adquisición de solución tecnológica es afín a los objetivos institucionales identificados en el plan estratégico del Tecnológico de Costa Rica vigente.

Contribución a los objetivos de la unidad TEC Digital: De acuerdo con la Vicerrectoría de Docencia (2010) se establece que a través del TEC Digital se pretende iniciar con el objetivo de incorporación de las TIC en la gestión académica y con esto se pretende atender ofertas virtuales de cursos, apoyo a los cursos presenciales y establecer un sistema de información de apoyo a la academia. La propuesta de adquisición de una plataforma LMS se basó en la fase número uno que contenía la elaboración de criterios de inclusión y exclusión, la fase número dos que hizo referencia a la evaluación de las plataformas LMS según los criterios establecidos, la fase número tres que definió y validó los requerimientos organizacionales y la fase número cinco que incluyó la evaluación y selección de plataformas LMS mediante pruebas, garantizando que la propuesta de adquisición es afín a los objetivos definidos.

Contribución a la obtención de un estado deseado o visión de organización en el futuro: debido a la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje y según la propuesta elaborada se garantiza la posibilidad de afrontar el reto de supervivencia a largo plazo y su correspondiente impacto positivo. asimismo, la mejora y optimización del servicio brindado, las soluciones innovadoras y tecnológicas generadas.

5.2.2. Asegurar la alineación de las inversiones relacionadas con TI con la arquitectura de empresa deseada

La propuesta de inversión en adquisición de una plataforma LMS se adecúa a los procesos, personas y tecnología que se encuentran disponibles actualmente en la organización. Las alternativas de adquisición propuestas complementan y optimizan el servicio que se brinda, considerando los componentes de la organización. Por lo tanto, la adquisición de la plataforma LMS parte de la identificación de los objetivos organizacionales y necesidades actuales con la finalidad de apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje, al considerar aspectos de destrezas elementales necesarias.

5.3. Análisis de beneficios financieros

A continuación, se expresan los beneficios en términos financieros de la propuesta de adquisición de una plataforma LMS. Se incluye un monto estimado de la inversión requerida por cada

alternativa propuesta, la cantidad de usuarios máxima se basa en la información brindada en el Anexo IV por parte del Departamento de Admisión y Registro.

5.3.1. Propuesta económica para plataformas SaaS para año 1, año 2 y año 3

A continuación, la Tabla 22 contiene el plan de implementación para adquirir las plataformas SaaS Blackboard y D2L. Como propuesta de implementación se detalla el plan para 1 000, 2 000, 5 000 y 10 000 usuarios respectivamente para un periodo de tres años. Para ambas plataformas el monto se expresa en dólares estadounidenses, según monto de referencia del Banco Central de Costa Rica del día 18 de octubre de 2021.

Tabla 22

Propuesta económica para plataformas SaaS

Detalle	Año 1		Año 2		Año 3	
	Blackboard	D2L	Blackboard	D2L	Blackboard	D2L
Para 1 000 usuarios						
Licenciamiento	\$14 000.00	\$13 000.00	\$14 420.00	\$13 650.00	\$14 853.00	\$14 332.50
Capacitación e implementación	\$10 800.00	\$15 000.00	-	-	-	-
Total	\$24 800.00	\$28 000.00	\$14 420.00	\$13 650.00	\$14 853.00	\$14 332.50
Precio por usuario	\$14.00	\$13.00	\$14.42	\$13.65	\$14.85	\$14.33
Para 2 000 usuarios						
Licenciamiento	\$23 000.00	\$17 333.33	\$23 690.00	\$18 200.00	\$24 401.00	\$19 110.00
Capacitación e implementación	\$12 000.00	\$15 000.00	-	-	-	-
Total	\$35 000.00	\$32 333.33	\$23 690.00	\$18 200.00	\$24 401.00	\$19 110.00
Precio por usuario	\$11.50	\$8.67	\$11.85	\$9.10	\$12.20	\$9.56
Para 5 000 usuarios						
Licenciamiento	\$47 500.00	\$41 666.67	\$48 925.00	\$42 916.67	\$50 393.00	\$44 204.17
Capacitación e implementación	\$16 000.00	\$15 000.00	-	-	-	-

Detalle	Año 1		Año 2		Año 3	
	Blackboard	D2L	Blackboard	D2L	Blackboard	D2L
Total	\$63 500.00	\$56 666.67	\$48 925.00	\$42 916.67	\$50 393.00	\$44 204.17
Precio por usuario	\$9.50	\$8.33	\$9.79	\$8.58	\$10.08	\$8.84
Para 10 000 usuarios						
Licenciamiento	\$70 000.00	\$78 953.00	\$72 100.00	\$81 321.00	\$74 263.00	\$83 761.00
Capacitación e implementación	\$21 000.00	\$15 000.00	-	-	-	-
Total	\$91 000.00	\$93 953.00	\$72 100.00	\$81 321.00	\$74 263.00	\$83 761.00
Precio por usuario	\$7.00	\$7.90	\$7.21	\$8.13	\$7.43	\$8.38

Nota. Resultados a partir de propuestas económicas brindadas por proveedor, 2021.

La propuesta de implementación de Blackboard consta de la solución Blackboard Learn Ultra SaaS, la cual se refiere a la LMS de aprendizaje en línea que ofrecen junto con la aplicación móvil para uso de docentes y estudiantes. El proveedor de servicio brindaría una serie de descuentos en la tasa del crecimiento anual. En la Tabla 22 se contempla el crecimiento en el costo por licenciamiento de la solución por un 5 % al año siguiente, sin embargo, si se contempla en el plan piloto de implementación la negociación multianual se podría fijar con el proveedor la tasa de crecimiento para los siguientes años del 3 % en lugar del 5 %.

En la Tabla 23 se contempla el desglose de costos asociados con el proyecto según la cantidad de usuarios indicados en la Tabla 22 para la implementación de plataformas SaaS, los costos son estimados para el periodo de tres años.

En la sección de costos ocultos se contempla que se incurrirá en costos de resistencia al cambio y costos administrativos, sin embargo, estos se consideran como un costo variable y, por lo tanto, no se incluye un monto estimado asociado, pero se desglosa en la lista de costos ocultos identificada.

Tabla 23

Costo estimado para plataformas SaaS

Blackboard 1 000 usuarios			Blackboard 2 000 usuarios		
Costo del proyecto (para tres años)			Costo del proyecto (para tres años)		
+	Licenciamiento	\$44 736.65	+	Licenciamiento	\$73 495.55
+	Costo de la capacitación e implementación	\$10 800.00	+	Costo de la capacitación e implementación	\$12 000.00
=	Total	\$55 536.65	=	Total	\$85 495.55

Costos ocultos		
+	Capacitación	\$198 127.80
+	i+d	\$51 750.00
+	Soporte	\$48 191.47
+	Vulnerabilidades	\$27 000.00
+	No disponibilidad	Monto en SLA
+	Costo de consultoría	\$1 582.52
+	Costos administrativos	Monto variable
+	Resistencia al cambio	Monto variable
=	Total	\$326 651.79
Inversión		
+	Costo del proyecto nuevo	\$55 536.65
+	Costo de instalación de equipo	No aplica
+	Costos ocultos	\$326 651.79
=	Total	\$382 188.44

Costos ocultos		
+	Capacitación	\$198 127.80
+	i+d	\$51 750.00
+	Soporte	\$48 191.47
+	Vulnerabilidades	\$27 000.00
+	No disponibilidad	Monto en SLA
+	Costo de consultoría	\$1 582.52
+	Costos administrativos	Monto variable
+	Resistencia al cambio	Monto variable
=	Total	\$326 651.79
Inversión		
+	Costo del proyecto nuevo	\$85 495.55
+	Costo de instalación de equipo	No aplica
+	Costos ocultos	\$326 651.79
=	Total	\$412 147.34

Blackboard 5 000 usuarios		
Costo del proyecto (para tres años)		
+	Licenciamiento	\$151 783.90
+	Costo de la capacitación e implementación	\$16 000.00
=	Total	\$167 783.90
Costos ocultos		
+	Capacitación	\$198 127.80
+	i+d	\$51 750.00
+	Soporte	\$48 191.47
+	Vulnerabilidades	\$27 000.00
+	No disponibilidad	Monto en SLA
+	Costo de consultoría	\$1 582.52
+	Costos administrativos	Monto variable
+	Resistencia al cambio	Monto variable
=	Total	\$326 651.79

Blackboard 10 000 usuarios		
Costo del proyecto (para tres años)		
+	Licenciamiento	\$223 681.15
+	Costo de la capacitación e implementación	\$21 000.00
=	Total	\$244 681.15
Costos ocultos		
+	Capacitación	\$198 127.80
+	i+d	\$51 750.00
+	Soporte	\$48 191.47
+	Vulnerabilidades	\$27 000.00
+	No disponibilidad	Monto en SLA
+	Costo de consultoría	\$1 582.52
+	Costos administrativos	Monto variable
+	Resistencia al cambio	Monto variable
=	Total	\$326 651.79

Inversión		
+	Costo del proyecto nuevo	\$167 783.90
+	Costo de instalación de equipo	No aplica
+	Costos ocultos	\$326 651.79
=	Total	\$494 435.69

Inversión		
+	Costo del proyecto nuevo	\$244 681.15
+	Costo de instalación de equipo	No aplica
+	Costos ocultos	\$326 651.79
=	Total	\$571 332.94

D2L 1 000 usuarios		
Costo del proyecto (para tres años)		
+	Licenciamiento	\$46 310.23
+	Costo de la capacitación e implementación	\$15 000.00
=	Total	\$61 310.23

D2L 2 000 usuarios		
Costo del proyecto (para tres años)		
+	Licenciamiento	\$61 746.96
+	Costo de la capacitación e implementación	\$15 000.00
=	Total	\$76 746.96

Costos ocultos		
+	Capacitación	\$198 127.80
+	i+d	\$51 750.00
+	Soporte	\$48 191.47
+	Vulnerabilidades	\$27 000.00
+	No disponibilidad	Monto en SLA
+	Costo de consultoría	\$1 582.52
+	Costos administrativos	Monto variable
+	Resistencia al cambio	Monto variable
=	Total	\$326 651.79

Costos ocultos		
+	Capacitación	\$198 127.80
+	i+d	\$51 750.00
+	Soporte	\$48 191.47
+	Vulnerabilidades	\$27 000.00
+	No disponibilidad	Monto en SLA
+	Costo de consultoría	\$1 582.52
+	Costos administrativos	Monto variable
+	Resistencia al cambio	Monto variable
=	Total	\$326 651.79

Inversión		
+	Costo del proyecto nuevo	\$61 310.23
+	Costo de instalación de equipo	No aplica
+	Costos ocultos	\$326 651.79
=	Total	\$387 962.01

Inversión		
+	Costo del proyecto nuevo	\$76 746.96
+	Costo de instalación de equipo	No aplica
+	Costos ocultos	\$326 651.79
=	Total	\$403 398.75

D2L 5 000 usuarios		
Costo del proyecto (para tres años)		
+	Licenciamiento	\$145 529.89
+	Costo de la capacitación e implementación	\$15 000.00
=	Total	\$160 529.89

D2L 10 000 usuarios		
Costo del proyecto (para tres años)		
+	Licenciamiento	\$275 759.55
+	Costo de la capacitación e implementación	\$15 000.00
=	Total	\$290 759.55

Costos ocultos			Costos ocultos		
+	Capacitación	\$198 127.80	+	Capacitación	\$198 127.80
+	i+d	\$51 750.00	+	i+d	\$51 750.00
+	Soporte	\$48 191.47	+	Soporte	\$48 191.47
+	Vulnerabilidades	\$27 000.00	+	Vulnerabilidades	\$27 000.00
+	No disponibilidad	Monto en SLA	+	No disponibilidad	Monto en SLA
+	Costo de consultoría	\$1 582.52	+	Costo de consultoría	\$1 582.52
+	Costos administrativos	Monto variable	+	Costos administrativos	Monto variable
+	Resistencia al cambio	Monto variable	+	Resistencia al cambio	Monto variable
=	Total	\$326 651.79	=	Total	\$326 651.79
Inversión			Inversión		
+	Costo del proyecto nuevo	\$160 529.89	+	Costo del proyecto nuevo	\$290 759.55
+	Costo de instalación de equipo	No aplica	+	Costo de instalación de equipo	No aplica
+	Costos ocultos	\$326 651.79	+	Costos ocultos	\$326 651.79
=	Total	\$487 181.67	=	Total	\$617 411.34

Nota. Elaboración propia a partir de información brindada por la unidad TEC Digital, 2021.

5.3.2. Costo estimado de adquisición de plataformas de código abierto

A continuación, la Tabla 24 contiene el estimado de costos para la adquisición de las plataformas de código abierto Canvas y Sakai. Para este análisis se contempla la instalación e implementación inicial de cada plataforma y una infraestructura similar a la actual proveída por el Departamento de Administración de Tecnologías de Información y Comunicaciones del Tecnológico de Costa Rica, el detalle de esta arquitectura se encuentra en el Anexo V.

El tiempo estimado requerido para la instalación e implementación de las plataformas de código abierto es de 18 meses, también se consideraron los costos ocultos de resistencia al cambio y costos administrativos, sin embargo, estos se consideran como costos variables en los cuales se incurrirá. Para ambas plataformas el monto se expresa en dólares estadounidenses, según monto de referencia del Banco Central de Costa Rica del día 18 de octubre de 2021.

Tabla 24

Costo estimado para plataformas de código abierto

Detalle	Adquisición de plataforma de código abierto			
	Canvas		Sakai	
Hardware (proveído por el Departamento de Administración de Tecnologías de Información y Comunicaciones del Tecnológico de Costa Rica)	2 open Resty-Nginx (VM Ware): almacenamiento 50 GB, procesador: 4, RAM: 6 GB			
	5 servidores de plataforma (VM Ware): almacenamiento: 200 GB, procesador: 4, RAM: 8 GB			
	2 servidores de base de datos (VM Ware): almacenamiento: 800 GB, procesador: 20, RAM: 48 GB			
	Servidor de contenido y paquetes (VM Ware): almacenamiento: 8TB, procesador: 6, RAM: 10 GB			
	Servicios adicionales de la plataforma (VM Ware): almacenamiento: 500Mb, procesador: 4, RAM: 6 GB			
	Respaldos físicos: almacenamiento: 4x500 GB, procesador: 2x2.4, RAM: 8x4GB			
	Respaldos físicos: almacenamiento: 2x500 GB, procesador: Core i7, RAM: 2x4GB			
	Servicios <i>web</i>			
Implementación	Cantidad de horas	Total	Cantidad de horas	Total
Profesionales en TIC	14 331.30	\$308 268.00	14 331.30	\$308 268.00
Profesionales en comunicación visual	3 753.00	\$80 740.56	3 753.00	\$80 740.56
Total	18 084.30	\$389 008.56	18 084.30	\$389 008.56

Canvas			Sakai		
Costo del proyecto (para 18 meses)			Costo del proyecto (para 18 meses)		
+	Licenciamiento	\$0.00	+	Licenciamiento	\$0.00
+	Costo de la implementación	\$389 008.56	+	Costo de la implementación	\$389 008.56
=	Total	\$389 008.56	=	Total	\$389 008.56
Costos ocultos			Costos ocultos		
+	Capacitación	\$99 063.90	+	Capacitación	\$99 063.90
+	i+d	\$18 000.00	+	i+d	\$18 000.00
+	Soporte	\$24 095.73	+	Soporte	\$24 095.73
+	Vulnerabilidades	\$9 000.00	+	Vulnerabilidades	\$9 000.00
+	No disponibilidad	\$3 243.03	+	No disponibilidad	\$3 243.03
+	Costo de consultoría	\$1 582.52	+	Costo de consultoría	\$1 582.52
+	Costos administrativos	Monto variable	+	Costos administrativos	Monto variable
+	Resistencia al cambio	Monto variable	+	Resistencia al cambio	Monto variable
=	Total	\$154 985.18	=	Total	\$154 985.18
Inversión inicial			Inversión inicial		
+	Costo del proyecto nuevo	\$389 008.56	+	Costo del proyecto nuevo	\$389 008.56
+	Costo de instalación de equipo	Proveído por DATIC	+	Costo de instalación de equipo	Proveído por DATIC
+	Costos ocultos	\$154 985.18	+	Costos ocultos	\$154 985.18
=	Total	\$543 993.74	=	Total	\$543 993.74

Nota. Elaboración propia a partir de información brindada por la unidad TEC Digital, 2021.

5.3.3. Costo estimado de mantenimiento de LMS actual

La Tabla 25 contiene el estimado para mantener la LMS actual, entre los costos de mantenimiento se contempla el proyecto de migración de la plataforma TEC Digital, la cual para el momento del desarrollo de la investigación está en proceso. Este proyecto corresponde al desarrollo de una versión mejorada de la plataforma. Los costos estimados podrían verse afectados si la condición profesional de cada colaborador cambia, es decir, si obtienen en el periodo una certificación, un grado académico, entre otros escenarios.

El tiempo estimado requerido para el proyecto de migración es de 12 meses, también se consideraron como en los escenarios anteriores los costos ocultos de resistencia al cambio y costos administrativos como costos variables. Para el costo estimado de mantenimiento de la plataforma LMS actual el monto se expresa en dólares estadounidenses, según monto de referencia del Banco Central de Costa Rica del día 18 de octubre de 2021.

Tabla 25

Costo estimado para mantener LMS actual

Detalle	Proyecto de migración	
	LMS actual	
Hardware (proveído por el Departamento de Administración de Tecnologías de Información y Comunicaciones del Tecnológico de Costa Rica)	2 open Resty-Nginx (VM Ware): almacenamiento 50 GB, procesador: 4, RAM: 6 GB	
	5 servidores de plataforma (VM Ware): almacenamiento: 200 GB, procesador: 4, RAM: 8 GB	
	2 servidores de base de datos (VM Ware): almacenamiento: 800 GB, procesador: 20, RAM: 48 GB	
	Servidor de contenido y paquetes (VM Ware): almacenamiento: 8TB, procesador: 6, RAM: 10 GB	
	Servicios adicionales de la plataforma (VM Ware): almacenamiento: 500Mb, procesador: 4, RAM: 6 GB	
	Respaldos físicos: almacenamiento: 4x500 GB, procesador: 2x2.4, RAM: 8x4GB	
	Respaldos físicos: almacenamiento: 2x500 GB, procesador: Core i7, RAM: 2x4GB	
	Servicios <i>web</i>	
Hardware adicional (proveído por el Departamento de Administración de Tecnologías de Información y Comunicaciones del Tecnológico de Costa Rica con fecha límite de uso 31 de marzo de 2022)	Servidor de base de datos: almacenamiento: 800 GB, procesadores: 24, RAM: 48 GB	
	2 servidores de plataforma: almacenamiento: 200 GB, procesadores: 6, RAM: 10 GB	
Mantenimiento	Cantidad de horas	Total
Profesionales en TIC	8 435.14	\$181 512.00

Detalle	Proyecto de migración	
	LMS actual	
Profesionales en comunicación visual	1 715.14	\$60 466.80
Total	10 150.29	\$241 978.80

Proyecto de migración LMS actual		
Costo del proyecto (para 12 meses)		
+	Licenciamiento	\$0.00
+	Costo de la capacitación e implementación	\$241 978.80
=	Total	\$241 978.80
Costos ocultos		
+	Capacitación	\$66 042.60
+	i+d	\$12 000.00
+	Soporte	\$16 063.82
+	Vulnerabilidades	\$9 000.00
+	No disponibilidad	\$2 162.02
+	Costo de consultoría	\$1 582.52
+	Costos administrativos	Monto variable
+	Resistencia al cambio	Monto variable
=	Total	\$106 850.96
Inversión inicial		
+	Costo del proyecto nuevo	\$241 978.80
+	Costo de instalación de equipo	Proveído por DATIC
+	Costos ocultos	\$106 850.96
=	Total	\$348 829.76

Nota. Elaboración propia a partir de información brindada por la unidad TEC Digital, 2021.

5.3.4. Costo del proyecto con relación a presupuesto de la unidad TEC Digital

A continuación, la Tabla 26 muestra el porcentaje correspondiente que representa cada una de las alternativas con respecto al presupuesto del año 2021 de la unidad. Para efectos de estimación se considera que el presupuesto, para el año 2022 y 2023 será el mismo monto, es decir, no se contempla un porcentaje de crecimiento o disminución. Además, el monto considerado abarca los rubros relacionados al funcionamiento de la plataforma en la unidad TEC Digital.

Los costos se expresan en dólares estadounidenses, según monto de referencia del Banco Central de Costa Rica del día 18 de octubre de 2021. Para el caso de las plataformas Canvas y Sakai y para el proyecto de migración se contempla la disponibilidad y funcionamiento simultánea de la plataforma LMS con que cuenta la unidad.

Tabla 26

Relación porcentual del proyecto

Presupuesto 2021 de la unidad	\$372 258.69
Presupuesto estimado para tres años	\$1 116 776.08
Presupuesto estimado para 18 meses	\$558 388.04
Presupuesto estimado para 12 meses	\$372 258.69

Plataforma	Detalle	Monto	Porcentaje correspondiente del presupuesto
Blackboard	3 años - 1 000 usuarios	\$382 188.44	34.22%
	3 años - 2 000 usuarios	\$412 147.34	36.91%
	3 años - 5 000 usuarios	\$494 435.69	44.27%
	3 años - 10 000 usuarios	\$571 332.94	51.16%
D2L	3 años - 1 000 usuarios	\$387 962.01	34.74%
	3 años - 2 000 usuarios	\$403 398.75	36.12%
	3 años - 5 000 usuarios	\$487 181.67	43.62%
	3 años - 10 000 usuarios	\$617 411.34	55.29%
Canvas	18 meses	\$543 993.74	97.42%
Sakai	18 meses	\$543 993.74	97.42%
Migración de LMS actual	12 meses	\$348 829.76	93.71%

Nota. Elaboración propia.

5.4. Análisis de beneficios no financieros

En la presente sección se lleva a cabo el análisis de beneficios no financieros previstos en el proyecto de adquisición, estos objetivos contribuyen a la toma de decisión debido a la naturaleza de la entidad. Algunos de los beneficios no financieros que se obtienen a partir de la adquisición de la plataforma LMS son los siguientes:

5.4.1. Eficiencia

A través de la información mostrada en la Tabla 25 se evidencia la cantidad de horas requeridas para el desarrollo del proyecto de migración que actualmente realiza la unidad. Sin embargo, la adquisición de una plataforma LMS podría reducir de manera drástica la cantidad de horas necesarias que en la actualidad debe invertir cada colaborador en tareas relacionadas con

configuración y desarrollo de soluciones. Esta disminución permitiría que las personas colaboradoras se enfoquen en tareas que generan mayor valor organizacional.

5.4.2. Alineación

La adquisición de la plataforma LMS de tipo SaaS o de código abierto habilitaría el desarrollo de soluciones novedosas para la institución. Esto se encuentra identificado en los objetivos organizacionales.

5.4.3. Desarrollo y entrega de soluciones novedosas

La adquisición de una plataforma LMS permite a la unidad TEC Digital la entrega de nuevas funcionalidades o mejoras relacionadas con las nuevas demandas de los usuarios de la institución. A través de la fase número dos que correspondió a la evaluación de las distintas plataformas se recabó documentación que evidencia la flexibilidad que poseen otras LMS para desarrollo en comparación con la LMS actual que posee la unidad TEC Digital.

5.4.4. Satisfacción de los usuarios

Como se analizó en la fase número cuatro, la cual correspondió a la evaluación y selección de plataformas LMS mediante pruebas de usabilidad, se descartaron dos plataformas que cumplieran con las necesidades organizacionales y requerimientos identificados en las fases previas de la investigación. Sin embargo, tras la aplicación del cuestionario especificado como instrumento se obtuvo como resultado que desde el punto de vista de satisfacción del usuario no eran una opción viable de adquisición para lograr este objetivo no financiero.

5.4.5. Disponibilidad garantizada

La adquisición de una plataforma LMS de tipo SaaS mediante un acuerdo de nivel de servicio (SLA) garantizaría el soporte y disponibilidad debido al establecimiento de sanciones financieras o penalizaciones relacionadas con el incumplimiento del contrato de servicio entre las partes.

5.4.6. Cumplimiento de estándares

Las plataformas evaluadas garantizan el cumplimiento de estándares de accesibilidad WCAG 2.0 y estándares relacionados con extensibilidad como SCORM y LTI.

5.4.7. Acceso a comunidad de *software* activa

La adquisición se encuentra habilitada por el acceso a comunidades activas, que propician el intercambio de recursos. Estos incluyen foros de soporte, *blog* para desarrolladores, muestras de código, entre otros.

5.4.8. Acceso a mejoras

Las plataformas evaluadas poseen fechas establecidas para el lanzamiento de versiones y mejoras. Esto garantiza vanguardia tecnológica mediante nuevas y constantes funcionalidades que mejoran la calidad y la satisfacción del usuario relacionada.

5.5. Identificación de riesgos

A continuación, se presenta la planificación de la gestión de riesgos elaborada en conjunto con colaboradores de la unidad TEC Digital, la cual contiene la identificación, el análisis y planificación de respuesta de los riesgos del proyecto según Project Management Institute (2013). El objetivo de este análisis es disminuir la probabilidad e impacto de los eventos negativos que podrían presentarse en el proceso de adquisición. La Tabla 27 contiene los riesgos que se deben asumir y contemplar en el proceso de adquisición de la plataforma LMS.

Tabla 27

Identificación de riesgos

Id	Riesgo	Descripción
R001	Deficiencia en capacidad técnica	No se poseen las capacidades técnicas para llevar a cabo el proyecto.
R002	Deficiencia en capacidad operativa	No se poseen las capacidades operativas para llevar a cabo el proyecto.
R003	Deficiencia en capacidad de negocio	No se poseen las capacidades de negocio para llevar a cabo el proyecto.
R004	Retraso del proyecto implementación de plataforma SaaS	La empresa proveedora de servicio tarda un tiempo superior al planeado
R005	Retraso del proyecto de implementación de plataforma de código abierto	La implementación de la plataforma requiere un tiempo superior al estimado inicialmente.
R006	Falta de comunicación con proveedor de servicio SaaS	Falta de comunicación en etapa de implementación de plataforma.
R007	Nuevos requerimientos	En el proceso formalizado de adquisición se presentan nuevos requerimientos no previstos

Id	Riesgo	Descripción
R008	Resistencia al cambio	Las personas colaboradoras de la unidad se reúsan al cambio, poseen inseguridad relacionada con la implementación de una LMS distinta a la actual. Asimismo, se sienten amenazados en cuanto a labores.
R009	Ineficiencia por parte del proveedor	El proveedor no cumple con el contrato que estipula los procesos de implementación y operación.
R010	Curva de aprendizaje	Las capacitaciones que se brindan son insuficientes.
R011	Deficiencias en integración	No es posible llevar a cabo las integraciones con otros sistemas de la organización.
R012	Recorte presupuestario	No es posible obtener la aprobación presupuestaria para ejecutar la adquisición.
R013	Falta de visión de encargados de toma de decisiones	El encargado de tomar la decisión de adquisición no lo considera prioritario
R014	Costos ocultos en adquisición de SaaS	El proveedor del servicio indica que se deben llevar a cabo pagos por montos no especificados en el contrato.
R015	Costos ocultos en adquisición de plataforma de código abierto	Se presentan costos no previstos, estos incrementan significativamente el costo total del proyecto.

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 28 muestra la probabilidad y descripción correspondiente de los criterios identificados para categorizar los riesgos del proyecto.

Tabla 28

Escala de probabilidad de riesgos

Puntuación	Probabilidad	Descripción
3	Alta	Es muy probable que ocurra el riesgo, por ende, si el riesgo se materializa debe asignársele una mayor prioridad debido a que eventualmente requeriría el esfuerzo máximo del equipo del proyecto para ser controlado.
2	Media	Implica una probabilidad moderada de materialización, si se presenta esta materialización se requerirá del esfuerzo del equipo del proyecto para ser controlado.
1	Baja	Se refiere a la probabilidad baja, pero nunca nula de materialización, sin embargo, deben identificarse en la gestión de riesgos.

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 29 muestra el impacto de riesgo. Este impacto representa las consecuencias de la materialización de los riesgos identificados en la adquisición de la plataforma LMS.

Tabla 29

Escala de impacto de riesgos

Puntuación	Impacto	Descripción
3	Alta	Si el riesgo se materializa se inhabilita el alcance de los requerimientos, incluso la continuidad del proyecto.
2	Media	El riesgo presentaría un incremento severo en cuanto a costos y tiempo lo que incluso impacta el cumplimiento de los requisitos.
1	Baja	Si el riesgo se materializa podría impactar en cuanto a tiempo y costo el proyecto, sin embargo, la continuidad y objetivos del proyecto no se verían afectados.

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 30 muestra la matriz de probabilidad e impacto del proyecto de adquisición por cada riesgo identificado.

Tabla 30

Matriz de probabilidad e impacto de riesgos

Id	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Probabilidad x impacto
R001	Deficiencia en capacidad técnica	1	3	3
R002	Deficiencia en capacidad operativa	1	3	3
R003	Deficiencia en capacidad de negocio	2	3	6
R004	Retraso del proyecto implementación de plataforma SaaS	2	3	6
R005	Retraso del proyecto implementación de plataforma de código abierto	3	3	9
R006	Falta de comunicación con proveedor de servicio SaaS	1	3	3
R007	Nuevos requerimientos	2	2	4
R008	Resistencia al cambio	2	2	4
R009	Ineficiencia por parte del proveedor	1	3	3
R010	Curva de aprendizaje	2	3	6
R011	Deficiencias en integración	2	3	6
R012	Recorte presupuestario	3	3	9

Id	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Probabilidad x impacto
R013	Falta de visión de encargados de toma de decisiones	3	3	9
R014	Costos ocultos en adquisición de SaaS	2	3	6
R015	Costos ocultos en adquisición de plataforma de código abierto	3	3	9

Nota. Elaboración propia.

A continuación, en la Tabla 31 se presenta el mapa de calor, cuya finalidad es mejorar la comprensión de los riesgos y mostrar, de manera centralizada, los riesgos que requieren una mayor atención y supervisión. Los riesgos situados en la zona roja se estiman que podrían aparecer con mayor frecuencia, lo que ocasiona un mayor impacto.

Tabla 31

Mapa de calor de riesgos

Probabilidad	Impacto		
	Bajo	Medio	Alto
Alto			R005 R012 R013 R015
Medio		R007 R008	R003 R004 R010 R011 R014
Bajo			R001 R002

Probabilidad	Impacto		
			R006 R009

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 32 contiene las estrategias asociadas con los riesgos identificados del proyecto. En caso de materializarse se categorizarían como evitar, transferir, mitigar o aceptar.

Tabla 32

Planificación de respuesta de riesgos

Id	Riesgo	Estrategia	Descripción
R001	Deficiencia en capacidad técnica	Mitigar	Llevar a cabo la verificación en aspectos técnicos antes de realizar la adquisición, de forma que se asegure que el mejor escenario y el más probable son capaces de ejecutar con éxito el proyecto.
R002	Deficiencia en capacidad operativa	Mitigar	Llevar a cabo la verificación en aspectos operativos antes de realizar la adquisición, de forma que se asegure que el mejor escenario y el más probable son capaces de ejecutar con éxito el proyecto.
R003	Deficiencia en capacidad de negocio	Mitigar	Llevar a cabo la verificación en aspectos de negocio antes de realizar la adquisición, de forma que se asegure que el mejor escenario y el más probable son capaces de ejecutar con éxito el proyecto.
R004	Retraso del proyecto implementación de plataforma SaaS	Mitigar	Planificar cuidadosamente junto con el proveedor del servicio el proceso de implementación que se llevará a cabo.
R005	Retraso del proyecto implementación de plataforma de código abierto	Evitar	Llevar a cabo controles en el proceso de implementación, de forma recurrente, mediante el uso de metodologías ágiles.

Id	Riesgo	Estrategia	Descripción
R006	Falta de comunicación con proveedor de servicio SaaS	Transferir	Estipular en el contrato las sanciones en que podría incurrir la empresa proveedora en caso de materializarse el riesgo.
R007	Nuevos requerimientos	Mitigar	Contemplar antes de la adquisición.
R008	Resistencia al cambio	Evitar	Comunicar a las personas colaboradoras los beneficios del uso de la nueva plataforma LMS e involucrarlos en el proceso. Asimismo, desmentir los mitos relacionados que tengan.
R009	Ineficiencia por parte del proveedor	Transferir	Contratar los servicios de un proveedor que ofrezca el nivel de servicio, soporte y mantenimiento acordado y esperado.
R010	Curva de aprendizaje	Mitigar	Llevar a cabo capacitaciones, de manera constante, con la finalidad de adquirir las nuevas habilidades.
R011	Deficiencias en integración	Evitar	Llevar a cabo un proceso de revisión y análisis de sistemas y funcionalidades que se necesita que sean integradas.
R012	Recorte presupuestario	Transferir	Justificar la inversión necesaria para la adquisición de la plataforma, de manera que mediante el análisis de costo-beneficio la inversión evidencie viabilidad.
R013	Falta de visión de encargados de toma de decisiones	Evitar	Informar los beneficios que brindaría la adquisición. Asimismo, llevar a cabo un contraste con la situación actual.
R014	Costos ocultos en adquisición de SaaS	Transferir	Planificar cuidadosamente junto con el proveedor del servicio los costos que incluye el servicio y los posibles costos que se incurriría por situaciones específicas que no corresponden al proceso habitual.

Id	Riesgo	Estrategia	Descripción
R015	Costos ocultos en adquisición de plataforma de código abierto	Evitar	Llevar a cabo revisiones y análisis periódicos de los costos asociados con la adquisición. Asimismo, poseer un monto relacionado con contingencias.

Nota. Elaboración propia.

5.6. Plan de implementación

A continuación, se detalla el plan de implementación correspondiente al proyecto de adquisición de la plataforma LMS.

5.6.1. Diagrama de Gantt para adquisición de plataforma SaaS

La Figura 42 contiene el diagrama de Gantt para la adquisición de una plataforma SaaS, en el que se detallan los plazos y fases basado en las propuestas elaboradas por los proveedores de servicio. Esto con la finalidad de lograr, de forma satisfactoria, la realización del proyecto.

Figura 42

Diagrama Gantt para adquisición de plataforma SaaS



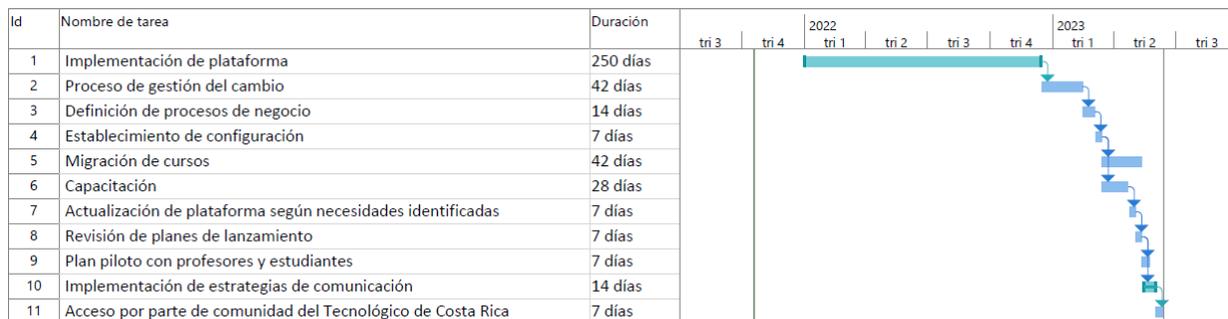
Nota. Elaboración propia a partir de *Propuesta D2L para el Instituto Tecnológico de Costa Rica* por D2L, 2021 y *Solución de aprendizaje integral* propuesta para: Tecnológico de Costa Rica por Blackboard, 2021.

5.6.2. Diagrama de Gantt para adquisición de plataforma de código abierto

La Figura 43 contiene el diagrama de Gantt para la adquisición de una plataforma de código abierto. En este se detallan los plazos y fases correspondientes para lograr, de forma satisfactoria, el proyecto y monitorear los avances del proceso, los plazos fueron calculados según la disposición de recursos disponibles de la unidad TEC Digital.

Figura 43

Diagrama Gantt para adquisición de plataforma de código abierto



Nota. Elaboración propia a partir de información brindada por la unidad TEC Digital, 2021.

5.6.3. Matriz RACI

La Tabla 33 muestra el nivel de autoridad y descripción correspondiente de las siglas de la matriz RACI. Esta es insumo para la Tabla 34 debido a que relaciona las tareas del proyecto con los responsables o encargados.

Tabla 33

Escala de matriz RACI

Nivel de autoridad	Descripción
<i>Responsible (R)</i>	Responsable de la ejecución, es decir, quien ejecuta una tarea.
<i>Accountable (A)</i>	Encargado de velar porque la tarea se realice, aún sin tener que ejecutarla en persona.
<i>Consulted (C)</i>	Persona que debe consultarse para la realización o desarrollo de la tarea.
<i>Informed (I)</i>	Persona que debe informarse de la realización o desarrollo de la tarea.

Nota. Tomado de *Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* por Project Management Institute, 2013.

Tabla 34

Matriz RACI del proyecto de adquisición

Tarea de gestión	Vicerrectoría de docencia	Encargado de TI	Administrador del proyecto	Consultor de implementación	Colaboradores del TEC Digital
1. Asegurar que los proveedores de servicio sean cualificados	I	R	A	C	I
2. Crear y mantener un plan de adquisición de la solución	A	C	R		I
3. Desarrollar una planificación basada en riesgos	A	R	R		I
4. Revisar y aprobar el plan de adquisición	R	R	A		I
5. Documentar la solución adquirida	A	R	R		I
6. Hacer seguimiento a las recomendaciones y acciones	R	R	A		I

Nota. Elaboración propia.

6. Conclusiones

En este capítulo se presentan las conclusiones generadas del desarrollo del proyecto, las cuales responden a los objetivos que se plantearon.

6.1. Objetivo específico número uno

Determinar las necesidades organizacionales que deben solventarse para el cumplimiento de los requisitos y criterios de adquisición de la plataforma LMS.

El cumplimiento del objetivo se llevó a cabo en las fases número uno y número tres de la investigación. Con respecto a los resultados, se concluye lo siguiente:

1. La organización requiere de una solución integral que contemple categorías relacionadas con vanguardia tecnológica, viabilidad pedagógica con respecto al funcionamiento estipulado por el Tecnológico de Costa Rica, alternativas de soporte como servicio y acceso a una comunidad activa que propicie el intercambio de recursos, los cuales incluyen foros de soporte, *blog* para desarrolladores y muestras de código.
2. La nueva herramienta LMS debe integrarse con bases de datos y sistemas del Tecnológico de Costa Rica como se evidencia en la sección 4.3.1 correspondiente a la definición y validación de requerimientos con unidad TEC Digital.
3. Las funcionalidades que resultan fundamentales en una LMS ideal para los usuarios finales de la plataforma son las relacionadas a tareas como la configuración de un curso, visualización de estudiantes asignados a un curso, gestión de archivos y de evaluaciones, foros y rúbricas como se evidencia en la sección 4.3.2.

6.2. Objetivo específico número dos

Comparar plataformas disponibles en el mercado mediante los instrumentos diseñados para la elección de la solución en relación con el problema que se planteó.

Este objetivo se enfocó en las fases número dos y número cuatro de la investigación. De acuerdo con los resultados que produce, se concluye que:

1. El 55.17 % de las plataformas descartadas en la evaluación se debió a que no satisfacían el criterio de enfoque en educación superior, el 17.24 % no cumplían el criterio de idioma como se evidencia en la sección 4.2.2.
2. Se evidencia que la LMS actual y la versión nativa de .LRN no satisfacen en la totalidad los criterios y requerimientos de la organización. Por lo tanto, las necesidades organizacionales identificadas no son satisfechas a cabalidad en los criterios de nivel

- de accesibilidad AA según WCAG 2.0, la capacidad de la plataforma por ser responsiva y el almacenamiento y respaldo fuera de la plataforma de contenidos de curso.
3. La norma ISO 25062 detalla las métricas necesarias que debían considerarse para darle solidez al estudio en cuanto a las pruebas de usabilidad. A través del uso de una norma de estándar internacional se garantiza que los resultados sean estandarizados, lo que permite que las pruebas puedan replicarse.
 4. Mediante las pruebas de usabilidad moderadas, de forma remota, se valida que, en términos de eficiencia, es decir, duración promedio en segundos, la plataforma de código abierto Canvas lidera con una duración de 44.5 segundos. Seguidamente, las plataformas SaaS Blackboard con 52.3 segundos y D2L con 55.3 segundos; la cuarta posición la obtiene Open LMS con 68.2 segundos y, finalmente, Sakai obtiene la peor puntuación con 86.2 segundos.
 5. El porcentaje de completitud en el Apéndice N evidencia que la plataforma que lidera es Blackboard con 91.7 %, seguido por D2L con 87.5 %, Canvas con 83.3 %, Sakai con 77.1 % y Open LMS obtiene un 70.8 %.
 6. En cuanto a satisfacción, la cual se obtiene directamente del cuestionario del SUS aplicado a los usuarios, se evidencia en la sección 4.4.1.5 la preferencia hacia la plataforma de código abierto Canvas con 77.9, seguido por Blackboard y D2L con 72.3 y 67.1 respectivamente. La cuarta posición la obtiene Sakai con 62.9 y finaliza Open LMS con un 54.8 de puntaje.

6.3. Objetivo específico número tres

Definir el plan de implementación para la consolidación de los beneficios esperados de la adquisición de una plataforma LMS

El objetivo se logró por medio de la formulación del caso de negocio y, por lo tanto, se concluye:

1. La propuesta elaborada demuestra la alineación al objetivo estratégico número 7 estipulado en el plan estratégico 2017 – 2021 del Tecnológico de Costa Rica.
2. Se propone como plan piloto de la adquisición de un SaaS para una cantidad de 1 000, 2 000, 5 000 y 10 000 usuarios respectivamente. Esto con la finalidad de llevar a cabo, de forma progresiva, el cambio y evitar la resistencia que podría provocar.
3. Se plantea el escenario de adquisición de una plataforma LMS de código abierto cuya propuesta se enfoca en costos relacionados con adquisición e implementación que corresponden a \$543 993.74. Sin embargo, no se contempla el mantenimiento o inversión en horas y costo de funcionalidades y mejoras adicionales posteriores a los 18 primeros meses.

4. Se necesita de una plataforma LMS que sea capaz de adaptarse a las nuevas tendencias de *e-learning*, así como a los estándares identificados de accesibilidad y extensibilidad como WCAG y SCORM respectivamente, puesto que se evidencia la importancia de poseer un estándar compartido que satisfaga las necesidades de los usuarios.
5. Los beneficios no financieros de la adquisición se orientan a la satisfacción de los usuarios. Por ende, la propuesta de plataformas se encuentra respaldada mediante pruebas de usabilidad con 12 *testers* por plataforma lo cual corresponde a un 0.99 de correlación con el óptimo, generando resultados con validez estadística.
6. El plan de implementación propuesto requiere de 16 semanas para la adquisición de una plataforma SaaS y 18 meses en una plataforma de código abierto. El plazo estimado y las actividades correspondientes para la implementación del SaaS es propuesto por la industria. En el caso de la plataforma de código abierto se consideraron las capacidades que tiene a disposición la unidad TEC Digital en cuanto a aspectos tales como recurso humano y horas destinadas para el proyecto.

6.4. Objetivo específico número cuatro

Evaluar la viabilidad del proyecto con la finalidad de que se justifique la inversión estimada.

Al evaluar la viabilidad del proyecto con el objetivo de justificar la inversión estimada se concluye que:

1. Se valida mediante el caso de negocio propuesto la variable de viabilidad en términos de beneficios financieros, puesto que se identifica para cada una de las alternativas los costos relacionados a licenciamiento, costos de capacitación e implementación y costos ocultos como se observa en la sección 5.3.
2. En la propuesta de plataformas SaaS se identifica el precio por usuario relacionado con aspectos de licenciamiento. En el caso de Blackboard para tres años y 1 000 usuarios el precio unitario es de \$14.85, para 2 000 usuarios \$12.20, 5 000 usuarios \$10.08 y 10 000 usuarios \$7.43.
3. El precio por usuario en el caso de D2L para tres años y 1 000 usuarios es de \$14.33, para 2 000 usuarios \$9.56, para 5 000 usuarios \$8.84 y 10 000 usuarios \$8.38.
4. De acuerdo con las propuestas económicas elaboradas por los proveedores de servicio se obtiene un costo relacionado con capacitación e implementación. Sin embargo, si se necesita de más capacitaciones estas deben cotizarse de forma adicional, según los requerimientos existentes y la curva de aprendizaje presentada por los colaboradores de la unidad TEC Digital.

5. Se presenta una estimación relacionada con la adquisición e implementación de plataformas de código abierto correspondiente a \$241 978.80. No obstante, debe considerarse que por la naturaleza del proyecto el monto estimado también contempla las integraciones necesarias con distintos sistemas institucionales existentes.
6. Se plantea un costo estimado de mantenimiento de la LMS actual de la unidad debido a que se presenta el escenario de los costos actuales relacionados con las mejoras y migración del TEC Digital. Este monto corresponde a \$348 829.76 y presenta el escenario de la no adquisición de una nueva plataforma y en su lugar el esfuerzo por mitigar la situación de obsolescencia de la LMS.
7. Porcentualmente, la adquisición de un SaaS como Blackboard para 1 000 usuarios representa el 34.22 % del presupuesto de la unidad para los tres años, 2 000 usuarios el 36.91 %, 5 000 usuarios el 44.27 % y 10 000 usuarios el 51.16 %. Por lo tanto, el presupuesto restante sería asignado a procesos estratégicos de la unidad que añadan valor adicional o de carácter de innovación.
8. Porcentualmente, la adquisición de un SaaS como D2L para 1 000 usuarios representa el 34.74 % del presupuesto de la unidad para los tres años, 2 000 usuarios el 36.12 %, 5 000 usuarios el 43.62 % y 10 000 usuarios el 55.29 %. Por lo tanto, al igual que con Blackboard el presupuesto restante puede considerarse para la reasignación de proyectos estratégicos de la organización.
9. Porcentualmente, la adquisición de una plataforma de código abierto abarcaría el 97.42 % del presupuesto correspondiente de la unidad para tres años. Sin embargo, este porcentaje contempla que durante el periodo de transición la LMS actual no dejará de funcionar, debido a que debe seguir siendo previsto en el transcurso del proyecto la operación y funcionalidad de la plataforma a disposición de los usuarios del Tecnológico de Costa Rica, así como servicios relacionados a soporte y capacitación los cuales son esenciales.

7. Recomendaciones

A continuación, se indican las recomendaciones identificadas a partir de la solución propuesta. Estas sugerencias se relacionan con la situación problemática identificada y los objetivos de investigación.

7.1. Objetivo específico número uno

Determinar las necesidades organizacionales que deben solventarse para el cumplimiento de los requisitos y criterios de adquisición de la plataforma LMS.

Como recomendación al primer objetivo específico de la investigación se plantea:

1. Evaluar constantemente la lista de requerimientos organizacionales, con la finalidad de obtener una recolección y validación minuciosa que responda a las necesidades de la unidad.
2. Dar seguimiento y actualizar, de forma periódica, la documentación relacionada con la plataforma LMS con que cuentan.
3. Considerar aspectos relacionados al tratamiento y protección de datos que serán gestionados a través de la plataforma LMS, así como el acceso a la información que tendrán los distintos roles autorizados.

7.2. Objetivo específico número dos

Comparar plataformas disponibles en el mercado mediante los instrumentos diseñados para la elección de la solución en relación con el problema que se planteó.

Se plantea como recomendación para el objetivo específico número dos:

1. Revisar comparativos de la industria como Capterra y G2, los cuales elaboran análisis con base en satisfacción y presencia en el mercado de las mejores herramientas y soluciones tecnológicas.
2. Validar, de forma minuciosa, la lista de requerimientos con los proveedores de servicio correspondiente, con el objetivo de garantizar que las necesidades organizacionales identificadas serán satisfechas.
3. Basarse en la norma ISO 25062 para futuras pruebas de usabilidad, debido a que estandariza las métricas obtenidas de las pruebas y la presentación de resultados a través de un informe.

7.3. Objetivo específico número tres

Definir el plan de implementación para la consolidación de los beneficios esperados de la adquisición de una plataforma LMS

Como recomendación al objetivo, se plantea:

1. Utilizar el caso de negocio propuesto como insumo para llevar a cabo la adquisición de la plataforma LMS según sea SaaS o de código abierto.
2. Monitorear a lo largo del proceso de adquisición el caso de negocio propuesto, incluso considerarlo en la revisión post implementación de la plataforma.
3. Actualizar el caso de negocio propuesto, debido a que según el VAL IT del IT Governance Institute (2006) es una herramienta operacional que debe actualizarse continuamente durante todo el ciclo de vida económico de la inversión.

7.4. Objetivo específico número cuatro

Evaluar la viabilidad del proyecto con la finalidad de que se justifique la inversión estimada.

Se plantea como recomendación al objetivo estratégico número cuatro:

1. Valorar las propuestas económicas junto con los beneficios no financieros identificados, debido a que ambos análisis corresponden a una herramienta necesaria para la estratégica toma de decisiones.
2. Comprender, de forma integral, el análisis de alineación, análisis de beneficios financieros, análisis de beneficios no financieros e identificación de riesgos, debido a que muestran las distintas perspectivas que abarcan el proyecto.
3. Considerar que la adquisición de la alternativa seleccionada continúe dentro del presupuesto de la unidad estimado para los tres años o 18 meses según sea la decisión de adquisición de la plataforma elegida.
4. Considerar las ventajas que ofrece la adquisición de una plataforma de tipo SaaS sobre una plataforma de código abierto en relación con las necesidades organizacionales y presupuestarias.

8. Referencias

- Arce, F.; Francesa, A.; Guzmán, L. y Leiva, P. (s. f.). *Evaluación para caso de negocio de plataformas LMS*.
- Azura, N. (2013). *Learning Management System (LMS) among University Students: Does it work?*
https://www.researchgate.net/publication/269838611_Learning_Management_System_LMS_among_University_Students_Does_It_Work
- Banco Central de Costa Rica. (2021). *Indicadores económicos, tipo cambio de compra y de venta del dólar de los Estados Unidos de América*.
<https://gee.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?idioma=1&CodCuadro=%20400>
- Bandi, A. y Heeler, P. (2013). *Usability Testing: A Software Engineering Perspective*.
<https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.itcr.ac.cr/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6887809>
- Bourque, P. (2014). *SWEBOK V3.0 Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*.
- Brooke, J. (1996). *SUS: A quick and dirty usability scale*.
- Brooke, J. (2013). *SUS: A Retrospective*.
- Capterra. (2021). *Encuentra el mejor software ahora*. <https://www.capterra.co.cr/>
- Chacón, M. (2010). *LMS-QM un modelo de calidad para la evaluación de aplicaciones LMS en entornos universitarios*.
- DotLRN. (2009). Costa Rica Institute of Technology chose .LRN over Moodle and Sakai.
<http://www.dotlrn.org/users/itcr>
- DotLRN. (2010). *Home*. <http://www.dotlrn.org>
- Everitt, B. y Hothorn, T. (2011). *An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R*.
- Femi, A. y Olawale, O. (s. f.). *The importance of the payback method in capital budgeting decision*.
- Fernández, M. (2014). *Diseño unifactorial con covariable*.
- G2. (2021). *Where you go for software*. <https://www.g2.com/>

- Gómez, K. (2019). *Propuesta de actualización de plan estratégico del TEC Digital del Instituto Tecnológico de Costa Rica para el periodo 2019-2022* [Tesis de maestría, Tecnológico de Costa Rica].
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11189/propuesta_actualizacion_pla_n_estrategico_tecdigital.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gómez, K. y Francesa, A. (2017). *Análisis de perfiles de usuario en el uso de un entorno e-learning de educación superior: TEC Digital*.
https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Prieto-5/publication/326357243_Tecnologias_y_Aprendizaje_Investigacion_y_Practica/links/5b47c24d45851519b4b467a5/Tecnologias-y-Aprendizaje-Investigacion-y-Practica.pdf#page=366
- Gómez, K. y Mata, I. (2018). *Integration of the quality manager with the development model to guarantee the quality of products in an e-learning environment*.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/8783328>
- Guzmán, L. (2021a). *Dispositivos Grupo Focal*.
- Guzmán, L. (2021b). *Distribución mínima de sesiones para Usability Testing*.
- Guzmán, L. (2021c). *Resultados del Taller 1*.
- Guzmán, L. (2021d). *Resultados del Taller 2*.
- Hernández Sampieri, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de investigación*.
- Hernández Sampieri, R. y Mendoza, P. (2018). *Metodología de investigación*.
- Hernández, F. (2021a, 14 de julio). *3 System Usability Scale*. [Archivo de Vídeo]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=ZwtWGXZfWPk>
- Hernández, F. (2021b, 14 de julio). *4 How Many Testers*. [Archivo de Vídeo]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=7aSCc2SdP8Y>
- Herrera, J. Gelvez, N. y López, D. (2019). *SaaS LMS: An alternative to the virtual training*.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-33052019000100164&script=sci_arttext&tlng=n
- IBM. (2021). *What is software testing?* <https://www.ibm.com/topics/software-testing>
- IEEE. (2016). *International standard ISO/IEC/IEEE 41062 Software engineering – Recommended practice for software acquisition*. <https://ieeexplore-ieee-org.ezproxy.itcr.ac.cr/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8645777>

- ISO. (1998). *International Standard ISO 9241-11 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDT)*.
- ISO. (2006). *International Standard ISO/IEC 25062 Software engineering -Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Common Industry Format (CIF) for usability test reports*.
- IT Governance Institute. (2006). *Val IT*. SeaQuation BV.
- IT Governance Institute. (2021). *What is IT Governance? Definition y Best Practices*.
https://www.itgovernance.co.uk/it_governance
- Leiva, P. y Vega, J. (2021). *Propuesta de diseño del proceso de gestión de los acuerdos de servicio de la Unidad TEC Digital que permita a la comunidad institucional conocer los servicios disponibles y los niveles de servicio ofrecidos*.
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/13264/TFG_Jose_Vega_y_Pedro_Leiva_.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Mata, I. (2015). *Migración de plataforma TEC Digital*. [Proyecto de práctica de especialidad, Tecnológico de Costa Rica].
- MindWires. (2020). *LMS Market Dynamics*.
- Muhardi, Y. (2020). *Design a web based LMS (Learning Management System)*.
- Nielsen, J. (1994). *Usability Inspection Methods*.
- PostgreSQL. (2021). *Version Policy*. <https://www.postgresql.org/support/versioning/>
- Project Management Institute. (2013). *Fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*.
- Ruiz, M. y Fernández, T. (2021). *Perfil de ingreso grado ITCR*.
<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiODUyMzliZTktOTA4Ni00NmI4LWI3MzktMjBmYWY0MGY0Y2FmIiwidCI6IjExMTliYjkwLTg4YmEtNDg5NC1iN2YxLWRlMjZlMTI5ZDk3NyIsImMiOiR9>
- Sauro, J. (2018). *5 Ways to Interpret a SUS Score*. <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>
- TEC Digital. (2017). *Nosotros, áreas y servicios*. <https://tecdigital.tec.ac.cr>
- Tecnológico de Costa Rica. (2017). *Plan Estratégico 2017-2021*.
https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/plan_estrategico_2017_1_0.pdf

- Tecnológico de Costa Rica. (2018). *Reconocimiento a prácticas promisorias en la gestión pública*.
https://www.tec.ac.cr/sites/default/files/media/doc/bases_practicas_del_reconocimiento_29.6.18_ac.pdf
- Tecnológico de Costa Rica. (s. f.a). *Ley Orgánica del ITCR*.
<https://www.tec.ac.cr/reglamentos/ley-organica-itcr>
- Tecnológico de Costa Rica. (s. f.b). *Qué es el TEC*. <https://www.tec.ac.cr/que-es-tec#:~:text=%22Contribuir%20al%20desarrollo%20integral%20del,una%20perspectiva%20universitaria%20estatal%20de>
- Ulate, I. y Vargas, E. (2016). *Metodología para elaborar una tesis*.
- Valencia, W. (2011). *Indicador de Rentabilidad de Proyectos: el Valor Actual Neto (VAN) o el Valor Económico Agregado (EVA)*. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81622582003.pdf>
- Vicerrectoría de Docencia. (2010). *Memoria TEC Digital 2007-2010*.
- Vicerrectoría de Docencia. (2020a). *Memoria TEC Digital*.
- Vicerrectoría de Docencia. (2020b). *Resolución ViDa-R-020-2020*.
- Wieggers, K. y Beatty, J. (2013). *Software Requirements*.

9. Apéndices

Apéndice A. Cronograma

Actividades	Semanas														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Entendimiento de situación actual	■														
Revisión de datos de plataforma actual y su uso	■														
Elaborar lista de criterios		■	■												
Revisión de nuevas tendencias en <i>e-learning</i>		■	■												
Revisión de plataformas disponibles		■	■												
Aplicar lista de criterios en herramientas disponibles		■	■												
Elaborar capítulo I: introducción			■	■											
Determinar requerimientos del TD			■	■											
Determinar categorías de usuarios de interés			■	■											
Realizar instrumentos para determinar requerimientos de usuarios de interés			■	■											
Elaborar instrumentos para pruebas			■	■											
Determinar contenido de instrumentos para las pruebas realizadas			■	■											
Entregar avance capítulo I: introducción				■	■										
Validar requerimientos				■	■										
Elaborar capítulo II: marco conceptual				■	■										
Evaluar herramientas				■	■										
Elaborar pruebas de las plataformas				■	■										
Evaluación por parte de tutor y organización				■	■										
Entregar avance capítulo II: marco conceptual				■	■										
Elaborar capítulo III: marco metodológico				■	■										
Elaborar hojas de datos				■	■										
Elaborar caso de negocio				■	■										
Análisis de alineación				■	■										
Análisis de beneficios financieros				■	■										
Análisis de beneficios no financieros				■	■										
Análisis de riesgos				■	■										
Entregar avance capítulo III: marco metodológico				■	■										
Elaborar capítulo IV: resultados				■	■										
Elaborar capítulo V: propuesta de solución				■	■										
Elaborar avance capítulo IV: resultados				■	■										
Elaborar avance capítulo V: propuesta de solución				■	■										
Elaborar ajustes del caso de negocio				■	■										
Elaborar capítulos VI y VII				■	■										
Evaluación por parte de tutor y organización				■	■										
Entregar capítulo VI y VII: conclusiones y recomendaciones				■	■										
Elaborar ajustes del documento				■	■										
Evaluación por parte de organización				■	■										
Entregar informe final				■	■										
Entregar bitácora de reuniones semanales con tutor				■	■										
Entregar evaluaciones de la organización				■	■										
Evaluación por parte de tutor				■	■										

Apéndice B. Plantilla de minutas

Minuta de reunión #		
Fecha: (Colocar fecha de reunión con formato dd de mm de aaaa)	Hora de inicio: (Colocar hora de inicio de la reunión con formato 00:00 a. m./p. m.)	Hora de finalización: (Colocar hora de finalización de la reunión con formato 00:00 a. m./p. m.)
Asistentes		
(Colocar nombre completo de los asistentes)	(Colocar puesto o rol correspondiente)	
Agenda		
(Colocar los temas que se abarcarán en la reunión)		
Acuerdos		
(Colocar, de forma enumerada, los acuerdos de la reunión)		
Temas pendientes		
(Colocar los temas que serán abarcados en la próxima reunión)		

Apéndice C. Plantilla de solicitud de cambio

Solicitud de cambio #			
Fecha: (Colocar fecha con formato dd de mm de aaaa)		Solicitante: (Colocar nombre completo del solicitante)	
Descripción de cambio			
Tiempo _____	Alcance _____	Calidad _____	Otro _____
Descripción del cambio: (Especificar el cambio solicitado)			
Riesgos del cambio			
(Indicar el riesgo asociado)			
Aprobación			
Fecha: (Colocar fecha de aprobación con formato dd de mm de aaaa)			

Firma del estudiante

Representante de la organización

Apéndice D. Minutas de reunión

Minuta de reunión 1		
Fecha: 1 de junio de 2021	Hora de inicio: 8:30 a. m.	Hora de finalización: 9:15 a. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Agustín Francesa Alfaro	Desarrollador unidad TEC Digital	
Agenda		
Definición de situación actual de la unidad TEC Digital. Definición de situación problemática en relación con: <ul style="list-style-type: none">• Plataforma obsoleta.• Comunidad de <i>software</i> libre .LRN inactiva.• Sobrecarga de trabajo. Definición de exclusiones, supuestos y limitaciones del proyecto.		
Acuerdos		
1. No se tomaron acuerdos en la reunión.		
Temas pendientes		
La estudiante se compromete a enviar la documentación correspondiente.		

Minuta de reunión 2		
Fecha: 1 de julio de 2021	Hora de inicio: 11:00 a. m.	Hora de finalización: 12:00 p. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Agustín Francesa Alfaro	Desarrollador unidad TEC Digital	
Pedro Leiva Chinchilla	Coordinador unidad TEC Digital	
Agenda		
Redefinición de nombre del proyecto. Redefinición de objetivos. Profundización de situación problemática en relación con: <ul style="list-style-type: none">• Plataforma obsoleta.• Comunidad de <i>software</i> libre .LRN inactiva.• Sobrecarga de trabajo		
Acuerdos		
1. La estudiante se compromete a llevar a cabo las modificaciones.		
Temas pendientes		
La estudiante se compromete a enviar la documentación correspondiente al coordinador.		

Minuta de reunión 3		
Fecha: 28 de julio de 2021	Hora de inicio: 8:00 a. m.	Hora de finalización: 9:00 a. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Agustín Francesa Alfaro	Desarrollador unidad TEC Digital	
Pedro Leiva Chinchilla	Coordinador unidad TEC Digital	
Luis Carlos Guzmán Arias	Comunicación visual TEC Digital	
Gaby Artiga	Representante de D2L	
Susana Madriz Martínez	Representante de ICE Electronics	
Carlos Córdoba	Representante de ICE Electronics	
Natalia Retana Zamora	Representante de ICE Electronics	
Agenda		
Presentación de plataforma D2L. Presentación de la situación actual, requerimientos y visión del TEC Digital por parte de asistentes de la unidad.		
Acuerdos		
Los representantes de D2L se comprometen a: 1. Brindar acceso al equipo de trabajo a un ambiente de pruebas de la plataforma con distintos roles, con la finalidad de verificar las funcionalidades, así como ejecutar pruebas de usuario. 2. Agendar una próxima reunión para aclarar las dudas técnicas que se realizaron, pero no fueron resueltas en la presente reunión.		
Temas pendientes		

Se contempla para la siguiente reunión la muestra de demo personalizada de la plataforma D2L basada en los requerimientos y prioridades expuestas por las personas colaboradoras de la unidad TEC Digital.

Aclarar con un colaborador de D2L las dudas técnicas que se poseen de la plataforma.

Minuta de reunión 4		
Fecha: 17 de agosto de 2021	Hora de inicio: 8:30 a. m.	Hora de finalización: 10:00 a. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Agustín Francesa Alfaro	Desarrollador unidad TEC Digital	
Pedro Leiva Chinchilla	Coordinador unidad TEC Digital	
Luis Carlos Guzmán Arias	Comunicación visual TEC Digital	
Erika López	Representante de D2L	
Miguelangel Reyes Rojas	Representante de D2L	
Natalia Retana Zamora	Representante de ICE Electronics	
Agenda		
Muestra de demo personalizada de la plataforma D2L según lo acordado en la reunión previa.		
Acuerdos		
<p>Los representantes de D2L se comprometen a:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Brindar acceso durante dos meses a un ambiente de pruebas de la plataforma con las funcionalidades requeridas por la unidad para el desarrollo de pruebas de usuario. 		
Temas pendientes		
En la siguiente reunión la empresa proveedora brindará las credenciales de acceso a ambiente de pruebas.		

Minuta de reunión 5		
Fecha: 25 de agosto de 2021	Hora de inicio: 8:30 a. m.	Hora de finalización: 9:30 a. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Agustín Francesa Alfaro	Desarrollador unidad TEC Digital	
Pedro Leiva Chinchilla	Coordinador unidad TEC Digital	
Luis Carlos Guzmán Arias	Comunicación visual TEC Digital	
Erika López	Representante de D2L	
Miguelangel Reyes Rojas	Representante de D2L	
Jorge Montañez	Representante de D2L	
Natalia Retana Zamora	Representante de ICE Electronics	
Susana Madriz Martínez	Representante de ICE Electronics	
Israel Camacho Espinoza	Representante de ICE Electronics	
Agenda		
Muestra de funcionalidades específicas en ambiente de pruebas. Entrega de acceso a ambiente de pruebas de usuarios tipo administrador, profesor y estudiante.		
Acuerdos		
Los representantes de D2L se comprometen a: 1. Dar acceso durante dos meses a un ambiente de pruebas de la plataforma.		
Temas pendientes		
La empresa proveedora enviará una propuesta de presupuesto estimado para un periodo de cuatro años, calculado para 1 000, 2 000, 5 000 y 10 000 usuarios respectivamente.		

Minuta de reunión 6		
Fecha: 25 de agosto de 2021	Hora de inicio: 11:00 a. m.	Hora de finalización: 12:10 p. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Luis Carlos Guzmán Arias	Comunicación visual TEC Digital	
Agenda		
<p>Validación de requerimientos con muestra de usuarios mediante grupo de enfoque:</p> <ul style="list-style-type: none">• Asistieron siete participantes a la actividad, tres invitados no ingresaron a la sala de espera de Zoom y nueve invitados no fueron admitidos a la actividad debido a límite máximo establecido para el desarrollo del grupo de enfoque.• La asistencia se dividió en: una representante del CEDA, un docente y cinco estudiantes.• Se llevó a cabo la lectura, criterio y clasificación de 17 requerimientos que se llevaban preparados.• Las personas participantes también añadieron nuevos requerimientos que basados en su experiencia en uso de plataformas LMS no fueron previstos.		
Acuerdos		
1. La actividad se encuentra respaldada a través de grabación.		
Temas pendientes		
Se valora la posibilidad de llevar a cabo un segundo grupo de enfoque, la fecha y hora están por definir.		

Minuta de reunión 7		
Fecha: 25 de agosto de 2021	Hora de inicio: 1:00 p. m.	Hora de finalización: 1:30 p. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Agustín Francesa Alfaro	Desarrollador unidad TEC Digital	
Pedro Leiva Chinchilla	Coordinador unidad TEC Digital	
Luis Carlos Guzmán Arias	Comunicación visual TEC Digital	
Sebastián Martínez	Representante de Blackboard	
Agenda		
Presentación de LMS. Presentación del proyecto. Coordinación de próxima reunión.		
Acuerdos		
El representante de Blackboard se compromete a: <ol style="list-style-type: none"> Llevar a cabo una muestra de demo personalizada para la siguiente reunión. Brindar acceso durante tres meses a un ambiente de pruebas de la plataforma. 		
Temas pendientes		
La estudiante se compromete a entregar la lista de requerimientos al representante de Blackboard.		

Minuta de reunión 8		
Fecha: 27 de agosto de 2021	Hora de inicio: 10:00 a. m.	Hora de finalización: 11:00 a. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Agustín Francesa Alfaro	Desarrollador unidad TEC Digital	
Pedro Leiva Chinchilla	Coordinador unidad TEC Digital	
Luis Carlos Guzmán Arias	Comunicación visual TEC Digital	
Franklin Hernández Castro	Evaluador experto	
Agenda		
Presentación del proyecto. Entrevista semiestructurada a experto para conocer punto de vista y recomendación en cuanto a la metodología de desarrollo del proyecto (ver Apéndice G).		
Acuerdos		
1. Agendar una nueva reunión si se presenta alguna consulta.		
Temas pendientes		
No quedaron temas pendientes en la reunión.		

Minuta de reunión 9		
Fecha: 1 de setiembre de 2021	Hora de inicio: 2:45 p. m.	Hora de finalización: 4:30 p. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Agustín Francesa Alfaro	Desarrollador unidad TEC Digital	
Luis Carlos Guzmán Arias	Comunicación visual TEC Digital	
Sebastián Martínez	Representante de Blackboard	
Carlos Suárez	Representante de Blackboard	
Agenda		
Muestra de demo personalizada de la plataforma Blackboard.		
Acuerdos		
Los representantes de Blackboard se comprometen a: 1. Dar acceso durante dos meses a un ambiente de pruebas de la plataforma.		
Temas pendientes		
Reunión de avance con funcionalidades particulares que se requieren para las pruebas, la fecha y hora exacta están por definir. Credenciales de acceso a ambiente de pruebas.		

Minuta de reunión 10		
Fecha: 3 de setiembre de 2021	Hora de inicio: 9:30 a. m.	Hora de finalización: 12:10 p. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Luis Carlos Guzmán Arias	Comunicación visual TEC Digital	
Agenda		
<p>Validación de requerimientos con muestra de usuarios mediante grupo de enfoque:</p> <ul style="list-style-type: none">• Asistieron seis participantes a la actividad, tres invitados no ingresaron a la sala de espera de Zoom.• La asistencia se dividió en cinco docentes y una estudiante.• Se llevó a cabo la lectura, criterio y clasificación de 17 requerimientos que se llevaban preparados. <p>Las personas participantes también añadieron nuevos requerimientos que basados en su experiencia en uso de plataformas LMS no fueron previstos.</p>		
Acuerdos		
1. La actividad se encuentra respaldada a través de grabación.		
Temas pendientes		
No quedaron temas pendientes en la actividad.		

Minuta de reunión 11		
Fecha: 9 de setiembre de 2021	Hora de inicio: 8:30 a. m.	Hora de finalización: 9:15 a. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Agustín Francesa Alfaro	Desarrollador unidad TEC Digital	
Luis Carlos Guzmán Arias	Comunicación visual TEC Digital	
Jessica Rasmussen	Representante de Open LMS	
Agenda		
Presentación de plataforma Open LMS. Presentación de la situación actual, requerimientos y visión del TEC Digital por parte de asistentes de la unidad.		
Acuerdos		
1. Acceso por parte del equipo de trabajo a un ambiente de pruebas de la plataforma con distintos roles por un tiempo de 30 días.		
Temas pendientes		
Agendar una próxima reunión si surge alguna duda.		

Minuta de reunión 12		
Fecha: 9 de setiembre de 2021	Hora de inicio: 2:00 p. m.	Hora de finalización: 2:30 p. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Agustín Francesa Alfaro	Desarrollador unidad TEC Digital	
Pedro Leiva Chinchilla	Coordinador unidad TEC Digital	
Luis Carlos Guzmán Arias	Comunicación visual TEC Digital	
Allan Lanza	Representante de Canvas	
Sebastián Lasso	Representante de Canvas	
Agenda		
Presentación de plataforma Canvas. Presentación de la situación actual, requerimientos y visión del TEC Digital por parte de asistentes de la unidad.		
Acuerdos		
Los representantes de Canvas se comprometen a: 1. Llevar a cabo una muestra de demo personalizada para la siguiente reunión. 2. Brindar acceso durante dos meses a un ambiente de pruebas de la plataforma.		
Temas pendientes		
Agendar una próxima reunión para visualización de demo personalizada. Además, la empresa proveedora enviará una propuesta de presupuesto calculado para 1 000, 2 000, 5 000 y 10 000 usuarios respectivamente y documentación que compara la versión SaaS y la versión de código abierto de su plataforma.		

Minuta de reunión 13		
Fecha: 22 de setiembre de 2021	Hora de inicio: 9:00 a. m.	Hora de finalización: 9:30 a. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Pedro Leiva Chinchilla	Coordinador unidad TEC Digital	
Luis Carlos Guzmán Arias	Comunicación visual TEC Digital	
Sebastián Martínez	Representante de Blackboard	
Carlos Suárez	Representante de Blackboard	
Agenda		
Muestra de funcionalidades específicas en ambiente de pruebas. Entrega de acceso a ambiente de pruebas de usuarios tipo administrador, profesores y estudiantes.		
Acuerdos		
Los representantes de Blackboard se comprometen a: 1. Dar acceso durante dos meses a un ambiente de pruebas de la plataforma.		
Temas pendientes		
La empresa proveedora enviará una propuesta de presupuesto estimado para un periodo de cuatro años, calculado para 1 000, 2 000, 5 000 y 10 000 usuarios respectivamente.		

Apéndice E. Instrumento para primera entrevista a colaboradores de la unidad TEC Digital

Nombre del entrevistado: _____

Fecha de la entrevista: con formato dd de mm de aaaa

Medio por el cual se llevó a cabo la entrevista: _____

A continuación, se enumeran las preguntas generadoras realizadas al entrevistado.

1. Según su experiencia en la unidad ¿En cuáles categorías se engloban las características o criterios que debe cumplir una plataforma LMS?
2. ¿Cuáles características o criterios deben poseer una plataforma SaaS para considerarse como una alternativa viable para la unidad?
3. ¿Cuáles características o criterios debe poseer una plataforma de código abierto para considerarse como una alternativa viable para la unidad?
4. De las características mencionadas, ¿cuáles considera que deben ser criterios estrictos de inclusión o exclusión para adquirir una plataforma LMS en la unidad?

Apéndice F. Instrumento para segunda entrevista a colaboradores de la unidad TEC Digital

Nombre del entrevistado: _____

Fecha de la entrevista: con formato dd de mm de aaaa

Medio por el cual se llevó a cabo la entrevista: _____

A continuación, se enumeran las preguntas generadoras realizadas al entrevistado.

1. ¿Cuáles requerimientos funcionales y no funcionales considera usted que deben satisfacerse para la adquisición de una plataforma LMS?
2. Según la metodología MoSCoW, priorice la siguiente lista de requerimientos de acuerdo con su experiencia en la unidad TEC Digital.

Para esta pregunta se mostró a los entrevistados a través de una llamada de Teams una lista preliminar que contenía los requerimientos funcionales y no funcionales generales de una plataforma LMS.

3. ¿Existe algún requerimiento adicional que desde su experiencia la plataforma LMS debe cumplir?

Apéndice G. Instrumento para entrevista a experto en usabilidad

Nombre del entrevistado: Franklin Hernández Castro

Fecha de la entrevista: 27 de agosto de 2021

Medio por el cual se llevó a cabo la entrevista: Teams, asimismo, la entrevista se encuentra respaldada a través de grabación.

A continuación, se enumeran las preguntas generadoras realizadas al experto entrevistado.

- 1- ¿Cuál es su punto de vista según su experiencia acerca de las fases y metodología seleccionada para el desarrollo del proyecto?
- 2- ¿Cómo medir la usabilidad en este tipo de proyecto?

Apéndice H. Material utilizado en grupo de enfoque

TALLER DE COMPROBACIÓN REQUERIMIENTOS PARA UN LMS



3 cosas:

- 1 - Activar **cámara** frontal
- 2 - Levantar la **mano**
- 3 - Estar atento al **micrófono**



Contexto

- ✓ **Evaluación de LMS**
Sistema de Gestión de Aprendizaje en Línea
- ✓ **Lista de Requerimientos (Preliminar)**
Contempla un rango de necesidades completo (LMS Ideal)
- **Grupo focal para validación y priorización**

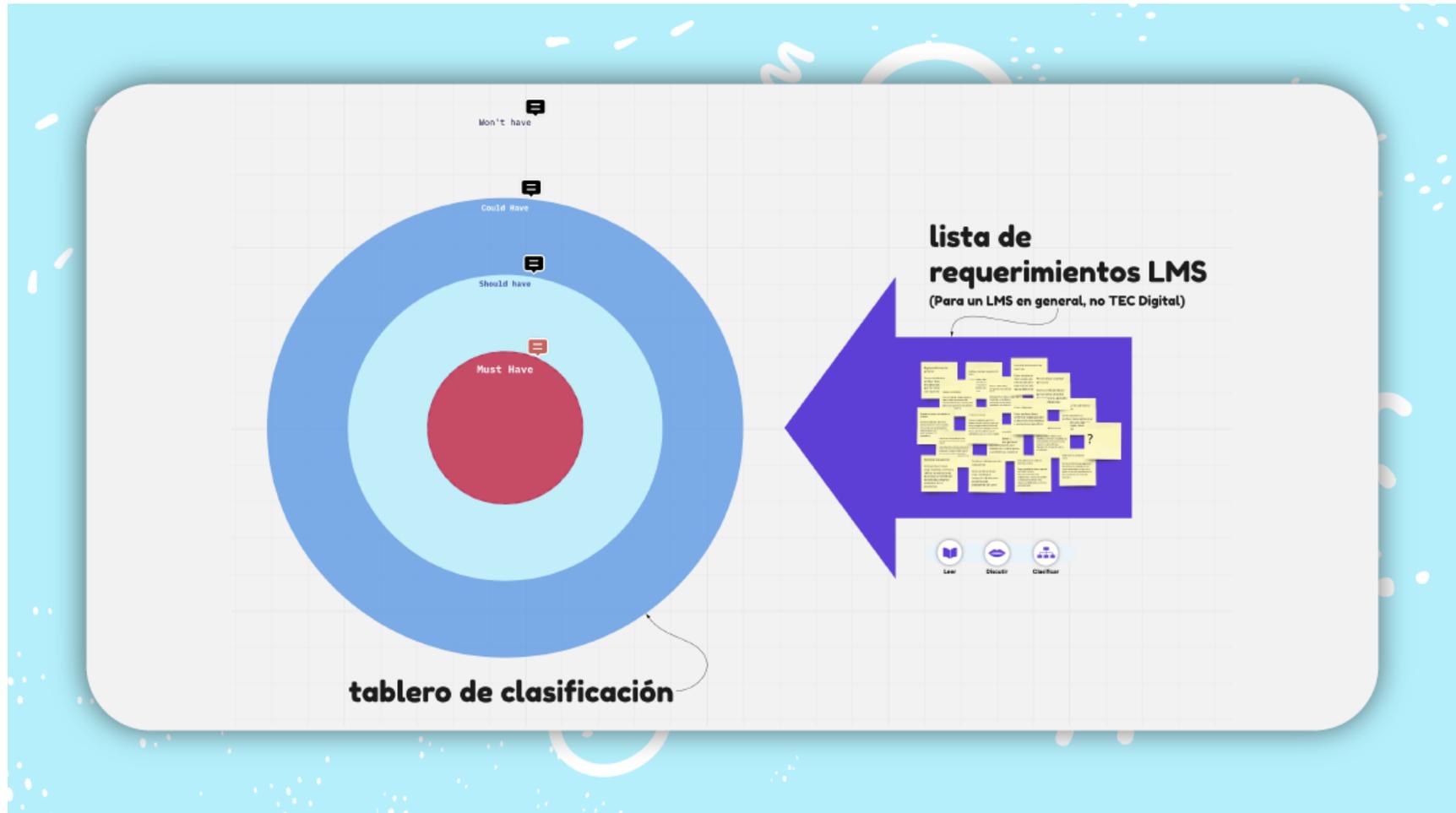
Nota aclaratoria: este estudio en ningún momento pretende implementar o desarrollar la lista de requerimientos en el LMS actual del TEC Digital.

¿Qué vamos a hacer con la lista de requerimientos?

Leer Discutir Clasificar

Reglas

- Cambiar de categoría
- Eliminar requerimientos
- Agregar nuevos



Apéndice I. Plantilla de observación

Observación #		
Fecha: (Colocar fecha de la actividad con formato dd de mm de aaaa)	Hora de inicio: (Colocar hora de inicio de la actividad con formato 00:00 a. m./p. m.)	Hora de finalización: (Colocar hora de finalización de la actividad con formato 00:00 a. m./p. m.)
Asistentes		
(Colocar nombre completo de los asistentes)	(Colocar puesto o rol correspondiente)	
Hallazgos		
(Colocar los hallazgos en la actividad)		

Apéndice J. Observación correspondiente a primer grupo de enfoque

La actividad se encuentra respaldada a través de grabación en el siguiente enlace:
https://drive.google.com/file/d/13nH9YXPombpFw8h_gTEiI0jpT9e0QHD2/view?usp=sharing

Observación #1		
Fecha: 25 de agosto de 2021	Hora de inicio: 11:00 a. m.	Hora de finalización: 12:10 p. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Luis Carlos Guzmán Arias	Comunicación visual TEC Digital	
	Una colaboradora del CEDA	
	Un docente	
	Cinco estudiantes	
Hallazgos		
<p>1. Requerimientos brindados a las personas participantes fueron categorizados según orden de discusión de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requerimiento R-101 categorizado como <i>should have</i>. • Requerimiento R-202 categorizado como <i>must have</i>. • Requerimiento R-201 categorizado como <i>must have</i>. • Requerimiento R-302 categorizado como <i>should have</i>. • Requerimiento R-502 categorizado como <i>could have</i>. • Requerimiento R-303 categorizado como <i>should have</i>. • Requerimiento R-203 categorizado como <i>should have</i>. • Requerimiento R-701 categorizado como <i>must have</i>. • Requerimiento R-702 categorizado como <i>should have</i>. • Requerimiento R-401 categorizado como <i>should have</i>. • Requerimiento R-304 categorizado como <i>must have</i>. 		

- Requerimiento R-704 categorizado como *must have*.
 - Requerimiento R-703 categorizado como *should have*.
 - Requerimiento R-204 categorizado como *should have*.
 - Requerimiento R-301 categorizado como *should have*.
 - Requerimiento R-501 categorizado como *should have*.
 - Requerimiento R-601 categorizado como *must have*.
2. Requerimientos adicionales añadidos por las personas participantes:
- Accesibilidad para usuarios con discapacidad categorizado como *must have*.
 - Rendimiento técnico categorizado como *must have*.
 - Gestor de diseño instruccional integrado en el proceso categorizado como *could have*.
 - Aplicación móvil categorizado como *could have*.
 - Que sea intuitivo categorizado como *must have*.
 - Plataforma inteligente con avisos de riesgo de reprobación categorizado como *could have*

Apéndice K. Observación correspondiente a segundo grupo de enfoque

La actividad se encuentra respaldada a través de grabación en el siguiente enlace:
<https://drive.google.com/file/d/115dnPDjofTEACX5W8TmdQO8GwrSFquAp/view?usp=sharing>

Observación #2		
Fecha: 3 de setiembre de 2021	Hora de inicio: 9:30 a. m.	Hora de finalización: 12:10 p. m.
Asistentes		
Fernanda Arce Vega	Estudiante	
Luis Carlos Guzmán Arias	Comunicación visual TEC Digital	
	Cinco docentes	
	Una estudiante	
Hallazgos		
<p>1. Los requerimientos brindados a las personas participantes fueron categorizados según orden de discusión de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Requerimiento R-304 categorizado como <i>should have</i>. • Requerimiento R-204 categorizado como <i>could have</i>. • Requerimiento R-704 categorizado como <i>should have</i>. • Requerimiento R-703 categorizado como <i>could have</i>. • Requerimiento R-401 categorizado como <i>could have</i>. • Requerimiento R-502 categorizado como <i>should have</i>. • Requerimiento R-701 categorizado como <i>must have</i>. • Requerimiento R-202 categorizado como <i>must have</i>. • Requerimiento R-101 categorizado como <i>could have</i>. • Requerimiento R-203 categorizado como <i>should have</i>. • Requerimiento R-201 categorizado como <i>should have</i>. 		

- Requerimiento R-303 categorizado como *must have*.
 - Requerimiento R-601 categorizado como *must have*.
 - Requerimiento R-301 categorizado como *must have*.
 - Requerimiento R-501 categorizado como *should have*.
 - Requerimiento R-302 categorizado como *must have*.
 - Requerimiento R-702 categorizado como *must have*.
2. Requerimientos adicionales añadidos por las personas participantes:
- Integrar distintos calendarios unificados en la plataforma categorizado como *should have*.
 - *Dashboard* con asuntos pendientes que atender, de forma centralizada, categorizado como *should have*.
 - Gestión de evaluaciones categorizado como *must have*.
 - Personalización estética y estilo de un portal del curso categorizado como *could have*.
 - Consulta de información de datos para toma de decisiones y analítica para nivel directivo categorizado como *should have*

Apéndice L. Formulario para registro de participación a pruebas de usabilidad

Enlace al formulario: <https://forms.gle/qK2J61LM8tXDKMhw8>



Registro del evento

Registro de participación a evento de evaluación de plataformas LMS (Sistemas de Gestión de Aprendizaje), por medio de una Prueba de Usabilidad.

fer.arce.vega@gmail.com [Cambiar cuenta](#) 

***Obligatorio**

Correo electrónico *

Tu dirección de correo electrónico _____

Nombre completo *

Tu respuesta _____

¿Qué días asistirá?

	Lunes 27 de setiembre	Martes 28 de setiembre	Miércoles 29 de setiembre	Jueves 30 de setiembre	Viernes 1 de octubre	Lunes 4 de octubre	Martes 5 de octubre
8 a.m. a 8:40 a.m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 a.m. a 9:40 a.m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 a.m. a 10:40 a.m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 a.m. a 11:40 a.m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2:20 p.m. a 3 p.m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 p.m. a 4:40 p.m.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sede del Tecnológico de Costa Rica *

Elegir

Selección de opción: profesor en ítem “Rol en el Tecnológico de Costa Rica”

Rol en el Tecnológico de Costa Rica *

Profesor ▾

Siguiente Borrar formulario

Años de antigüedad ejerciendo como docente en el Tecnológico de Costa Rica *

Menos de un año

Entre uno y cinco años

Más de cinco años

Atrás Siguiente Borrar formulario

Selección de opción: estudiante en ítem “Rol en el Tecnológico de Costa Rica”

Rol en el Tecnológico de Costa Rica *

Estudiante ▾

Siguiente Borrar formulario

Número de carné *

Tu respuesta _____

Atrás Siguiente Borrar formulario

¿Ha utilizado previamente alguna de las siguientes plataformas? Puede seleccionar más de una opción

- Blackboard
- D2L
- Sakai
- Canvas
- Moodle
- Open LMS
- Otros: _____

En una escala de 1 al 10, en la que 1 es básico y 10 experto. ¿Cuál es su dominio general en el uso de tecnología de información? *

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Selección de opción: Si en pregunta “¿Posee usted algún tipo de necesidad especial relacionada con accesibilidad?”

¿Posee usted algún tipo de necesidad especial relacionada a accesibilidad? *

Si

No

Atrás Siguiente Borrar formulario

Favor explique en que consiste su necesidad especial *

Tu respuesta

Se enviará un correo electrónico con una copia de tus respuestas a la dirección que suministraste.

[Atrás](#) [Enviar](#) [Borrar formulario](#)

Selección de opción: No en pregunta “¿Posee usted algún tipo de necesidad especial relacionada con accesibilidad?”

¿Posee usted algún tipo de necesidad especial relacionada a accesibilidad? *

Si

No

[Atrás](#) [Siguiente](#) [Borrar formulario](#)

Haz clic en Enviar para terminar.

Se enviará un correo electrónico con una copia de tus respuestas a la dirección que suministraste.

[Atrás](#) [Enviar](#) [Borrar formulario](#)

Apéndice M. Prototipos que se utilizaron en pruebas de usabilidad

La carpeta que contiene los prototipos de las plataformas evaluadas se encuentra en el siguiente enlace:

[https://drive.google.com/drive/folders/1z3sbho_j1tnEHu1wcv_CeqEW5-Ne0qw?usp=sharing.](https://drive.google.com/drive/folders/1z3sbho_j1tnEHu1wcv_CeqEW5-Ne0qw?usp=sharing)

Apéndice N. Informe de pruebas de usabilidad

El informe realizado según el formato de la Norma ISO/IEC 25062 se encuentra en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/file/d/1VX21aqfohtqlaUQPppxQCVnmH_MqiLN/view?usp=sharing

Apéndice O. Hoja de datos para plataforma Blackboard

Hoja de datos – Blackboard								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Resultados (intermedios y finales)	Se poseen los conocimientos para ejecutar la adquisición de la plataforma de Blackboard	No se cuenta con conocimiento relacionado con una adquisición de este tipo	El recurso humano disponible es suficiente para la implementación de la plataforma LMS Blackboard, debido a que cuenta con las habilidades requeridas	El proceso de implementación requiere de un tiempo mayor debido a la migración requerida.	El 95 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido a que el recurso humano contiene los conocimientos para llevar a cabo la operación	El 65 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido a que el recurso humano contiene los conocimientos para llevar a cabo la operación	El proceso de retiro es satisfactorio y no afecta a la organización ni su continuidad	El recurso humano no cuenta con las habilidades para retirar la plataforma sin afectar la continuidad de la organización
Alineación	Blackboard se alinea a los estándares y políticas de la organización, por ende, cumple satisfactoriamente	Blackboard no se alinea con estándares y políticas de la organización, lo cual provoca cambios significativos	Se satisfacen las políticas establecidas por la organización para la implementación de la plataforma LMS D2L	Las políticas establecidas por la organización y la plataforma LMS Blackboard no son compatibles en su totalidad,	Blackboard se alinea con el 80 % de las políticas de la organización y funciona con normalidad de acuerdo con estándares y definidos	Blackboard no se alinea al 60 % de los estándares y políticas establecidos por la organización	No aplica	No aplica

Hoja de datos – Blackboard								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
				por ende, se requieren múltiples ajustes				
Beneficios financieros	Adquirir una plataforma SaaS como Blackboard reducirá los costos de mantenimiento e infraestructura de la plataforma	El costo estimado para la adquisición de Blackboard sobrepasa la reducción de costos relacionados con mantenimiento e infraestructura	Adquirir un SaaS como Blackboard disminuye la inversión relacionada con nueva infraestructura o reemplazo de la actual	El costo para implementar una plataforma SaaS como Blackboard sobrepasa los beneficios percibidos	Se obtiene reducción de costos comparado con la situación actual debido a la tercerización del servicio	Se presentan costos que superan los beneficios financieros	Se incurre en costos menores con respecto a años anteriores, la migración de la plataforma no representa un costo significativo	Se incurre en gastos de retiro de un SaaS que son superiores a los presentados con la plataforma actual
Beneficios no financieros	Se estima la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje	No refleja cambios significativos con respecto	Adquirir una plataforma LMS como Blackboard permite tener una	La implementación de Blackboard requiere un tiempo	Adquisición de una plataforma LMS como Blackboard	Adquisición de la plataforma Blackboard no genera cambios significativos relacionados	No aplica	No aplica

Hoja de datos – Blackboard								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
		a la situación actual	optimización del tiempo relacionado con el proceso de implementación de una plataforma de código abierto	superior al estimado	brinda mayor eficiencia	con aspectos específicos como eficiencia		
Recursos y gastos	Se tienen estimados los recursos requeridos relacionados con licencias e implementación para adquirir Blackboard	Se requerirá recurso adicional para capacitaciones necesarias	Se cuenta con los recursos y se contemplan los gastos relacionados con la adquisición de la plataforma Blackboard	Los recursos se agotan antes de lo planeado por la organización, por lo tanto, se tiene que incurrir en gastos no esperados	Los gastos corresponden tal cual a lo esperado en el contrato con el proveedor de Blackboard	Se requieren más recursos para mantener la plataforma Blackboard en operación	Se cumple lo planificado con el gasto y uso de recursos de retiro	Se requieren más recursos, lo que implica gastos inesperados
Impulsores de riesgo	El proyecto contempla	Se materializan	La implementación	En la etapa de implementación	Operación en escenario	Materialización de 20 % de	El proceso de retiro se	El proceso de retiro

Hoja de datos – Blackboard								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
	impulsores de riesgo que pueden tratarse según la gestión de riesgos definida	riesgos no identificados en la gestión de riesgos	n se presenta según lo planificado, la gestión de riesgos es acorde y se materializan únicamente riesgos leves identificados	n de la plataforma Blackboard se materializa el 5 % de riesgos graves	planificado, lo cual no implica un impulsor de riesgo en la operación	riesgos graves identificados	llevó a cabo conforme al plan de gestión de riesgos desarrollado	involucró riesgos no identificados previamente
Suposiciones y limitaciones	La adquisición de Blackboard se lleva a cabo tomando en cuenta los beneficios financieros, no financieros y riesgos detallados	La decisión de adquisición de la plataforma Blackboard se lleva a cabo con base únicamente en los beneficios financieros	La implementación de la plataforma Blackboard se presenta en tiempo y forma planificada	La implementación de la plataforma Blackboard requiere de dos meses adicionales que no estaban previstos	El proveedor de Blackboard asegura beneficios relacionados con la operación del reemplazo tecnológico, los cuales cumple satisfactoriamente	El proveedor de Blackboard asegura beneficios, sin embargo, estos no son significativos	Empresa proveedora de Blackboard retira, de manera satisfactoria y cumpliendo el contrato	Se elimina el contrato con la empresa proveedora de Blackboard por incumplimiento

Hoja de datos – Blackboard								
Capacidad operativa	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Resultados (intermedios y finales)	Se posee la capacidad operativa para llevar a cabo la adquisición de Blackboard y lograr niveles de eficiencia	Los conocimientos disponibles no son suficientes para llevar a cabo el proyecto	Implementar la plataforma de Blackboard optimiza el proceso de enseñanza-aprendizaje	Implementar la plataforma de Blackboard no genera cambios significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.	El 95 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido al uso de infraestructura y conocimiento disponible	El 75 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido al uso de infraestructura y conocimiento disponible	El proceso de retiro es satisfactorio y no afecta a la organización ni su continuidad	El retiro de la plataforma afecta la continuidad de la organización
Alineación	Blackboard se alinea a los objetivos, estándares y políticas operativas de la organización, por ende, cumple satisfactoriamente	Blackboard no se alinea en su totalidad con objetivos, estándares y políticas operativas de la organización, lo cual provoca cambios significativos	Se satisfacen los objetivos y políticas establecidas por la organización para la implementación de la plataforma LMS Blackboard en aspectos operativos	Las políticas operacionales establecidas por la organización y la plataforma LMS Blackboard no son compatibles entre sí en su totalidad	Blackboard se alinea con el 90% de los objetivos operativos de la organización y funciona con normalidad	Blackboard no se alinea al 60 % de los objetivos operativos establecidos por la organización	No aplica	No aplica

Hoja de datos – Blackboard								
Capacidad operativa	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Beneficios financieros	Adquirir la plataforma Blackboard reducirá los costos operativos organizacionales	El costo estimado para la adquisición de Blackboard sobrepasa la reducción estimada de costos operativos actuales	Adquirir el servicio de Blackboard contempla los costos de implementación	El costo para implementar la plataforma Blackboard sobrepasa o iguala los costos operativos actuales	Se obtiene reducción de costos comparado con la situación actual debido a la tercerización del servicio	Los costos operativos superan los beneficios financieros	No aplica	No aplica
Beneficios no financieros	Se estima la mejora del servicio otorgado por la organización, lo cual representa satisfacción en los usuarios	No refleja cambios significativos con respecto a la situación actual	Proveedor de Blackboard trabajará en el proceso de implementación de la nueva plataforma	Proveedor de Blackboard requiere un tiempo superior al estimado	Tercerización brinda mayor eficiencia	Adquisición de la plataforma Blackboard no genera cambios significativos	No aplica	No aplica
Recursos y gastos	Se tienen previstos los recursos	Se presentan gastos inesperados	Se cuenta con los recursos y se contemplan	Se tiene que incurrir en gastos no	Los gastos estimados corresponden a	Se requieren más recursos para mantener	Se cumple lo planificado	Se requieren más recursos para el retiro de la

Hoja de datos – Blackboard								
Capacidad operativa	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
	requeridos para adquirir Blackboard y ofrecer el servicio a los usuarios finales	relacionados con la adquisición de Blackboard	los gastos para implementar nuevos procesos	esperados de implementación	la propuesta económica realizada por el proveedor del servicio de Blackboard	los procesos asociados con la plataforma de Blackboard en operación	con el gasto y uso de recursos de retiro	plataforma, lo que implica gastos inesperados
Impulsores de riesgo	El proyecto contempla impulsores de riesgo asociados con los nuevos procesos que deben tratarse según la gestión de riesgos definida	Se materializan riesgos asociados con los nuevos procesos no identificados en la gestión de riesgos	La gestión de riesgos contempla los procesos involucrados	La implementación transcurre según lo planeado, se materializa máximo el 5 % de riesgos identificados	Materialización de riesgos identificados como leves	Materialización de 10 % de riesgos graves identificados	El retiro se llevó a cabo conforme al plan de gestión de riesgos desarrollado	El retiro involucró riesgos no identificados previamente
Suposiciones y limitaciones	La adquisición de Blackboard contribuirá a la entrega de los resultados y beneficios	La adquisición de Blackboard contribuirá a la entrega de los	La implementación de la plataforma Blackboard mitiga la situación	La implementación de la plataforma Blackboard no genera	Blackboard contribuye con el mejoramiento del servicio que se brinda	Los niveles de eficiencia organizacionales no cuentan con cambios significativos	Empresa proveedora de Blackboard retira, de manera satisfactori	Se elimina el contrato con la empresa proveedora de Blackboard y con esto el nivel de eficiencia

Hoja de datos – Blackboard								
Capacidad operativa	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
	identificados en el documento	resultados, mas no de la totalidad de los beneficios	problemática actual	cambios significativos			a, la plataforma	alcanzado organizacionalmente

Hoja de datos – Blackboard								
Capacidad de negocio	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Resultados (intermedios y finales)	La organización pone a disposición sus recursos para elaborar la adquisición	Se necesita de recurso adicional calificado para desarrollar tal proceso	Implementar la plataforma de Blackboard brindaría beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje	Implementar la plataforma de Blackboard no implicaría cambios significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje a la organización.	La organización considera que la adquisición de Blackboard ayudará a alcanzar propósitos establecidos	El propósito que se planteó no se alcanza con la adquisición	El proceso de retiro es satisfactorio y no afecta a la organización ni su continuidad	El retiro de la plataforma afecta la continuidad de la organización
Alineación	Blackboard se alinea a los objetivos estratégicos de la organización, por ende, cumple satisfactoriamente	Blackboard no se alinea en su totalidad con objetivos, estratégicos de la organización, lo cual provoca cambios significativos	Se satisfacen los objetivos estratégicos de la organización para la implementación de la plataforma Blackboard	Los objetivos estratégicos de la organización no son compatibles en su totalidad con el proceso de implementación planeado	Blackboard se alinea con el 90 % de los objetivos estratégicos de la organización	Blackboard no se alinea al 60 % de los objetivos estratégicos de la organización	No aplica	No aplica
Beneficios financieros	Mitigación de riesgos	Beneficios poco	Adquirir el servicio de	El costo para implementar la	Se obtiene reducción de	Los costos superan los	No aplica	No aplica

Hoja de datos – Blackboard								
Capacidad de negocio	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
	relacionados con situación de obsolescencia de la plataforma LMS	significativos relacionados con mitigación de riesgo	Blackboard genera reducción de costos	plataforma Blackboard sobrepasa o iguala los costos operativos actuales	costos comparado con la situación actual	beneficios financieros		
Beneficios no financieros	Se estima un aumento en la satisfacción de los usuarios y disminución de sobrecarga de trabajo	No refleja cambios significativos con respecto a situación actual	Implementación de solución en tiempo menor	Implementación de solución fuera del cronograma	Uso eficiente de los recursos de la organización	Cambios no significativos en el uso de recursos	No aplica	No aplica
Recursos y Gastos	Solicitud y aprobación de presupuesto a las autoridades correspondientes	Rechazo de solicitud	Uso de recursos para adquirir plataforma LMS Blackboard	Incapacidad para costear Blackboard	Aprobación de presupuesto para adquirir servicio por periodo prolongado	Rechazo de solicitud	Se cumple lo planificado con el gasto y uso de recursos de retiro	Se requieren más recursos para el retiro de la plataforma, lo que implica gastos inesperados

Hoja de datos – Blackboard								
Capacidad de negocio	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Impulsores de riesgo	El proyecto contempla riesgos que impactarían los servicios que brinda la organización	Se materializan riesgos identificados	La gestión de riesgos contempla los procesos organizacionales involucrados	Se materializa máximo el 5 % de riesgos identificados	Materialización de riesgos identificados como leves	Materialización de 10 % de riesgos graves identificados	El retiro se llevó a cabo conforme al plan de gestión de riesgos desarrollado	El retiro involucró riesgos no identificados previamente
Suposiciones y limitaciones	La adquisición de Blackboard contribuirá a la entrega de los resultados y beneficios organizacionales	La adquisición de Blackboard contribuirá a la entrega del 50 % de los resultados	La implementación de la plataforma Blackboard mitiga la situación problemática actual de la organización	La implementación de la plataforma Blackboard no genera cambios significativos	Blackboard contribuye con el mejoramiento del servicio que brinda la organización	No se evidencian cambios significativos	Empresa proveedora retira, de manera satisfactoria, la plataforma	Se elimina el contrato con la empresa proveedora y con esto el nivel de beneficios organizacionales

Apéndice P. Hoja de datos para plataforma D2L

Hoja de datos-D2L								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Resultados (intermedios y finales)	Se poseen los conocimientos para ejecutar la adquisición de la plataforma de D2L	No se cuenta con conocimiento relacionado con una adquisición de este tipo	El recurso humano disponible es suficiente para la implementación de la plataforma LMS D2L, debido a que cuenta con las habilidades requeridas	El proceso de implementación requiere de un tiempo mayor debido a la migración requerida.	El 95 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido a que el recurso humano contiene los conocimientos para llevar a cabo la operación	El 65 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido a que el recurso humano contiene los conocimientos para llevar a cabo la operación	El proceso de retiro es satisfactorio y no afecta a la organización ni su continuidad	El recurso humano no cuenta con las habilidades para retirar la plataforma sin afectar la continuidad de la organización
Alineación	D2L se alinea a los estándares y políticas de la organización, por ende, cumple satisfactoriamente	D2L no se alinea con estándares y políticas de la organización, lo cual provoca cambios significativos	Se satisfacen las políticas establecidas por la organización para la implementación de la plataforma LMS D2L	Las políticas establecidas por la organización y la plataforma LMS D2L no son compatibles en su totalidad, por ende, se requieren	D2L se alinea con el 80 % de las políticas de la organización y funciona con normalidad de acuerdo con estándares y definidos	D2L no se alinea al 60 % de los estándares y políticas establecidos por la organización	No aplica	No aplica

Hoja de datos-D2L								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
				múltiples ajustes				
Beneficios financieros	Adquirir una plataforma SaaS como D2L reducirá los costos de mantenimiento e infraestructura de la plataforma	El costo estimado para la adquisición de D2L sobrepasa la reducción de costos relacionados con mantenimiento e infraestructura	Adquirir un SaaS como D2L disminuye la inversión relacionada con nueva infraestructura o reemplazo de la actual	El costo para implementar una plataforma SaaS como D2L sobrepasa los beneficios percibidos	Se obtiene reducción de costos comparado con la situación actual debido a la tercerización del servicio	Se presentan costos que superan los beneficios financieros	Se incurre en menores costos respecto a años anteriores, la migración de la plataforma no representa un costo significativo	Se incurre en gastos de retiro de un SaaS que son superiores a los presentados con la plataforma actual
Beneficios no financieros	Se estima la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje	No refleja cambios significativos con respecto a la situación actual	Adquirir una plataforma LMS como D2L permite tener una optimización del tiempo relacionado con el proceso	La implementación de D2L requiere un tiempo superior al estimado	Adquisición de una plataforma LMS como D2L brinda mayor eficiencia	Adquisición de la plataforma D2L no genera cambios significativos relacionados con aspectos	No aplica	No aplica

Hoja de datos-D2L								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
			de implementación de una plataforma de código abierto			específicos como eficiencia		
Recursos y gastos	Se tienen estimados los recursos requeridos relacionados con licencias e implementación para adquirir D2L	Se requerirá recurso adicional para capacitaciones necesarias	Se cuenta con los recursos y se contemplan los gastos relacionados con la adquisición de la plataforma D2L	Los recursos se agotan antes de lo planeado por la organización, por lo tanto, se tiene que incurrir en gastos no esperados	Los gastos corresponden tal cual a lo esperado en el contrato con el proveedor de D2L	Se requieren más recursos para mantener la plataforma D2L en operación	Se cumple lo planificado con el gasto y uso de recursos de retiro	Se requieren más recursos, lo que implica gastos inesperados
Impulsores de riesgo	El proyecto contempla impulsores de riesgo que pueden tratarse según la gestión	Se materializan riesgos no identificados en la gestión de riesgos	La implementación se presenta según lo planificado, la gestión de	En la etapa de implementación de la plataforma D2L se materializa el	Operación en escenario planificado, lo cual no implica un impulsor de	Materialización de 20 % de riesgos graves identificados	El proceso de retiro se llevó a cabo conforme al plan de gestión de	El proceso de retiro involucró riesgos no identificados previamente

Hoja de datos-D2L								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
	de riesgos definida		riesgos es acorde y se materializan únicamente riesgos leves identificados	5 % de riesgos graves	riesgo en la operación		riesgos desarrollados	
Suposiciones y limitaciones	La adquisición de D2L se lleva a cabo tomando en cuenta los beneficios financieros, no financieros y riesgos detallados	La decisión de adquisición de la plataforma D2L se lleva a cabo con base únicamente en los beneficios financieros	La implementación de la plataforma D2L se da en tiempo y forma planificada	La implementación de la plataforma D2L requiere de dos meses adicionales que no estaban previstos	El proveedor de D2L asegura beneficios relacionados con la operación del reemplazo tecnológico, los cuales cumple satisfactoriamente	El proveedor de D2L asegura beneficios, sin embargo, estos no son significativos	Empresa proveedora de D2L retira de manera satisfactoria y cumpliendo el contrato	Se elimina el contrato con la empresa proveedora de D2L por incumplimiento

Hoja de datos-D2L								
Capacidad operativa	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Resultados (intermedios y finales)	Se posee la capacidad operativa para llevar a cabo la adquisición de D2L y lograr niveles de eficiencia	Los conocimientos disponibles no son suficientes para llevar a cabo el proyecto	Implementar la plataforma de D2L optimiza el proceso de enseñanza-aprendizaje	Implementar la plataforma de D2L no genera cambios significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.	El 95 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido al uso de infraestructura y conocimiento disponible	El 75 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido al uso de infraestructura y conocimiento disponible	El proceso de retiro es satisfactorio y no afecta a la organización ni su continuidad	El retiro de la plataforma afecta la continuidad de la organización
Alineación	D2L se alinea a los objetivos, estándares y políticas operativas de la organización, por ende, cumple satisfactoriamente	D2L no se alinea en su totalidad con objetivos, estándares y políticas operativas de la organización, lo cual provoca cambios significativos	Se satisfacen los objetivos y políticas establecidas por la organización para la implementación de la plataforma LMS D2L en aspectos operativos	Las políticas operacionales establecidas por la organización y la plataforma LMS D2L no son compatibles entre sí en su totalidad	D2L se alinea con el 90 % de los objetivos operativos de la organización y funciona con normalidad	D2L no se alinea al 60 % de los objetivos operativos establecidos por la organización	No aplica	No aplica
Beneficios financieros	Adquirir la plataforma D2L	El costo estimado	Adquirir el servicio de	El costo para implementar	Se obtiene reducción de	Los costos operativos	No aplica	No aplica

Hoja de datos-D2L								
Capacidad operativa	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
	reducirá los costos operativos organizacionales	para la adquisición de D2L sobrepasa la reducción estimada de costos operativos actuales	D2L contempla los costos de implementación	la plataforma D2L sobrepasa o iguala los costos operativos actuales	costos comparado con la situación actual debido a la tercerización del servicio	superan los beneficios financieros		
Beneficios no financieros	Se estima la mejora del servicio otorgado por la organización, lo cual representa satisfacción en los usuarios	No refleja cambios significativos con respecto a la situación actual	Proveedor de D2L trabajará en el proceso de implementación de la nueva plataforma	Proveedor de D2L requiere un tiempo superior al estimado	Tercerización brinda mayor eficiencia	Adquisición de la plataforma D2L no genera cambios significativos	No aplica	No aplica
Recursos y gastos	Se tienen previstos los recursos requeridos para adquirir D2L y ofrecer el	Se presentan gastos inesperados relacionados con la	Se cuenta con los recursos y se contemplan los gastos para implementar	Se tiene que incurrir en gastos no esperados de implementación	Los gastos estimados corresponden a la propuesta económica realizada por el	Se requieren más recursos para mantener los procesos asociados con la plataforma	Se cumple lo planificado con el gasto y uso de	Se requieren más recursos para el retiro de la plataforma, lo que implica gastos inesperados

Hoja de datos-D2L								
Capacidad operativa	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
	servicio a los usuarios finales	adquisición de D2L	nuevos procesos		proveedor del servicio de D2L	de D2L en operación	recursos de retiro	
Impulsores de riesgo	El proyecto contempla impulsores de riesgo asociados con los nuevos procesos que deben tratarse según la gestión de riesgos definida	Se materializan riesgos asociados con los nuevos procesos no identificados en la gestión de riesgos	La gestión de riesgos contempla los procesos involucrados	La implementación transcurre según lo planeado, se materializa máximo el 5 % de riesgos identificados	Materialización de riesgos identificados como leves	Materialización de 10 % de riesgos graves identificados	El retiro se llevó a cabo conforme al plan de gestión de riesgos desarrollado	El retiro involucró riesgos no identificados previamente
Suposiciones y limitaciones	La adquisición de D2L contribuirá a la entrega de los resultados y beneficios identificados en el documento	La adquisición de D2L contribuirá a la entrega de los resultados, mas no de la totalidad de	La implementación de la plataforma D2L mitiga la situación problemática actual	La implementación de la plataforma D2L no genera cambios significativos	D2L contribuye con el mejoramiento del servicio que se brinda	Los niveles de eficiencia organizacionales no cuentan con cambios significativos	Empresa proveedora de D2L retira, de manera satisfactoria, la plataforma	Se elimina el contrato con la empresa proveedora de D2L y con esto el nivel de eficiencia alcanzado organizacionalmente

Hoja de datos-D2L								
Capacidad operativa	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
		los beneficios						

Hoja de datos – D2L								
Capacidad de negocio	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Resultados (intermedios y finales)	La organización pone a disposición sus recursos para elaborar la adquisición	Se necesita de recurso adicional calificado para desarrollar tal proceso	Implementar la plataforma de D2L brindaría beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje	Implementar la plataforma de D2L no implicaría cambios significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje a la organización.	La organización considera que la adquisición de D2L ayudará a alcanzar propósitos establecidos	El propósito que se planteó no se alcanza con la adquisición	El proceso de retiro es satisfactorio y no afecta a la organización ni su continuidad	El retiro de la plataforma afecta la continuidad de la organización
Alineación	D2L se alinea a los objetivos, estratégicos de la organización, por ende, cumple satisfactoriamente	D2L no se alinea en su totalidad con objetivos, estratégicos de la organización, lo cual provoca cambios significativos	Se satisfacen los objetivos estratégicos de la organización para la implementación de la plataforma D2L	Los objetivos estratégicos de la organización no son compatibles en su totalidad con el proceso de implementación planeado	D2L se alinea con el 90 % de los objetivos estratégicos de la organización	D2L no se alinea al 60 % de los objetivos estratégicos de la organización	No aplica	No aplica
Beneficios financieros	Mitigación de riesgos relacionados con	Beneficios poco significativo	Adquirir el servicio de D2L genera	El costo para implementar la plataforma	Se obtiene reducción de costos	Los costos superan los	No aplica	No aplica

Hoja de datos – D2L								
Capacidad de negocio	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
	situación de obsolescencia de plataforma LMS	s relacionados con mitigación de riesgo	reducción de costos	D2L sobrepasa o iguala los costos operativos actuales	comparado con la situación actual	beneficios financieros		
Beneficios no financieros	Se estima un aumento en la satisfacción de los usuarios y disminución de sobrecarga de trabajo	No refleja cambios significativos con respecto a la situación actual	Implementación de solución en tiempo menor	Implementación de solución fuera del cronograma	Uso eficiente de los recursos de la organización	Cambios no significativos en el uso de recursos	No aplica	No aplica
Recursos y gastos	Solicitud y aprobación de presupuesto a las autoridades correspondientes	Rechazo de solicitud	Uso de recursos para adquirir plataforma LMS D2L	Incapacidad para costear D2L	Aprobación de presupuesto para adquirir servicio por periodo prolongado	Rechazo de solicitud	Se cumple lo planificado con el gasto y uso de recursos de retiro	Se requieren más recursos para el retiro de la plataforma, lo que implica gastos inesperados

Hoja de datos – D2L								
Capacidad de negocio	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Impulsores de riesgo	El proyecto contempla riesgos que impactarían los servicios que brinda la organización	Se materializan riesgos identificados	La gestión de riesgos contempla los procesos organizacionales involucrados	Se materializa máximo el 5 % de riesgos identificados	Materialización de riesgos identificados como leves	Materialización de 10 % de riesgos graves identificados	El retiro se llevó a cabo conforme al plan de gestión de riesgos desarrollado	El retiro involucró riesgos no identificados previamente
Suposiciones y limitaciones	La adquisición de D2L contribuirá a la entrega de los resultados y beneficios organizacionales	La adquisición de D2L contribuirá a la entrega del 50 % de los resultados	La implementación de la plataforma D2L mitiga la situación problemática actual de la organización	La implementación de la plataforma D2L no genera cambios significativos	D2L contribuye con el mejoramiento del servicio que brinda la organización	No se evidencian cambios significativos	Empresa proveedora retira, de manera satisfactoria, la plataforma	Se elimina el contrato con la empresa proveedora y con esto el nivel de beneficios organizacionales

Apéndice Q. Hoja de datos para plataforma Canvas

Hoja de datos – Canvas								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Resultados (intermedios y finales)	Se poseen los conocimientos para ejecutar la adquisición de la plataforma de Canvas	No se cuenta con conocimiento específico relacionado con la adquisición de una plataforma como Canvas	El recurso humano disponible es suficiente para la implementación de la plataforma LMS de código abierto, debido a que cuentan con las habilidades requeridas	El proceso de implementación de la plataforma de código abierto requiere de un tiempo mayor debido a la migración requerida.	El 95 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido a que el recurso humano contiene los conocimientos para llevar a cabo la adquisición	El 65 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido a que el recurso humano contiene los conocimientos para llevar a cabo la adquisición	El proceso de retiro es satisfactorio y no afecta a la organización ni su continuidad	El recurso humano no cuenta con las habilidades para retirar la plataforma sin afectar la continuidad de la organización
Alineación	Canvas se alinea a los estándares y políticas de la organización, por ende, cumple satisfactoriamente	Canvas no se alinea con estándares y políticas de la organización lo cual provoca cambios significativos	Se satisfacen las políticas establecidas por la organización para la implementación de la plataforma LMS Canvas	Las políticas establecidas por la organización y la plataforma LMS no son compatibles en su totalidad, por ende, se requieren	Canvas se alinea con el 80 % de las políticas de la organización y funciona con normalidad de acuerdo con estándares definidos	Canvas no se alinea al 60 % de los estándares y políticas establecidos por la organización	No aplica	No aplica

Hoja de datos – Canvas								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
				múltiples ajustes				
Beneficios financieros	Adquirir una plataforma de código abierto como Canvas evita costos asociados con tercerización de servicios	El costo estimado para la adquisición es elevado por aspectos relacionados con mantenimiento e infraestructura	Adquirir una plataforma de código abierto como Canvas implicará valoración de la infraestructura actual	Implementación de plataforma de código abierto Canvas requiere cambios de infraestructura	Se necesita una inversión menor en desarrollo debido al uso de paquetes disponibles	Se necesita una inversión mayor a la planeada en desarrollo debido a la configuración y ajuste de paquetes disponibles	Se incurre en menores costos respecto a años anteriores, la migración no representa un costo significativo	Se incurre en gastos de retiro superiores a los presentados con la plataforma anterior
Beneficios no financieros	Se estima la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje	No refleja cambios significativos con respecto a la situación actual	Adquirir una plataforma LMS como Canvas permite tener una optimización del tiempo debido que la comunidad de <i>software</i> se encuentra activa	La implementación requiere un tiempo superior al estimado	Adquisición de una plataforma LMS como Canvas brinda mayor eficiencia en comparación con la plataforma actual	Adquisición de la plataforma no genera cambios significativos relacionados con aspectos como eficiencia	No aplica	No aplica

Hoja de datos – Canvas								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Recursos y Gastos	Se tienen estimados los recursos requeridos relacionados con desarrollo e implementación para adquirir Canvas	Se requerirá recurso adicional para desarrollo necesario	Se cuenta con los recursos y se contemplan los gastos relacionados con la adquisición, desarrollo e implementación de la nueva plataforma	Los recursos se agotan antes de lo planeado por la organización, por lo tanto, se tiene que incurrir en gastos no esperados	Los gastos corresponden tal cual a lo esperado	Se requieren más recursos para mantener la plataforma LMS en operación	Se cumple lo planificado con el gasto y uso de recursos de retiro	Se requieren más recursos, lo que implica gastos inesperados
Impulsores de riesgo	El proyecto contempla impulsores de riesgo que pueden tratarse según la gestión de riesgos definida	Se materializan riesgos no identificados en la gestión de riesgos	La implementación se presenta según lo planificado, la gestión de riesgos es acorde y se materializan únicamente	En la etapa de implementación se materializa el 5 % de riesgos graves	Operación en escenario planificado, lo cual no implica un impulsor de riesgo en la operación	Materialización de 20 % de riesgos graves identificados	El proceso de retiro se llevó a cabo conforme al plan de gestión de riesgos desarrollado	El proceso de retiro involucró riesgos no identificados previamente

Hoja de datos – Canvas								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
			riesgos leves identificados					
Suposiciones y limitaciones	La adquisición se llevará a cabo tomando en cuenta los beneficios financieros, no financieros y riesgos detallados	La decisión de adquisición de la plataforma de código abierto Canvas se lleva a cabo con base únicamente en los beneficios financieros	La implementación de la plataforma Canvas se da en tiempo y forma planificada	La implementación de la plataforma requiere de dos meses adicionales que no estaban previstos	Canvas asegura beneficios relacionados con la operación del reemplazo tecnológico	Canvas asegura beneficios, sin embargo, estos no son significativos	No aplica	No aplica

Hoja de datos – Canvas								
Capacidad operativa	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Resultados (intermedios y finales)	Se posee la capacidad operativa para llevar a cabo la adquisición, implementación y desarrollo para lograr niveles de eficiencia	Los conocimientos disponibles no son suficientes para llevar a cabo el proyecto	Implementar la plataforma de Canvas optimizaría el proceso de enseñanza-aprendizaje	Implementar la plataforma de Canvas no generaría cambios significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.	El 95 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido al uso de infraestructura y conocimiento disponible	El 75 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido al uso de infraestructura y conocimiento disponible	El proceso de retiro es satisfactorio y no afecta a la organización ni su continuidad	El retiro de la plataforma afecta la continuidad de la organización
Alineación	Se alinea a los objetivos, estándares y políticas operativas de la organización, por ende, cumple satisfactoriamente	No se alinea en su totalidad con objetivos, estándares y políticas operativas de la organización, lo cual provoca cambios significativos	Se satisfacen los objetivos y políticas establecidas por la organización para la implementación de la plataforma LMS en aspectos operativos	Las políticas operacionales establecidas por la organización y la plataforma LMS no son compatibles entre sí en su totalidad	Se alinea con el 90 % de los objetivos operativos de la organización y funciona con normalidad	No se alinea al 60 % de los objetivos operativos establecidos por la organización	No aplica	No aplica
Beneficios financieros	Adquirir la plataforma de	El costo estimado	Reducción de costos	Reducción de costos	Se obtiene reducción de	Los costos operativos	No aplica	No aplica

Hoja de datos – Canvas								
Capacidad operativa	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
	Canvas reducirá los costos operativos organizacionales, debido a características de código abierto	para el proyecto sobrepasa la reducción estimada de costos operativos actuales	operativos por implementación de plataforma de código abierto	operativos por implementación de plataforma de código abierto no es significativo	costos comparado con la situación actual	superan los beneficios financieros		
Beneficios no financieros	Se estima la mejora del servicio otorgado, lo cual representa satisfacción en los usuarios	No refleja cambios significativos con respecto a la situación actual	Implementación de plataforma Canvas puede hacerse a través de módulos y paquetes disponibles	Implementación de plataforma Canvas puede hacerse a través de módulos y paquetes disponibles	Eficiencia en desarrollo de nuevas soluciones	Adquisición de la plataforma no genera cambios significativos	No aplica	No aplica
Recursos y gastos	Se tienen previstos los recursos requeridos para adquirir Canvas y ofrecer el	Se presentan gastos inesperados relacionados con la adquisición	Se cuenta con los recursos y se contemplan los gastos para implementar	Se tiene que incurrir en gastos no esperados de implementación	Los gastos estimados corresponden a la estimación presupuestaria	Se requieren más recursos para mantener los procesos asociados con la plataforma	Se cumple lo planificado con el gasto y uso de	Se requieren más recursos para el retiro de la plataforma, lo que implica gastos inesperados

Hoja de datos – Canvas								
Capacidad operativa	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
	servicio a los usuarios finales		nuevos procesos			de Canvas en operación	recursos de retiro	
Impulsores de riesgo	El proyecto contempla impulsores de riesgo asociados con los nuevos procesos que deben tratarse según la gestión de riesgos definida	Se materializan riesgos asociados con los nuevos procesos no identificados en la gestión de riesgos	La gestión de riesgos contempla los procesos involucrados	La implementación transcurre según lo planeado, se materializa máximo el 5 % de riesgos identificados	Materialización de riesgos identificados como leves	Materialización de 10 % de riesgos graves identificados	El retiro se llevó a cabo conforme al plan de gestión de riesgos desarrollado	El retiro involucró riesgos no identificados previamente
Suposiciones y limitaciones	La adquisición contribuirá a la entrega de los resultados y beneficios estimados	La adquisición contribuirá a la entrega de los resultados, mas no de la totalidad de los beneficios	La implementación de la plataforma Canvas mitiga la situación problemática actual	La implementación de la plataforma no genera cambios significativos	Canvas contribuye con el mejoramiento del servicio que se brinda	Los niveles de eficiencia organizacional es no cuentan con cambios significativos	Se retira, de manera satisfactoria, la plataforma	Se retira la plataforma y con esto el nivel de eficiencia alcanzado organizacionalmente

Hoja de datos – Canvas								
Capacidad de negocio	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Resultados (intermedios y finales)	La organización pone a disposición sus recursos para elaborar la adquisición	Se necesita de recurso adicional calificado para desarrollar tal proceso	Implementar la plataforma de Canvas brindaría beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje	Implementar la plataforma de Canvas no implicaría cambios significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje a la organización.	La organización considera que la adquisición de Canvas ayudará a alcanzar los propósitos establecidos	El propósito que se planteó no se alcanza con la adquisición	El proceso de retiro es satisfactorio y no afecta a la organización ni su continuidad	El retiro de la plataforma afecta la continuidad de la organización
Alineación	Canvas se alinea a los objetivos, estratégicos de la organización, por ende, cumple satisfactoriamente	Canvas no se alinea en su totalidad con los objetivos, estratégicos de la organización, lo cual provoca cambios significativos	Se satisfacen los objetivos estratégicos de la organización para la implementación de la plataforma	Los objetivos estratégicos de la organización no son compatibles en su totalidad con el proceso de implementación planeado	Canvas se alinea con el 90 % de los objetivos estratégicos de la organización	Canvas no se alinea al 60 % de los objetivos estratégicos de la organización	No aplica	No aplica
Beneficios financieros	Mitigación de riesgos	Beneficios poco	Adquirir plataforma de	El costo para implementar la	Se obtiene reducción de	Los costos superan los	No aplica	No aplica

Hoja de datos – Canvas								
Capacidad de negocio	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
	relacionados con situación de obsolescencia de plataforma LMS	significativos relacionados con mitigación de riesgo	código abierto implicaría reducción de costos asociados con licencias o servicios de terceros	plataforma Canvas sobrepasa o iguala los costos operativos actuales	costos comparado con la situación actual	beneficios financieros		
Beneficios no financieros	Se estima un aumento en la satisfacción en los usuarios y disminución de sobrecarga de trabajo	No refleja cambios significativos con respecto a la situación actual	Implementación de solución en tiempo menor	Implementación de solución fuera del cronograma	Uso eficiente de los recursos de la organización	Cambios no significativos en el uso de recursos	No aplica	No aplica
Recursos y gastos	Solicitud y aprobación de presupuesto a las autoridades correspondientes	Rechazo de solicitud	Uso de recursos para adquirir nueva plataforma	Incapacidad para costear gastos relacionados con adquisición de plataforma de código abierto	Aprobación de presupuesto para tener en funcionamiento o nueva plataforma	Rechazo de solicitud	Se cumple lo planificado con el gasto y uso de recursos de retiro	Se requieren más recursos para el retiro de la plataforma, lo que implica gastos inesperados

Hoja de datos – Canvas								
Capacidad de negocio	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Impulsores de riesgo	El proyecto contempla riesgos que impactarían los servicios que brindan la organización	Se materializa el 2 % de riesgos identificados	La gestión de riesgos contempla los procesos organizacionales involucrados	Se materializa máximo el 5 % de riesgos identificados	Materialización de riesgos identificados como leves	Materialización de 10 % de riesgos graves identificados	El retiro se llevó a cabo conforme al plan de gestión de riesgos desarrollado	El retiro involucró riesgos no identificados previamente
Suposiciones y limitaciones	La adquisición contribuirá con la entrega de los resultados y beneficios organizacionales	La adquisición contribuirá a la entrega del 50 % de los resultados	La implementación de la plataforma Canvas mitiga la situación problemática actual de la organización	La implementación de la plataforma no genera cambios significativos	Canvas contribuye con el mejoramiento del servicio que brinda la organización	No se evidencian cambios significativos	Se retira, de manera satisfactoria, la plataforma	Se retira la plataforma y con esto el nivel de beneficios organizacionales

Apéndice R. Hoja de datos para plataforma Sakai

Hoja de datos – Sakai								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Resultados (intermedios y finales)	Se poseen los conocimientos para ejecutar la adquisición de la plataforma de Sakai	No se cuenta con conocimiento específico relacionado con la adquisición de una plataforma como Sakai	El recurso humano disponible es suficiente para la implementación de la plataforma LMS de código abierto, debido a que cuenta con las habilidades requeridas	El proceso de implementación de la plataforma de código abierto requiere de un tiempo mayor debido a la migración requerida.	El 95 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido a que el recurso humano contiene los conocimientos para llevar a cabo la adquisición	El 65 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido a que el recurso humano contiene los conocimientos para llevar a cabo la adquisición	El proceso de retiro es satisfactorio y no afecta a la organización ni su continuidad	El recurso humano no cuenta con las habilidades para retirar la plataforma sin afectar la continuidad de la organización
Alineación	Sakai se alinea a los estándares y políticas de la organización, por ende, cumple satisfactoriamente	Sakai no se alinea con estándares y políticas de la organización lo cual provoca cambios significativos	Se satisfacen las políticas establecidas por la organización para la implementación de la plataforma LMS Sakai	Las políticas establecidas por la organización y la plataforma LMS no son compatibles en su totalidad, por ende, se requieren	Sakai se alinea con el 80 % de las políticas de la organización y funciona con normalidad de acuerdo con estándares definidos	Sakai no se alinea al 60 % de los estándares y políticas establecidos por la organización	No aplica	No aplica

Hoja de datos – Sakai								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
				múltiples ajustes				
Beneficios financieros	Adquirir una plataforma de código abierto como Sakai evita costos asociados con tercerización de servicios	El costo estimado para la adquisición es elevado por aspectos relacionados con mantenimiento e infraestructura	Adquirir una plataforma de código abierto como Sakai implicará valoración de la infraestructura actual	Implementación de plataforma de código abierto Sakai requiere cambios de infraestructura	Se necesita una inversión menor en desarrollo debido al uso de paquetes disponibles	Se necesita una inversión mayor a la planeada en desarrollo debido a la configuración y ajuste de paquetes disponibles	Se incurre en menores costos respecto a años anteriores, la migración no representa un costo significativo	Se incurre en gastos de retiro superiores a los presentados con la plataforma anterior
Beneficios no financieros	Se estima la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje	No refleja cambios significativos con respecto a la situación actual	Adquirir una plataforma LMS como Sakai permite tener una optimización del tiempo debido a que la comunidad de <i>software</i> se encuentra activa	La implementación requiere un tiempo superior al estimado	Adquisición de una plataforma LMS como Sakai brinda mayor eficiencia en comparación con la plataforma actual	Adquisición de la plataforma no genera cambios significativos relacionados con aspectos como eficiencia	No aplica	No aplica

Hoja de datos – Sakai								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Recursos y gastos	Se tienen estimados los recursos requeridos relacionados con desarrollo e implementación para adquirir Sakai	Se requerirá recurso adicional para desarrollo necesario	Se cuenta con los recursos y se contemplan los gastos relacionados con la adquisición, desarrollo e implementación de la nueva plataforma	Los recursos se agotan antes de lo planeado por la organización, por lo tanto, se tiene que incurrir en gastos no esperados	Los gastos corresponden tal cual a lo esperado	Se requieren más recursos para mantener la plataforma LMS en operación	Se cumple lo planificado con el gasto y uso de recursos de retiro	Se requieren más recursos, lo que implica gastos inesperados
Impulsores de riesgo	El proyecto contempla impulsores de riesgo que pueden tratarse según la gestión de riesgos definida	Se materializan riesgos no identificados en la gestión de riesgos	La implementación se presenta según lo planificado, la gestión de riesgos es acorde y se materializan únicamente	En la etapa de implementación se materializa el 5 % de riesgos graves	Operación en escenario planificado, lo cual no implica un impulsor de riesgo en la operación	Materialización de 20 % de riesgos graves identificados	El proceso de retiro se llevó a cabo conforme al plan de gestión de riesgos desarrollado	El proceso de retiro involucró riesgos no identificados previamente

Hoja de datos – Sakai								
Capacidad técnica	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
			riesgos leves identificados					
Suposiciones y limitaciones	La adquisición se llevará a cabo tomando en cuenta los beneficios financieros, no financieros y riesgos detallados	La decisión de adquisición de la plataforma de código abierto Sakai se lleva a cabo con base únicamente en los beneficios financieros	La implementación de la plataforma Sakai se da en tiempo y forma planificada	La implementación de la plataforma requiere de dos meses adicionales que no estaban previstos	Sakai asegura beneficios relacionados con la operación del reemplazo tecnológico	Sakai asegura beneficios, sin embargo, estos no son significativos	No aplica	No aplica

Hoja de Datos – Sakai								
Capacidad operativa	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Resultados (intermedios y finales)	Se posee la capacidad operativa para llevar a cabo la adquisición, implementación y desarrollo para lograr niveles de eficiencia	Los conocimientos disponibles no son suficientes para llevar a cabo el proyecto	Implementar la plataforma de Sakai optimizaría el proceso de enseñanza-aprendizaje	Implementar la plataforma de Sakai no generaría cambios significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.	El 95 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido al uso de infraestructura y conocimiento disponible	El 75 % de las necesidades organizacionales son satisfechas debido al uso de infraestructura y conocimiento disponible	El proceso de retiro es satisfactorio y no afecta a la organización ni su continuidad	El retiro de la plataforma afecta la continuidad de la organización
Alineación	Se alinea a los objetivos, estándares y políticas operativas de la organización, por ende, cumple satisfactoriamente	No se alinea en su totalidad con objetivos, estándares y políticas operativas de la organización, lo cual provoca cambios significativos	Se satisfacen los objetivos y políticas establecidas por la organización para la implementación de la plataforma LMS en aspectos operativos	Las políticas operacionales establecidas por la organización y la plataforma LMS no son compatibles entre sí en su totalidad	Se alinea con el 90 % de los objetivos operativos de la organización y funciona con normalidad	No se alinea al 60 % de los objetivos operativos establecidos por la organización	No aplica	No aplica
Beneficios financieros	Adquirir la plataforma de	El costo estimado	Reducción de costos	Reducción de costos	Se obtiene reducción de	Los costos operativos	No aplica	No aplica

Hoja de Datos – Sakai								
Capacidad operativa	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
	Sakai reducirá los costos operativos organizacionales, debido a características de código abierto	para el proyecto sobrepasa la reducción estimada de costos operativos actuales	operativos por implementación de plataforma de código abierto	operativos por implementación de plataforma de código abierto no es significativo	costos comparado con la situación actual	superan los beneficios financieros		
Beneficios no financieros	Se estima la mejora del servicio otorgado, lo cual representa satisfacción en los usuarios	No refleja cambios significativos con respecto a la situación actual	Implementación de plataforma Sakai puede hacerse a través de módulos y paquetes disponibles	Implementación de plataforma Sakai puede hacerse a través de módulos y paquetes disponibles	Eficiencia en desarrollo de nuevas soluciones	Adquisición de la plataforma no genera cambios significativos	No aplica	No aplica
Recursos y gastos	Se tienen previstos los recursos requeridos para adquirir Sakai y ofrecer el	Se presentan gastos inesperados relacionados con la adquisición	Se cuenta con los recursos y se contemplan los gastos para implementar	Se tiene que incurrir en gastos no esperados de implementación	Los gastos estimados corresponden a la estimación presupuestaria	Se requieren más recursos para mantener los procesos asociados con la plataforma	Se cumple lo planificado con el gasto y uso de	Se requieren más recursos para el retiro de la plataforma, lo que implica gastos inesperados

Hoja de Datos – Sakai								
Capacidad operativa	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
	servicio a los usuarios finales		nuevos procesos			de Sakai en operación	recursos de retiro	
Impulsores de riesgo	El proyecto contempla impulsores de riesgo asociados con los nuevos procesos que deben tratarse según la gestión de riesgos definida	Se materializan riesgos asociados con los nuevos procesos no identificados en la gestión de riesgos	La gestión de riesgos contempla los procesos involucrados	La implementación transcurre según lo planeado, se materializa máximo el 5 % de riesgos identificados	Materialización de riesgos identificados como leves	Materialización de 10 % de riesgos graves identificados	El retiro se llevó a cabo conforme al plan de gestión de riesgos desarrollado	El retiro involucró riesgos no identificados previamente
Suposiciones y limitaciones	La adquisición contribuirá a la entrega de los resultados y beneficios estimados	La adquisición contribuirá a la entrega de los resultados, mas no de la totalidad de los beneficios	La implementación de la plataforma Sakai mitiga la situación problemática actual	La implementación de la plataforma no genera cambios significativos	Sakai contribuye con el mejoramiento del servicio que se brinda	Los niveles de eficiencia organizacional es no cuentan con cambios significativos	Se retira, de manera satisfactoria, la plataforma	Se retira la plataforma y con esto el nivel de eficiencia alcanzado organizacionalmente

Hoja de datos – Sakai								
Capacidad de negocio	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Resultados (intermedios y finales)	La organización pone a disposición sus recursos para elaborar la adquisición	Se necesita de recurso adicional calificado para desarrollar tal proceso	Implementar la plataforma de Sakai brindaría beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje	Implementar la plataforma de Sakai no implicaría cambios significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje a la organización.	La organización considera que la adquisición de Sakai ayudará a alcanzar propósitos establecidos	El propósito que se planteó no se alcanza con la adquisición	El proceso de retiro es satisfactorio y no afecta a la organización ni su continuidad	El retiro de la plataforma afecta la continuidad de la organización
Alineación	Sakai se alinea a los objetivos, estratégicos de la organización, por ende, cumple satisfactoriamente	Sakai no se alinea en su totalidad con objetivos, estratégicos de la organización, lo cual provoca cambios significativos	Se satisfacen los objetivos estratégicos de la organización para la implementación de la plataforma	Los objetivos estratégicos de la organización no son compatibles en su totalidad con el proceso de implementación planeado	Sakai se alinea con el 90 % de los objetivos estratégicos de la organización	Sakai no se alinea al 60 % de los objetivos estratégicos de la organización	No aplica	No aplica
Beneficios financieros	Mitigación de riesgos relacionados con	Beneficios poco significativo	Adquirir plataforma de código abierto	El costo para implementar la plataforma	Se obtiene reducción de costos	Los costos superan los	No aplica	No aplica

Hoja de datos – Sakai								
Capacidad de negocio	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
	situación de obsolescencia de plataforma LMS	s relacionados con mitigación de riesgo	implicaría reducción de costos asociados con licencias o servicios de terceros	Sakai sobrepasa o iguala los costos operativos actuales	comparado con la situación actual	beneficios financieros		
Beneficios no financieros	Se estima un aumento en la satisfacción en los usuarios y disminución de sobrecarga de trabajo	No refleja cambios significativos con respecto a situación actual	Implementación de solución en tiempo menor	Implementación de solución fuera del cronograma	Uso eficiente de los recursos de la organización	Cambios no significativos en el uso de recursos	No aplica	No aplica
Recursos y gastos	Solicitud y aprobación de presupuesto a las autoridades correspondientes	Rechazo de solicitud	Uso de recursos para adquirir nueva plataforma	Incapacidad para costear gastos relacionados con adquisición de plataforma de código abierto	Aprobación de presupuesto para tener en funcionamiento o nueva plataforma	Rechazo de solicitud	Se cumple lo planificado con el gasto y uso de recursos de retiro	Se requieren más recursos para el retiro de la plataforma, lo que implica gastos inesperados

Hoja de datos – Sakai								
Capacidad de negocio	Elaboración		Implementación		Operación		Retiro	
	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso	Caso probable	Peor caso
Impulsores de riesgo	El proyecto contempla riesgos que impactarían los servicios que brinda la organización	Se materializa el 2 % de riesgos identificados	La gestión de riesgos contempla los procesos organizacionales involucrados	Se materializa máximo el 5 % de riesgos identificados	Materialización de riesgos identificados como leves	Materialización de 10 % de riesgos graves identificados	El retiro se llevó a cabo conforme al plan de gestión de riesgos desarrollado	El retiro involucró riesgos no identificados previamente
Suposiciones y limitaciones	La adquisición contribuirá a la entrega de los resultados y beneficios organizacionales	La adquisición contribuirá a la entrega del 50 % de los resultados	La implementación de la plataforma Sakai mitiga la situación problemática actual de la organización	La implementación de la plataforma no genera cambios significativos	Sakai contribuye con el mejoramiento del servicio que brinda la organización	No se evidencian cambios significativos	Se retira, de manera satisfactoria, la plataforma	Se retira la plataforma y con esto el nivel de beneficios organizacionales

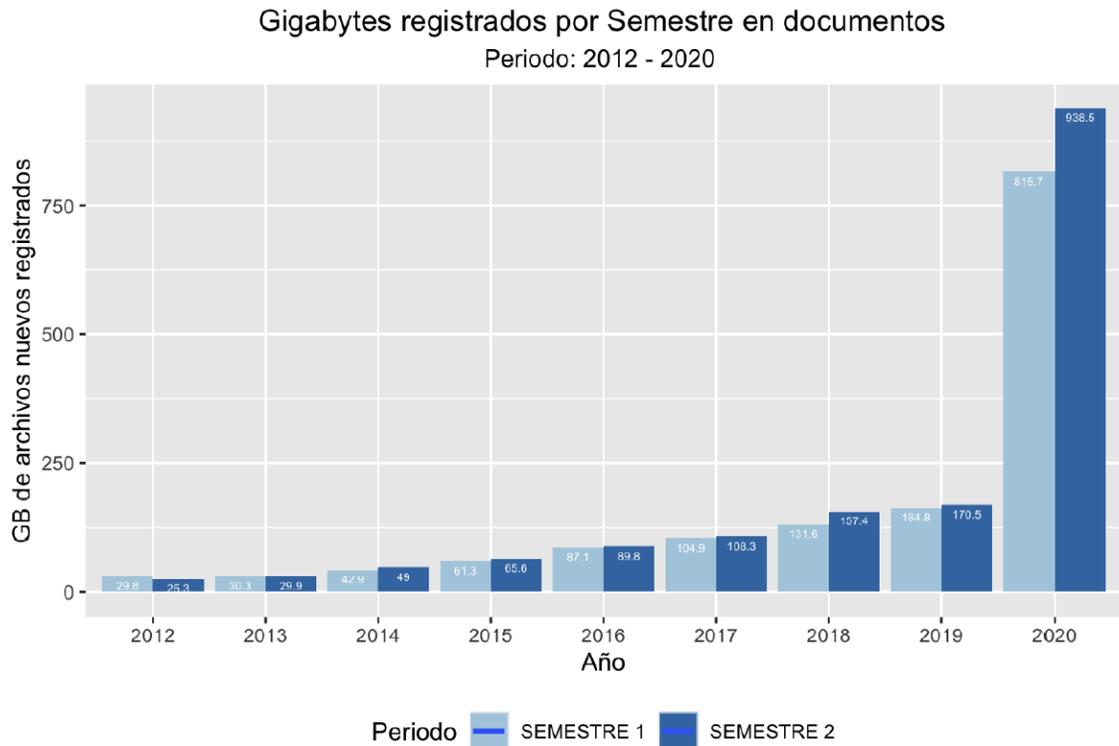
10. Anexos

Anexo I. Cantidad de tiquetes del periodo enero 2019 a junio 2021 del área de soporte a usuarios de la plataforma TEC Digital

Mes	Año		
	2019	2020	2021
Enero	284	226	551
Febrero	757	760	1826
Marzo	475	465	599
Abril	257	634	424
Mayo	332	662	341
Junio	287	759	473
Julio	378	429	
Agosto	461	678	
Setiembre	315	823	
Octubre	378	445	
Noviembre	489	932	
Diciembre	254	306	
Total	4667	7119	4214

Nota. Tomado de TEC Digital, 2021.

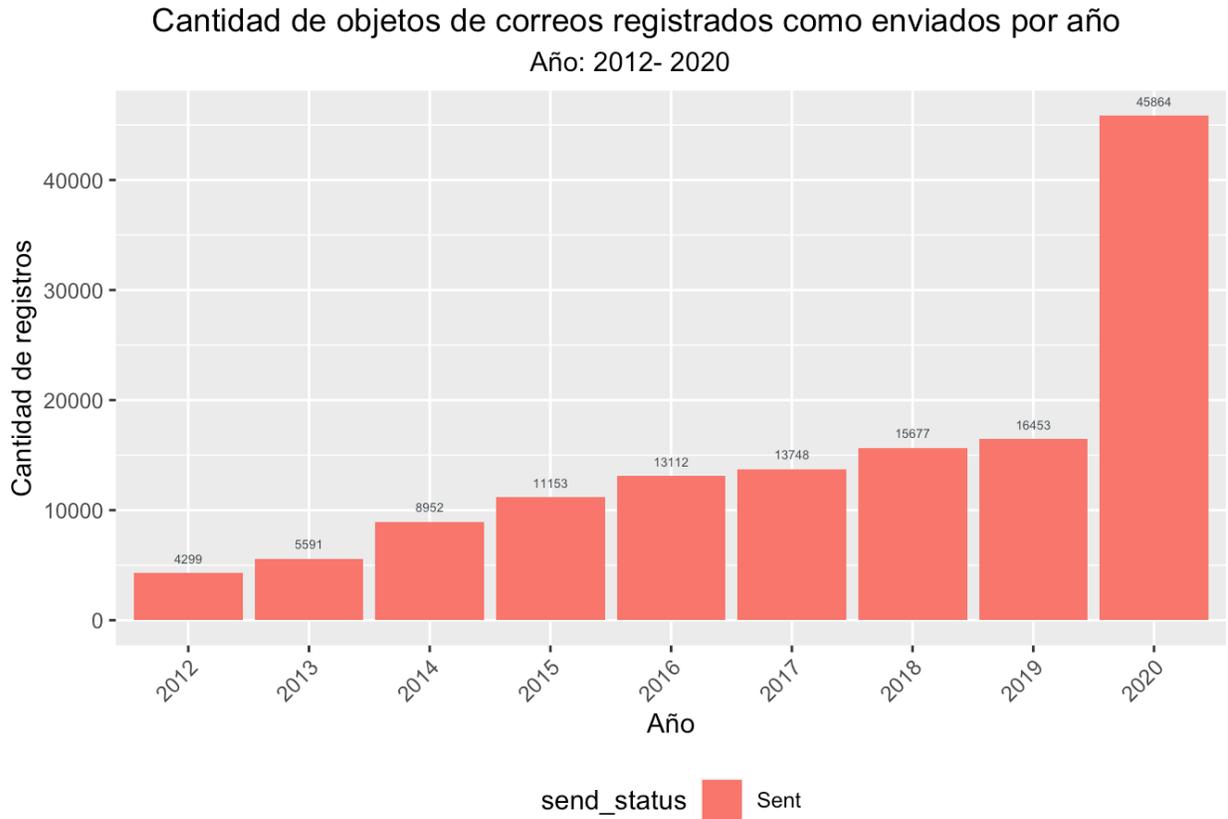
Anexo II. Gigabytes registrados por semestre en documentos



Fecha de corte: 19 de Noviembre del 2020

Nota. Tomado de *Resolución ViDa-R-020-2020* (p. 4) por Vicerrectoría de Docencia, 2021

Anexo III. Cantidad de objetos de correos registrados como enviados por año



Fecha de corte: 28 de Septiembre del 2020

Nota. Tomado de TEC Digital, 2021

Anexo IV. Población del Tecnológico de Costa Rica

RE: Consulta datos para TFG



William Vives Brenes <wvives@itcr.ac.cr>

6/9/2021 18:38



Para: María Fernanda Arce Vega

Hola

1. En el período lectivo segundo semestre 2021 hay 9994 estudiantes
2. En este momento en todos los periodos lectivos activos hay 10691
3. En relación con la cantidad total de profesores, esa información no la tiene disponible el Departamento de Admisión y Registro, solo disponemos de los profesores que imparten cursos en un periodo lectivo determinado. Debe considerar que pueden hacer profesores en actividades de investigación, extensión y acción social que no imparten lecciones.

Saludos

MBA. William Vives Brenes
Director Departamento de Admisión y Registro



2550-2624



wvives@itcr.ac.cr

RE: Consulta datos para TFG



William Vives Brenes <wvives@itcr.ac.cr>

20/10/2021 15:24



Para: María Fernanda Arce Vega

Hola

793 en el período S-2-2021

MBA. William Vives Brenes
Director Departamento de Admisión y Registro

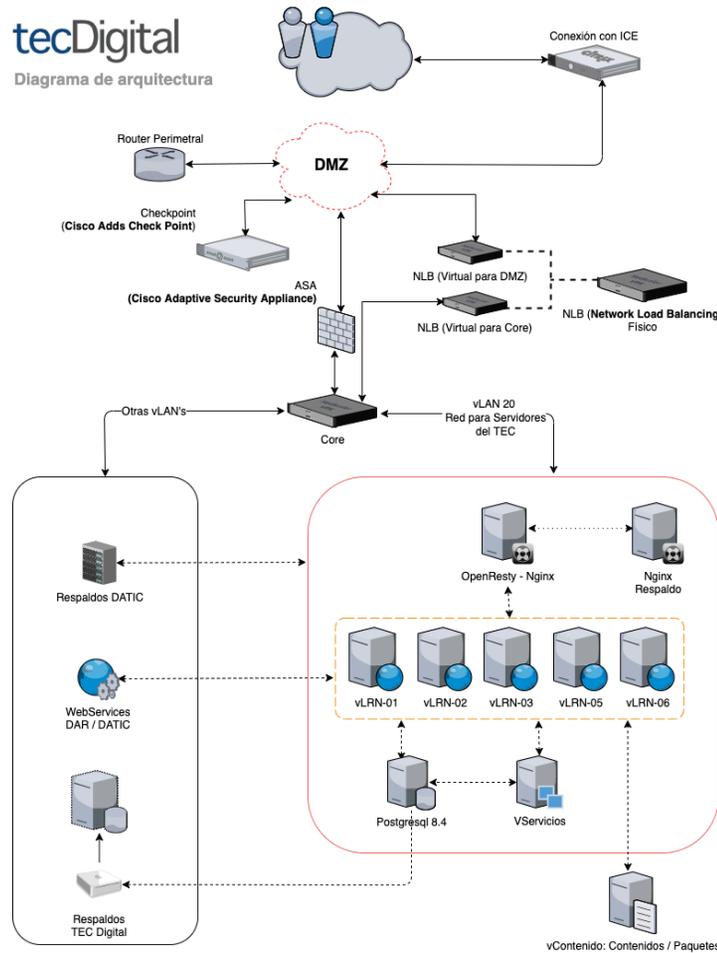


2550-2624



wvives@itcr.ac.cr

Anexo V. Arquitectura de LMS actual del TEC Digital



Hardware de servidores utilizados

- 
Open Resty - Nginx
 Tipo: Virtual (WMWare)
 Descripción: Debian GNU/Linux 8.6 (jessie)
 Procesador: 4 (Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2697 v3 @ 2.60GHz)
 Memoria RAM: 6 Gb
 HDD: 50 Gb
 Aplicaciones: OpenResty (Nginx)
- 
Servidores de Plataforma
 Tipo: Virtual (WMWare)
 Descripción: Debian GNU/Linux 6.0.5 (squeeze)
 Procesador: 4 (Intel Xeon E5520 - 2.27 Ghz)
 Memoria RAM: 8 Gb
 HDD: 200 Gb
 Aplicaciones: OpenACS 5.5.1 (Dotrn 2.5)
- 
Servidor de Base de Datos
 Tipo: Virtual (WMWare)
 Descripción: Debian GNU/Linux 7.8 (wheezy)
 Procesador: 20 (Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2697 v3 @ 2.60GHz)
 Memoria RAM: 48 Gb
 HDD: 800 Gb
 Aplicaciones: Postgresql 8.4
- 
Servidor de Contenido y Paquetes
 Tipo: Virtual (WMWare)
 Descripción: Debian GNU/Linux 10 (Buster)
 Procesador: 6 (Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2697 v3 @ 2.60GHz)
 Memoria RAM: 10 Gb
 HDD: 8 Tb
 Aplicaciones: Samba version 3.6.6
- 
Servicios adicionales de la plataforma
 Tipo: Virtual (WMWare)
 Descripción: Debian GNU/Linux 7.6 (wheezy)
 Procesador: 4 (Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2697 v3 @ 2.60GHz)
 Memoria RAM: 6 Gb
 HDD: 500 Mb
 Aplicaciones: Apache 2, PHP 5.2
- 
Respaldos
 Tipo: Físico
 Descripción: Apple Mac Pro (Mid 2010) macOS High Sierra
 Procesador: 2 x 2.4 Ghz Quad-core Intel Xeon
 Memoria RAM: 8 x 4 GB 1066 MHz DDR3
 HDD: 4 x 500 GB
 Aplicaciones: Postgresql 13
- 
Respaldos
 Tipo: Físico
 Modelo: A1347
 Procesador: Core i7
 Memoria RAM: 2 x 4Gb
 HDD: 2 x 500Gb
- 
Servicios Web
 Servicio proveído por Departamento de Admisión y Registro (DAR) y Departamento de Administración de TIC's (DATIC)

tecDigital
 Iván Mata O.
 Jacqueline Solís C.
 Arquitectura y Servidores
 Junio 2021

Nota. Tomado de TEC Digital, 2021.

11. Glosario

A continuación, la Tabla 35 presenta una lista de términos que se utilizaron con sus significados, cuya finalidad es un entendimiento adecuado del documento.

Tabla 35

Glosario

Término	Significado
API	Se refiere al conjunto de protocolos que se utilizaron para desarrollar e integrar el <i>software</i> de las aplicaciones. Permiten que los productos o servicios se comuniquen con otros, esto repercute en el desarrollo con ahorro de recursos relacionados con tiempo y dinero.
DAR	Abreviatura para referirse al Departamento de Admisión y Registro, departamento del Tecnológico de Costa Rica.
DATIC	Abreviatura para referirse al Departamento de Administración de Tecnologías de Información y Comunicaciones, departamento del Tecnológico de Costa Rica.
IEEE	Sus siglas corresponden a Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	Sus siglas corresponden a International Organization for Standardization
LMS	Sus siglas en inglés significan <i>learning management system</i> , traducido al español como sistema de gestión de aprendizaje.
NPS	Sus siglas en inglés corresponden a <i>net promoter score</i> , mide la probabilidad de que los usuarios recomienden el sistema.
OTS	Sus siglas en inglés corresponden a <i>off the shelf software</i> , traducido al español como <i>software</i> listo para usar
SaaS	Sus siglas en inglés corresponden a <i>software as a service</i> , traducido al español como <i>software</i> como servicio.
SCORM	Sus siglas en inglés corresponden a <i>shareable content object reference model</i> , se refiere al conjunto de especificaciones que permiten estandarizar la producción de contenidos en <i>e-learning</i> con la finalidad de crear contenidos reutilizables.

SLA	Sus siglas en inglés corresponden a Service Level Agreement, traducido al español como acuerdo de nivel de servicio.
SOW	Sus siglas en inglés corresponden a <i>statement of work</i> , traducido al español como plan de trabajo.
SUS	Sus siglas en inglés corresponden a <i>System Usability Scale</i> .
TD	Abreviatura para referirse al TEC Digital, unidad del Tecnológico de Costa Rica.
TEC	Abreviatura para referirse al Tecnológico de Costa Rica.
TFG	Abreviatura para referirse a trabajo final de graduación.
TI	Abreviatura para referirse a tecnología de información.
TIC	Abreviatura para referirse a tecnologías de información y comunicación.
TIR	Abreviatura para referirse a tasa interna de retorno.
VAN	Abreviatura para referirse a valor actual neto.

Nota. Elaboración propia.