



**UNIVERSIDAD DE TALCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL EN COMPUTACIÓN**

**Plataforma web para elaborar y aplicar rúbricas de  
evaluación altamente configurables**

**JAVIER NICOLÁS ALIAGA MELÉNDEZ**

Profesor Guía: DANIEL MORENO CÓRDOVA

Memoria para optar al título de  
Ingeniero Civil en Computación

Curicó – Chile  
Junio, 2021

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su encargado Biblioteca Campus Curicó certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Two circular official stamps and handwritten signatures. The left stamp is from the 'DIRECCIÓN SISTEMA DE BIBLIOTECAS UNIVERSIDAD DE TALCA' and the right stamp is from the 'SISTEMA DE BIBLIOTECAS CAMPUS CURICO'.

Curicó, 2022

*Dedicado a mi familia por su apoyo incondicional.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimientos a mis padres Manuel y Mónica por el esfuerzo que realizaron para que sus hijos logren finalizar sus estudios. Asimismo, por enseñarme de que con esfuerzo, responsabilidad y dedicación se puede cumplir las metas.

A mi hermano Manuel Alejandro, por acompañarme constantemente los primeros años de mi carrera cuando debía alquilar una casa en Curicó y siempre se mostró disponible para ir a buscarme los días de lluvia, o cuando terminaba demasiado tarde los días viernes para poder viajar.

Agradecer a todos mis compañeros de carrera que estuvieron durante estos cinco años y medio, realizando trabajos en conjunto y estudiando para nuestros exámenes. Especialmente a Ignacio, Ariel y Miguel que fueron con los que más compartí durante mi carrera.

Finalmente, agradecer a mi profesor guía Daniel Moreno por su gran apoyo y motivación para culminar este proceso de la mejor manera posible. Asimismo, por su disposición ante cualquier duda y reuniones que realizamos durante estos dos semestres.

## TABLA DE CONTENIDOS

	página
<b>Dedicatoria</b>	<b>I</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>II</b>
<b>Tabla de Contenidos</b>	<b>III</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>VII</b>
<b>Índice de Tablas</b>	<b>IX</b>
<b>Resumen</b>	<b>XI</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>12</b>
1.1. Descripción del contexto . . . . .	12
1.2. Definición del problema . . . . .	13
1.3. Objetivos . . . . .	15
1.3.1. Objetivo general . . . . .	15
1.3.2. Objetivos específicos . . . . .	15
1.4. Alcances del proyecto . . . . .	15
1.5. Propuesta de solución . . . . .	16
<b>2. Marco teórico</b>	<b>18</b>
2.1. Rúbricas de evaluaciones . . . . .	18
2.1.1. ¿Qué es una rúbrica? . . . . .	18
2.1.2. Componentes de las rúbricas . . . . .	19
2.2. Trabajos relacionados . . . . .	21
2.2.1. RubiStar . . . . .	21
2.2.2. ERubrica . . . . .	22
2.2.3. Moodle . . . . .	22
2.2.4. Rubric Maker . . . . .	22
2.2.5. Comparación trabajos relacionados . . . . .	23
2.3. Definiciones conceptuales . . . . .	24

2.4.	Tecnologías de desarrollo . . . . .	25
2.4.1.	Lenguajes . . . . .	25
2.4.2.	Frameworks . . . . .	25
2.5.	Metodología . . . . .	26
2.5.1.	PXP . . . . .	26
2.6.	Pruebas de software . . . . .	28
2.6.1.	Pruebas de caja negra . . . . .	28
2.6.2.	Depuración de código . . . . .	29
2.6.3.	Pruebas de usabilidad SUS . . . . .	29
<b>3.</b>	<b>Metodología y requisitos</b>	<b>31</b>
3.1.	Metodología de desarrollo . . . . .	31
3.2.	Requisitos del sistema . . . . .	33
3.2.1.	Historias de usuario: Docente . . . . .	33
3.2.2.	Historias de usuario: Estudiante . . . . .	35
3.3.	Priorización de historias de usuario . . . . .	35
3.3.1.	Historias de usuario: Docente . . . . .	36
3.3.2.	Historias de usuario: Estudiante . . . . .	36
3.4.	Estimación de historias de usuario . . . . .	37
3.4.1.	Historias de usuario: Docente . . . . .	37
3.4.2.	Historias de usuario: Estudiante . . . . .	38
<b>4.</b>	<b>Diseño</b>	<b>39</b>
4.1.	Arquitectura lógica . . . . .	39
4.2.	Arquitectura física . . . . .	40
4.3.	Modelo de base de datos . . . . .	42
<b>5.</b>	<b>Desarrollo</b>	<b>45</b>
5.1.	Iteraciones . . . . .	45
5.1.1.	Iteración 1: . . . . .	45
5.1.2.	Iteración 2: . . . . .	46
5.1.3.	Iteración 3: . . . . .	47
5.1.4.	Iteración 4: . . . . .	48
5.1.5.	Iteración 5: . . . . .	49
5.1.6.	Iteración 6: . . . . .	51

5.1.7. Iteración 7: . . . . .	52
<b>6. Pruebas y resultados</b>	<b>55</b>
6.1. Pruebas de caja negra . . . . .	55
6.1.1. Pruebas con datos de entrada . . . . .	56
6.1.2. Pruebas sin datos de entrada . . . . .	58
6.2. Pruebas de usabilidad . . . . .	62
6.3. Pruebas medición de tiempo . . . . .	63
6.4. Resultados . . . . .	63
<b>7. Conclusiones y trabajo futuro</b>	<b>65</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>67</b>
<b>Anexos</b>	
<b>A: Vistas plataforma web</b>	<b>70</b>
A.1. Vista listado de módulos . . . . .	70
A.2. Vista listado de rúbricas elaboradas . . . . .	71
A.3. Vista listado de estudiantes asociados a un módulo . . . . .	71
A.4. Vista index del constructor de rúbricas . . . . .	72
A.5. Vista listado rúbricas aplicadas asociadas en el usuario . . . . .	72
A.6. Vista editor de rúbricas . . . . .	73
A.7. Vista plantillas de rúbricas . . . . .	74
A.8. Vista de ejecución de rúbrica en estudiante . . . . .	74
A.9. Vista revisión del resultado de una rúbrica aplicada . . . . .	75
A.10. Vista estadísticas de una evaluación . . . . .	76
<b>B: Pruebas caja negra</b>	<b>78</b>
B.1. Pruebas con datos de entrada . . . . .	78
B.2. Prueba sin datos de entrada . . . . .	83
<b>C: Pruebas de usabilidad SUS</b>	<b>92</b>
C.1. Docentes . . . . .	92
C.2. Estudiantes . . . . .	97

<b>D: Rúbricas Construidas</b>	<b>102</b>
D.1. Rúbrica “Trabajo en equipo” . . . . .	102
D.2. Rúbrica “Resolución de problemas” . . . . .	104



## ÍNDICE DE FIGURAS

	página
2.1. Esquema Rúbrica . . . . .	20
2.2. Rúbrica Comunicación Oral . . . . .	21
2.3. Fases de la metodología PXP . . . . .	28
2.4. Representación gráfica de una prueba de caja negra . . . . .	29
3.1. Tablero Kanban . . . . .	33
4.1. Arquitectura lógica del sistema . . . . .	41
4.2. Arquitectura física del sistema . . . . .	41
4.3. Modelo relacional de la base de datos del sistema. . . . .	44
A.1. Vista listado de módulos . . . . .	70
A.2. Vista listado de rúbricas elaboradas . . . . .	71
A.3. Vista listado de estudiantes asociados a un módulo . . . . .	71
A.4. Vista listado de rúbricas elaboradas . . . . .	72
A.5. Vista listado de rúbricas aplicadas asociadas. . . . .	72
A.6. Vista editor de rúbricas - 1 de 2. . . . .	73
A.7. Vista editor de rúbricas - 2 de 2. . . . .	73
A.8. Vista plantillas de rúbricas . . . . .	74
A.9. Vista de ejecución de rúbrica en estudiante - 1 de 2 . . . . .	74
A.10. Vista de ejecución de rúbrica en estudiante - 2 de 2 . . . . .	75
A.11. Vista revisión del resultado de una rúbrica aplicada - 1 de 2 . . . . .	75
A.12. Vista revisión del resultado de una rúbrica aplicada - 2 de 2 . . . . .	76
A.13. Vista estadísticas de una evaluación - 1 de 2 . . . . .	76
A.14. Vista estadísticas de una evaluación - 2 de 2 . . . . .	77
C.1. Resultado pruebas SUS - Docentes - 1 de 7 . . . . .	92
C.2. Resultado pruebas SUS - Docentes - 2 de 7 . . . . .	93
C.3. Resultado pruebas SUS - Docentes - 3 de 7 . . . . .	93
C.4. Resultado pruebas SUS - Docentes - 4 de 7 . . . . .	94
C.5. Resultado pruebas SUS - Docentes - 5 de 7 . . . . .	95
C.6. Resultado pruebas SUS - Docentes - 6 de 7 . . . . .	95

C.7. Resultado pruebas SUS - Docentes - 7 de 7 . . . . .	96
C.8. Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 1 de 8 . . . . .	97
C.9. Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 2 de 8 . . . . .	98
C.10. Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 3 de 8 . . . . .	98
C.11. Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 4 de 8 . . . . .	99
C.12. Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 5 de 8 . . . . .	99
C.13. Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 6 de 8 . . . . .	100
C.14. Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 7 de 8 . . . . .	100
C.15. Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 8 de 8 . . . . .	101
D.1. Rúbrica “Trabajo en equipo” - 1 de 3 . . . . .	102
D.2. Rúbrica “Trabajo en equipo” - 2 de 3 . . . . .	103
D.3. Rúbrica “Trabajo en equipo” - 3 de 3 . . . . .	103
D.4. Rúbrica “Resolución de problemas” - 1 de 3 . . . . .	104
D.5. Rúbrica “Resolución de problemas” - 2 de 3 . . . . .	105
D.6. Rúbrica “Resolución de problemas” - 3 de 3 . . . . .	105

## ÍNDICE DE TABLAS

	página
2.1. Comparación trabajos relacionados . . . . .	23
2.1. Comparación trabajos relacionados (continuación) . . . . .	24
3.1. Historias de usuario - Docente . . . . .	33
3.1. Historias de usuario - Docente (continuación) . . . . .	34
3.2. Historias de usuario - Estudiante . . . . .	35
3.3. Priorización - HU - Docente . . . . .	36
3.4. Priorización - HU - Estudiante . . . . .	36
3.4. Priorización - HU - Estudiante (continuación) . . . . .	37
3.5. Estimación - HU - Docente . . . . .	37
3.5. Estimación - HU - Docente (continuación) . . . . .	38
3.6. Estimación - HU - Estudiante . . . . .	38
5.1. Iteración 1 - Historias de usuario implementadas . . . . .	46
5.2. Iteración 2 - Historias de usuario implementadas . . . . .	46
5.3. Iteración 3 - Historias de usuario implementadas . . . . .	47
5.4. Iteración 4 - Historias de usuario implementadas . . . . .	48
5.5. Iteración 5 - Historias de usuario implementadas . . . . .	49
5.6. Iteración 6 - Historias de usuario implementadas . . . . .	51
5.7. Iteración 7 - Historias de usuario implementadas . . . . .	52
6.1. Caja Negra - Registro de un módulo. . . . .	56
6.2. Caja Negra - Asociación rúbrica con evaluación. . . . .	56
6.2. Caja Negra - Asociación rúbrica con evaluación (continuación) . . . . .	57
6.3. Caja Negra - Creación aspecto avanzado. . . . .	57
6.3. Caja Negra - Creación aspecto avanzado (continuación) . . . . .	58
6.4. Caja Negra - Creación dimensión de aspecto. . . . .	58
6.4. Caja Negra - Creación dimensión de aspecto (continuación) . . . . .	59
6.5. Caja Negra - Aplicar rúbrica. . . . .	59
6.5. Caja Negra - Aplicar rúbrica (continuación). . . . .	60
6.6. Caja Negra - Creación rúbrica utilizando plantilla. . . . .	60
6.6. Caja Negra - Creación rúbrica utilizando plantilla (continuación). . . . .	61

6.7. Caja Negra - Visualizar resultado de rúbrica aplicada. . . . .	61
6.7. Caja Negra - Visualizar resultado de rúbrica aplicada (continuación). . . .	62
B.1. Caja Negra - Registro de un usuario. . . . .	78
B.2. Caja Negra - Registro de un módulo. . . . .	79
B.3. Caja Negra - Importación de estudiantes. . . . .	79
B.3. Caja Negra - Importación de estudiantes (continuación) . . . . .	80
B.4. Caja Negra - Asociación rúbrica con evaluación. . . . .	80
B.4. Caja Negra - Asociación rúbrica con evaluación (continuación) . . . . .	81
B.5. Caja Negra - Creación aspecto avanzado. . . . .	81
B.5. Caja Negra - Creación aspecto avanzado (continuación) . . . . .	82
B.6. Caja Negra - Registrar porcentajes. . . . .	82
B.7. Caja Negra - Registrar rango de puntajes. . . . .	83
B.8. Caja Negra - Creación nivel de desempeño. . . . .	83
B.8. Caja Negra - Creación nivel de desempeño (continuación) . . . . .	84
B.9. Caja Negra - Creación dimensión de aspecto. . . . .	84
B.10. Caja Negra - Exportar rúbrica elaborada. . . . .	85
B.11. Caja Negra - Deshabilitar criterio. . . . .	85
B.11. Caja Negra - Deshabilitar criterio (continuación). . . . .	86
B.12. Caja Negra - Aplicar rúbrica. . . . .	86
B.12. Caja Negra - Aplicar rúbrica (continuación). . . . .	87
B.13. Caja Negra - Visualizar estadísticas. . . . .	87
B.13. Caja Negra - Visualizar estadísticas (continuación). . . . .	88
B.14. Caja Negra - Creación rúbrica utilizando plantilla. . . . .	88
B.14. Caja Negra - Creación rúbrica utilizando plantilla (continuación). . . . .	89
B.15. Caja Negra - Visualizar resultado de rúbrica aplicada. . . . .	89
B.15. Caja Negra - Visualizar resultado de rúbrica aplicada (continuación). . . .	90
B.16. Caja Negra - Exportar resultado de rúbrica aplicada. . . . .	90
B.16. Caja Negra - Exportar resultado de rúbrica aplicada (continuación). . . .	91

## RESUMEN

Las rúbricas de evaluación son un instrumento que ayuda a los docentes a medir el desempeño de sus estudiantes en un proceso educativo. Estas pueden ser construidas con una variedad de configuraciones, lo cual hace que demande tiempo llevarlas a cabo y asimismo aplicarlas a sus estudiantes.

Por lo anterior, se propone desarrollar una plataforma web que ayude a los docentes en el proceso de elaboración y aplicación de rúbricas con una alta cantidad de configuraciones. Así pudiendo disminuir el tiempo que demora un docente normalmente en construir una rúbrica, el cual es uno de los grandes desafíos del uso de rúbricas de evaluaciones.

La metodología de desarrollo que se utilizó para construir esta plataforma fue PXP (Personal Extreme Programming), la cual permite trabajar sin un equipo de desarrollo. Dando importancia a la comunicación con el cliente y evitando generar una documentación innecesaria.

La arquitectura física que se utilizó es cliente-servidor y en cuanto a la arquitectura lógica se utilizó el patrón de diseño MVC (Model View Controller). Asimismo, se diseñó la base de datos la cual consta de doce tablas, de las cuales dos de ellas son las principales llamadas “RubricaElaborada” y “RubricaAplicada”.

El desarrollo de la plataforma se realizó en siete iteraciones de dos semanas, en donde se completaron las 19 historias de usuario. Durante las primeras cuatro iteraciones se realizaron funcionalidades que estaban principalmente relacionadas con la elaboración de rúbricas (Gestión de módulos y evaluaciones, Construir rúbrica desde cero, construir rúbrica utilizando una plantilla, exportar rúbricas, etc.) y las últimas tres iteraciones se realizaron las funcionalidades relacionadas con la aplicación de rúbricas en estudiantes (Gestión de estudiantes, Aplicación de una rúbrica, Visualizar rúbricas aplicadas, Exportar resultados, etc.).

Finalmente, para evaluar la plataforma web se utilizaron pruebas de caja negra para validar la completitud de los requisitos de usuario. Asimismo, se realizaron pruebas de usabilidad de tipo SUS, en donde los usuarios interactúan directamente con el sistema. Ambas pruebas resultaron exitosas.

# 1. Introducción

---

El presente capítulo muestra una descripción general del proyecto, explicando el contexto en la que está envuelta la plataforma, el problema que soluciona, los objetivos a cumplir, los alcances y la propuesta de solución a desarrollar.

## 1.1. Descripción del contexto

En primer lugar, una rúbrica o matriz de valoración es un instrumento que facilita la medición del desempeño de estudiantes en un proceso educativo. Existen diferentes tipos de rúbricas, pero todas tienen elementos básicos en común los cuales son un título, descripción del cometido a evaluar, dimensiones de la tarea y aspectos de las tareas a evaluar [14].

Para elaborar rúbricas existen diferentes etapas las cuales se describen a continuación:

- El docente debe reflexionar sobre lo que desea que sus estudiantes aprendan en alguna evaluación específica
- Se debe listar los aspectos y competencias asociadas a la tarea, que se espera que los estudiantes sean capaces de lograr.
- Los aspectos pueden ser agrupados en dimensiones diferentes y se les asocia un porcentaje que representa la importancia de cada aspecto en el desarrollo de la evaluación
- Se puede dar comienzo a crear los niveles de desempeño y la matriz de criterios, que permiten tomar la decisión del rendimiento del estudiante.

- Finalmente, se pueden aplicar dos fases más que son la de validación de las rúbricas, que generalmente se realizan entre diferentes docentes que logran un acuerdo de que su diseño esta de forma coherente. Además, una fase de reflexión que se da una vez que se aplica la rúbrica, que permite a los docentes y estudiantes realizar una observación del proceso educativo [2].

Hoy en día los docentes para elaborar sus rúbricas generalmente las deben realizar de una manera poco flexible utilizando alguna herramienta de procesamiento de texto, como por ejemplo Word. En estas herramientas los docentes realizan todo el proceso de manera manual creando matrices, secciones, subsecciones, etc., para luego comenzar a completar todos los campos que posee las rúbricas tales como título, descripción, dimensiones, aspectos, criterios, niveles de desempeño, etc. Asimismo, los docentes para aplicar las rúbricas en los estudiantes deben realizar los cálculos de las notas de manera manual, para luego entregarles la nota correspondiente, e incluso a veces sin mostrarle cual fue el resultado de la rúbrica aplicada.

Existen herramientas que ayudan en estos procesos a los docentes, sobre todo en el proceso de elaboración, las cuales proveen plantillas y permiten personalizar algunos componentes de estas. La gran mayoría de estas herramientas son interactivas, lo que quiere decir que posee opciones para que el usuario se sienta involucrado en la elaboración de las rúbricas, siguiendo los principios básicos de un diseño interactivo, los cuales son visibilidad, retroalimentación, limitaciones, consistencia y *affordance* [25].

## 1.2. Definición del problema

Una rúbrica además de los componentes básicos que poseen, pueden ser configuradas de una manera mucho más compleja que de ahora en adelante denominaré “altamente configurable”, las características que pueden poseer son:

- Diferentes dimensiones de aspectos. Esto permite agrupar aspectos que son de la misma línea, por lo que podrían influir de una manera similar en la nota final.
- Diferentes niveles de desempeño en las distintas dimensiones de aspectos. Esto permite que cada dimensión sea independiente de las demás en cuanto a la cantidad de criterios que aplican en cada una.

- Estilo de notas, por ej: 0-5,1-10,1-7, etc. Esto permite que el docente utilice una escala de notas que más le acomode para determinar la nota final.
- Cada nivel de desempeño puede tener un rango de notas. Esto le da más libertad al docente en el momento de elegir la nota/puntaje que equivale a cada nivel de desempeño, ya que puede ocurrir que no se cumpla ningún criterio completo de ningún nivel, pero del que este más cerca de estar completo debería aplicarse el aspecto, pero no el puntaje completo. Por ejemplo, si para un aspecto mi criterio del nivel más alto de desempeño contiene cuatro subcriterios, y el estudiante cumplió tres de ellos, pero uno no pertenece a ese nivel, sino que a un nivel menor. Al tener un rango de puntaje el docente puede seleccionar dicho nivel como aplicado pero no otorgarle el puntaje máximo.
- Porcentaje asociado para cada dimensión de aspectos, para permitir un mejor cálculo de la nota final del estudiante, ya que cada dimensión de aspectos puede tener una diferente importancia respecto a las demás, por lo que influirá de una forma diferente en la nota final.
- Porcentaje asociado para cada aspecto específico, para permitir un mejor cálculo de la nota final, debido a que dentro de cada dimensión algunos aspectos pueden influir más que otros en la nota final.
- Aspectos con criterios que poseen subcriterios los cuales están replicados en todos los niveles de desempeño, pero con diferente magnitud.

Estas características son importantes para la elaboración de rúbricas debido a que le permiten al docente identificar lo mejor posible el desempeño del estudiante en la evaluación.

El principal problema surge al elaborar rúbricas con las características de “altamente configurable”, debido que es una tarea muy compleja para los docentes, principalmente por el tiempo que se debe invertir construyéndolas. De hecho, Juan Carlos López García (2014), considera que uno de los desafíos de utilizar rúbricas es el tiempo que demanda elaborarlas. Asimismo, al poseer una gran variedad de características que influyen en el cálculo de la nota final, el aplicarlas/ejecutarlas a sus estudiantes no es una tarea trivial, por lo que este proceso puede automatizarse.



### **1.3. Objetivos**

A continuación, se muestra el objetivo general del proyecto y los objetivos específicos que se deben realizar para lograr el objetivo principal.

#### **1.3.1. Objetivo general**

- Desarrollar una herramienta que facilite la elaboración y aplicación de rúbricas con una alta cantidad de configuraciones.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Definir como será realizado el proceso de elaboración y aplicación de las rúbricas en los componentes que serán construidos.
- Desarrollar un componente para la elaboración de rúbricas, siguiendo los requisitos y diseños que se establecieron respecto a este proceso.
- Desarrollar un componente para la aplicación/ejecución de rúbricas, siguiendo los requisitos y diseños que se establecieron respecto a este proceso.
- Evaluar los componentes desarrollados, para validar la completitud de los requisitos y si cumplen con el objetivo general.

### **1.4. Alcances del proyecto**

- Las rúbricas creadas solo podrán ser exportadas en formato PDF y Excel(xlsx).
- La plataforma tendrá un diseño adaptable, para poder ser utilizada en las diferentes pantallas (smartphone, notebooks, etc.).
- Se proveerán solo cinco plantillas de rúbricas que sean las más utilizadas por los docentes.
- Los niveles de desempeño mínimo y máximo serán dos y siete, respectivamente, por cada dimensión de aspectos.

- Los estudiantes y docentes serán vistos como un mismo usuario, por lo que no tendrán vistas diferentes personalizadas. Todos tendrán una sección para ver las rúbricas aplicadas en ellos.
- Las escalas de notas para las evaluaciones serán: 1 a 7, 1 a 10 y 1 a 100.

## 1.5. Propuesta de solución

Se desea desarrollar una plataforma web que sea capaz de optimizar el tiempo de elaboración y aplicación de rúbricas con una alta configurabilidad. Para ello la plataforma web pretende realizar las siguientes acciones:

- **Elaboración de rúbricas:** Los usuarios de la plataforma podrán realizar rúbricas altamente configurables de una manera interactiva, lo que quiere decir que el usuario se sienta involucrado en la construcción de la rúbrica, siguiendo los principios básicos de un diseño interactivo que son visibilidad, retroalimentación, limitaciones, consistencia y affordance. [25]

Las funcionalidades que se espera proveer para la elaboración de las rúbricas son:

- Proveer plantillas de rúbricas las cuales pueden ser editadas.
- Permitir personalizar el texto de aspectos, criterios y niveles de desempeño.
- Permitir escoger la escala de notas que se utilizará al aplicar la rúbrica.
- Permitir agregar y quitar dimensiones de aspectos, aspectos y niveles de desempeño.
- Cada dimensión de aspectos tendrá sus propios niveles de desempeño, por lo que en cada dimensión pueden haber diferente cantidad de niveles.
- Cada dimensión de aspectos tendrá un porcentaje asociado que determina la importancia relativa de cada dimensión de aspectos en el desarrollo o realización de la tarea/consigna. Asimismo, cada aspecto de las dimensiones tendrá un porcentaje asociado que representa la importancia en la dimensión que pertenece.
- Los niveles de desempeño podrán poseer un rango de nota/puntaje o un puntaje único.

- Permitir realizar aspectos avanzados, los cuales poseen una lista de subcriterios que estarán replicados en todos los niveles de desempeño, pero con diferente magnitud.
  - Otorgar validaciones con retroalimentación en las diferentes funcionalidades, para que el docente tenga una rúbrica con un diseño correcto.
- **Aplicación de rúbricas:** Los usuarios de la plataforma podrán aplicar las rúbricas elaboradas en estudiantes, y para permitir esto las rúbricas estarán asociadas a una evaluación de un curso. Estos cursos tendrán su apartado para ser gestionados (agregar nuevos módulos, asociar estudiantes, crear nuevas evaluaciones, etc).
  - **Estadísticas de evaluación:** Al momento de finalizar la aplicación/ejecución de una rúbrica en estudiantes, el usuario (docente o estudiante) podrá visualizar estadísticas simples de manera de resumir de una forma clara los resultados de la evaluación.
  - **Visualizar resultados por parte de estudiantes;** Los estudiantes están pensados como usuarios de la plataforma, por lo que las rúbricas que estén aplicadas en ellos, podrán visualizarla en un apartado de rúbricas asociadas. En donde podrán ver el detalle de la rúbrica aplicada en ellos, exportar el resultado y además ver estadísticas simples de la evaluación (cantidad de aprobados y reprobados, promedios de notas en las dimensiones de aspectos).

## 2. Marco teórico

---

El presente capítulo tiene como objetivo brindar al lector la información necesaria para entender e interpretar de una manera precisa el entorno teórico que se ve envuelto el desarrollo de la plataforma. En primer lugar, se mostrará aspectos fundamentales relacionados con las rúbricas, además de trabajos relacionados con el problema abordado. Luego, se darán a conocer aspectos de ingeniería de software tales como definición de conceptos, tecnologías de desarrollo, metodología de desarrollo y pruebas de software.

### 2.1. Rúbricas de evaluaciones

#### 2.1.1. ¿Qué es una rúbrica?

Una rúbrica es un conjunto coherente de criterios para valorar el trabajo de los estudiantes que incluye descripciones de los niveles de calidad del desempeño en los criterios. La principal característica de las rúbricas es que son descriptivas y se utilizan para evaluar desempeños. “Para algunos desempeños, se observa al estudiante en el proceso de hacer algo, tal como usar un taladro eléctrico o discutir sobre un tema. Para otros desempeños, se observa el producto resultante del trabajo del alumno, tal como una estantería acabada o un informe escrito” Brookhart (2013) [14].

Este instrumento podría describirse como una matriz de criterios específicos que permiten asignar u otorgar valoración. Basándose en el cruce de un listado de aspectos que evidencian el aprendizaje con una escala de niveles de desempeño que incluye la descripción de los conocimientos y/o competencias puestas en juego por el estudiante en el desarrollo de una tarea [14].

### 2.1.2. Componentes de las rúbricas

A continuación, se listan los principales componentes de las rúbricas que son fundamentales conocer y entender.

- **Aspecto:** Los aspectos evidencian el aprendizaje que debe demostrar el estudiante en la tarea/consigna [10].
- **Nivel de desempeño:** Los niveles de desempeño serán el grado en que se cumplen cada uno de los aspectos [10].
- **Criterio:** Un criterio detalla cada nivel de desempeño para cada aspecto, estos define lo que se espera de los estudiantes [10].
- **Dimensión de aspectos:** Una dimensión de aspectos es una forma de agrupar aspectos que son comunes [2].
- **Porcentajes:** Cada aspecto y/o dimensión de aspectos pueden poseer un porcentaje asociado que representa el nivel de importancia al momento de calcular la nota final de la tarea/consigna [2].

En la Figura 2.1 se muestra un esquema de una rúbrica con sus componentes básicos y en figura 2.2 se puede apreciar un ejemplo de una rúbrica construida para evaluar comunicación oral. Asimismo, en el Anexo D se muestran mas ejemplos de rúbricas construidas.

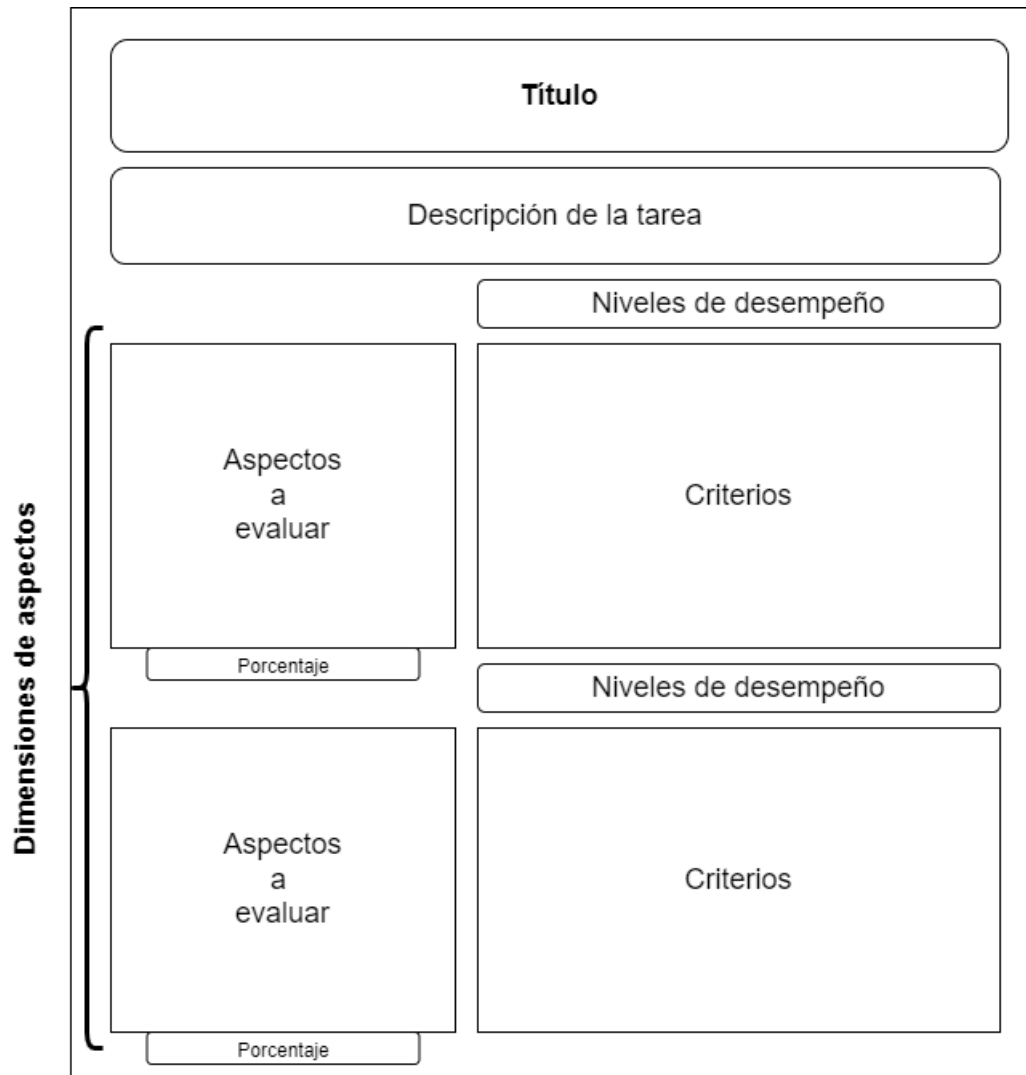


Figura 2.1: Esquema Rúbrica

COMUNICACIÓN ORAL

La comunicación oral es una presentación preparada con un propósito, diseñada para aumentar el conocimiento, fomentar la comprensión o promover el cambio de actitudes, valores, creencias o comportamientos de los oyentes.

	<b>Necesita Mejorar Puntaje: 1</b>	<b>En desarrollo Puntaje: 2</b>	<b>Suficiente Puntaje: 3</b>	<b>Superior al promedio Puntaje: 4</b>
<b>Organización 20%</b>	El patrón organizativo (introducción y conclusión específicas, material secuenciado dentro del cuerpo y transiciones) no es observable dentro de la presentación.	Patrón organizativo (introducción y conclusión introducción y conclusión, material secuenciado material dentro del cuerpo, y transiciones) es observable de forma intermitente dentro de la presentación.	El patrón de organización (introducción y conclusión específicas, material secuenciado dentro del cuerpo, y transiciones) es clara y consistentemente observable dentro de la presentación.	El patrón de organización (introducción y conclusión específicas, material secuenciado dentro del cuerpo y transiciones) se observa de forma clara y coherente, es hábil y hace que el contenido de la presentación sea coherente.
<b>Lenguaje 30%</b>	Las opciones lingüísticas son poco claras y apoyan mínimamente la eficacia de la presentación. El lenguaje de la presentación no es apropiado para la audiencia.	Las elecciones lingüísticas son mundanas y comunes y apoyan parcialmente la eficacia de la presentación. El lenguaje de la presentación es apropiado para audiencia.	Las elecciones lingüísticas son reflexivas y, en general, apoyan la eficacia de la presentación. El lenguaje de la presentación es apropiado para la audiencia.	Las elecciones lingüísticas son imaginativas, memorables y convincentes y aumentan la eficacia de la presentación. El lenguaje de la presentación es apropiado para audiencia.
<b>Entrega 15%</b>	Las técnicas de presentación (postura, gestos, contacto visual y expresividad vocal) restan comprensibilidad a la presentación y el orador se muestra incómodo.	Las técnicas de presentación (postura, gestos, contacto visual y expresividad vocal) hacen que la presentación sea comprensible, y el orador parece tímido.	Las técnicas de presentación (postura, gestos, contacto visual y expresividad vocal) hacen que la presentación sea interesante y que el orador se sienta cómodo.	Las técnicas de presentación (postura, gestos, contacto visual y expresividad vocal) hacen que la presentación sea convincente, y el orador se muestra pulido y seguro.
<b>Material de apoyo 15%</b>	Los materiales de apoyo insuficientes (explicaciones, ejemplos, ilustraciones, estadísticas, analogías, citas de autores relevantes) hacen referencia a información o análisis que apoyan mínimamente la presentación o establecen la credibilidad/autoridad del presentador sobre el tema.	Los materiales de apoyo (explicaciones, ejemplos, ilustraciones, estadísticas, analogías, citas de autoridades relevantes) hacen referencia apropiada a información o análisis que apoyan parcialmente la presentación o establecen la credibilidad/autoridad del presentador en el tema.	Una variedad de tipos de materiales de apoyo (explicaciones, ejemplos, ilustraciones, estadísticas, analogías, citas de autores relevantes) hacen referencia apropiada a información o análisis que apoyan significativamente la presentación o establecen la credibilidad/autoridad del presentador en el tema.	Una variedad de tipos de materiales de apoyo (explicaciones, ejemplos, ilustraciones, estadísticas, analogías, citas de autores relevantes) hacen referencia apropiada a información o análisis que apoyan significativamente la presentación o establecen la credibilidad/autoridad del presentador en el tema.
<b>Mensaje central 20%</b>	El mensaje central puede deducirse, pero no se indica explícitamente en la presentación.	El mensaje central es básicamente comprensible, pero no se repite a menudo y no es memorable.	El mensaje central es claro y coherente con el material de apoyo.	El mensaje central es convincente (precisamente enunciado, repetido adecuadamente, memorable y fuertemente apoyado).

Figura 2.2: Rúbrica Comunicación Oral

## 2.2. Trabajos relacionados

En esta sección se presentan trabajos relacionados con el problema que se está resolviendo en el desarrollo de la plataforma web, los cuales ayudan al proceso de elaboración y aplicación de rúbricas.

### 2.2.1. RubiStar

Esta herramienta es una de las más conocidas para elaborar rúbricas, posee una gran variedad de plantillas las cuales permite personalizar al gusto del usuario. Permite tener una lista de aspectos los cuales pueden personalizarse o escoger los que vienen predeterminados. Al escoger un aspecto predeterminado llena automáticamente los criterios que están asociados. Los criterios también pueden ser personalizados, al igual que los niveles de desempeño. Por otro lado, luego de elaborar la rúbrica esta plataforma no permite aplicar la rúbrica a estudiantes, pero si permite exportarla en un Excel. En definitiva, no permite realizar una rúbrica con una alta configurabilidad, solo permite realizar rúbricas

básicas [22].

### 2.2.2. ERubrica

Es una plataforma web que permite elaborar y aplicar rúbricas, posee una variedad de plantillas predeterminadas de rúbricas de distintas asignaturas (matemática, ciencia, música, etc), además ofrece la posibilidad de editar las plantillas predeterminadas. Igualmente, posee la opción de aplicar las rúbricas a un grupo de estudiantes, aunque esta funcionalidad no está operativa. Si bien, posee algunas funcionalidades para configurar rúbricas, en algunos aspectos es limitada, por ejemplo no permite tener diferentes niveles de desempeño en las diferentes dimensiones de aspectos, e incluso solo permite tener siempre cinco niveles de desempeño, no permite quitar ni agregar más [17].

### 2.2.3. Moodle

Es una herramienta de administración del aprendizaje la cual posee un *plugin* de elaboración de rúbricas. Educandus que es la plataforma utilizada por la Universidad de Talca utiliza esta herramienta.

Moodle ofrece plantillas predeterminadas para evaluar diferentes tipos de productos, las cuales se pueden personalizar al gusto del usuario, esta personalización que ofrece es definir los aspectos, criterios y puntaje para cada uno de ellos. Además, al ser esta herramienta una plataforma orientada a la administración del aprendizaje su principal función es poseer módulos con estudiantes asociados, por lo que permite asociar las rúbricas a evaluaciones y aplicarlas a los estudiantes pertenecientes al módulo. A pesar que es una herramienta muy completa, hay algunas cosas que no posee, los cuales son: No permite agrupar una cantidad de aspectos en una dimensión, No permite que cada nivel de desempeño pueda tener un rango de puntaje [21].

### 2.2.4. Rubric Maker

Plataforma web en inglés que permite la elaboración de rúbricas de evaluación. Posee opciones pagadas y gratis, solo se presentan las opciones que posee de manera gratuita las cuales son la opción de personalizar aspectos, niveles de desempeño, criterios y puntaje asociado a cada aspecto. Además, posee algunas plantillas gratuitas para los aspectos y criterios. Esta plataforma no permite aplicar las rúbricas a estudiantes, pero permite exportar las rúbricas en formato PDF y Excel. Al no poseer la opción de aplicar las rúbricas,



no permite asignarle porcentajes a los distintos aspectos para calcular una nota final y tampoco un puntaje determinado a cada uno de los niveles de desempeño [23].

### 2.2.5. Comparación trabajos relacionados

A continuación, se realiza una comparación de las funcionalidades encontradas en los trabajos relacionados, junto a funcionalidades que posee la propuesta de solución presentada en la sección 1.5.

Tabla 2.1: Comparación trabajos relacionados

<b>Funcionalidades</b>	<b>RubiStar</b>	<b>ERubrica</b>	<b>Moodle</b>	<b>Rubric Maker</b>	<b>Propuesta</b>
Plantillas de rúbricas.	Sí	No	Sí	Sí	Sí
Personalizar plantillas de rúbricas.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Construir rúbricas desde cero.	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Exportación de rúbricas elaboradas.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Asignar puntajes a niveles de desempeño, aspectos o criterios.	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Asignar porcentajes a los aspectos.	No	No	No	No	Sí
Agrupar aspectos en dimensiones/categorías.	No	No	No	No	Si
Aplicar rúbricas elaboradas en estudiantes.	No	No	Sí	No	Si
Establecer rango de notas/puntajes en los niveles de desempeño.	No	No	No	No	Si

Tabla 2.1: Comparación trabajos relacionados (continuación)

Estadísticas que resumen la ejecución de una rúbrica en una evaluación.	No	No	No	No	Si
---	----	----	----	----	----

### 2.3. Definiciones conceptuales

A continuación, se listan conceptos relacionados con ingeniería de software que serán utilizados posteriormente y son fundamentales entenderlos.

- **Framework:** Un framework es un entorno de trabajo que permite a los desarrolladores tener una base sobre la cual trabajar y no comenzar desde cero a realizar un proyecto de desarrollo. Estos pueden poseer diferentes funciones o herramientas para agilizar el proceso de desarrollo [18].
- **Modelo-Vista-Controlador:** Patrón de diseño que se enfoca en dividir en tres componentes principales la aplicación: el modelo que contiene los datos de módulo, la vista que gestiona la visualización del modelo para el usuario y el controlador que interpreta las entradas del usuario siendo el interlocutor entre el modelo y la vista [24].
- **Metodología desarrollo ágil:** El enfoque ágil es obtener piezas pequeñas de sistemas en funcionamiento para satisfacer al cliente. Evita documentar demasiado y acepta los cambios que pueden surgir durante el desarrollo [9].
- **Frontend:** Por parte del usuario frontend es la interfaz gráfica que interactúa con él, en cambio, para el desarrollador es el diseño que debe tener la interfaz y la programación que hace que la interfaz funcione [19].
- **Backend:** Se refiere a la parte de un sistema web o programa de software que el usuario final no puede ver. Por parte del desarrollador es toda la parte lógica que tiene acceso a los datos [11].

- **CRUD:** Es un acrónimo para las maneras en las que se puede operar sobre información almacenada. Las cuales son: *Create* (crear registros), *Read* (leer registros), *Update* (actualizar registros) y *Delete* (eliminar registros) [15].

## 2.4. Tecnologías de desarrollo

A continuación, se listan los lenguajes y frameworks que son utilizados en el desarrollo de la plataforma.

### 2.4.1. Lenguajes

- **PHP:** Lenguaje de código abierto adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML [6].
- **HTML:** Lenguaje de marcado que sirve para crear páginas web, definiendo una serie de elementos que le dicen al navegador como mostrar el contenido [3].
- **CSS:** Lenguaje de hoja de estilos que es utilizado para diseñar los documentos HTML, el cual indica como se mostraran los elementos HTML [1].
- **Javascript:** Lenguaje de programación interpretado que permite crear contenido dinámico en las páginas web [5].

### 2.4.2. Frameworks

- **Laravel:** Framework de PHP, que permite el desarrollo de aplicaciones web con un alta calidad. Proveyendo una serie utilidades potentes que facilitan el mantenimiento y escalabilidad del código. Este framework trabaja con el patrón de arquitectura modelo-vista-controlador [4].
- **Bootstrap:** Framework de front-end de código abierto, que posee una gran variedad de componentes prediseñados utilizando CSS y Javascript, que permiten agilizar el diseño de páginas web [12].
- **Livewire:** Framework que permite crear páginas web dinámicas sin salir de la comodidad de Laravel. Dando la oportunidad de crear componentes como otros framework de javascript, pero utilizando código en PHP [20].

## 2.5. Metodología

En la presente sección se brinda información sobre la metodología de desarrollo que fue utilizada en el proyecto.

### 2.5.1. PXP

PXP (Personal Extreme Programming) es una metodología de desarrollo ágil e iterativa. Está pensada para ingenieros de software que implementan soluciones sin pertenecer a un equipo de desarrollo. Se basa en utilizar principios de la metodología XP, es decir tener un proceso de desarrollo con simplicidad, comunicación con el cliente y retroalimentación. También utiliza principios de la metodología PSP para la parte de planificación, en donde estima y planifica el trabajo a realizar [8].

A continuación, se muestran los principios que se utilizan de esta metodología y las fases del proceso PXP [16].

#### ■ Principios

- Diseño simple
- Pequeños lanzamientos de componentes funcionales
- Refactorización de código
- Desarrollo impulsado por pruebas
- Soluciones experimentales
- Integración continua (Control de versiones, automatizar tareas de desarrollo)
- Revisión de código

#### ■ Fases del proceso

- **Requirements:** En esta fase el cliente escribe sus requisitos de una forma sencilla en la que el entienda y junto con el desarrollador se ajustan.
- **Planning:** El desarrollador define una serie de tareas para los requisitos definidos, y se estiman cada una otorgándole una prioridad.
- **Iteration Initialization:** Se realiza la selección de las tareas que se desarrollarán durante la iteración que comúnmente duran dos o tres semanas.

- **Design:** El desarrollador modela los componentes que se desarrollaran durante la iteración apuntando solamente con los requisitos que se están trabajando durante esa iteración y no intentando adivinar lo que se necesitaría en un futuro. Es recomendable realizar diseños lo más simple posible.
- **Implementation:** El desarrollador implementa lo componentes diseñados anteriormente.
- **System Testing:** Durante esta fase se realizan las pruebas necesarias para probar el correcto funcionamiento de las tareas implementadas.
- **Retrospective:** Esta fase marca el final de la iteración, se debe analizar si el tiempo estimado es igual al real y encontrar posibles motivos si se atrasa en lo planificado, para evitar malas estimaciones en proyectos futuros.

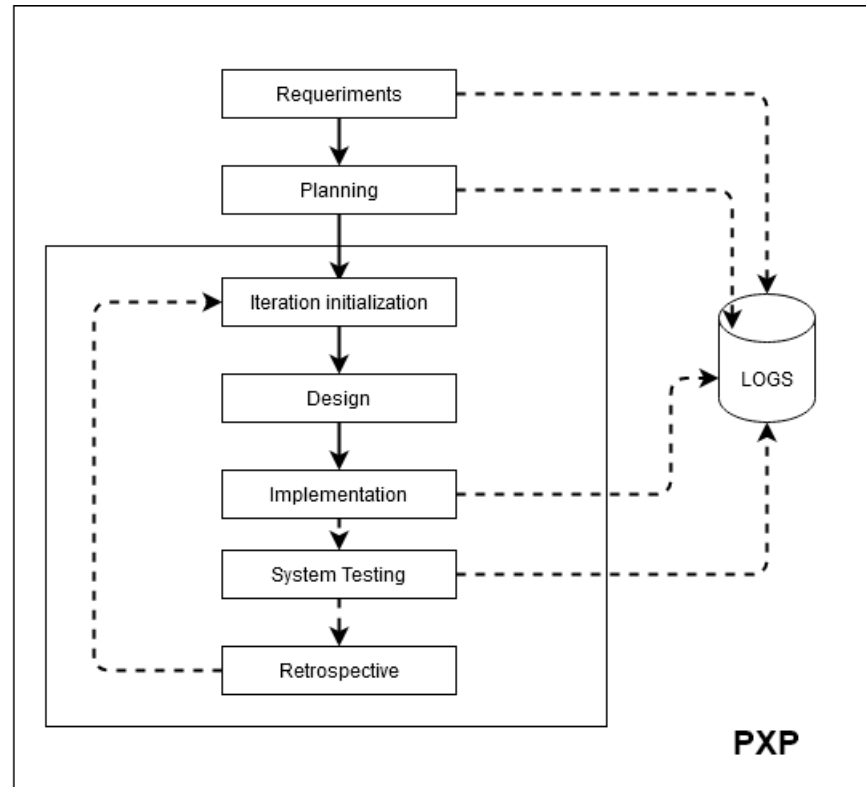


Figura 2.3: Fases de la metodología PXP

## 2.6. Pruebas de software

Las pruebas de software permiten medir la calidad del código y verificar si el comportamiento del sistema es el deseado. En la presente sección se definen las pruebas que verificarán y validarán la plataforma web.

### 2.6.1. Pruebas de caja negra

Las pruebas de caja negra consisten en verificar cierta funcionalidad ignorando como y que ocurre en la parte interna de la aplicación. El tester solo se centra en las entradas y salidas o respuesta que produce la aplicación, siendo la salida la esperada según los requerimientos.

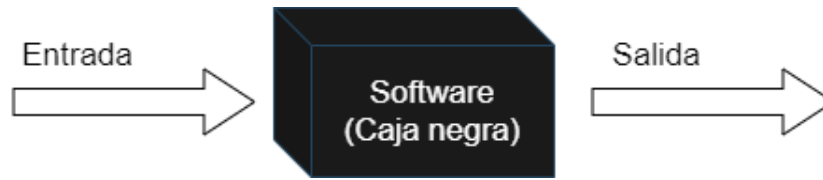


Figura 2.4: Representación gráfica de una prueba de caja negra

### 2.6.2. Depuración de código

La depuración de código es un proceso para encontrar y corregir errores del código de un software. La depuración es parte fundamental de la actividad diaria de un desarrollador para lograr un código de calidad. Los pasos principales para realizar debugging son:[7]

- Localizar un error
- Clasificar un error
- Comprender un error
- Solucionar un error

### 2.6.3. Pruebas de usabilidad SUS

Las pruebas de usabilidad es una técnica para verificar que un sistema está realizando lo que el usuario desea. Es un paso primordial para determinar si el sistema es efectivo, eficiente y que tanto esfuerzo requiere para el usuario realizar las tareas principales.

Las pruebas SUS (System Usability Scale) consta de diez preguntas con cinco opciones para responder, desde “demasiado de acuerdo” hasta “demasiado en desacuerdo”, cada una de estas opciones tienen un número asociado desde 1 hasta 5. Esta encuesta se realiza generalmente luego de que el encuestado ha interactuado con el sistema que está siendo evaluado [13].

Para calcular el puntaje SUS, cada pregunta contribuye con un puntaje entre un rango de [0, 4]. Para las preguntas 1, 2, 5, 7 y 9 el puntaje que contribuye es el número asociado a la opción seleccionada menos 1. Para las preguntas 3, 4, 6, 8 y 10 el puntaje que contribuye es 5 menos el número asociado a la opción seleccionada. Luego, estos puntajes son sumados y multiplicados por 2,5. El puntaje final queda en un rango de 0 a 100 [13].

A continuación, se muestra cómo se interpretan los puntajes finales:

- **80.3** o mayor es excelente. A la gente le encanta el sistema y lo recomendaría a más personas.
- Cerca de **68** significa que es bueno, pero podría mejorar.
- Menos de **51** significa que es muy malo y se debe mejorar la usabilidad rápidamente [26].



## 3. Metodología y requisitos

---

Este capítulo presenta la metodología de desarrollo utilizada, explicando los ajustes realizados a esta y el motivo para emplearla. Asimismo, se muestra el detalle de los requisitos del sistema, junto a la priorización de estos y su estimación de esfuerzo asociada.

### 3.1. Metodología de desarrollo

La metodología de desarrollo es crucial para realizar un proyecto de software, ya que permite tener una estructura de trabajo para lograr un producto de calidad y saber abordar las problemáticas que surgen durante el desarrollo. Los principales motivos para utilizar una metodología de desarrollo ágil específicamente PXP son:

- Permite trabajar de manera autónoma, sin un equipo de desarrollo.
- Permite completar proyectos de software de una manera eficiente.
- Permite tener una alta adaptación al cambio que pueden producirse durante el desarrollo del proyecto.

Para utilizar esta metodología se decidió realizar algunos ajustes en relación con el tiempo que se requiere realizar el proyecto y las habilidades técnicas que se poseen. En cuanto al tiempo que durara cada iteración se decidió que serán de dos semanas, que es tiempo suficiente para presentarle al cliente nuevas funcionalidades. A continuación, se listan las fases de la metodología con el modo que se realizaron:

- **Requirements:** Los requerimientos fueron obtenidos directamente de un documento otorgado por el cliente en el que indicaba lo que deseaba que realizara la plataforma. Estos fueron discutidos en reuniones posteriores para definirlos correctamente.

- **Planning:** Aquí se determina un plan de trabajo para abordar durante el desarrollo de la plataforma, en donde se estiman y priorizan los requisitos del sistema.
- **Iteration Initialization:** Al comienzo de cada iteración se tomará la historia que estaba pensada en el plan de trabajo realizar, y se divide en tareas, otorgándole una prioridad cada tarea y una estimación en cuanto al tiempo que debería tomar realizarla.
- **Design:** Previo a la implementación se realizan diseños simples sobre lo que se construirá, los cuales pueden ser dibujos de interfaces de usuario, o diseño lógico de lo que se realizara durante la iteración.
- **Implementation:** Durante esta fase se implementan las tareas previamente definidas, generando un código que cumpla estándares de programación y sin errores.
- **System Testing:** Durante esta fase se valida que las funcionalidades cumplan lo que se esperaba en un principio, además de realizar una depuración del código verificando que no genere errores las diferentes funcionalidades implementadas.
- **Retrospective:** Finalmente, en esta etapa se realiza observaciones de los posibles cambios que pueden surgir en un futuro, y si lo que se realizó fue lo previamente planificado. En caso de que no se pudieran cumplir todas las tareas, se hacen pequeñas modificaciones en la planificación para lograr todos los requerimientos.

Cabe destacar que esta metodología utiliza TDD(desarrollo guiado por pruebas) para el desarrollo, el cual no se aplicó debido a que los conocimientos que se manejan sobre esta práctica no son los suficientes para aplicarlos de una forma correcta, por lo que podría llegar a ser un problema en cuanto al tiempo que tarda en realizarse.

Para el desarrollo de cada iteración se decidió utilizar la metodología Kanban, el cual ayuda a gestionar el flujo de las tareas que se realizan durante una iteración o sprint. La estructura que se decidió utilizar se muestra en la Figura 3.1.

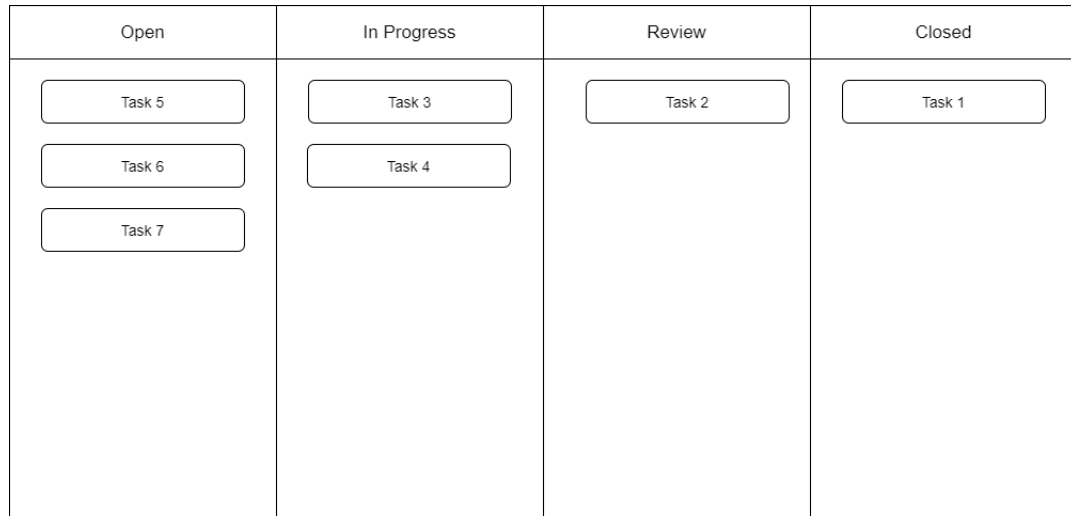


Figura 3.1: Tablero Kanban

## 3.2. Requisitos del sistema

A continuación, se muestran los requisitos del sistema en forma de Historias de usuario, las cuales están agrupadas por historias de docentes y de estudiantes.

### 3.2.1. Historias de usuario: Docente

Las historias están compuestas por un código único que la identifica y una descripción.

Tabla 3.1: Historias de usuario - Docente

Cód.	Como docente quiero...
HU-DOC-1	registrarme en la plataforma, para asociar las rúbricas creadas a mi cuenta.
HU-DOC-2	iniciar sesión en la plataforma, para elaborar y aplicar rúbricas asociadas a mi cuenta.
HU-DOC-3	crear módulos(cursos), para asociar estudiantes y evaluaciones a estos.
HU-DOC-4	cargar una lista de estudiantes a los cursos, para asociarles los resultados de las evaluaciones.

Tabla 3.1: Historias de usuario - Docente (continuación)

HU-DOC-5	asociar mis propias rúbricas a una evaluación de un curso, para aplicar la rúbrica a dicha evaluación.
HU-DOC-6	crear criterios como listas para un aspecto replicándolos en todos los niveles de desempeño de manera jerárquica, para asegurar que los niveles más bajos tengan logros menores, y los más altos mayores.
HU-DOC-7	definir diferentes niveles de desempeño en cada una de las dimensiones de aspectos, para otorgar una mayor configurabilidad en mis rúbricas.
HU-DOC-8	definir aspectos, dimensiones, y criterios dinámicamente, para brindar una alta configurabilidad de las rúbricas
HU-DOC-9	exportar las rúbricas en formato PDF y CSV, para poder utilizarlas fuera de la plataforma.
HU-DOC-10	habilitar y deshabilitar criterios asociados a un nivel de desempeño, porque puede que en algunos niveles los criterios estén incluidos en niveles más altos o bajos.
HU-DOC-11	ejecutar/aplicar las rúbricas creadas a un estudiante o grupo de estudiantes, en donde se calcule la nota de manera automática, para que los estudiantes puedan visualizar su nota y retroalimentación.
HU-DOC-12	visualizar gráficos que resuman los resultados de las rúbricas asociadas a los estudiantes, para poder ver las fortalezas y debilidades del estudiante o grupo de estudiante de manera sencilla.
HU-DOC-13	poseer plantillas de rúbricas que comúnmente se utilizan, para ahorrar el tiempo que demoró en elaborar rúbricas
HU-DOC-14	asignar porcentajes asociados a aspectos y dimensiones de aspectos, para poder calcular la nota final de una manera independiente de los demás aspectos y dimensiones al aplicar las rúbricas
HU-DOC-15	la posibilidad de establecer un rango de notas para cada nivel de desempeño, para así poder dar un valor no exacto para cada nivel, sino que dentro de un rango.

### 3.2.2. Historias de usuario: Estudiante

Las historias están compuestas por un código único que la identifica y una descripción.

Tabla 3.2: Historias de usuario - Estudiante

Cód.	Como estudiante quiero...
HU-EST-1	registrarme e Iniciar sesión en la plataforma, para ingresar a ver los resultados de las rúbricas que tengo asociadas.
HU-EST-2	visualizar el resultado de las rúbricas que tenga asociadas, para ver la retroalimentación entregada por el docente.
HU-EST-3	visualizar gráficos que resuman los resultados de la evaluación en los estudiantes que fue aplicada la rúbrica, para saber cómo me evaluaron con relación a los demás.
HU-EST-4	exportar el resultado de la rúbrica que me fue asociada, para poder utilizarla fuera de la plataforma.

### 3.3. Priorización de historias de usuario

Es vital comprender la importancia del trabajo que se realiza, para poder cumplir con los plazos y avanzar de una forma correcta en el proyecto. Por ello, darle prioridad a los requisitos o historias en este caso es fundamental.

Para darle prioridad a las historias se utilizó el método de *tres niveles*, el cual es un método simple que divide las funcionalidades en tres grados, las cuales son:

- **Alta:** Funcionalidad que no es transable por el cliente, por lo que debe estar en el producto final.
- **Media:** Funcionalidad que es importante, pero no es urgente, por lo que puede esperar para realizarse.
- **Baja:** Funcionalidad que es deseable, por lo que el cliente puede vivir sin esta funcionalidad, se realizan al finalizar todas las demás funcionalidades.

### 3.3.1. Historias de usuario: Docente

Se presenta la prioridad de cada una de las historias de usuario relacionadas con el docente.

Tabla 3.3: Priorización - HU - Docente

<b>Cód.</b>	<b>Priorización</b>
HU-DOC-1	Alta
HU-DOC-2	Alta
HU-DOC-3	Alta
HU-DOC-4	Alta
HU-DOC-5	Alta
HU-DOC-6	Alta
HU-DOC-7	Alta
HU-DOC-8	Alta
HU-DOC-9	Media
HU-DOC-10	Alta
HU-DOC-11	Alta
HU-DOC-12	Media
HU-DOC-13	Media
HU-DOC-14	Media
HU-DOC-15	Media

### 3.3.2. Historias de usuario: Estudiante

Se presenta la prioridad de cada una de las historias de usuario relacionadas con el estudiante.

Tabla 3.4: Priorización - HU - Estudiante

<b>Cód.</b>	<b>Priorización</b>
HU-EST-1	Alta
HU-EST-2	Alta

Tabla 3.4: Priorización - HU - Estudiante (continuación)

HU-EST-3	Baja
HU-EST-4	Baja

### 3.4. Estimación de historias de usuario

La estimación de los requisitos/historias es fundamental en la ingeniería de software, debido que permite planificar mejor como se lograrán los objetivos a alcanzar.

Existen diferentes técnicas de estimación, pero la que se utiliza en este proyecto es la estimación relativa de esfuerzo, la cual utilizando una escala similar a fibonacci: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 40, etc. Se le asigna un valor asociado a cada historia (llamadas *Story Points*), siendo las historias con un menor valor asociado, las que menor esfuerzo requieren, y por consiguiente las con mayor valor asociado, las que mayor esfuerzo requieren. Cada uno de estos valores están asociados a 1.5 horas, por ejemplo una historia que tenga 8 Story Points se le dedicaría aproximadamente doce horas para completarla.

#### 3.4.1. Historias de usuario: Docente

Se presenta la estimación de cada una de las historias de usuario relacionadas con el docente.

Tabla 3.5: Estimación - HU - Docente

Cód.	Estimación
HU-DOC-1	3 Story Points
HU-DOC-2	3 Story Points
HU-DOC-3	5 Story Points
HU-DOC-4	8 Story Points
HU-DOC-5	8 Story Points
HU-DOC-6	21 Story Points
HU-DOC-7	21 Story Points
HU-DOC-8	21 Story Points
HU-DOC-9	13 Story Points

Tabla 3.5: Estimación - HU - Docente (continuación)

HU-DOC-10	8 Story Points
HU-DOC-11	40 Story Points
HU-DOC-12	13 Story Points
HU-DOC-13	13 Story Points
HU-DOC-14	8 Story Points
HU-DOC-15	13 Story Points

### 3.4.2. Historias de usuario: Estudiante

Se presenta la estimación de cada una de las historias de usuario relacionadas con el estudiante.

Tabla 3.6: Estimación - HU - Estudiante

<b>Cód.</b>	<b>Estimación</b>
HU-EST-1	3 Story Points
HU-EST-2	8 Story Points
HU-EST-3	13 Story Points
HU-EST-4	8 Story Points



## 4. Diseño

---

El presente capítulo da a conocer uno de los procesos más importantes de la ingeniería de software: El diseño de software. Los diseños mostrados en este capítulo son fundamentales para entender cómo construir la plataforma web, los cuales son las arquitecturas lógica y física y el modelo relacional de la base de datos, junto a las decisiones que motivaron a realizarlos de tal forma.

### 4.1. Arquitectura lógica

La arquitectura lógica utilizada es basada en el patrón de diseño **MVC** (Modelo Vista Controlador). Se puede apreciar de manera gráfica como esta representada la arquitectura lógica en la Figura 4.1.

El principal motivo de utilizar esta arquitectura lógica es que básicamente contiene una clara separación de responsabilidades, lo que hace que nuestros componentes tengan una misión clara definida, por lo que nuestro software será fácilmente mantenible y a la vez robusto. Cabe destacar que la tecnología utilizada (Laravel 8) nos permite desarrollar las aplicaciones con una arquitectura MVC de una manera elegante, por lo que no fue necesario construir la estructura de archivos.

A continuación, se explican los diferentes componentes que conforman la arquitectura lógica del software:

- **Capa de presentación:** Dentro de esta capa se encuentran las interfaces con las que el usuario interactúa directamente con la plataforma. Entre ellas se encuentran las vistas que están construidas con Livewire, las cuales trabajan de manera reactiva con el usuario (no es necesario refrescar la vista para ver los cambios). Por otro

lado, están las vistas normales que muestran información específica de manera no reactiva (Por ejemplo, las vistas de exportación de datos).

- **Capa lógica:** En esta capa se encuentran principalmente los módulos de backend de los componentes livewire, tales como: Rubrica Elaborada, Rubrica Aplicada, Dimensión, Aspecto, Criterio y nivel de desempeño. Los cuales reciben de manera reactiva las entradas de las vistas y realiza comunicación con la base de datos si es necesario, sin necesidad de recargar la página, a menos que se requiera actualizar todos los componentes que están en una vista. Además, se encuentran los controladores básicos que realizan funciones secundarias tales como la exportación de datos, importación de datos, etc.
- **Capa enlace de datos:** Dentro de esta capa se encuentran todos los modelos que representan los datos que maneja el sistema. Esto quiere decir que cada modelo representa a una tabla de nuestra base de datos. Además, esta capa contiene las conexiones directas hacia la base de datos.

## 4.2. Arquitectura física

El sistema utiliza una arquitectura física **cliente-servidor**, la cual se puede ver representada en la Figura 4.2, en donde el cliente está representado como un notebook, tablet o smartphone de cualquier sistema operativo. La plataforma fue diseñada utilizando la técnica *responsive*, la cual asegura que la interfaz se ajustará en cualquier pantalla, independiente del tamaño del dispositivo.

El principal motivo de utilizar esta arquitectura es que es escalable, por lo que el servidor podría ser dividido en dos servidores (un servidor web y otro para el servidor de base de datos), para tener una mayor seguridad y sería un proceso transparente para el usuario. Pero con un servidor es suficiente para otorgar una alta seguridad, ya que está protegido por un firewall el cual impide que los atacantes puedan lograr acceder a la base de datos o a los demás recursos.

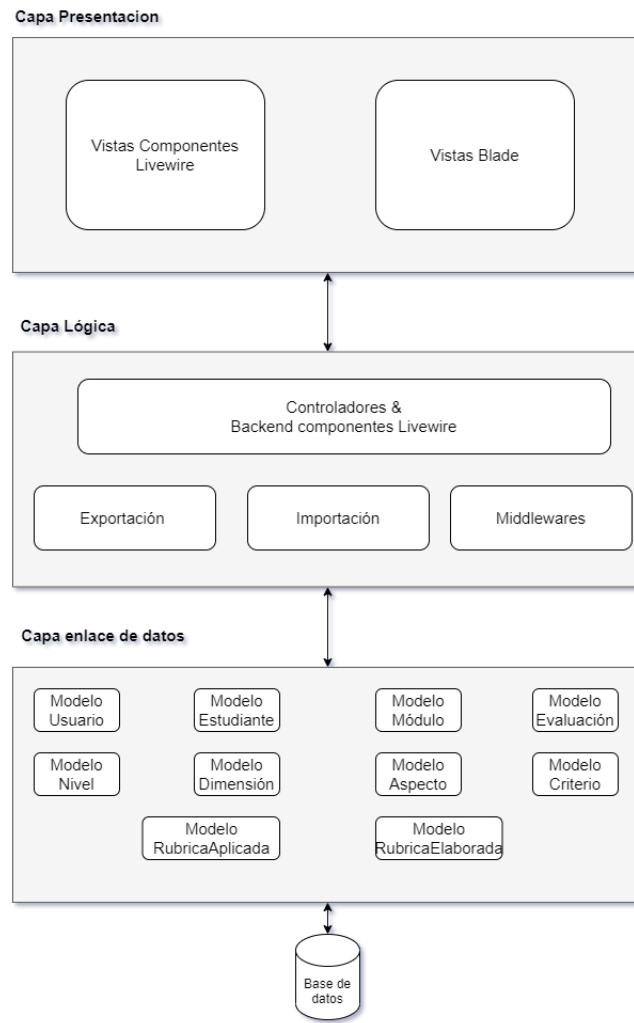


Figura 4.1: Arquitectura lógica del sistema

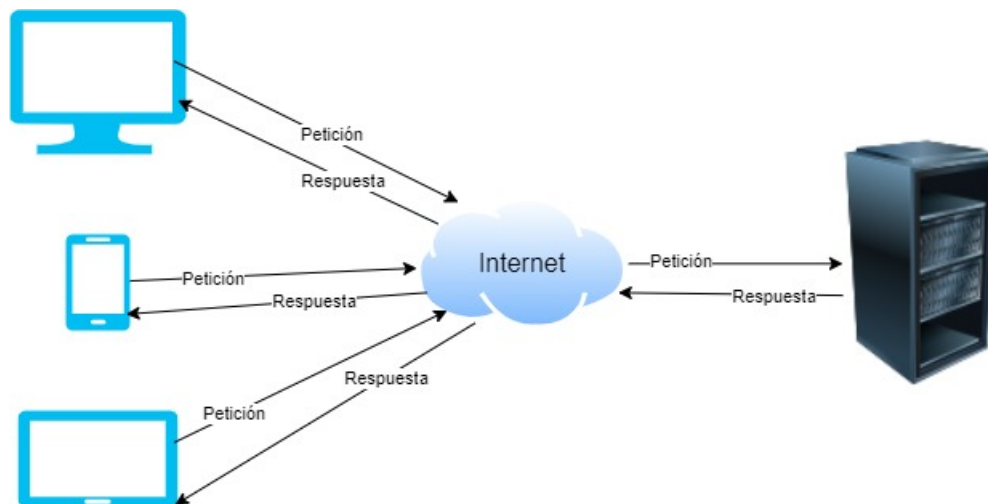


Figura 4.2: Arquitectura física del sistema

### 4.3. Modelo de base de datos

El modelo relacional de base de datos que se puede apreciar en la Figura 4.2 consta de doce tablas, entre todas ellas las principales tablas son *RubricaElaborada* y *RubricaAplicada*, las cuales representan respectivamente a una rúbrica al momento de la etapa de elaboración y por otro lado una copia de la rúbrica elaborada, que es utilizada para aplicar la rúbrica a los estudiantes. A continuación dado la Figura 4.3, procederé a explicar las relaciones entre las tablas.

- **Modulo(*idUsuarioAsociado*) → Usuario(*id*):** Un módulo pertenece a un usuario, mientras que un usuario puede tener muchos módulos.
- **RubricaElaborada(*idUsuarioAsociado*) → Usuario(*id*):** Una rúbrica elaborada pertenece a un solo usuario, mientras que un usuario puede tener muchas rúbricas elaboradas.
- **Modulo\_Estudiante(*idModulo*) → Modulo(*id*):** La tabla Modulo\_Estudiante es una tabla intermedia que surge por la relación de que un estudiante puede pertenecer a muchos módulos y un módulo puede contener muchos estudiantes.
- **Modulo\_Estudiante(*idEstudiante*) → Estudiante(*id*):** La tabla Modulo\_Estudiante es una tabla intermedia que surge por la relación de que un estudiante puede pertenecer a muchos módulos y un módulo puede contener muchos estudiantes.
- **Evaluacion(*idModuloAsociado*) → Modulo(*id*):** Una evaluación pertenece a un módulo, mientras que un módulo puede contener muchas evaluaciones.
- **Evaluacion(*idRubricaElaboradaAsociada*) → RubricaElaborada(*id*):** Una evaluación tiene asociada una sola rúbrica elaborada, mientras que la rúbrica elaborada esta solamente asociada a una evaluación.
- **RubricaElaborada(*idEvaluacionAsociada*) → Evaluacion(*id*):** Una rúbrica elaborada está asociada a una sola evaluación, mientras que una evaluacion tiene asociada una sola rúbrica elaborada.
- **Dimension(*idRubricaElaboradaAsociada*) → RubricaElaborada(*id*):** Una dimensión de aspectos pertenece a una sola rúbrica elaborada, mientras que una rúbrica elaborada puede contener muchas dimensiones de aspecto.

- **Dimension(*idRubricaAplicadaAsociada*) → RubricaAplicada(*id*):** Una dimensión de aspectos pertenece a una sola rúbrica aplicada, mientras que una rúbrica aplicada puede contener muchas dimensiones de aspectos.
- **NivelDesempeno(*idDimensionAsociada*) → Dimension(*id*):** Un nivel de desempeño está asociado a una sola dimensión de aspectos, mientras que una dimensión de aspectos puede contener muchos niveles de desempeño.
- **Aspecto(*idDimensionAsociada*) → Dimension(*id*):** Un aspecto pertenece a una sola dimensión de aspectos, mientras que una dimensión de aspectos puede contener muchos aspectos.
- **Criterio(*idNivelAsociado*) → NivelDesempeno(*id*):** Un criterio está asociado a un solo nivel de desempeño, mientras que un nivel de desempeño puede asociado con muchos criterios.
- **Criterio(*idAspectoAsociado*) → Aspecto(*id*):** Un criterio está asociado a un solo aspecto, mientras que un aspecto puede contener muchos criterios.
- **RubricaAplicada(*idEvaluacionAsociada*) → Evaluacion(*id*):** Una rúbrica aplicada está asociada a una sola evaluación, mientras que una evaluación puede tener asociado muchas rúbricas aplicadas.
- **RubricaAplicada(*idEstudianteAsociado*) → Estudiante(*id*):** Una rúbrica aplicada está asociada a un solo estudiante, mientras que un estudiante puede estar asociado a muchas rúbricas aplicadas.
- **Estudiante\_Evaluacion(*idEstudianteAsociado*) → Estudiante(*id*):** La tabla Estudiante\_Evaluacion es una tabla intermedia la cual surge de la relación que un estudiante puede estar asociado a muchas evaluaciones y una evaluación puede tener muchos estudiantes asociados.
- **Estudiante\_Evaluacion(*idEvaluacionAsociada*) → Evaluacion(*id*):** La tabla Estudiante\_Evaluacion es una tabla intermedia la cual surge de la relación que un estudiante puede estar asociado a muchas evaluaciones y una evaluación puede tener muchos estudiantes asociados.

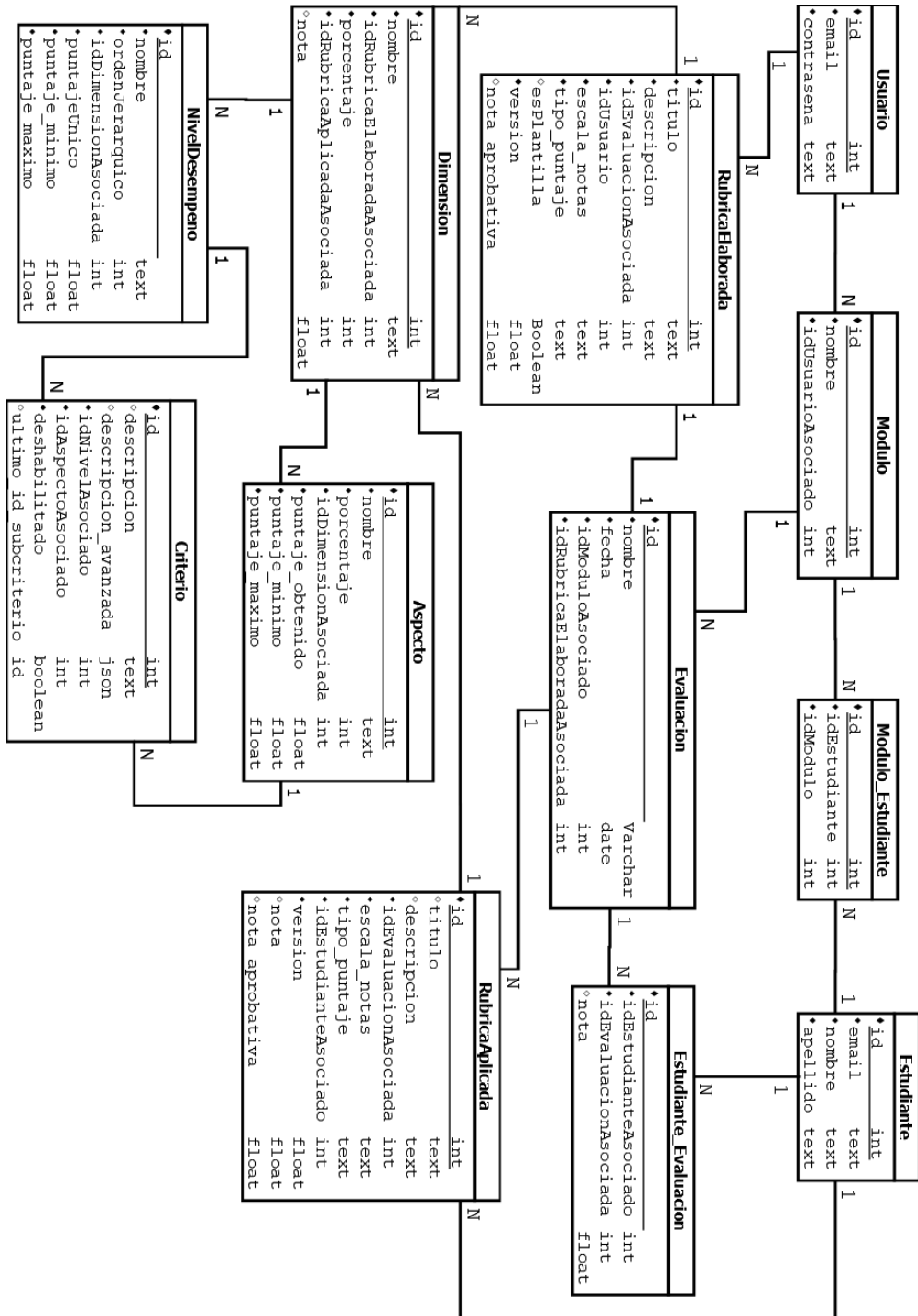


Figura 4.3: Modelo relacional de la base de datos del sistema.

## 5. Desarrollo

---

El presente capítulo tiene por finalidad dar a conocer el proceso de construcción de la plataforma web, mostrando las tareas y decisiones más importantes que se realizaron.

Para dar un mejor entendimiento del proceso de desarrollo, este capítulo está dividido en iteraciones (debido a que la metodología de desarrollo utilizada consta de iteraciones), teniendo en cuenta que cada iteración tiene una duración de dos semanas tal como se estableció en el capítulo 3. En cada una de las iteraciones, se dará a conocer las historias implementadas, una descripción de las principales tareas que se realizaron para completar las historias, junto a los principales problemas que surgieron. Por último, se describe el estado de avance de la plataforma al finalizar cada una de las iteraciones.

### 5.1. Iteraciones

A continuación, se listan todas las iteraciones que comprendió el proceso de elaboración de la plataforma web.

#### 5.1.1. Iteración 1:

- **Descripción Tareas:** Las historias que se implementaron durante esta iteración están listadas en la Tabla 5.1

Lo primero que se decidió realizar fue la implementación de las migraciones de la base de datos diseñada, junto a los modelos que representan las tablas.

En segundo lugar, se diseñó e implementó el dashboard principal de la plataforma, en donde se encuentran los principales componentes de la aplicación. Para realizar esta tarea se tomó como base un dashboard gratuito que ofrece el framework de CSS

Tabla 5.1: Iteración 1 - Historias de usuario implementadas

Historias de usuario
HU-DOC-1
HU-DOC-2
HU-EST-1
HU-DOC-3

Tailwind, el cual viene predeterminado incluido en el framework Laravel 8. Luego, para realizar el inicio de sesión y registro de cuentas se utilizó Jetstream, la cual es una herramienta que se puede incluir al momento de crear el proyecto en Laravel 8, a fin de realizar el inicio de sesión y registro de cuentas fácilmente.

Por último, para realizar la creación de módulos/cursos, se construyó un componente livewire a fin de que la creación, edición y eliminación de módulos fuera de manera reactiva, es decir que el usuario no necesite refrescar la página para ver los cambios.

- **Estado de avance de la plataforma:** Al finalizar esta iteración un usuario del sistema ya puede registrarse e iniciar sesión en la plataforma, independiente si es un estudiante o un profesor, debido a que dentro del dashboard se encuentran las mismas funcionalidades para todos los usuarios, pero existe un apartado específico para los estudiantes el cual es “Rúbricas Asociadas” en donde se listan las rúbricas aplicadas asociadas.

Asimismo, el usuario posee un apartado para la gestión de módulos, esto quiere decir que puede crear, editar y eliminar módulos.

### 5.1.2. Iteración 2:

- **Descripción Tareas:** Las historias que se implementaron durante esta iteración están listadas en la Tabla 5.2

Tabla 5.2: Iteración 2 - Historias de usuario implementadas

Historias de usuario
HU-DOC-5
HU-DOC-8(40 %)

En primer lugar, para poder asociar una rúbrica a una evaluación de un módu-



lo/curso, se debió crear el CRUD de evaluaciones, el cual está situado al ingresar a un módulo. Para ello se creó un componente Livewire, a fin de poder realizar las acciones de manera dinámica.

En segundo lugar, se realizó la creación de una rúbrica con los principales atributos, un título, una descripción y la evaluación asociada.

Finalmente, se implementó la estructura básica de una rúbrica la cual está representada por tablas HTML en donde cada tabla representa a una dimensión de aspectos, en las cabeceras de cada tabla se muestra el nombre de la dimensión y los niveles de desempeño. En cada dimensión se crean filas que representan a los aspectos y criterios, todas las celdas de estas filas poseen elementos tipo input (elemento HTML para ingresar texto y ser enviado al backend) para completarlos con información.

- **Estado de avance de la plataforma:** Al finalizar esta iteración, en la plataforma se podían crear rúbricas con un título, descripción y asociadas a una evaluación de un módulo. Posteriormente de asociar la rúbrica, el usuario puede crear dinámicamente tablas que representan a las dimensiones de aspecto de la rúbrica, en donde las cabeceras representarían al nombre de la dimensión junto a los niveles de desempeño y las filas hacia abajo representarían a los aspectos y criterios. Aún no se guarda la información ingresada en los aspectos y criterios, pero la estructura sí queda guardada.

### 5.1.3. Iteración 3:

- **Descripción tareas:** Las historias que se implementaron durante esta iteración están listadas en la Tabla 5.3

Tabla 5.3: Iteración 3 - Historias de usuario implementadas

Historias de usuario
HU-DOC-8

Durante esta iteración se terminaron las tareas de creación interactiva de dimensiones de aspectos, criterios y niveles de desempeño. En comparación a la iteración anterior la cual las celdas de las tablas eran solo *inputs* que no guardaban la información, ahora cada una de estas celdas está representada con un componente Livewire. Los cuales guardan la información de manera dinámica.

Surgieron bastantes problemas con la actualización de los componentes cuando guardaba la información ingresada. Debido a que un componente Livewire cada vez que se realiza un cambio refresca nuevamente la vista, pero como en la vista existen muchos componentes Livewire del mismo tipo, lanzaba errores y perdía la estructura de la interfaz. Para solucionar estos errores, a cada uno de los componentes se les debió asignar una “key” única, a fin de que cada vez que haya un cambio en un componente se identifique cuál es el componente que solo se debe refrescar y no todos los componentes que son del mismo tipo.

- **Estado de avance de la plataforma:** El usuario puede crear rúbricas asociadas a una evaluación e ingresar, editar o eliminar dinámicamente dimensiones de aspectos, aspectos y criterios. En cuanto a los niveles de desempeño, cada vez que se crea una dimensión viene predefinido tres niveles, los cuales no se pueden eliminar, ni añadir nuevos. Toda la información ingresada en los componentes queda guardada en la base de datos.

#### 5.1.4. Iteración 4:

- **Descripción tareas:** Las historias que se implementaron durante esta iteración están listadas en la Tabla 5.4

Tabla 5.4: Iteración 4 - Historias de usuario implementadas

Historias de usuario
HU-DOC-4
HU-DOC-6
HU-DOC-14

Durante esta iteración lo primero que se implemento fue el CRUD de estudiantes junto con la funcionalidad de importación a través de un archivo excel utilizando la librería Laravel-excel(<https://laravel-excel.com/>), la cual permite realizar exportación e importación de datos.

Luego, para poder asociar los porcentajes a las dimensiones y aspectos, simplemente se añadió un nuevo input numérico en la celda respectiva.

Por último, para añadir criterios en forma de lista asociados a un aspecto se agregó un nuevo botón “añadir aspecto avanzado”. Esta nueva opción no solo crea un in-

put en donde se puede ingresar texto, sino que se muestra un modal en donde el usuario debe ingresar el nombre del aspecto, junto con una lista de subcriterios. Estos subcriterios contienen una descripción, un tipo de magnitud (La magnitud sirve para identificar el grado que se aplica el subcriterio en cierto nivel de desempeño, por ejemplo: magnitud de frecuencia: siempre, generalmente, usualmente, etc.) y un porcentaje de importancia en cada nivel (sirve para calcular el puntaje/nota asociado al aspecto, al momento de aplicarlo). La lista de subcriterios al momento de crear el aspecto se replica en todos los niveles de desempeño de manera jerárquica, utilizando el tipo de magnitud seleccionado para cada subcriterio, por ejemplo: un subcriterio que tenga una magnitud de porcentajes ascendentes, el nivel uno tendrá una magnitud de 0%, el nivel dos 50%, el nivel tres 100%.

- Estado de avance de la plataforma:** Al finalizar esta iteración un usuario de la plataforma puede importar estudiantes asociados a un módulo utilizando una plantilla excel que se puede descargar desde la misma plataforma y completarla con los datos de los estudiantes. En cuanto a la elaboración de rúbricas, las dimensiones y aspectos poseen un porcentaje asociado el cual determina la importancia en la nota final. Además, en este momento se pueden crear aspectos con una lista de subcriterios que se replican en todos los niveles de desempeño de manera jerárquica (guiándose por el tipo de magnitud que tiene asociado cada subcriterio).

### 5.1.5. Iteración 5:

- Descripción tareas:** Las historias que se implementaron durante esta iteración están listadas en la Tabla 5.5

Tabla 5.5: Iteración 5 - Historias de usuario implementadas

Historias de usuario
HU-DOC-7
HU-DOC-13
HU-DOC-10
HU-DOC-15

Durante esta iteración lo primero que se realizó fue añadir la funcionalidad de agregar y quitar nuevos niveles de desempeño. Cuando se desea agregar un nuevo nivel,

se tomó la decisión de copiar el contenido asociado al nivel más alto hasta ese momento (los niveles de desempeño por defecto están pensados de manera ascendente, lo que quiere decir que el menor nivel es el que está en el extremo izquierdo, y el mayor nivel el del extremo derecho), entonces el usuario puede modificar el nivel a partir del nivel anterior. En cuanto a la eliminación de niveles, solamente se pueden eliminar niveles hasta el segundo, ya que es la cantidad mínima que se planeó en el diseño.

En segundo lugar, para deshabilitar criterios asociados a un nivel de desempeño, se agregó un “checkbox” en la parte inferior de cada criterio. Al momento de clicar la opción, ese criterio pasa a tener el atributo “disabled” en todos los elementos html, además de establecer el atributo “deshabilitado” como verdadero en la base de datos.

En tercer lugar, para agregar un rango de puntaje/nota en los niveles de desempeño, el usuario puede establecer el tipo de puntaje que desea utilizar en los atributos principales de la rúbrica. Al momento de cambiar el tipo, todos los niveles de todas las dimensiones cambiarán de puntaje único a un puntaje de rangos.

Finalmente, en la sección de construcción de rúbricas se agregó una nueva opción para comenzar a elaborar una rúbrica a partir de una plantilla. Dentro de esta sección se encuentran seis plantillas, las cuales son rúbricas validadas por docentes (<https://manoa.hawaii.edu/assessment/resources/rubric-bank/>). Para agregar estas plantillas se utilizaron semillas en la base de datos, lo que quiere decir que al momento de migrar la base de datos estas plantillas se crearán de manera predeterminada.

- **Estado de avance de la plataforma:** Al finalizar esta iteración un usuario puede añadir nuevos niveles de desempeño asociados a dimensiones de aspectos, hasta un límite de siete niveles. Además, se pueden eliminar niveles hasta un mínimo de dos niveles.

En segundo lugar, los criterios asociados a un nivel se pueden deshabilitar, los cuales no aparecerán al momento de exportarlos, ni al momento de aplicar la rúbrica.

En tercer lugar, los usuarios pueden elegir si desean puntaje único o puntaje en rangos, los cuales se aplicarán en todos los niveles de todas las dimensiones. Pero en

cada dimensión se puede establecer puntajes independientes a las demás dimensiones.

Finalmente, un usuario de la plataforma puede comenzar a elaborar una rúbrica a partir de una plantilla. Existen seis plantillas validadas por docentes de rúbricas comúnmente usadas.

En este punto, todas las historias de usuario relacionadas con la elaboración de una rúbrica están completadas.

#### 5.1.6. Iteración 6:

- **Descripción tareas:** Las historias que se implementaron durante esta iteración están listadas en la Tabla 5.6

Tabla 5.6: Iteración 6 - Historias de usuario implementadas

Historias de usuario
HU-DOC-9
HU-DOC-11(80%)

Durante esta iteración lo primero que se realizó fue la exportación de rúbricas elaboradas. Se implementaron dos formatos para exportar, el primero de ellos es en formato PDF para el cual se utilizó la librería Dompdf (<https://github.com/dompdf/dompdf>), que posee la funcionalidad de exportar una vista directamente a formato PDF. Por esta razón, se creó una nueva vista a partir de una rúbrica elaborada, pero sin las herramientas de edición. El segundo formato es el formato XLSX, para ello se utilizó la librería Laravel-excel (<https://laravel-excel.com/>), la cual posee la funcionalidad de exportar una tabla HTML hacia un formato XLSX.

Asimismo, durante esta iteración se comenzó a realizar la aplicación/ejecución de una rúbrica asociada a una evaluación. Para ello, a partir de la rúbrica elaborada se crea una copia para cada alumno, la cual se guarda en otra tabla dentro de la base de datos llamada “RubricaAplicada”.

El puntaje normalizado para cada una de las dimensiones (básicamente es una calificación en porcentajes) se calcula como:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^N (g_i - \min_i) * p_i}{\sum_{i=1}^N (\max_i - \min_i)} \quad (5.1)$$

En donde  $g_i$  es el número de puntos obtenidos para el  $i$ -ésimo aspecto,  $\min_i$  es el número mínimo posible de puntos para el  $i$ -ésimo aspecto,  $\max_i$  es el número máximo de puntos para el  $i$ -ésimo aspecto,  $p_i$  es el porcentaje asociado para el  $i$ -ésimo aspecto y  $N$  es el número de aspectos en una dimensión.

Luego, al tener las calificaciones de todas las dimensiones, estas son multiplicadas por el porcentaje asociado a cada una de ellas y se realiza una sumatoria con las calificaciones de las demás dimensiones para obtener un porcentaje final. Con este porcentaje, se obtiene la nota final dependiendo de la escala de notas seleccionada.

- **Estado de avance de la plataforma:** Al finalizar esta iteración un usuario de la plataforma puede exportar rúbricas elaboradas en formato XLSX o PDF. Además, las rúbricas elaboradas se pueden aplicar a los estudiantes asociados al módulo que pertenece la rúbrica, pero solamente si la rúbrica posee aspectos normales (los criterios poseen solo inputs para ingresar texto, no poseen subcriterios con magnitud), y los puntajes asociados a los niveles de desempeño solo pueden ser únicos.

### 5.1.7. Iteración 7:

- **Descripción tareas:** Las historias que se implementaron durante esta iteración están listadas en la Tabla 5.7

Tabla 5.7: Iteración 7 - Historias de usuario implementadas

Historias de usuario
HU-DOC-11(Finalizada)
HU-DOC-12
HU-EST-2
HU-EST-3
HU-EST-4

Para concluir con la aplicación/ejecución de las rúbricas, se implementó la aplicación de aspectos avanzados (que poseen una lista de subcriterios replicados en todos los niveles de desempeño y que poseen una magnitud y porcentaje asociados) y de

rúbricas con puntaje en rangos. Para realizar la aplicación de aspectos avanzados, se agregó un modal en donde el usuario debe seleccionar la magnitud que aplica cada subcriterio. Una vez que aplique ese aspecto, los subcriterios con la magnitud seleccionada se marca en verde. Asimismo, para calcular el puntaje asociado a los aspectos avanzados, en caso de que sea una rúbrica con puntaje único se obtiene un puntaje final exacto, el cual no necesariamente puede estar asociado a un puntaje de un nivel, sino que puede encontrarse entre dos niveles. En caso de ser una rúbrica con puntaje en rangos, para un aspecto avanzado se calculará un puntaje mínimo y máximo.

Para calcular la nota de una rúbrica con puntaje en rangos, se utiliza la misma fórmula explicada en la iteración anterior (Figura 5.1), pero se calcula tanto para el mínimo y máximo de cada nivel de desempeño asociado al criterio aplicado en cada aspecto. Así al momento de aplicar la nota final, al usuario se le muestra tanto el mínimo posible, máximo posible y una nota sugerida, la cual es el promedio entre el mínimo y máximo, entonces el usuario elige que nota entre ese rango le corresponde al alumno.

Para realizar las estadísticas asociadas a una evaluación se utilizó la librería Livewire-chart (<https://github.com/asantibanez/livewire-charts>), la cual permite realizar gráficos en Laravel de diferentes tipos (líneas, líneas múltiples, barras, torta y de área). Para poder ver estas estadísticas por parte del alumno, se añadió una opción en el apartado de “Rúbricas asociadas” al costado de cada rúbrica aplicada asociada que posea. En cambio, un docente podrá verlas en el apartado de sus rúbricas elaboradas.

Finalmente, para la exportación de una rúbrica aplicada de un estudiante se utilizó la librería Dompdf (<https://github.com/dompdf/dompdf>), con la cual se exporta una vista que contiene la rúbrica aplicada a formato PDF.

- **Estado de avance de la plataforma:** Al finalizar esta iteración un usuario puede aplicar una rúbrica a los estudiantes asociados al módulo que pertenece la rúbrica. Esta rúbrica puede contener cualquier configuración otorgada por el editor de rúbricas de la plataforma y podrá obtener la nota final.

Un usuario de tipo estudiante y docente, podrá ver estadísticas asociadas a evaluaciones que tengan rúbricas aplicadas. Específicamente dos gráficos, el primero de

ellos contiene la cantidad de aprobados y reprobados en dicha evaluación, y el segundo de ellos contiene el promedio de notas para cada dimensión de aspectos que contiene la rúbrica. Además, un usuario que tenga rúbricas aplicadas asociadas en él puede exportar su resultado en formato PDF.



## 6. Pruebas y resultados

---

El presente capítulo comprende la especificación de las pruebas que se realizaron sobre la plataforma, teniendo como objetivo evaluar la completitud de los requerimientos del usuario y la usabilidad del sistema. Para ello, se muestran las pruebas de caja negra que se realizaron sobre la plataforma y las pruebas de usabilidad (SUS).

Para realizar estas pruebas la aplicación fue montada en un servidor de google cloud con las siguientes características:

- **Sistema Operativo:** Ubuntu 18.04, 64bits.
- **Cantidad CPU:** 2
- **Memoria:** 2GB, un GB de memoria por CPU virtual.
- **Tamaño Disco:** 20GB
- **Región:** southamerica-east1-c, São Paulo.

### 6.1. Pruebas de caja negra

Las pruebas que se realizaron pretenden abarcar la mayor cantidad de historias de usuario, tanto para los docentes como estudiantes. En la presente sección se muestran las pruebas de las funcionalidades principales, el resto de ellas se encuentran en el Anexo B.

Las pruebas de caja negra se dividen en pruebas que poseen datos de entradas y pruebas funcionales, las cuales no tienen datos de entradas, sino que sólo acciones que inician cierta funcionalidad.

### 6.1.1. Pruebas con datos de entrada

A continuación, se listan las principales pruebas de caja negra que poseen datos de entrada.

La tabla 6.1 muestra que el registro de módulos se realizó de forma exitosa en la base de datos.

Tabla 6.1: Caja Negra - Registro de un módulo.

<b>Código:</b>	T002	
<b>Descripción:</b>	Registro de un módulo.	
<b>Entradas</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del módulo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Módulo registrado en la base de datos.</li> <li>■ Mensaje de la operación.</li> <li>■ Módulo listado en la vista módulos (Figura A.1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Módulo registrado exitosamente.</li> <li>■ Mensaje de éxito recibido.</li> <li>■ Módulo listado correctamente en la vista index de módulos (Figura A.1).</li> </ul>
<b>Comentarios:</b>	—	

La tabla 6.2 muestra que la asociación de una rúbrica se realiza de forma exitosa en la base de datos.

Tabla 6.2: Caja Negra - Asociación rúbrica con evaluación.

<b>Código:</b>	T004
<b>Descripción:</b>	Asociar rúbrica a una evaluación de un módulo.

Tabla 6.2: Caja Negra - Asociación rúbrica con evaluación  
(continuación)

<b>Entradas</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Título, descripción y evaluación a la que se asociará una rúbrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rúbrica registrada en la base de datos, asociada a la evaluación especificada.</li> <li>■ Carga la vista de edición de rúbricas (mostrada en la Sección A.6).</li> <li>■ Mensaje de operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rúbrica registrada con éxito junto a su asociación.</li> <li>■ Vista de edición de rúbricas (mostrada en la Sección A.6) cargada con éxito.</li> <li>■ Mensaje de éxito.</li> </ul>
<b>Comentarios:</b>	—	

En la tabla 6.3 se muestra que los aspectos avanzados se registran de forma exitosa en la base de datos y además es listado de forma correcta en la vista de edición de rúbricas.

Tabla 6.3: Caja Negra - Creación aspecto avanzado.

<b>Código:</b>	T005	
<b>Descripción:</b>	Crear aspectos avanzados en los cuales se ingrese una lista de subcriterios que se repliquen en los niveles de desempeño.	
<b>Entradas</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>

Tabla 6.3: Caja Negra - Creación aspecto avanzado (continuación)

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre y porcentaje del aspecto</li> <li>■ Lista de subcriterios, cada uno de ellos con su descripción, tipo de magnitud y porcentaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aspecto registrado en la base de datos.</li> <li>■ Aspecto listado en su dimensión asociada, junto a los subcriterios replicados en todos los niveles de desempeño, con su respectiva magnitud y porcentaje.</li> <li>■ Mensaje de la operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aspecto registrado con éxito.</li> <li>■ Aspecto listado correctamente en su dimensión asociada, junto a los subcriterios en todos los niveles de desempeño.</li> <li>■ Mensaje de éxito.</li> </ul>
<p><b>Comentarios:</b></p>	—	

**6.1.2. Pruebas sin datos de entrada**

A continuación, se listan las principales pruebas de caja negra que no poseen datos de entrada, sino que solamente acciones que desencadenan las funcionalidades.

En la tabla 6.4 se muestra que la creación de una dimensión de aspectos, es registrada de forma exitosa en la base de datos. Además, es listada de forma correcta en la vista de edición de rúbricas.

Tabla 6.4: Caja Negra - Creación dimensión de aspecto.

<p><b>Código:</b></p>	<p>T009</p>	
<p><b>Descripción:</b></p>	<p>Creación de dimensión de aspectos.</p>	
<p><b>Acciones iniciales</b></p>	<p><b>Salida esperada</b></p>	<p><b>Salida obtenida</b></p>

Tabla 6.4: Caja Negra - Creación dimensión de aspecto (continuación)

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presionar botón de “Añadir dimensión”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dimensión registrada en la base de datos.</li> <li>■ Mensaje de la operación</li> <li>■ Dimensión listada en la vista de edición de rúbricas (mostrada en la Sección A.6).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dimensión asociada registrada exitosamente.</li> <li>■ Mensaje de éxito.</li> <li>■ Dimensión listada correctamente en la vista de edición de rúbricas (mostrada en la Sección A.6).</li> </ul>
<p><b>Comentarios:</b></p>	—	

En la tabla 6.5 se muestra que la ejecución de una rúbrica en un estudiante se realiza de forma exitosa, guardando los criterios aplicados en la base de datos y calculando la nota final.

Tabla 6.5: Caja Negra - Aplicar rúbrica.

<p><b>Código:</b></p>	T012	
<p><b>Descripción:</b></p>	Aplicar una rúbrica en un estudiante, calculando su nota final.	
<p><b>Acciones iniciales</b></p>	<p><b>Salida esperada</b></p>	<p><b>Salida obtenida</b></p>

Tabla 6.5: Caja Negra - Aplicar rúbrica (continuación).

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Seleccionar el criterio correspondiente como aplicado para cada aspecto.</li> <li>■ Presionar botón confirmar y aplicar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aspectos establecidos como aplicados en la base de datos.</li> <li>■ Nota registrada en la base de datos.</li> <li>■ Mensaje de la operación.</li> <li>■ Nota final listada en la vista de ejecución de rúbricas (mostrada en la Sección A.8).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aspectos establecidos como aplicados exitosamente en la base de datos.</li> <li>■ Nota registrada con éxito.</li> <li>■ Mensaje de éxito.</li> <li>■ Nota final listada correctamente en la vista de ejecución de rúbricas (mostrada en la Sección A.8).</li> </ul>
<p><b>Comentarios:</b></p>	<p>—</p>	

La tabla 6.6 muestra que la elaboración de una rúbrica a partir de una plantilla, se realiza de forma exitosa. Registrando la rúbrica en la base de datos y cargando la vista de edición de rúbricas.

Tabla 6.6: Caja Negra - Creación rúbrica utilizando plantilla.

<p><b>Código:</b></p>	<p>T014</p>	
<p><b>Descripción:</b></p>	<p>Comenzar a crear una rúbrica a partir de una plantilla.</p>	
<p><b>Acciones iniciales</b></p>	<p><b>Salida esperada</b></p>	<p><b>Salida obtenida</b></p>

Tabla 6.6: Caja Negra - Creación rúbrica utilizando plantilla (continuación).

<p>1. Seleccionar plantilla de una rúbrica.</p> <p>2. Seleccionar evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rúbrica registrada en la base de datos con la plantilla seleccionada.</li> <li>■ Carga vista de edición de rúbricas (mostrada en la Sección A.6).</li> <li>■ Mensaje de operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rúbrica registrada con la plantilla seleccionada exitosamente.</li> <li>■ Vista de edición de rúbricas establecida (mostrada en la Sección A.6).</li> <li>■ Mensaje de éxito en la asociación de la rúbrica con una evaluación.</li> </ul>
<p><b>Comentarios:</b></p>	—	

La tabla 6.7 muestra que la visualización del resultado de una rúbrica aplicada, se realiza de forma exitosa.

Tabla 6.7: Caja Negra - Visualizar resultado de rúbrica aplicada.

<p><b>Código:</b></p>	<p>T015</p>	
<p><b>Descripción:</b></p>	<p>Un estudiante visualiza el resultado de una rúbrica aplicada en él.</p>	
<p><b>Acciones iniciales</b></p>	<p><b>Salida esperada</b></p>	<p><b>Salida obtenida</b></p>

Tabla 6.7: Caja Negra - Visualizar resultado de rúbrica aplicada (continuación).

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar al apartado de rúbricas asociadas.</li> <li>2. Escoger una rúbrica aplicada y presionar el botón “Resultado”.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Carga de la vista de resultado de una rúbrica aplicada (mostrada en la Sección A.9) con los criterios aplicados de cada aspecto, comentarios asociados a cada aspecto y nota final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Carga de la vista con la rúbrica aplicada exitosa. Contiene los aspectos aplicados, los comentarios asociados a estos y la nota final.</li> </ul>
<p><b>Comentarios:</b></p>	—	

## 6.2. Pruebas de usabilidad

Para aplicar esta prueba, a cada tipo de usuario (docente y estudiante) se le entrega una serie de tareas que interactúan con la plataforma. A continuación, se listan las acciones que deben realizar cada tipo de usuario:

### ■ Docente:

1. Registrarse en la plataforma.
2. Registrar un nuevo módulo.
3. Registrar evaluaciones asociadas a un módulo.
4. Importar estudiantes a través de un documento Microsoft Excel (formato .xlsx).
5. Construir una rúbrica desde cero con al menos un aspecto avanzado.
6. Tomar una rúbrica construida y aplicarla en un estudiante.
7. Visualizar estadísticas de una rúbrica aplicada.
8. Exportar una rúbrica elaborada en formato PDF.

### ■ Estudiante:



1. Registrarse en la plataforma.
2. Ver todas las rúbricas aplicadas a las cuales él ha sido asociado.
3. Visualizar el resultado de una rúbrica aplicada en la cual él ha sido asociado.
4. Visualizar las estadísticas de una rúbrica aplicada en la cual él ha sido asociado.
5. Exportar el resultado de una rúbrica aplicada en la cual él ha sido asociado.

En el caso de los usuarios de tipo estudiante que realizan las tareas, se les aplicaron rúbricas a su correo institucional, por lo que previamente se le solicitó su correo electrónico.

### **6.3. Pruebas medición de tiempo**

Dentro de la encuesta SUS, se solicitó a los usuarios que midieran su tiempo al momento de elaborar una rúbrica, para así poder evaluar si la plataforma web cumple el objetivo general del proyecto. Estos tiempos serán comparados con datos empíricos que se obtuvieron al realizar rúbricas con una alta cantidad de configuraciones de manera manual en Excel, los cuales han sido medidos por el profesor Daniel Moreno junto a sus ayudantes durante su carrera de docencia. Estos tiempos se muestran a continuación:

- El tiempo que se tarda en ajustar los porcentajes asociados a una dimensión de aspectos y puntajes asociados a los niveles de desempeño es de 5 a 8 minutos.
- El tiempo que se tarda en ajustar el diseño de las tablas en donde se dispondrá los componentes de la rúbrica es de 15 a 20 minutos.
- El tiempo que se tarda en completar los aspectos, criterios y niveles de desempeño es de 25 a 30 minutos.

Por lo que generalmente al elaborar una rúbrica con una alta cantidad de configuraciones toma un tiempo mínimo 45 minutos y como máximo 58 minutos (no están incluidos los tiempos de reflexionar sobre las competencias que se evaluarán y demás).

### **6.4. Resultados**

Se muestran los resultados obtenidos tanto de las pruebas de caja negra como de las pruebas de usabilidad.

- **Pruebas de caja negra:** Los resultados de las pruebas de caja negra se resumen en 16 pruebas realizadas y todas ellas cumplen con la salida esperada. Lo que quiere decir que los requisitos acordados en la Sección 3.2 se complementaron de manera satisfactoria.
- **Pruebas de usabilidad SUS:** Los resultados obtenidos de las encuestas de usabilidad SUS se encuentran en el Anexo C.
  - **Docentes:** Los docentes que interactuaron con la plataforma web y contestaron la encuesta de usabilidad fueron dos, pero cabe destacar que la encuesta fue enviada a más docentes y solo dos de ellos tuvieron tiempo para completarla. El resultado de estas respuestas es:  $Puntaje\ final = 29,5 \cdot 2,5 = 73,75$
  - **Estudiantes:** Los estudiantes que interactuaron con la plataforma web y contestaron la encuesta de usabilidad fueron diez. El resultado de todas estas respuestas es:  $Puntaje\ final = 35,8 \cdot 2,5 = 89,5$

Por lo que se puede decir que los resultados de las pruebas de usabilidad resultaron exitosos, ya que según las investigaciones realizadas sobre este tipo de pruebas, un puntaje final mayor a 68 se considera bueno y mayor a 80.3 es excelente. Por lo tanto es seguro afirmar que el sistema provee una experiencia de calidad en los usuarios.

- **Pruebas medición de tiempo:** Los docentes que interactuaron con la plataforma, en promedio demoraron 30 minutos con 37 segundos en elaborar una rúbrica con una alta cantidad de configuraciones. Por lo que comparado con los tiempos obtenidos de manera empírica, es correcto decir que la plataforma facilita el proceso de elaboración de rúbricas con una alta configuración, debido a que disminuye el tiempo en realizarlas.

## 7. Conclusiones y trabajo futuro

---

Las rúbricas de evaluación son un instrumento para medir el desempeño de los estudiantes, las cuales pueden ser elaboradas con diferentes configuraciones. Este proceso de elaboración es complejo, principalmente debido a que requiere un tiempo considerado para el docente poder construirla, y además el aplicarlas no es una tarea trivial. Dado lo anterior, surge la necesidad de disminuir el tiempo del proceso de elaboración y aplicación de rúbricas de evaluación que posean alta cantidad de configuraciones.

Hoy en día existen plataformas web que ayudan en estos procesos, pero ninguna posee todas las funcionalidades que se busca entregar a los docentes para construir rúbricas con una alta configuración.

La presente memoria detalla el desarrollo de una plataforma web para elaborar y aplicar rúbricas de evaluación. Con la cual se logró disminuir el tiempo de elaboración y aplicación de rúbricas altamente configurables asociadas a evaluaciones de cursos. Además de disminuir el tiempo, un aspecto importante de desarrollar esta plataforma web es que el docente posee una variedad de herramientas para llevar a cabo el proceso de elaboración y así poder evaluar el desempeño de sus estudiantes de la mejor manera posible.

Para lograr desarrollar esta plataforma web de manera óptima, la metodología de desarrollo PXP fue fundamental al momento de organizar las tareas de manera adecuada en las diferentes iteraciones que fueron completadas. Asimismo, es sabido que todos los diseños de software son fundamentales para la fase de implementación, pero hay que destacar que el diseño de la base de datos fue lo que más ayudó en el transcurso del desarrollo, debido a que las rúbricas poseen bastantes componentes que se deben relacionar de manera adecuada, por lo que el tener claro el diseño facilita la implementación de las funcionalidades.

Una de las tareas más difíciles en el desarrollo de la plataforma web, fue lograr disponer los diferentes componentes de manera adecuada en la interfaz de editor de rúbricas.

Debido a que el framework Livewire no distingue los componentes que son del mismo tipo, por lo que se debió crear identificadores únicos para cada uno de los componentes que se desplegaban en la interfaz del usuario.

Respecto a las pruebas realizadas para evaluar la plataforma desarrollada, tanto las pruebas de caja negra, como las pruebas de usabilidad resultaron exitosas. Asimismo, la evaluación del tiempo que demoran en realizar el proceso de elaboración de rúbricas resultó exitosa, la cual era fundamental para validar el objetivo general de esta memoria. Por otro lado, en las pruebas de usabilidad surgió un imprevisto el cual fue no tener una gran participación por parte de los docentes, debido a que en un final de semestre no poseen mucho tiempo.

Finalmente, como trabajo futuro se propone tratar los siguientes puntos:

- Tomar en cuenta los comentarios realizados por los usuarios en las encuestas de usabilidad e implementar posibles cambios que se pueden realizar, debido a que puede mejorar aún más la experiencia del usuario interactuando con la plataforma.
- Añadir más plantillas de rúbricas asociadas a módulos específicos, para las enseñanzas básica, media y superior. Con el fin de optimizar aún más el tiempo de los docentes en el proceso de elaboración de rúbricas.
- Permitir elaborar y aplicar rúbricas de manera cooperativa con otro docente, lo que quiere decir que en tiempo real más de un profesor puedan editar una rúbrica, asimismo más de un profesor podrá aplicar rúbricas a los estudiantes. El principal motivo es que algunos módulos son impartidos por más de un profesor, por lo que permitir este trabajo cooperativo sería una funcionalidad que apoyaría bastante a los docentes.

# Bibliografía

- [1] Css introduction. [https://www.w3schools.com/css/css\\_intro.asp](https://www.w3schools.com/css/css_intro.asp).
- [2] Eduteka - cómo construir rúbricas o matrices de valoración. <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/rubricas>, Consultado el 15 de noviembre de 2020.
- [3] Html introduction. [https://www.w3schools.com/html/html\\_intro.asp](https://www.w3schools.com/html/html_intro.asp).
- [4] Laravel. <https://laravel.com/>.
- [5] ¿qué es javascript? [https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First\\_steps/Qu%C3%A9\\_es\\_JavaScript](https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First_steps/Qu%C3%A9_es_JavaScript).
- [6] ¿qué es php? <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>.
- [7] P. Adragna. Software debugging techniques. pages 71–86, 2008.
- [8] Ravikant Agarwal and David Umphress. Extreme programming for a single person team. pages 82–87, 01 2008.
- [9] ¿qué es la metodología ágil? <https://www.redhat.com/es/devops/what-is-agile-methodology>.
- [10] Heidi Andrade. Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational Leadership*, 57:13–18, 02 2000.
- [11] Backend. <https://techterms.com/definition/backend>.
- [12] Bootstrap. <https://laravel-livewire.com/>.
- [13] John Brooke. Sus: A quick and dirty usability scale. *Usability Eval. Ind.*, 189, 11 1995.

- [14] Susan M. Brookhart. How to create and use rubrics for formative assessment and grading. January 2013.
- [15] Crud. <https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/CRUD>.
- [16] Yani Dzhurov, Iva Krasteva, and Sylvia Ilieva. Personal extreme programming—an agile process for autonomous developers. 01 2009.
- [17] Erubrica. <https://www.erubrica.com/>.
- [18] Framework. <https://techterms.com/definition/framework>.
- [19] Frontend. <https://techterms.com/definition/frontend>.
- [20] Livewire. <https://laravel-livewire.com/>.
- [21] Moodle. <https://moodle.org/?lang=es>.
- [22] Rubistar. <http://rubistar.4teachers.org/index.php>.
- [23] Rubric maker. <https://rubric-maker.com/>.
- [24] Diana Selfa, Maya Carrillo, and Ma Boone. A database and web application based on mvc architecture. pages 48 – 48, 03 2006.
- [25] Joan Soler-Adillon. Principios de diseño de interacción para sistemas interactivos. 01 2012.
- [26] Nathan Thomas. How to use the system usability scale (sus) to evaluate the usability of your website.  
<https://usabilitygeek.com/how-to-use-the-system-usability-scale-sus-to-evaluate-the-usability-of-your-website/>, Consultado el 11 de junio de 2021.

# **ANEXOS**

# A. Vistas plataforma web

---

Se muestran las principales vistas/interfaces de la plataforma web.

## A.1. Vista listado de módulos

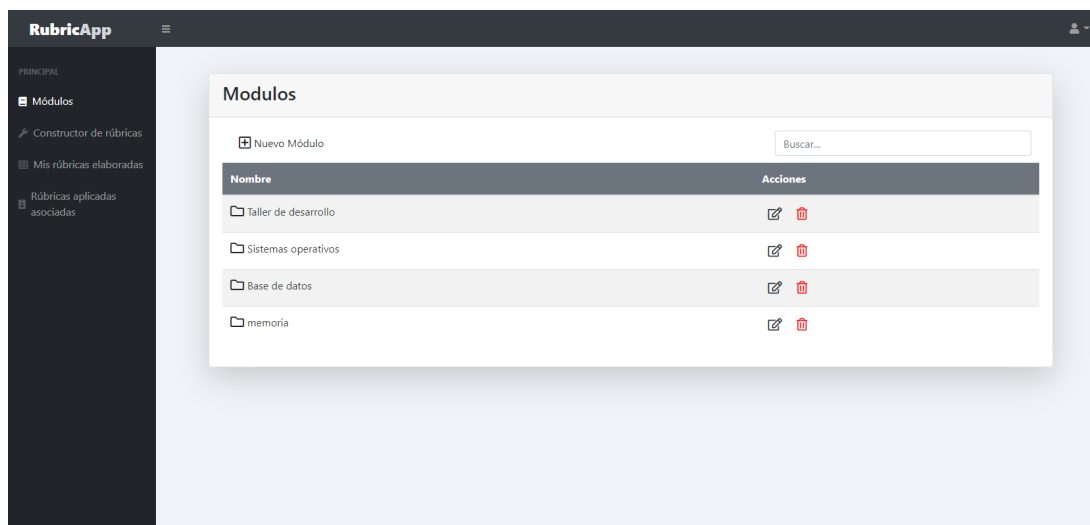


Figura A.1: Vista listado de módulos



## A.2. Vista listado de rúbricas elaboradas

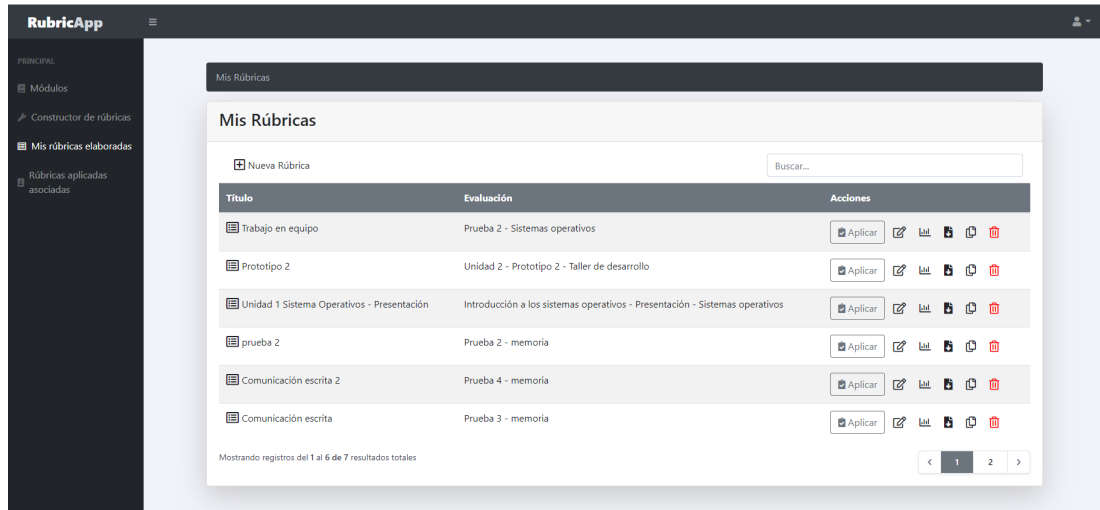


Figura A.2: Vista listado de rúbricas elaboradas

## A.3. Vista listado de estudiantes asociados a un módulo

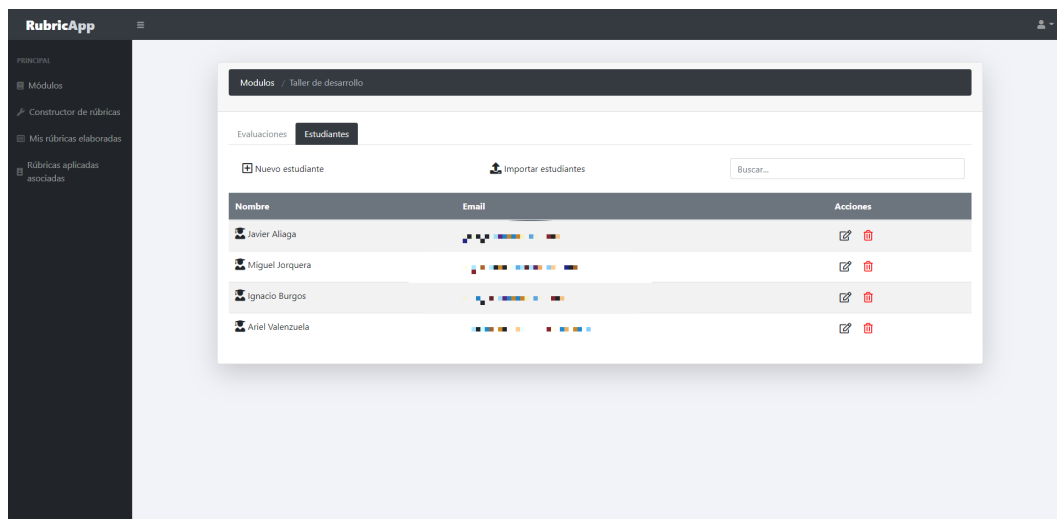


Figura A.3: Vista listado de estudiantes asociados a un módulo

#### A.4. Vista index del constructor de rúbricas



Figura A.4: Vista listado de rúbricas elaboradas

#### A.5. Vista listado rúbricas aplicadas asociadas en el usuario

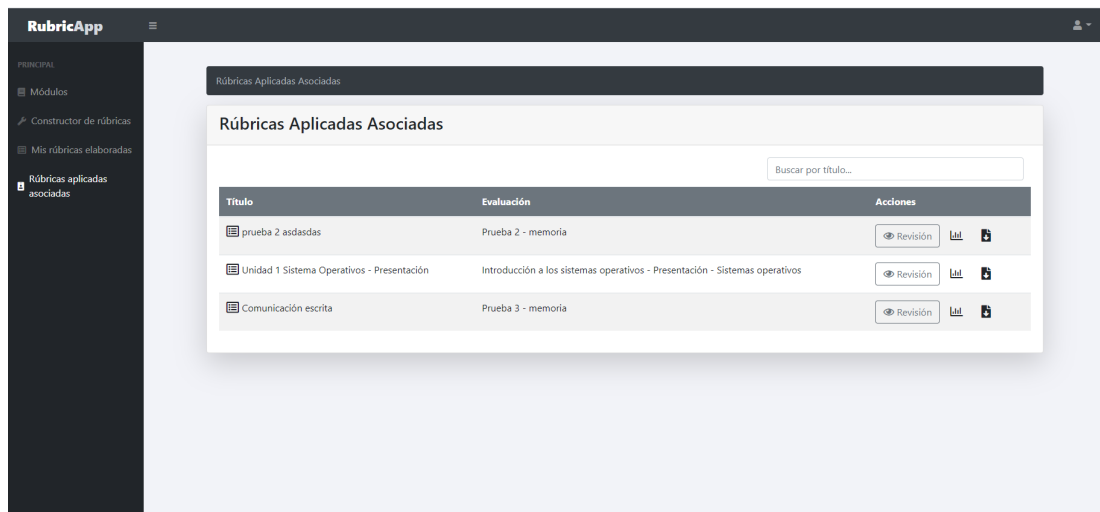


Figura A.5: Vista listado de rúbricas aplicadas asociadas.

## A.6. Vista editor de rúbricas

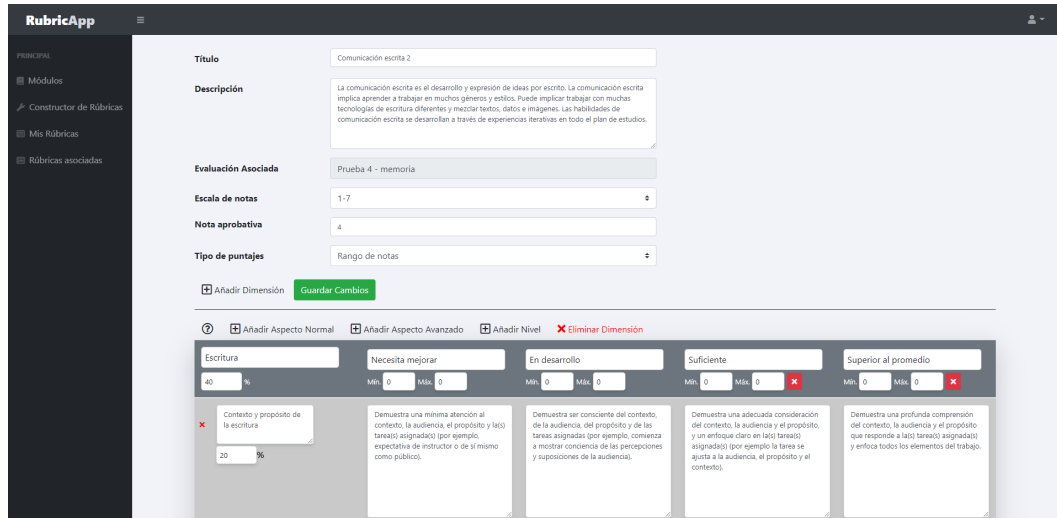


Figura A.6: Vista editor de rúbricas - 1 de 2.

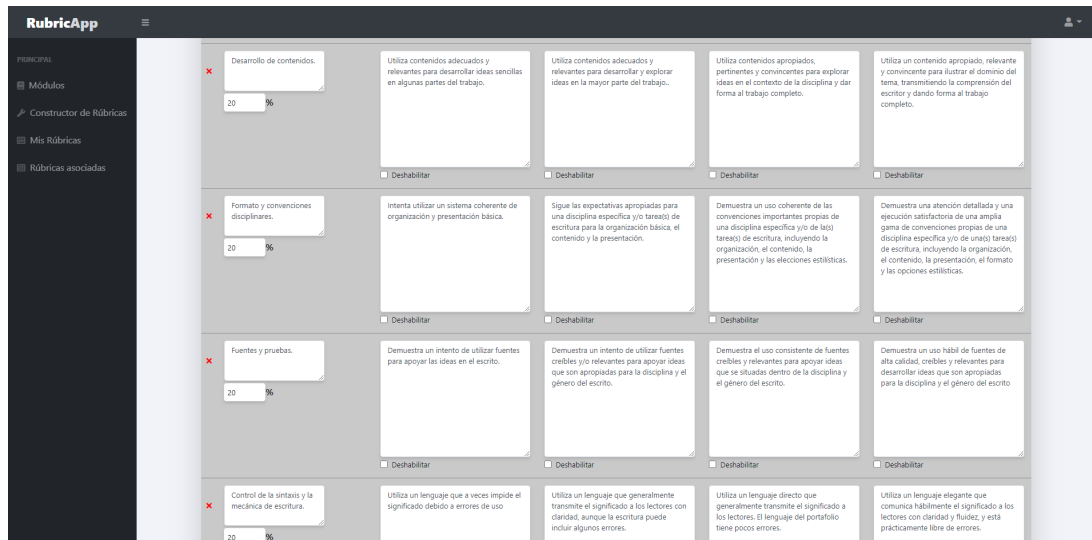


Figura A.7: Vista editor de rúbricas - 2 de 2.

## A.7. Vista plantillas de rúbricas

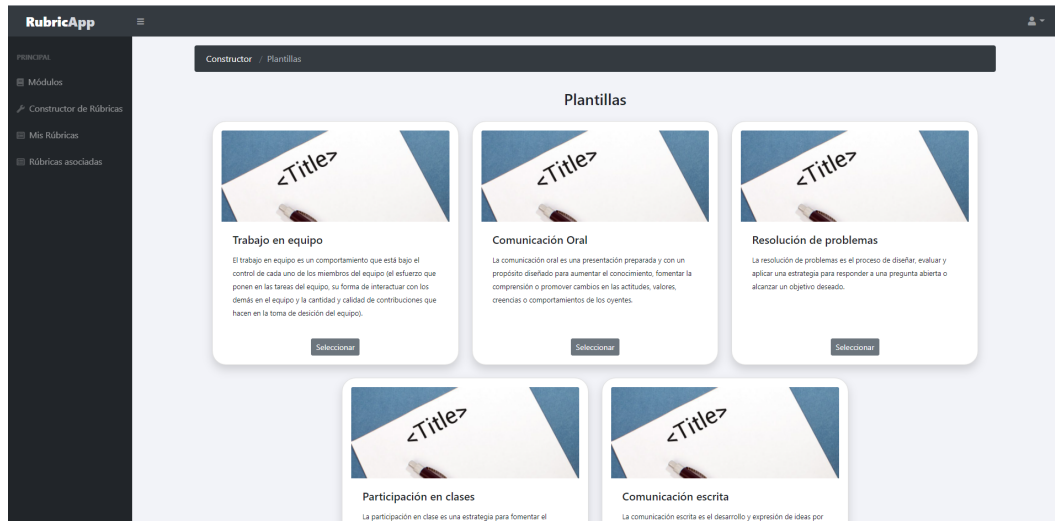


Figura A.8: Vista plantillas de rúbricas

## A.8. Vista de ejecución de rúbrica en estudiante

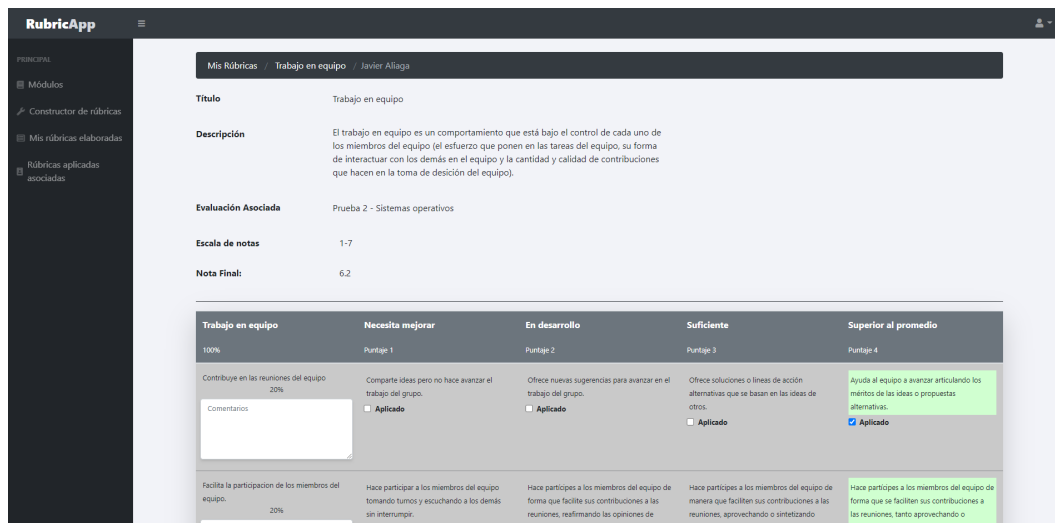


Figura A.9: Vista de ejecución de rúbrica en estudiante - 1 de 2

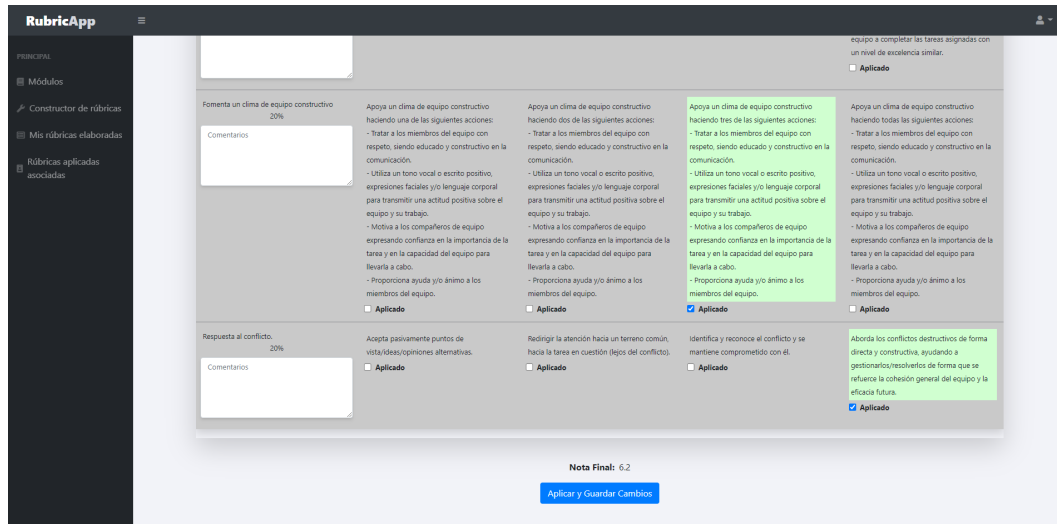


Figura A.10: Vista de ejecución de rúbrica en estudiante - 2 de 2

## A.9. Vista revisión del resultado de una rúbrica aplicada

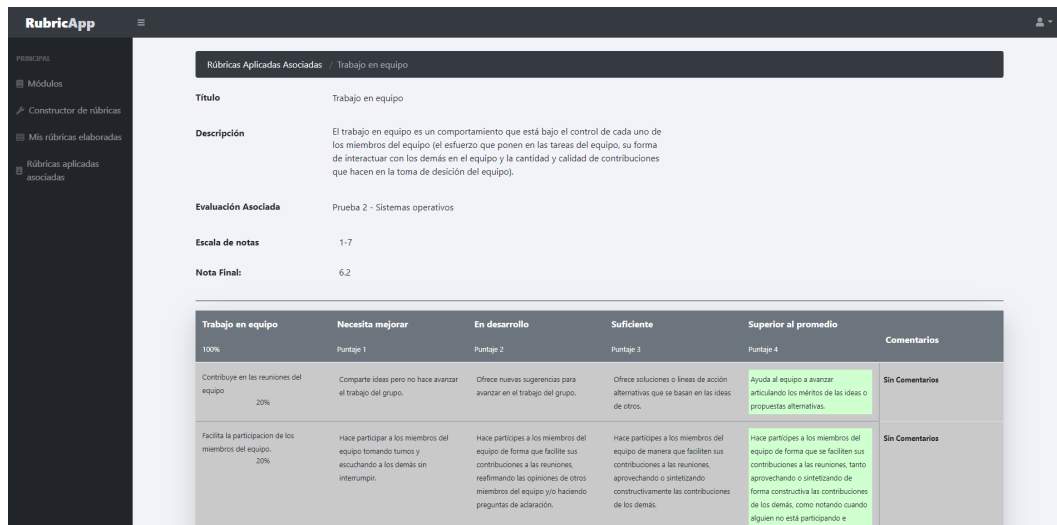


Figura A.11: Vista revisión del resultado de una rúbrica aplicada - 1 de 2

Criterio	20%	en el plazo previsto	dentro del plazo el trabajo realizado hace avanzar el proyecto.	dentro del plazo el trabajo realizado es minucioso, exhaustivo y hace avanzar el proyecto	dentro del plazo el trabajo realizado es minucioso, exhaustivo y hace avanzar el proyecto. Ayuda de forma proactiva a otros miembros del equipo a completar las tareas asignadas con un nivel de excelencia similar.	
Fomenta un clima de equipo constructivo	20%	Apoya un clima de equipo constructivo haciendo una de las siguientes acciones: - Tratar a los miembros del equipo con respeto, siendo educado y constructivo en la comunicación. - Utiliza un tono vocal o escrito positivo, expresiones faciales y/o lenguaje corporal para transmitir una actitud positiva sobre el equipo y su trabajo. - Motiva a los compañeros de equipo expresando confianza en la importancia de la tarea y en la capacidad del equipo para llevarla a cabo. - Proporciona ayuda y/o ánimo a los miembros del equipo.	Apoya un clima de equipo constructivo haciendo dos de las siguientes acciones: - Tratar a los miembros del equipo con respeto, siendo educado y constructivo en la comunicación. - Utiliza un tono vocal o escrito positivo, expresiones faciales y/o lenguaje corporal para transmitir una actitud positiva sobre el equipo y su trabajo. - Motiva a los compañeros de equipo expresando confianza en la importancia de la tarea y en la capacidad del equipo para llevarla a cabo. - Proporciona ayuda y/o ánimo a los miembros del equipo.	Apoya un clima de equipo constructivo haciendo tres de las siguientes acciones: - Tratar a los miembros del equipo con respeto, siendo educado y constructivo en la comunicación. - Utiliza un tono vocal o escrito positivo, expresiones faciales y/o lenguaje corporal para transmitir una actitud positiva sobre el equipo y su trabajo. - Motiva a los compañeros de equipo expresando confianza en la importancia de la tarea y en la capacidad del equipo para llevarla a cabo. - Proporciona ayuda y/o ánimo a los miembros del equipo.	Apoya un clima de equipo constructivo haciendo todas las siguientes acciones: - Tratar a los miembros del equipo con respeto, siendo educado y constructivo en la comunicación. - Utiliza un tono vocal o escrito positivo, expresiones faciales y/o lenguaje corporal para transmitir una actitud positiva sobre el equipo y su trabajo. - Motiva a los compañeros de equipo expresando confianza en la importancia de la tarea y en la capacidad del equipo para llevarla a cabo. - Proporciona ayuda y/o ánimo a los miembros del equipo.	Sin Comentarios
Respuesta al conflicto	20%	Acepta positivamente puntos de vista/ideas/opiniones alternativas.	Redirige la atención hacia un terreno común, hacia la tarea en cuestión (lejos del conflicto).	Identifica y reconoce el conflicto y se mantiene comprometido con él.	Abrona los conflictos destructivos de forma directa y constructiva, ayudando a gestionarlos/resolverlos de forma que se refuerce la cohesión general del equipo y la eficacia futura.	Sin Comentarios

Figura A.12: Vista revisión del resultado de una rúbrica aplicada - 2 de 2

## A.10. Vista estadísticas de una evaluación

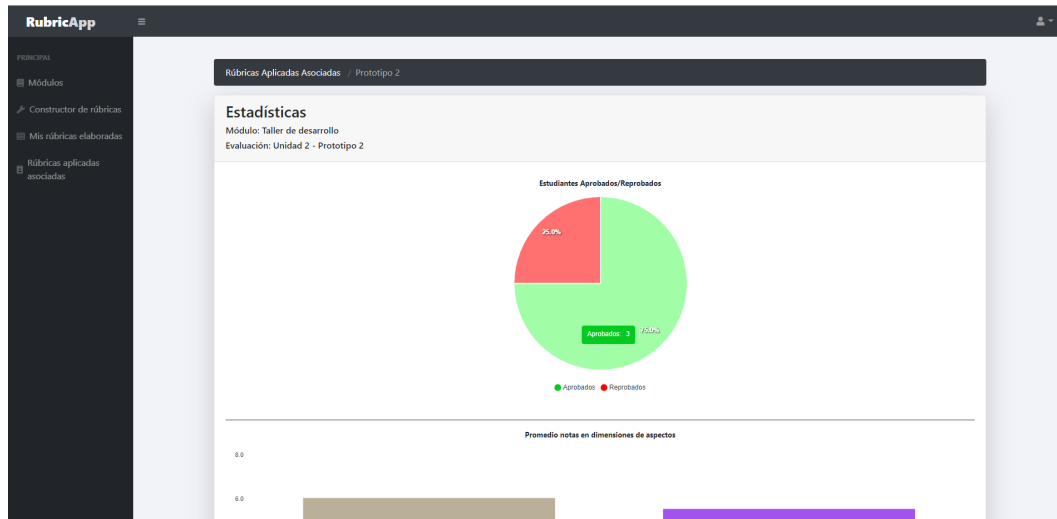


Figura A.13: Vista estadísticas de una evaluación - 1 de 2

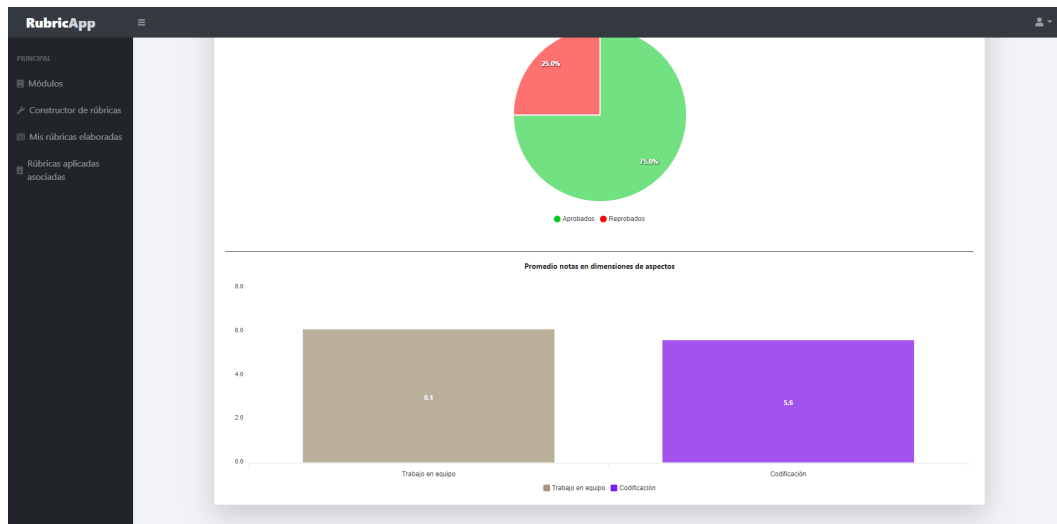


Figura A.14: Vista estadísticas de una evaluación - 2 de 2

## B. Pruebas caja negra

---

A continuación, se muestran todas las pruebas de caja negra, tanto las pruebas que poseen datos de entrada y las que no poseen datos de entrada.

### B.1. Pruebas con datos de entrada

Se listan las pruebas de caja negra que poseen datos de entrada.

Tabla B.1: Caja Negra - Registro de un usuario.

<b>Código:</b>	T001	
<b>Descripción:</b>	Registro de un usuario en la plataforma.	
<b>Entradas</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>■ Datos del usuario.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Usuario registrado en la base de datos.</li><li>■ Mensaje de la operación.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Usuario registrado en la base de datos exitosamente.</li><li>■ Mensaje de éxito recibido.</li></ul>
<b>Comentarios:</b>	—	



Tabla B.2: Caja Negra - Registro de un módulo.

<b>Código:</b>	T002	
<b>Descripción:</b>	Registro de un módulo.	
<b>Entradas</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre del módulo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Módulo registrado en la base de datos.</li> <li>■ Mensaje de la operación.</li> <li>■ Módulo listado en la vista módulos (Figura A.1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Módulo registrado exitosamente.</li> <li>■ Mensaje de éxito recibido.</li> <li>■ Módulo listado correctamente en la vista index de módulos (Figura A.1).</li> </ul>
<b>Comentarios:</b>	—	

Tabla B.3: Caja Negra - Importación de estudiantes.

<b>Código:</b>	T003	
<b>Descripción:</b>	Importar lista de estudiantes en un módulo.	
<b>Entradas</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>

Tabla B.3: Caja Negra - Importación de estudiantes (continuación)

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Archivo XLSX con la estructura correcta, completado con estudiantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Estudiantes registrados en la base de datos.</li> <li>■ Mensaje de la operación.</li> <li>■ Estudiantes listados en la vista de estudiantes (Figura A.3).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Estudiantes registrados con éxito.</li> <li>■ Mensaje de éxito.</li> <li>■ Estudiantes listados correctamente en la vista de estudiantes (Figura A.3).</li> </ul>
<p><b>Comentarios:</b></p>	<p>En caso de que exista un error en el archivo excel, se devuelve un mensaje con los errores específicos.</p>	

Tabla B.4: Caja Negra - Asociación rúbrica con evaluación.

<b>Código:</b>	T004	
<b>Descripción:</b>	Asociar rúbrica a una evaluación de un módulo.	
<b>Entradas</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>

Tabla B.4: Caja Negra - Asociación rúbrica con evaluación  
(continuación)

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Título, descripción y evaluación a la que se asociará una rúbrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rúbrica registrada en la base de datos, asociada a la evaluación especificada.</li> <li>■ Carga la vista de edición de rúbricas (mostrada en la Sección A.6).</li> <li>■ Mensaje de operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rúbrica registrada con éxito junto a su asociación.</li> <li>■ Vista de edición de rúbricas (mostrada en la Sección A.6) cargada con éxito.</li> <li>■ Mensaje de éxito.</li> </ul>
<b>Comentarios:</b>	—	

Tabla B.5: Caja Negra - Creación aspecto avanzado.

<b>Código:</b>	T005	
<b>Descripción:</b>	Crear aspectos avanzados en los cuales se ingrese una lista de subcriterios que se repliquen en los niveles de desempeño.	
<b>Entradas</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>

Tabla B.5: Caja Negra - Creación aspecto avanzado (continuación)

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nombre y porcentaje del aspecto</li> <li>■ Lista de subcriterios, cada uno de ellos con su descripción, tipo de magnitud y porcentaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aspecto registrado en la base de datos.</li> <li>■ Aspecto listado en su dimensión asociada, junto a los subcriterios replicados en todos los niveles de desempeño, con su respectiva magnitud y porcentaje.</li> <li>■ Mensaje de la operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aspecto registrado con éxito.</li> <li>■ Aspecto listado correctamente en su dimensión asociada, junto a los subcriterios en todos los niveles de desempeño.</li> <li>■ Mensaje de éxito.</li> </ul>
<b>Comentarios:</b>	—	

Tabla B.6: Caja Negra - Registrar porcentajes.

<b>Código:</b>	T006	
<b>Descripción:</b>	Registrar porcentajes a las diferentes dimensiones de aspectos, además de los diferentes aspectos que contiene dicha dimensión.	
<b>Entradas</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Porcentajes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Porcentajes registrados en la base de datos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Porcentajes registrados con éxito.</li> </ul>
<b>Comentarios:</b>	—	

Tabla B.7: Caja Negra - Registrar rango de puntajes.

<b>Código:</b>	T007	
<b>Descripción:</b>	Establecer rango de puntajes en los niveles de desempeños de una rúbrica elaborándose.	
<b>Entradas</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar opción de puntaje en rangos.</li> <li>2. Completar los rangos de puntajes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Puntajes registrados en la base de datos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Puntajes registrados con éxito.</li> </ul>
<b>Comentarios:</b>	Cuando los puntajes no están ordenados devuelve mensaje de error.	

## B.2. Prueba sin datos de entrada

Se listan las pruebas de caja negra que poseen solo acciones que desencadenan las funcionalidades, sin datos de entrada.

Tabla B.8: Caja Negra - Creación nivel de desempeño.

<b>Código:</b>	T008	
<b>Descripción:</b>	Agregar nivel de desempeño asociado a una dimensión.	
<b>Acciones iniciales</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>

Tabla B.8: Caja Negra - Creación nivel de desempeño (continuación)

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presionar botón de “Añadir nivel” en una dimensión de aspectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nivel registrado en la base de datos.</li> <li>■ Mensaje de la operación.</li> <li>■ Nivel listado en su dimensión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nivel registrado con éxito.</li> <li>■ Mensaje de éxito recibido.</li> <li>■ Nivel listado en la dimensión asociada.</li> </ul>
<b>Comentarios:</b>	—	

Tabla B.9: Caja Negra - Creación dimensión de aspecto.

<b>Código:</b>	T009	
<b>Descripción:</b>	Creación de dimensión de aspectos.	
<b>Acciones iniciales</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presionar botón de “Añadir dimensión”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dimensión registrada en la base de datos.</li> <li>■ Mensaje de la operación</li> <li>■ Dimensión listada en la vista de edición de rúbricas (mostrada en la Sección A.6).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dimensión asociada registrada exitosamente.</li> <li>■ Mensaje de éxito.</li> <li>■ Dimensión listada correctamente en la vista de edición de rúbricas (mostrada en la Sección A.6).</li> </ul>
<b>Comentarios:</b>	—	

Tabla B.10: Caja Negra - Exportar rúbrica elaborada.

<b>Código:</b>	T010	
<b>Descripción:</b>	Exportar una rúbrica elaborada en formato PDF o Excel(XLSX).	
<b>Acciones iniciales</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Presionar botón de exportar rúbrica con formato específico (PDF o Excel).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Descargar archivo con formato correspondiente.</li> <li>■ Archivo descargado contiene datos correctos de la rúbrica exportada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Descarga satisfactoria del archivo con el formato correcto.</li> <li>■ Archivo contiene datos correctos de la rúbrica exportada.</li> </ul>
<b>Comentarios:</b>	—	

Tabla B.11: Caja Negra - Deshabilitar criterio.

<b>Código:</b>	T011	
<b>Descripción:</b>	Deshabilitar un criterio asociado a un nivel de desempeño.	
<b>Acciones iniciales</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>

Tabla B.11: Caja Negra - Deshabilitar criterio (continuación).

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Marcar tick en la opción deshabilitado en un criterio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Atributo “deshabilitado” establecido en <i>true</i> en la base de datos.</li> <li>■ Elementos del criterio en la vista con el atributo “disabled”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Atributo “deshabilitado” establecido en <i>true</i> con éxito.</li> <li>■ Criterio con el atributo “disabled” añadido en la vista.</li> </ul>
<b>Comentarios:</b>	—	

Tabla B.12: Caja Negra - Aplicar rúbrica.

<b>Código:</b>	T012	
<b>Descripción:</b>	Aplicar una rúbrica en un estudiante, calculando su nota final.	
<b>Acciones iniciales</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>



Tabla B.12: Caja Negra - Aplicar rúbrica (continuación).

<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Seleccionar el criterio correspondiente como aplicado para cada aspecto.</li> <li>■ Presionar botón confirmar y aplicar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aspectos establecidos como aplicados en la base de datos.</li> <li>■ Nota registrada en la base de datos.</li> <li>■ Mensaje de la operación.</li> <li>■ Nota final listada en la vista de ejecución de rúbricas (mostrada en la Sección A.8).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aspectos establecidos como aplicados exitosamente en la base de datos.</li> <li>■ Nota registrada con éxito.</li> <li>■ Mensaje de éxito.</li> <li>■ Nota final listada correctamente en la vista de ejecución de rúbricas (mostrada en la Sección A.8).</li> </ul>
<b>Comentarios:</b>	—	

Tabla B.13: Caja Negra - Visualizar estadísticas.

<b>Código:</b>	T013	
<b>Descripción:</b>	Visualizar estadísticas asociadas a una rúbrica elaborada que haya sido aplicada en estudiantes.	
<b>Acciones iniciales</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>

Tabla B.13: Caja Negra - Visualizar estadísticas (continuación).

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar al apartado de rubricas asociadas.</li> <li>2. Escoger una rúbrica aplicada y presionar botón de estadísticas.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Carga de la vista de estadísticas (mostrada en la Sección A.10) con gráficos que resuman el resultado de la evaluación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Carga de la vista con las estadísticas (mostrada en la Sección A.10) de manera exitosa. Contiene gráfico de aprobados y reprobados, además de un gráfico con los promedios de cada dimensión de aspectos.</li> </ul>
<b>Comentarios:</b>	—	

Tabla B.14: Caja Negra - Creación rúbrica utilizando plantilla.

<b>Código:</b>	T014	
<b>Descripción:</b>	Comenzar a crear una rúbrica a partir de una plantilla.	
<b>Acciones iniciales</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>

Tabla B.14: Caja Negra - Creación rúbrica utilizando plantilla (continuación).

<p>1. Seleccionar plantilla de una rúbrica.</p> <p>2. Seleccionar evaluación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rúbrica registrada en la base de datos con la plantilla seleccionada.</li> <li>■ Carga vista de edición de rúbricas (mostrada en la Sección A.6).</li> <li>■ Mensaje de operación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rúbrica registrada con la plantilla seleccionada exitosamente.</li> <li>■ Vista de edición de rúbricas establecida (mostrada en la Sección A.6).</li> <li>■ Mensaje de éxito en la asociación de la rúbrica con una evaluación.</li> </ul>
<p><b>Comentarios:</b></p>	—	

Tabla B.15: Caja Negra - Visualizar resultado de rúbrica aplicada.

<p><b>Código:</b></p>	<p>T015</p>	
<p><b>Descripción:</b></p>	<p>Un estudiante visualiza el resultado de una rúbrica aplicada en él.</p>	
<p><b>Acciones iniciales</b></p>	<p><b>Salida esperada</b></p>	<p><b>Salida obtenida</b></p>

Tabla B.15: Caja Negra - Visualizar resultado de rúbrica aplicada (continuación).

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar al apartado de rúbricas asociadas.</li> <li>2. Escoger una rúbrica aplicada y presionar el botón “Resultado”.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Carga de la vista de resultado de una rúbrica aplicada (mostrada en la Sección A.9) con los criterios aplicados de cada aspecto, comentarios asociados a cada aspecto y nota final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Carga de la vista con la rúbrica aplicada exitosa. Contiene los aspectos aplicados, los comentarios asociados a estos y la nota final.</li> </ul>
<b>Comentarios:</b>	—	

Tabla B.16: Caja Negra - Exportar resultado de rúbrica aplicada.

<b>Código:</b>	T016	
<b>Descripción:</b>	Un estudiante exporta el resultado de una rúbrica aplicada en él.	
<b>Acciones iniciales</b>	<b>Salida esperada</b>	<b>Salida obtenida</b>

Tabla B.16: Caja Negra - Exportar resultado de rúbrica aplicada (continuación).

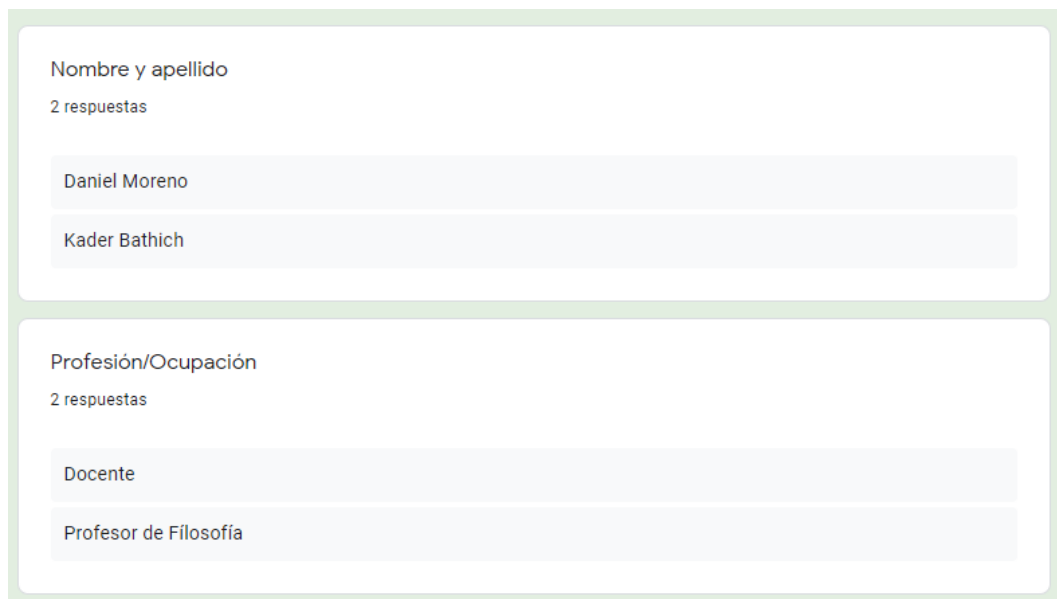
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ingresar al apartado de rúbricas asociadas.</li> <li>2. Escoger una rúbrica aplicada y presionar el botón de exportar rúbrica.</li> <li>3. Seleccionar formato PDF.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Descargar el resultado de una rúbrica aplicada, y que contenga la información correspondiente a una rúbrica aplicada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Resultado de la rúbrica aplicada descargada exitosamente. Contiene toda la información correspondiente a una rúbrica aplicada tales como criterios aplicados para cada aspecto, comentarios y su nota final.</li> </ul>
<p><b>Comentarios:</b></p>	<p>La descarga en comenzar demora aproximadamente 9 segundos.</p>	

## C. Pruebas de usabilidad SUS

---

A continuación, se muestran los resultados de las pruebas SUS realizadas, luego de completar las tareas definidas en la Sección 6.2.

### C.1. Docentes



The image shows a screenshot of a web application displaying the results of a SUS test for teachers. It is organized into two sections, each with a title and a list of responses.

**Nombre y apellido**  
2 respuestas

- Daniel Moreno
- Kader Bathich

**Profesión/Ocupación**  
2 respuestas

- Docente
- Profesor de Filosofía

Figura C.1: Resultado pruebas SUS - Docentes - 1 de 7

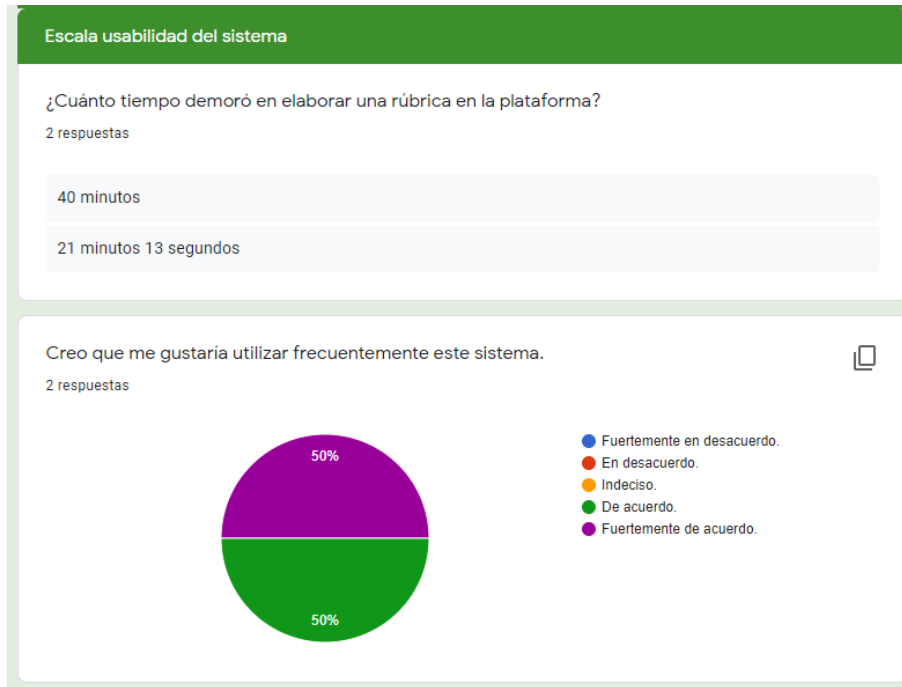


Figura C.2: Resultado pruebas SUS - Docentes - 2 de 7

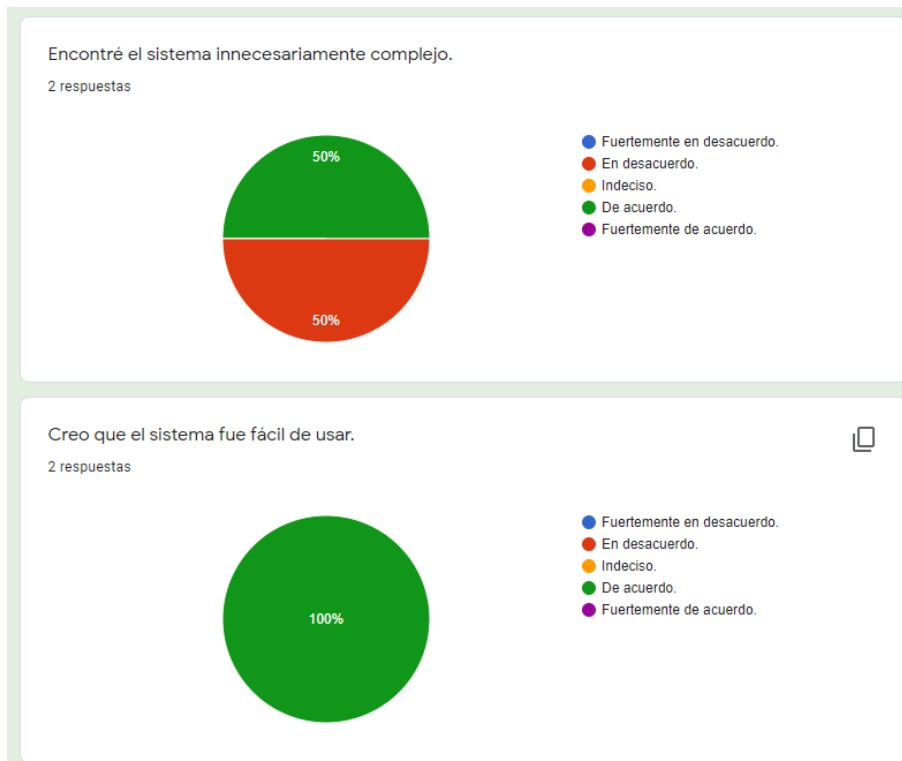


Figura C.3: Resultado pruebas SUS - Docentes - 3 de 7

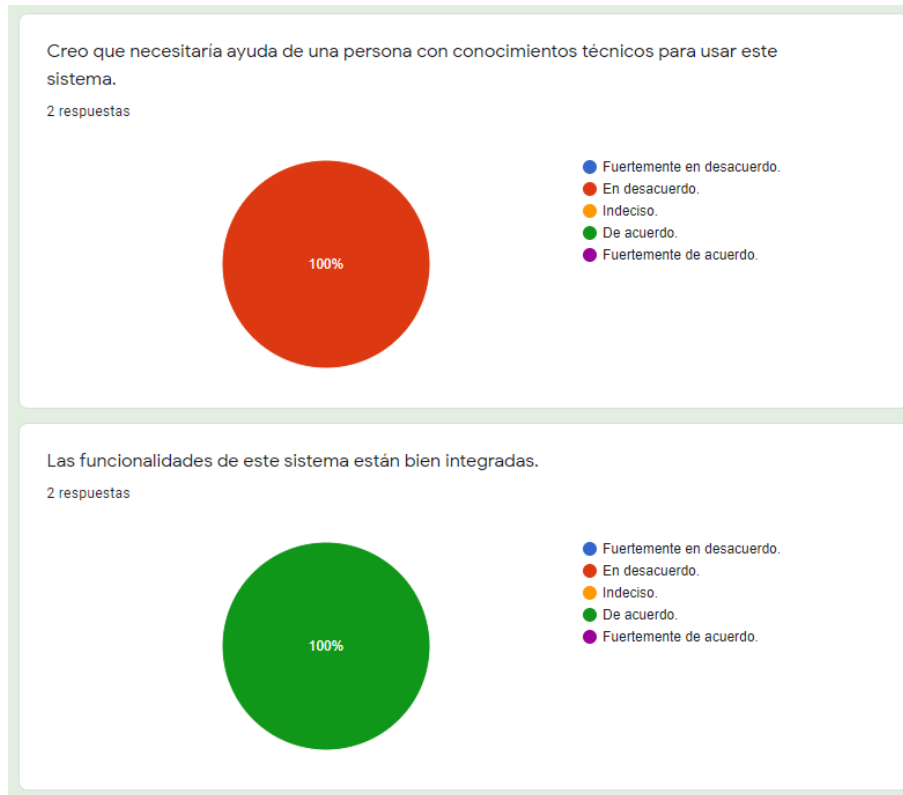


Figura C.4: Resultado pruebas SUS - Docentes - 4 de 7



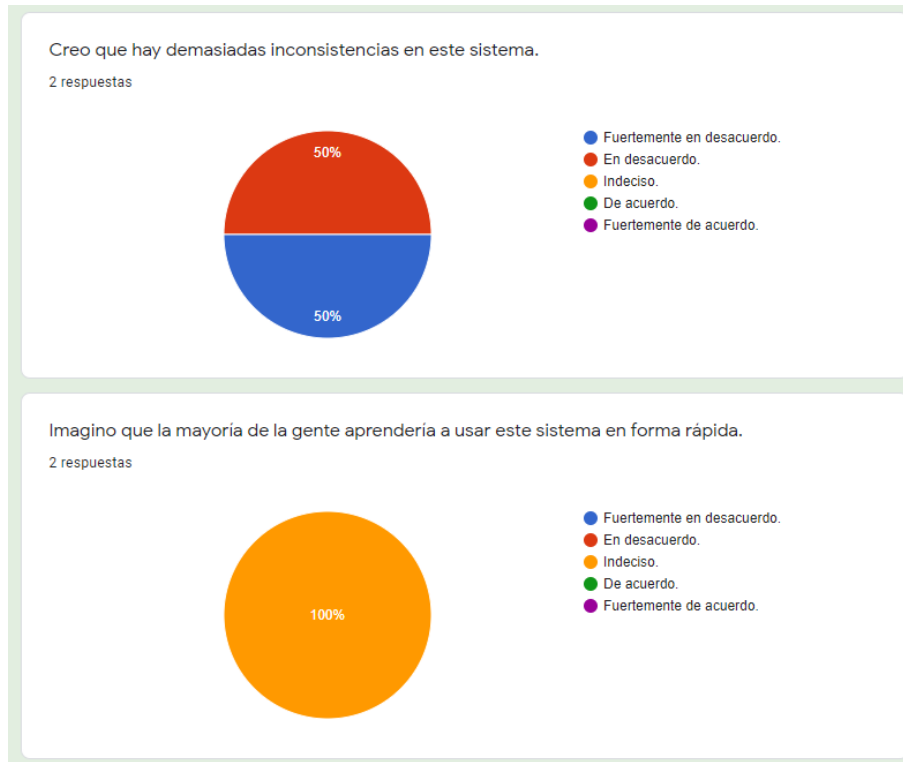


Figura C.5: Resultado pruebas SUS - Docentes - 5 de 7

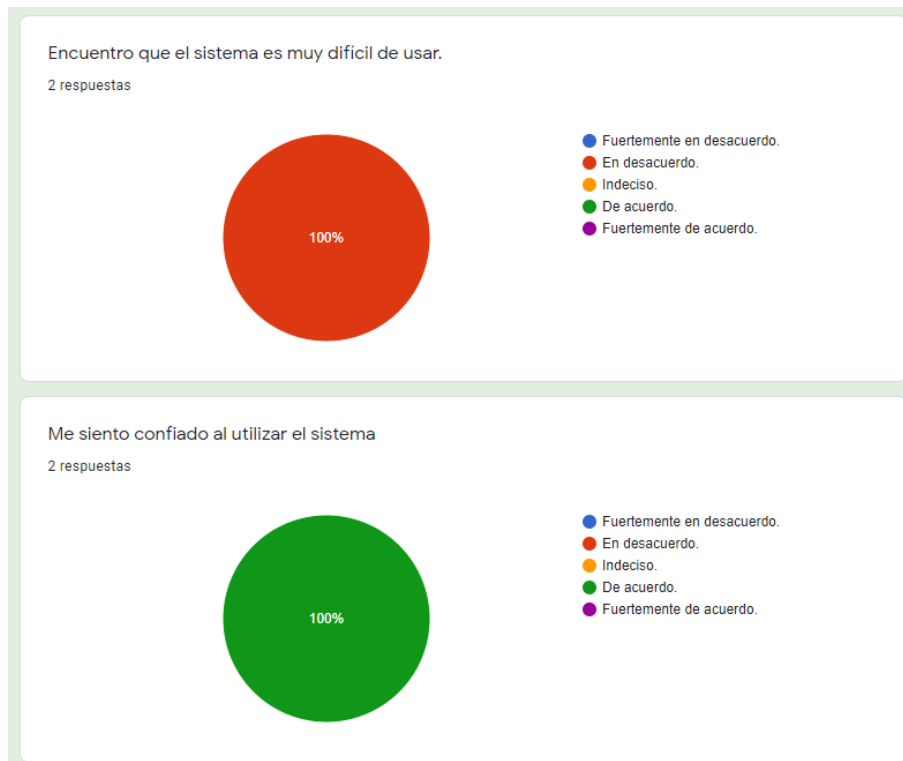


Figura C.6: Resultado pruebas SUS - Docentes - 6 de 7



Figura C.7: Resultado pruebas SUS - Docentes - 7 de 7

## C.2. Estudiantes



Figura C.8: Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 1 de 8

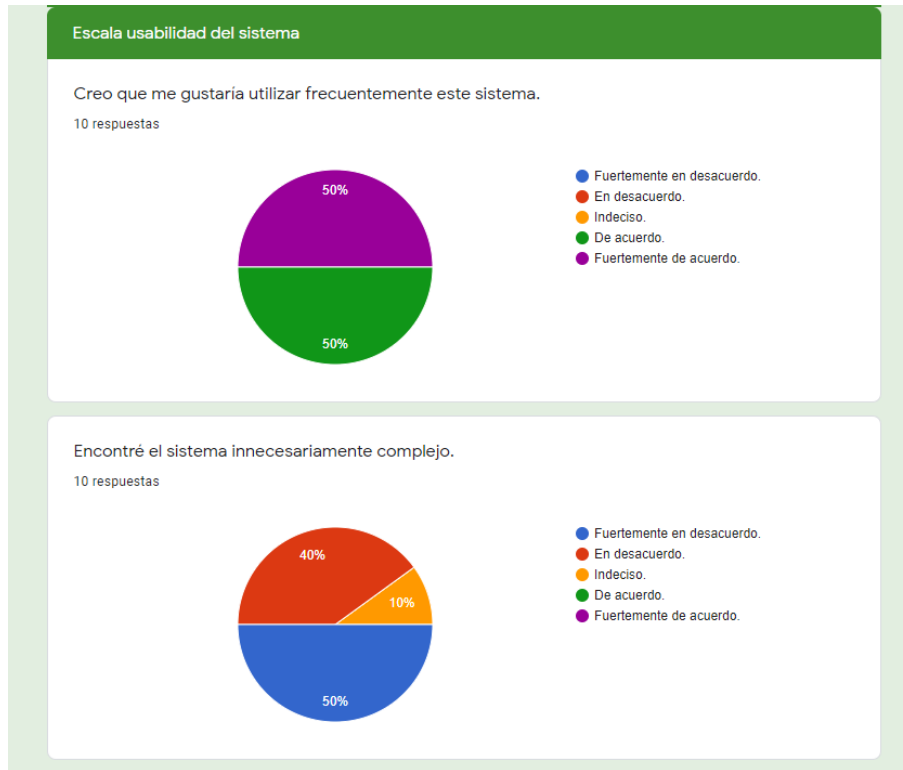


Figura C.9: Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 2 de 8

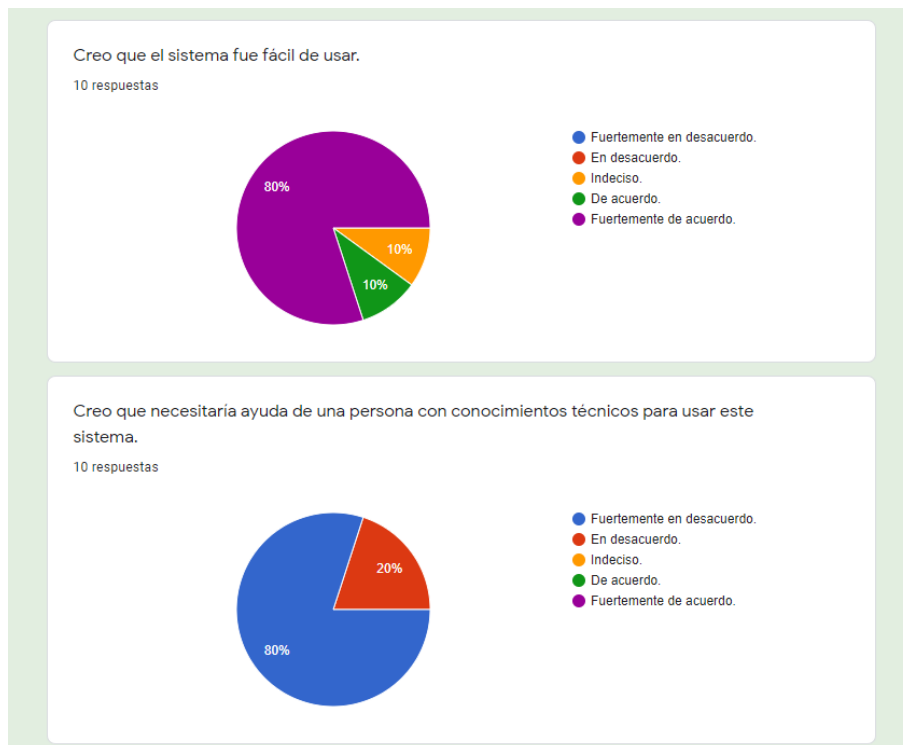


Figura C.10: Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 3 de 8

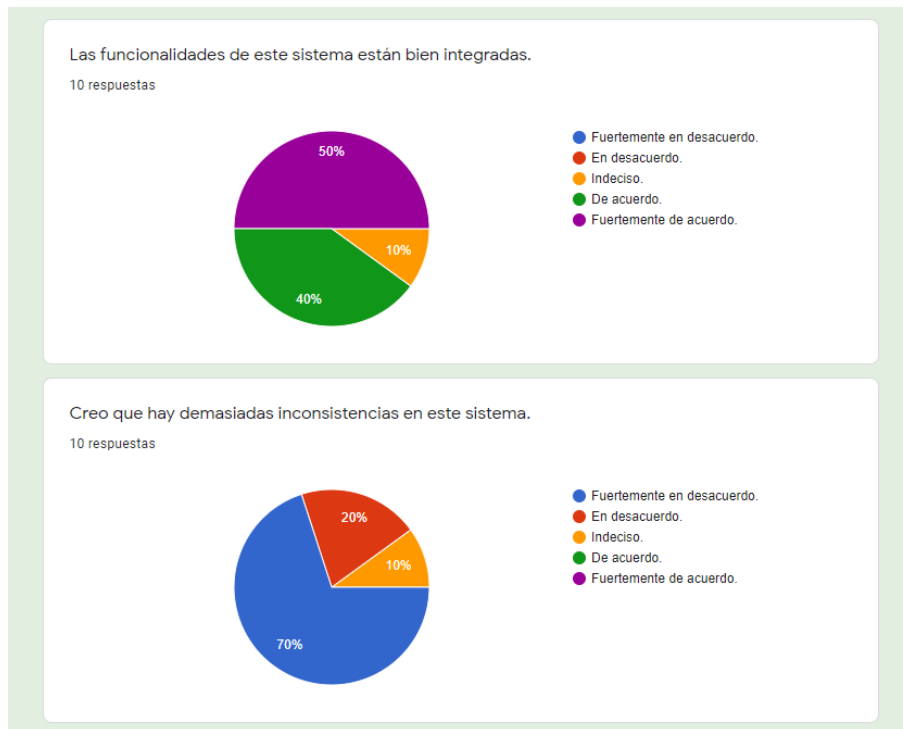


Figura C.11: Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 4 de 8

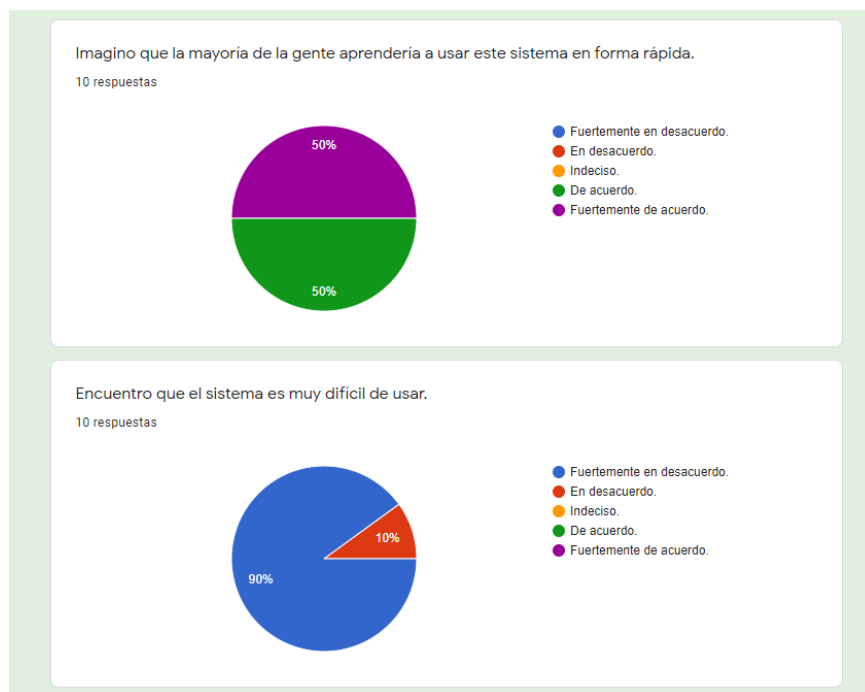


Figura C.12: Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 5 de 8

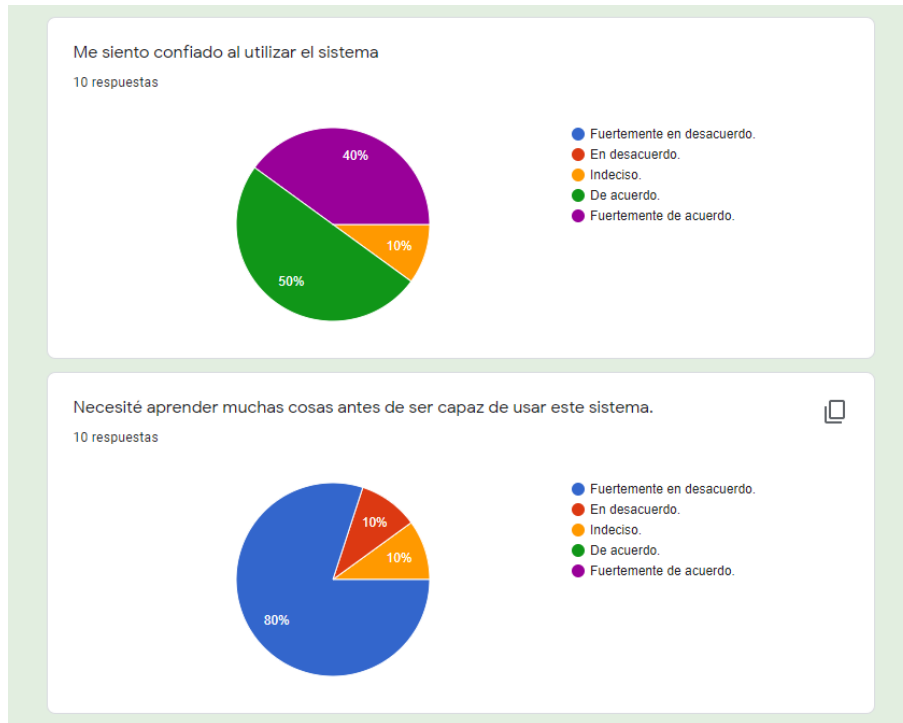


Figura C.13: Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 6 de 8

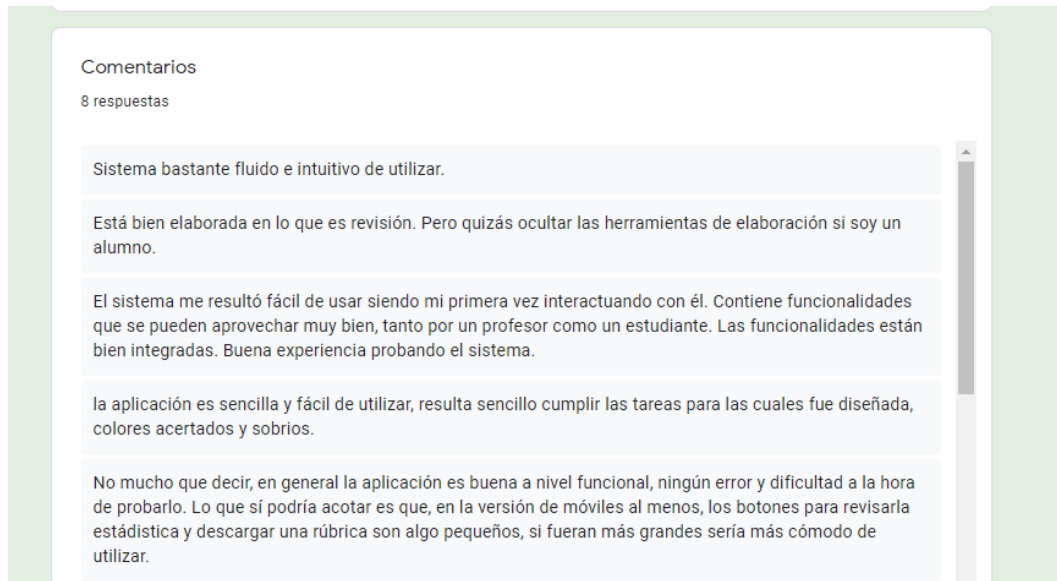


Figura C.14: Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 7 de 8

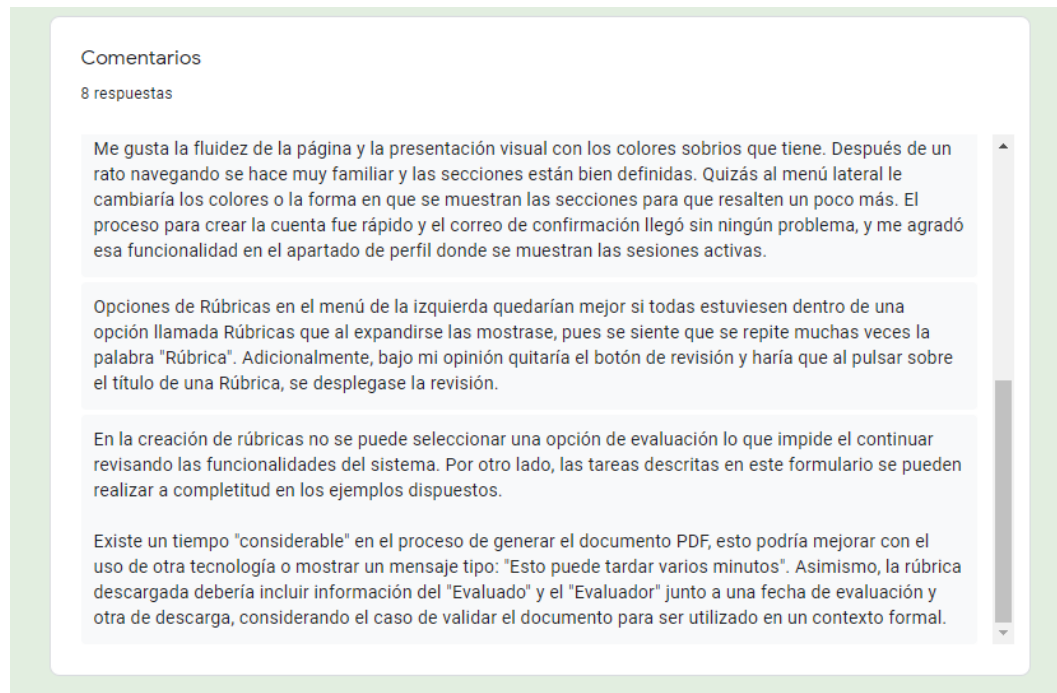


Figura C.15: Resultado pruebas SUS - Estudiantes - 8 de 8

# D. Rúbricas Construidas

A continuación, se muestran rúbricas elaboradas utilizando la plataforma web RubricApp.

## D.1. Rúbrica “Trabajo en equipo”

Mis Rúbricas / Trabajo en equipo / nicolas peres

**Título** Trabajo en equipo

**Descripción** El trabajo en equipo es un comportamiento que está bajo el control de cada uno de los miembros del equipo (el esfuerzo que ponen en las tareas del equipo, su forma de interactuar con los demás en el equipo y la cantidad y calidad de contribuciones que hacen en la toma de decisión del equipo).

**Evaluación Asociada** Prueba unidad 1 - Anatomía

**Escala de notas** 1-7

**Nota Final:** No Calculada

Trabajo en equipo	Necesita mejorar	En desarrollo	Suficiente	Superior al promedio
100%	Mín. 0 Máx. 2	Mín. 3 Máx. 4	Mín. 5 Máx. 6	Mín. 7 Máx. 8
Contribuye en las reuniones del equipo 25% Comentarios	Comparte ideas pero no hace avanzar el trabajo del grupo. <input type="checkbox"/> Aplicado	Ofrece nuevas sugerencias para avanzar en el trabajo del grupo. <input type="checkbox"/> Aplicado	Ofrece soluciones o líneas de acción alternativas que se basan en las ideas de otros. <input type="checkbox"/> Aplicado	Ayuda al equipo a avanzar articulando los méritos de las ideas o propuestas alternativas. <input type="checkbox"/> Aplicado
Facilita la participación de los miembros del equipo. 20% Comentarios	Hace participar a los miembros del equipo tomando turnos y escuchando a los demás sin interrumpir. <input type="checkbox"/> Aplicado	Hace partícipes a los miembros del equipo de forma que facilite sus contribuciones a las reuniones, reafirmando las opiniones de otros miembros del equipo y/o haciendo recomendaciones de valoración.	Hace partícipes a los miembros del equipo de manera que faciliten sus contribuciones a las reuniones, aprovechando o sintetizando constructivamente las contribuciones de los demás.	Hace partícipes a los miembros del equipo de forma que se faciliten sus contribuciones a las reuniones, tanto aprovechando o sintetizando de forma constructiva las contribuciones de los demás como estando

Figura D.1: Rúbrica “Trabajo en equipo” - 1 de 3



<p>Facilita la participación de los miembros del equipo. 20%</p> <p>Comentarios</p>	<p>Hace participar a los miembros del equipo tomando turnos y escuchando a los demás sin interrumpir.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Hace participar a los miembros del equipo de forma que facilite sus contribuciones a las reuniones, reafirmando las opiniones de otros miembros del equipo y/o haciendo preguntas de aclaración.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Hace participar a los miembros del equipo de manera que faciliten sus contribuciones a las reuniones, aprovechando o sintetizando constructivamente las contribuciones de los demás.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Hace participar a los miembros del equipo de forma que se faciliten sus contribuciones a las reuniones, tanto aprovechando o sintetizando de forma constructiva las contribuciones de los demás, como notando cuando alguien no está participando e invitándole a participar.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>
<p>Contribuciones individuales fuera de las reuniones de equipo 20%</p> <p>Comentarios</p>	<p>Completa todas las tareas asignadas en el plazo previsto</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Completa todas las tareas asignadas dentro del plazo; el trabajo realizado hace avanzar el proyecto.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Completa todas las tareas asignadas dentro del plazo; el trabajo realizado es minucioso, exhaustivo y hace avanzar el proyecto</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Completa todas las tareas asignadas dentro del plazo; el trabajo realizado es minucioso, exhaustivo y hace avanzar el proyecto. Ayuda de forma proactiva a otros miembros del equipo a completar las tareas asignadas con un nivel de excelencia similar.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>
<p>Fomenta un clima de equipo constructivo 20%</p> <p>Comentarios</p>	<p>Apoya un clima de equipo constructivo haciendo una de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratar a los miembros del equipo con respeto, siendo educado y constructivo en la comunicación.</li> <li>- Utiliza un tono vocal o escrito positivo, expresiones faciales y/o lenguaje corporal para transmitir una actitud positiva sobre el equipo y su trabajo.</li> <li>- Motiva a los compañeros de equipo expresando confianza en la importancia de la tarea y en la capacidad del equipo para llevarla a cabo.</li> <li>- Proporciona ayuda y/o ánimo a los miembros del equipo.</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Apoya un clima de equipo constructivo haciendo dos de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratar a los miembros del equipo con respeto, siendo educado y constructivo en la comunicación.</li> <li>- Utiliza un tono vocal o escrito positivo, expresiones faciales y/o lenguaje corporal para transmitir una actitud positiva sobre el equipo y su trabajo.</li> <li>- Motiva a los compañeros de equipo expresando confianza en la importancia de la tarea y en la capacidad del equipo para llevarla a cabo.</li> <li>- Proporciona ayuda y/o ánimo a los miembros del equipo.</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Apoya un clima de equipo constructivo haciendo tres de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratar a los miembros del equipo con respeto, siendo educado y constructivo en la comunicación.</li> <li>- Utiliza un tono vocal o escrito positivo, expresiones faciales y/o lenguaje corporal para transmitir una actitud positiva sobre el equipo y su trabajo.</li> <li>- Motiva a los compañeros de equipo expresando confianza en la importancia de la tarea y en la capacidad del equipo para llevarla a cabo.</li> <li>- Proporciona ayuda y/o ánimo a los miembros del equipo.</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Apoya un clima de equipo constructivo haciendo todas las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratar a los miembros del equipo con respeto, siendo educado y constructivo en la comunicación.</li> <li>- Utiliza un tono vocal o escrito positivo, expresiones faciales y/o lenguaje corporal para transmitir una actitud positiva sobre el equipo y su trabajo.</li> <li>- Motiva a los compañeros de equipo expresando confianza en la importancia de la tarea y en la capacidad del equipo para llevarla a cabo.</li> <li>- Proporciona ayuda y/o ánimo a los miembros del equipo.</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>

Figura D.2: Rúbrica “Trabajo en equipo” - 2 de 3

<p>Fomenta un clima de equipo constructivo 20%</p> <p>Comentarios</p>	<p>Apoya un clima de equipo constructivo haciendo una de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratar a los miembros del equipo con respeto, siendo educado y constructivo en la comunicación.</li> <li>- Utiliza un tono vocal o escrito positivo, expresiones faciales y/o lenguaje corporal para transmitir una actitud positiva sobre el equipo y su trabajo.</li> <li>- Motiva a los compañeros de equipo expresando confianza en la importancia de la tarea y en la capacidad del equipo para llevarla a cabo.</li> <li>- Proporciona ayuda y/o ánimo a los miembros del equipo.</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Apoya un clima de equipo constructivo haciendo dos de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratar a los miembros del equipo con respeto, siendo educado y constructivo en la comunicación.</li> <li>- Utiliza un tono vocal o escrito positivo, expresiones faciales y/o lenguaje corporal para transmitir una actitud positiva sobre el equipo y su trabajo.</li> <li>- Motiva a los compañeros de equipo expresando confianza en la importancia de la tarea y en la capacidad del equipo para llevarla a cabo.</li> <li>- Proporciona ayuda y/o ánimo a los miembros del equipo.</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Apoya un clima de equipo constructivo haciendo tres de las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratar a los miembros del equipo con respeto, siendo educado y constructivo en la comunicación.</li> <li>- Utiliza un tono vocal o escrito positivo, expresiones faciales y/o lenguaje corporal para transmitir una actitud positiva sobre el equipo y su trabajo.</li> <li>- Motiva a los compañeros de equipo expresando confianza en la importancia de la tarea y en la capacidad del equipo para llevarla a cabo.</li> <li>- Proporciona ayuda y/o ánimo a los miembros del equipo.</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Apoya un clima de equipo constructivo haciendo todas las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratar a los miembros del equipo con respeto, siendo educado y constructivo en la comunicación.</li> <li>- Utiliza un tono vocal o escrito positivo, expresiones faciales y/o lenguaje corporal para transmitir una actitud positiva sobre el equipo y su trabajo.</li> <li>- Motiva a los compañeros de equipo expresando confianza en la importancia de la tarea y en la capacidad del equipo para llevarla a cabo.</li> <li>- Proporciona ayuda y/o ánimo a los miembros del equipo.</li> </ul> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>
<p>Respuesta al conflicto. 20%</p> <p>Comentarios</p>	<p>Acepta pasivamente puntos de vista/ideas/opiniones alternativas.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Redirigir la atención hacia un terreno común, hacia la tarea en cuestión (lejos del conflicto).</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Identifica y reconoce el conflicto y se mantiene comprometido con él.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>	<p>Aborda los conflictos destructivos de forma directa y constructiva, ayudando a gestionarlos/resolverlos de forma que se refuerce la cohesión general del equipo y la eficacia futura.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <b>Aplicado</b></p>

Nota Final: No Calculada

[Aplicar y Guardar Cambios](#)

Figura D.3: Rúbrica “Trabajo en equipo” - 3 de 3

## D.2. Rúbrica “Resolución de problemas”

Mis Rúbricas / Resolución de problemas / eduardo soto				
<b>Título</b>	Resolución de problemas			
<b>Descripción</b>	La resolución de problemas es el proceso de diseñar, evaluar y aplicar una estrategia para responder a una pregunta abierta o alcanzar un objetivo deseado.			
<b>Evaluación Asociada</b>	Proyecto 1 - memoria 2			
<b>Escala de notas</b>	1-7			
<b>Nota Final:</b>	No Calculada			
Resolución de problemas	Necesita mejorar	En desarrollo	Suficiente	Superior al promedio
100%	Puntaje 1	Puntaje 2	Puntaje 3	Puntaje 4
Definición del problema 17%	Demuestra una capacidad limitada para identificar el planteamiento del problema o los factores contextuales relacionados.	Comienza a demostrar la capacidad de construir el planteamiento de un problema con evidencia de los factores contextuales más relevantes.	Demuestra la capacidad de construir el planteamiento del problema con evidencia de los factores contextuales más relevantes, y el planteamiento del	Demuestra la capacidad de construir un planteamiento claro y perspicaz del problema con evidencia de todos los factores contextuales relevantes.
Comentarios				

Figura D.4: Rúbrica “Resolución de problemas” - 1 de 3

Resolución de problemas	Necesita mejorar	En desarrollo	Suficiente	Superior al promedio
100%	Puntaje 1	Puntaje 2	Puntaje 3	Puntaje 4
Definición del problema 17% Comentarios	Demuestra una capacidad limitada para identificar el planteamiento del problema o los factores contextuales relacionados. <input type="checkbox"/> Aplicado	Comienza a demostrar la capacidad de construir el planteamiento de un problema con evidencia de los factores contextuales más relevantes, pero el planteamiento del problema es superficial. <input type="checkbox"/> Aplicado	Demuestra la capacidad de construir el planteamiento del problema con evidencia de los factores contextuales más relevantes, y el planteamiento del problema está adecuadamente detallado. <input type="checkbox"/> Aplicado	Demuestra la capacidad de construir un planteamiento claro y perspicaz del problema con evidencia de todos los factores contextuales relevantes. <input type="checkbox"/> Aplicado
Identificar las estrategias. 17% Comentarios	Identifica uno o varios enfoques para resolver el problema que no se aplican en un contexto específico. <input type="checkbox"/> Aplicado	Identifica un único enfoque para resolver el problema que sí se aplica dentro de un contexto específico. <input type="checkbox"/> Aplicado	Identifica múltiples enfoques para resolver el problema, de los cuales sólo algunos se aplican en un contexto específico. <input type="checkbox"/> Aplicado	Identifica múltiples enfoques para resolver el problema que se aplican dentro de un contexto específico. <input type="checkbox"/> Aplicado
Propuestas de solución/hipótesis 17% Comentarios	Propone una solución/hipótesis que es difícil de evaluar porque es vaga o sólo aborda indirectamente el planteamiento del problema. <input type="checkbox"/> Aplicado	Propone una solución/hipótesis que es "de cajón" en lugar de estar diseñada individualmente para abordar los factores contextuales específicos del problema. <input type="checkbox"/> Aplicado	Propone una o más soluciones/hipótesis que indican la comprensión del problema. Las soluciones/hipótesis son sensibles a los factores contextuales, así como a una de las siguientes dimensiones: ética, lógica o cultural del problema. <input type="checkbox"/> Aplicado	Propone una o más soluciones/hipótesis que indican una profunda comprensión del problema. Las soluciones/hipótesis son sensibles a los factores contextuales, así como a todas las dimensiones éticas, lógicas y culturales del problema. <input type="checkbox"/> Aplicado

Figura D.5: Rúbrica “Resolución de problemas” - 2 de 3

Evaluar las posibles soluciones. 17% Comentarios	La evaluación de las soluciones es superficial (por ejemplo, contiene una explicación superficial) e incluye lo siguiente: considera la historia del problema, revisa la lógica/razonamiento, examina la viabilidad de la solución y considera los impactos de la misma. <input type="checkbox"/> Aplicado	La evaluación de las soluciones es breve (por ejemplo, la explicación carece de profundidad) e incluye lo siguiente: considera la historia del problema, revisa la lógica/razonamiento, examina la viabilidad de la solución y considera los impactos de la misma. <input type="checkbox"/> Aplicado	La evaluación de las soluciones es adecuada (por ejemplo, contiene una explicación exhaustiva) e incluye lo siguiente: considera la historia del problema, revisa la lógica/razonamiento, examina la viabilidad de la solución y considera los impactos de la misma. <input type="checkbox"/> Aplicado	La evaluación de las soluciones es profunda y elegante (por ejemplo, contiene una explicación exhaustiva y perspicaz) e incluye, de forma profunda y exhaustiva, todo lo siguiente: considera la historia del problema, revisa la lógica/razonamiento, examina la viabilidad de la solución y considera los impactos de la misma. <input type="checkbox"/> Aplicado
Implementar la solución. 17% Comentarios	Implementa la solución de una manera que no aborda directamente el planteamiento del problema. <input type="checkbox"/> Aplicado	Implementa la solución de manera que aborda el planteamiento del problema pero ignora los factores contextuales relevantes. <input type="checkbox"/> Aplicado	Implementa la solución de manera que aborda múltiples factores contextuales del problema de manera superficial. <input type="checkbox"/> Aplicado	Implementa la solución de manera que aborda a fondo y en profundidad múltiples factores contextuales del problema. <input type="checkbox"/> Aplicado
Evaluar los resultados. 15% Comentarios	Revisa los resultados superficialmente en términos del problema definido sin considerar la necesidad de trabajo adicional. <input type="checkbox"/> Aplicado	Revisa los resultados en función del problema definido con poca o ninguna consideración sobre la necesidad de seguir trabajando. <input type="checkbox"/> Aplicado	Revisa los resultados relativos al problema definido con alguna consideración sobre la necesidad de seguir trabajando. <input type="checkbox"/> Aplicado	Revisa los resultados relativos al problema definido con consideraciones exhaustivas y específicas sobre la necesidad de seguir trabajando. <input type="checkbox"/> Aplicado

Nota Final: No Calculada

[Aplicar y Guardar Cambios](#)

Figura D.6: Rúbrica “Resolución de problemas” - 3 de 3